MANUALUL INGINERULUI DE INDUSTRIE ALIMENTARĂ

Editura Tehnică

MANUALUL INGINERULUI DE INDUSTRIE ALIMENTARĂ

VOL. I

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

209852
UNIVERSITATEA
BIBLIOTECA

EDITURA TEHNICĂ
BUCUREŞTI, 1998

Copyright © 1998, Editura Tehnică
Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate editurii

Adresa: **S.C. EDITURA TEHNICĂ S.A.**
Piața Presei Libere, 1
33 Bucureşti, România
cod 71341

Redactor: **OLGA STOIAN**
Tehnoredactor: **ANDREEA STAICU**
Tehnoredactare
computerizată: **SONIA MILITARU**
Machetare desene: **CRISTINA BACIU**
Coperta: **SIMONA DUMITRESCU**

Bun de tipar: 19.10.1998. Coli de tipar: 86
C.Z. 664
ISBN: 973-31-1188-0
973-31-1247-X

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

În ordine alfabetică:

Prof. dr. ing. **Alexandru Rodica**

Prof. dr. ing. **Amarfi Rodica**

Prof. dr. ing. **Arădău Dumitru**

Prof. dr. ing. **Banu Constantin**

Şef lucr. ing. **Brânză Elisabeta**

Şef lucr. ing. **Covrig Mariana**

Conf. dr. ing. **Damian Valeriu**

Prof. dr. ing. **Fălticeanu Constantin**

Prof. dr. ing. **Gheorghiu Constantin**

Şef lucr. ing. **Hopulele Lucia**

Prof. dr. ing. **Ioniţă Ion**

Conf. dr. ing. **Macovei Viorica**

Prof. dr. ing. **Păsat Gheorghe**

Prof. dr. ing. **Popa Corneliu**

Prof. dr. ing. **Porneală Sava**

Prof. dr. ing. **Segal Rodica**

Şef lucr. ing. **Turtoi Maria**

Şef lucr. ing. **Turtoi Gheorghe**

Şef lucr. ing. **Vizireanu Camelia**

CUPRINS GENERAL

SECȚIUNEA I: DATE TEHNICO-ȘTIINȚIFICE PENTRU INDUSTRIA ALIMENTARĂ

1. Compoziția chimică a principalelor produse alimetare 13
2. Caracteristici fizice şi termofizice 50
3. Apa în industria alimentară. Epurarea apelor reziduale 128
4. Materiale utilzate în industria alimentară. Ambalaje 177
5. Aditivi folosiți în industria alimentară 261

SECȚIUNEA A II-A: INGINERIA PRODUSELOR ALIMENTARE. OPERAȚII - UTILAJE

6. Spălarea materiilor prime 357
7. Fracționarea solidelor 377
8. Transportul materialelor 395
9. Mărunțirea 474
10. Sedimentarea 502
11. Filtrarea 554
12. Amestecarea 597
13. Încălzirea - răcirea 623
14. Fermentarea 665
15. Pasteurizare - sterilizare 690
16. Concentrarea prin vaporizare 752
17. Condensarea 817
18. Cristalizarea 831
19. Uscarea 846
20. Refrigerarea şi congelarea produselor alimentare 895
21. Distilarea şi rectificarea 918
22. Extracția 998

SECȚIUNEA A III-A: PRODUCEREA ENERGIEI TERMICE ŞI A FRIGULUI

23. Generarea căldurii şi producerea aburului 1039
24. Compresoare frigorifice 1100
25. Instalații frigorifice 1151
26. Condiționarea aerului în industria alimentară 1199

SECȚIUNEA A IV-A: MODELAREA ŞI AUTOMATIZAREA ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

27. Principiile modelării în industria alimentară 1219
28. Aparate de măsură şi control, comandă şi reglare 1234
29. Procese tehnologice automatizate în industria alimentară 1263

SECȚIUNEA A V-A: DIMENSIONAREA MECANICĂ A UTILAJELOR DIN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

30. Dimensionarea mecanică a utilajelor din industria alimentară 1291

SECȚIUNEA A VI-A: TRIBOLOGIA ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

31. Tribologia în industria alimentară 1343

SECȚIUNEA I

DATE TEHNICO-ŞTIINȚIFICE PENTRU INDUSTRIA ALIMENTARĂ

CUPRINS

1. COMPOZIȚIA CHIMICĂ A PRINCIPALELOR PRODUSE ALIMENTARE 13
1.1. Grupele de alimente 13
1.2. Compoziția chimică a grupelor de alimente 15
1.3. Condiții de admisibilitate (norme fizico-chimice de protecție sanitară) pentru unele produse alimentare, care trebuie să corespundă ordinului M.S. din 1995 26
1.3.1. Lapte 26
1.3.2. Lapte praf 26
1.3.3. Lapte concentrat 27
1.3.4. Produse lactate acide 27
1.3.5. Brânzeturi 27
1.3.6. Untul 27
1.3.7. Carne zvântată, refrigerată, congelată 28
1.3.8. Carne tocată 28
1.3.9. Carne sărată sau afumată 28
1.3.10. Preparate de carne proapete şi semiafumate 29
1.3.11. Carne de pasăre 29
1.3.12. Concentrate alimentare 29
1.3.13. Peşte refrigerat sau congelat (examinat după decongelare) 29
1.3.14. Peşte sărat sau afumat 30
1.3.15. Pasta de peşte 30
1.3.16. Icrele sărate 30
1.3.17. Semiconserve de peşte 30
1.3.18. Ouăle 30
1.3.19. Produsele de ouă congelate 31
1.3.20. Praful de ouă 31
1.3.21. Grăsimi animale alimentare 31
1.3.22. Grăsimile vegetale comestibile 31
1.3.23. Legume şi fructe proaspete şi congelate 32
1.3.24. Legume şi fructe deshidratate 32
1.3.25. Supele deshidratate 32
1.3.26. Legume şi fructe murate 32
1.3.27. Suc, bulion şi pastă de roşii 32
1.3.28. Compoturi 32
1.3.29. Conserve şi semiconserve în recipiente ermetic închise 33
1.3.30. Produse alimentare de origine vegetală din import 33
1.3.31. Condimente vegetale 33
1.3.32. Clorura de sodiu (sarea comestibilă) 33
1.3.33. Oțetul alimentar 34
1.3.34. Făinuri alimentare 34
1.3.35. Pâine şi produse de panificație 34
1.3.36. Paste făinoase 35
1.3.37. Zahăr 35
1.3.38. Miere de albine 35

1.3.39. Produse zaharoase 35
1.3.40. Halva şi ciocolată 36
1.3.41. Înghețată 36
1.3.42. Băuturile răcoritoare 36
1.3.43. Vinuri 36
1.3.44. Băuturi alcoolice 37
1.3.45. Spirt rafinat 38
1.4. Azotații din produsele de origine vegetală 38
1.5. Metalele grele din produsele alimentare 39
1.6. Amoniacul din produsele alimentare 40
1.7. Antibioticele din produsele alimentare de origine animală 41
1.8. Condițiile microbiologice pentru produsele alimentare 43
1.9. Alte substanțe ce se pot găsi în produsele alimentare 49
Bibliografie 49

2. CARACTERISTICI FIZICE ŞI TERMOFIZICE **50**
2.1. Sistemul internațional de unități (SI) 50
2.1.1. Unități SI fundamentale şi suplimentare 50
2.1.2. Unități SI derivate 51
2.1.3. Prefixe SI 54
2.1.4. Unități care nu fac parte din SI 54
2.2. Criterii de similitudine 56
2.3. Caracteristici termofizice pentru materii prime şi produse alimentare 58
2.3.1. Densitatea 59
2.3.2. Vâscozitatea 71
2.3.3. Conductivitatea termică şi difuzivitatea termică 89
2.3.4. Capacitatea termică masică 106
2.3.5. Coeficientul de difuziune 120
2.4. Caracteristicile termofizice ale apei şi vaporilor de apă 124
Bibliografie 127

3. APA ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ. EPURAREA APELOR REZIDUALE **128**
3.1. Surse de apă şi alimentarea cu apă 128
3.1.1. Surse de apă 128
3.1.2. Caracteristicile apei naturale 129
3.1.3. Alimentarea cu apă 131
3.2. Calitatea apei pentru industria alimentară 133
3.2.1. Apa potabilă. Condiții de calitate a apei 133
3.2.2. Condiții speciale pentru apa folosită în industria alimentară 135
3.2.3. Apa folosită pentru răcire, încălzire şi pentru producerea aburului 143
3.2.4. Apa pentru stingerea incendiilor 145
3.3. Îmbunătățirea caracteristicilor de calitate ale apelor naturale 146
3.3.1. Clarificarea (desnisiparea) apei 146
3.3.2. Decantarea apei 147
3.3.3. Filtrarea apei 149
3.3.4. Dezinfecția apei 150
3.3.5. Tratamente speciale pentru corectarea proprietăților apei 152
3.4. Epurarea apei în industria alimentară 156
3.4.1. Indicatorii de apreciere a poluării apei 157
3.4.2. Caracteristicile apelor reziduale din industria alimentară 158

3.5. Epurarea apelor reziduale din industria alimentară 165
3.5.1. Condiţiile de deversare a apelor reziduale în cursuri de apă 166
3.5.2. Procedee şi instalaţii pentru purificarea apei reziduale 167
3.6. Economisirea apei în industria alimentară 174
3.6.1. Utilizarea şi reutilizarea apei 174
3.6.2. Analiza costurilor exploatării instalaţiilor de purificare a apei 175
Bibliografie 175

4. MATERIALE UTILIZATE ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ. AMBALAJE **177**
4.1. Generalităţi 177
4.1.1. Originea modificărilor survenite după ambalarea produselor alimentare 177
4.1.2. Caracterizarea materialelor de ambalare funcţie de proprietăţile fizico-chimice 178
4.2. Materiale folosite în industria alimentară 181
4.2.1. Materiale plastice 181
4.2.2 Hârtia şi cartonul 205
4.2.3. Materiale metalice 210
4.2.4. Materiale de acoperire de natură organică 226
4.3. Ambalaje utilizate în industria alimentară 230
4.3.1. Funcţiile ambalajului şi etichetei. Codul EAN 230
4.3.2 Ambalaje de sticlă 232
4.3.3. Recipiente acoperite sau dublate cu material plastic 248
4.3.4. Ambalaje din material plastic 248
4.3.5. Ambalaje metalice 252
Bibliografie 260

5. ADITIVI FOLOSIŢI ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ **261**
5.1. Consideraţii generale 261
5.2. Coloranţi alimentari 262
5.2.1. Coloranţii naturali 262
5.2.2. Coloranţii sintetici 263
5.3. Substanţe conservante (antiseptice) 265
5.4. Antioxidanţi 268
5.5. Substanţe de emulgare, stabilizare, sechestrare, îngroşare, gelificare, antiaglomerare etc. 269
5.6. Edulcoranţi 276
5.7. Substanţe de reglare a aciditătii 276
5.8. Aromatizanţi şi potenţatori de aromă 278
5.9. Substanţe formatoare de spumă 281
5.10. Substanţe pentru tratamentul de suprafaţă al produselor alimentare şi pentru albire 282
5.11. Substanţe chimice de afânare 283
5.12. Substanţe oxidante pentru "întărirea" proteinelor formatoare de gluten 284
5.13. Substanţe care produc "slăbirea" proteinelor formatoare de gluten 284
5.14. Substanţe pentru limpezirea şi stabilizarea vinurilor 284
5.15. Aditivi biochimici folosiţi în industria alimentară 285
5.16. Aditivi aprobaţi de Comisia Codex Alimentarius pentru a fi folosiţi în industria alimentară 300
5.17. Aditivii aprobaţi în România 341
Bibliografie 349