Constantin Banu
Camelia Vizireanu

# PROCESAREA INDUSTRIALĂ A LAPTELUI

EDITURA Tehnică

III 45499

Prof. dr. ing.
CONSTANTIN BANU

Şef lucrări. drd.
CAMELIA VIZIREANU

# PROCESAREA INDUSTRIALĂ A LAPTELUI

209854
UNIVERSITATEA
«DUNĂREA DE JOS» GALAȚI
BIBLIOTECA 1

EDITURA TEHNICĂ
Bucureşti, 1998

Copyright © 1998, S.C. Editura Tehnică S.A.
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
Tehnoredactare computerizată: **Marieta Stanciu**
Copertă: **Simona Dumitrescu**
Machetare ilustrații: **Cristina Baciu**

Bun de tipar: 11.09.1998; Coli tipo: 39
C.Z. 637.1
ISBN: 973-31-1240-2

Tipărit SEMNE

# CUPRINS


**1. Compoziția chimică a laptelui** ..... 13
1.1. Proteinele laptelui ..... 16
1.2. Grăsimea din lapte ..... 21
1.3. Glucidele din lapte ..... 24
1.4. Substanțele minerale ..... 24
1.5. Enzimele din lapte ..... 25
1.6. Vitaminele din lapte ..... 27
1.7. Factorii care influențează compoziția și caracteristicile laptelui ..... 27
1.7.1. Factorii de natură fiziologică ..... 27
1.7.2. Factorii de mediu exteriori ..... 28
1.7.3. Factorii etnici ..... 28
1.8. Laptele provenit de la alte specii de animale ..... 29
**2. Proprietățile laptelui** ..... 31
2.1. Proprietățile senzoriale ..... 31
2.2. Proprietățile fizico-chimice ale laptelui ..... 33
**3. Microbiologia laptelui** ..... 36
3.1. Considerații generale ..... 36
3.2. Grupe de microorganisme care pot contamina laptele ..... 38
3.2.1. Microorganisme care acționează în principal asupra lactozei ..... 38
3.2.2. Microorganisme care acționează în principal asupra proteinelor (active în principal asupra cazeinei) ..... 39
3.2.3. Microorganisme care acționează asupra lipidelor ..... 40
3.3. Microorganisme patogene ..... 41
3.4. Defecte de natură microbiologică întâlnite la lapte ..... 43
**4. Controlul calității laptelui la recepția calitativă** ..... 46
4.1. Analiza senzorială ..... 46
4.2. Analiza fizico-chimică ..... 46
4.3. Analiza microbiologică a laptelui ..... 49
**5. Falsificările laptelui și depistarea acestora** ..... 52
5.1. Diluarea laptelui ..... 52
5.2. Determinarea smântânirii parțiale sau a adăugării de lapte smântânit ..... 55
5.3. Determinarea falsificărilor prin adaos de substanțe neutralizante ..... 56
5.4. Decelarea adaosului de substanțe conservante ..... 59
5.5. Determinarea falsificărilor prin adăugare de diverse substanțe în scopul corectării densității ..... 62
5.6. Determinarea adaosului de lapte praf ..... 63
**6. Mulgerea , tratarea primară, organizarea zonei de colectare și transportul laptelui** ..... 65
6.1. Mulgerea ..... 65
6.2. Tratarea primară a laptelui după mulgere ..... 68
6.3. Organizarea zonei de colectare ..... 69
6.4. Transportul laptelui ..... 71
**7. Procedee de igienizare a laptelui** ..... 73
7.1. Considerații generale ..... 73
7.2. Pasteurizarea laptelui ..... 73
7.3. Sterilizarea laptelui ..... 78
7.3.1. Procedee de sterilizare ..... 80
7.3.2. Instalații de sterilizare ..... 81
7.4. Efectul pasteurizării și al sterilizării asupra structurilor și componentelor laptelui ..... 84
7.4.1. Efectul asupra structurii micelelor de cazeină și asupra proteinelor din lapte ..... 84
7.4.2. Stabilitatea termică a laptelui și factorii de influență ..... 85

7.4.3. Transformările lactozei la încălzirea (pasteurizarea/sterilizarea) laptelui ..... 88
7.4.4. Efectul asupra globulelor de grăsime şi asupra compoziţiei lipidelor globulelor de grăsime ..... 91
7.4.5. Efectul asupra sărurilor şi gazelor din lapte ..... 91
7.4.6. Efectul asupra enzimelor ..... 92
7.5. Igienizarea prin bactofugaţie ..... 92
7.6. Igienizarea/conservarea laptelui cu ajutorul radiaţiilor ionizante ..... 95
7.7. Igienizarea prin actinizare ..... 95
7.8. Igienizarea laptelui cu ajutorul câmpului electric pulsatoriu de înaltă intensitate (PEF) ..... 96
7.9. Igienizarea laptelui cu radiaţii UV ..... 96
7.10. Igienizarea/conservarea laptelui cu microunde ..... 97
7.11. Igienizarea/conservarea laptelui prin încălzire ohmică ..... 99
7.12. Pasteurizarea/sterilizarea prin încălzire indirectă cu efect Joule (actijoule) ..... 100
7.13. Igienizarea laptelui cu ajutorul presiunilor înalte ..... 102
7.14. Igienizarea/conservarea laptelui cu ajutorul câmpului magnetic ..... 103
7.15. Igienizarea laptelui prin procedee chimice ..... 104
**8. Procedee de conservare aplicate în industria laptelui** ..... 106
8.1. Consideraţii generale ..... 106
8.2. Conservarea prin frig a laptelui şi a produselor lactate ..... 107
8.3. Conservarea prin concentrare ..... 113
8.4. Concentrarea cu ajutorul zahărului ..... 114
8.5. Conservarea prin uscare ..... 114
**9. Tehnologia laptelui de consum** ..... 116
9.1. Recepţia cantitativă şi calitativă a laptelui materie primă ..... 116
9.2. Curăţirea laptelui ..... 118
9.3. Răcirea laptelui ..... 118
9.4. Normalizarea laptelui ..... 120
9.5. Omogenizarea laptelui ..... 124
9.6. Pasteurizarea laptelui pentru consum ..... 126
9.7. Dezodorizarea laptelui ..... 134
9.8. Depozitarea temporară a laptelui ..... 135
9.9. Ambalarea laptelui de consum ..... 136
9.10. Condiţii de admisibilitate pentru laptele de consum ..... 138
**10. Folosirea emulgatorilor în industria laptelui** ..... 140
10.1. Consideraţii privind emulsiile ..... 140
10.2. Proprietăţile emulgatorilor ..... 144
10.3. Clasificarea emulgatorilor ..... 148
10.4. Emulgatorii utilizaţi în industra alimentară şi implicit în industria laptelui ..... 151
10.5. Domenii de folosire a emulgatorilor în industria laptelui ..... 157
10.5.1. Îngheţata ..... 157
10.5.2. Creme spumate obţinute prin freezare ..... 157
10.5.3. Produse lactate de imitaţie ..... 158
10.5.4. Produsele lactate reconstituite/recombinate ..... 161
**11. Microorganisme folosite în industria laptelui** ..... 167
11.1. Bacterii folosite în industria laptelui ..... 167
11.1.1. Genul *Streptococcus* (*Lactococcus*) ..... 167
11.1.2. Genul *Leuconostoc* ..... 171
11.1.3. Genul *Lactobacillus* ..... 172
11.1.4. Genul *Propionibacterium* ..... 176
11.1.5. Alte bacterii ..... 178
11.2. Drojdii folosite în industria laptelui ..... 179
11.3. Mucegaiuri folosite în industria laptelui ..... 180
**12. Culturi starter de microorganisme în industria laptelui** ..... 182
12.1. Definiţia culturilor starter ..... 182
12.2. Culturi starter de bacterii lactice ..... 182
12.3. Condiţii de realizare a culturilor starter ..... 189
12.3.1. Laptele ca mediu de cultură ..... 189
12.3.2. Tratamentul termic aplicat laptelui destinat ca mediu de cultură ..... 191

12.3.3. Condițiile de incubare ... 191
12.3.4. Interacțiunile dintre speciile din cultura starter ... 192
12.3.5. Bacteriofagii și acțiunea lor asupra bacteriilor lactice ... 193
12.3.6. Instabilitatea culturilor lactice ... 195
12.4. Tipuri de culturi starter utilizate în industria laptelui ... 197
12.4.1 Culturi starter mezofile de streptococi ... 197
12.4.2. Culturi starter termofile ... 200
12.5. Activarea culturilor starter de bacterii lactice prin proteoliza laptelui ... 202
12.6. Culturi starter concentrate de bacterii ... 203
12.6.1. Procedee de obținere a culturilor starter concentrate ... 203
12.6.2. Utilizarea culturilor starter concentrate de bacterii lactice în industria laptelui ... 206
12.6.3. Culturi starter concentrate de bacterii propionice pentru industria laptelui ... 206
12.6.4. Culturi starter concentrate de spori de mucegai ... 207
**13. Produse lactate acide dietetice** ... 208
13.1. Prepararea culturilor starter de producție ... 208
13.1.1. Controlul calității culturilor intermediare și a culturilor intermediare și a culturilor starter de producție ... 210
13.1.2. Defectele culturilor starter de producție ... 212
13.2. Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească laptele destinat fabricării produselor lactate acide-dietetice ... 212
13.3. Iaurtul ... 213
13.3.1. Iaurtul din lapte de vacă ... 213
13.3.2. Alte tipuri de iaurturi ... 218
13.4. Laptele bătut ... 221
13.5. Laptele acidofil ... 222
13.6. Chefirul ... 224
13.6.1. Cultivarea granulelor de chefir ... 227
13.6.2. Fabricarea chefirului ... 227
13.7. Importanța dietetică a produselor lactate acide ... 232
13.7.1. Calitatea proteinelor din produsele lactate acide ... 233
13.7.2. Valoarea biologică a produselor lactate dietetice acide ... 234
**14. Produse probiotice-simbiotice** ... 236
14.1. Microbiota intestinală ... 236
14.1.1. Factori care influențează microbiota tractusului intestinal ... 238
14.1.2. Distribuția microbiotei în lumenul intestinal (în principal în colon) ... 239
14.1.3. Activitatea microbiotei intestinale ... 240
14.2. Probiotice – simbiotice ... 241
14.2.1. Bidifobacteriile care se pot utiliza în preparatele "probiotice" ... 242
14.3. Produse de tip probiotic pentru oameni ... 244
14.3.1. Produse tip Baby-foods ... 244
14.3.2. Produse lactate fermentate de tip probiotic pentru copii și adulți ... 244
14.3.3. Produse farmaceutice ... 248
14.3.4. Valoarea nutrițională a produselor lactate fermentate cu bacterii lactice și bifidobacterii ... 249
14.4. Produse probiotice pentru animale ... 249
14.5. Prebiotice (factori bifidogeni) ... 250
14.5.1. Prebiotice (factori bifidogeni) prezente în mod natural în laptele matern ... 250
14.5.2. Prebiotice (factori bifidogeni) exogene ... 251
14.5.3. Beneficiile ingestiei de oligozaharide ... 262
**15. Tehnologia fabricării smântânii de consum** ... 265
15.1. Considerații generale ... 265
15.2. Operațiile tehnologice de la fabricarea smântânii de consum ... 267
15.2.1. Normalizarea ... 267
15.2.2. Pasteurizarea smântânii ... 270
15.2.3. Răcirea smântânii pasteurizate ... 272

15.2.4. Maturarea smântânii ... 272
15.2.5. Ambalarea şi depozitarea ... 274
15.3. Sortimente de smântână ... 274
15.4. Verificarea calităţii smântânii de consum ... 275
15.5. Defectele smântânii de consum ... 275
15.6. Lichior de smântână ... 276
**16. Tehnologia fabricării untului** ... 278
16.1. Recepţia smântânii ... 278
16.2. Normalizarea smântânii ... 278
16.3. Pasteurizarea smântânii ... 279
16.4. Maturarea smântânii ... 279
16.4.1. Maturarea fizică ... 279
16.4.2. Maturarea biochimică ... 280
16.4.3. Procedee de maturare biochimică (fermentare) ... 282
16.4.4. Alte procedee de fermentare a smântânii ... 284
16.5. Baterea smântânii ... 284
16.5.1. Baterea smântânii fermentate ... 290
16.5.2. Factorii care influenţează baterea smântânii ... 291
16.5.3. Durata baterii ... 292
16.5.4. Tehnica baterii smântânii în putineie ... 292
16.6. Prelucrarea untului brut ... 293
16.6.1. Spălarea untului ... 293
16.6.2. Malaxarea untului ... 294
16.7. Ambalarea untului ... 296
16.8. Depozitarea untului ... 297
16.9. Compoziţia chimică şi caracteristicile untului ... 298
16.10. Calitatea senzorială a untului şi aprecierea ei ... 299
16.11. Defectele untului ... 301
16.12. Sortimente de unt ... 301
16.13. Utilaje pentru malaxarea untului în procedeul discontinuu ... 309
16.14. Procedee moderne de fabricare a untului ... 310
16.14.1. Procedeul prin aglomerare ... 310
16.14.2. Procedeul prin concentrare ... 314
16.14.3. Procedeul prin combinare ... 315
16.15. Randamente în unt. Pierderi de fabricaţie ... 316
**17. Tehnologia fabricării înghe̦tatei** ... 317
17.1. Materii prime şi auxiliare folosite la fabricarea înghe̦tatei ... 317
17.2. Procesul tehnologic de fabricare a înghe̦tatei ... 329
17.2.1. Pregătirea materiilor prime ... 329
17.2.2. Pregătirea mixului ... 333
17.2.3. Pasteurizarea mixului ... 336
17.2.4. Omogenizarea mixului ... 337
17.2.5. Răcirea şi maturarea mixului ... 344
17.2.6. Congelarea parţială (freezarea) a mixului ... 347
17.2.7. Porţionarea şi ambalarea înghe̦tatei ... 359
17.2.8. Călirea înghe̦tatei ... 360
17.2.9. Depozitarea înghe̦tatei călite ... 362
17.2.10. Transportul şi desfacerea înghe̦tatei ... 364
17.3. Fabricarea înghe̦tatei sub formă de batoane ... 365
17.4. Sortimente de înghe̦tată ... 367
17.5. Defectele înghe̦tatei ... 377
17.5.1. Defecte de aromă ... 377
17.5.2. Defecte de corpolenţă (consistenţă) şi textură ... 378
17.5.3. Defecte ale calităţii de topire ... 383
17.5.4. Defecte de culoare ... 384
17.5.5. Defecte datorită compoziţiei ... 384
**18. Tehnologia produselor lactate concentrate** ... 385
18.1. Lapte concentrat fără zahăr şi cu zahăr ... 385

18.2. Variante la fabricarea laptelui concentrat cu zahăr ... 390
18.3. Alte produse lactate concentrate ... 390
18.4. Defectele laptelui concentrat cu zahăr ... 390
18.5. Defecte ale laptelui concentrat fără zahăr ... 391
18.6. Instalații de obținere a laptelui concentrat ... 392
18.6.1. Tipuri de evaporatoare ... 392
18.6.2. Tipuri de instalații pentru concentrarea laptelui ... 394
**19. Tehnologia produselor lactate praf** ... 402
19.1. Laptele praf ... 402
19.2. Alte produse lactate uscate ... 404
19.3. Instalații de uscare a laptelui prin pulverizare ... 406
19.3.1. Considerații privind exploatarea instalațiilor de uscare prin pulverizare ... 409
19.3.2. Finisarea produselor uscate obținute prin pulverizare ... 410
19.3.3. Tipuri de instalații de uscare ... 412
19.4. Lapte praf instant ... 415
19.4.1. Instalații de instantizare ... 419
19.5. Proprietățile produselor sub formă de pulbere ... 422
19.6. Depozitarea produselor lactate uscate ... 425
19.7. Rehidratarea produselor lactate uscate ... 428
20. Tehnologia fabricării brânzeturilor ... 429
20.1. Clasificarea brânzeturilor ... 429
20.2. Tehnologia generală de fabricare a brânzeturilor ... 433
20.2.1. Controlul laptelui-materie primă ... 433
20.2.2. Curățirea laptelui ... 434
20.2.3. Normalizarea laptelui ... 435
20.2.4. Pasteurizarea laptelui ... 437
20.2.5. Însămânțarea laptelui cu culturi lactice, adaosul de $CaCl_2$ și maturarea acestuia ... 438
20.2.6. Închegarea laptelui (coagularea) ... 441
20.2.7. Prelucrarea coagulului ... 446
20.2.8. Formarea și presarea brânzeturilor ... 455
20.2.9. Sărarea brânzeturilor ... 456
20.2.10. Maturarea brânzeturilor ... 458
20.2.11. Depozitarea și condiționarea brânzeturilor ... 471
20.3. Consumul specific la fabricarea brânzeturilor ... 474
20.4. Defectele brânzeturilor ... 475
20.5. Tehnologii specifice de fabricare a brânzeturilor ... 484
20.5.1. Tehnologia fabricării brânzeturilor proaspete ... 484
20.5.2. Tehnologia fabricării brânzeturilor moi ... 489
20.5.3. Tehnologia fabricării brânzeturilor maturate în saramură ... 495
20.5.4. Tehnologia fabricării brânzeturilor cu pastă semitare ... 502
20.5.5. Tehnologia fabricării brânzeturilor cu pastă tare ... 508
20.5.6. Tehnologia fabricării brânzeturilor cu pastă opărită ... 513
20.5.7. Tehnologia fabricării brânzeturilor frământate ... 517
20.5.8. Tehnologia fabricării brânzeturilor topite ... 520
20.6. Progrese în domeniul fabricării brânzeturilor ... 525
20.6.1. Progrese în domeniul brânzeturilor fără înglobare de albumină ... 525
20.6.2. Procedee moderne de obținere a brânzeturilor cu înglobare de albumină ... 532
20.6.3. Procedee moderne de "topire" continuă a semifabricatelor destinate brânzeturilor topite ... 537
**21. Produse lactate delactozate** ... 538
21.1. Delactozarea în scop nutrițional ... 538
21.2. Delactozarea în scop tehnologic ... 539
**22. Valorificarea laptelui degresat (smântânit)** ... 541
22.1. Lapte degresat (smântânit) de consum ... 542
22.2. Produse lactate dietetice acide ... 543

22.2.1. Lactofruct ..... 543
22.2.2. Iaurtul cu aromă de fructe ..... 543
22.3. Brânzeturi din lapte degresat (smântânit) ..... 543
22.4. Lapte concentrat degresat ..... 544
22.5. Lapte praf degresat ..... 545
22.6. Cazeine, cazeinați, coprecipitați ..... 548
22.6.1. Cazeina ..... 548
22.6.2. Cazeinații ..... 550
22.6.3. Caracterizarea chimică a cazeinei acide şi a cazeinaților alimentari, conform Codex Alimentarius, FAO/OMS-1992 ..... 551
22.6.4. Coprecipitații ..... 552
**23. Valorificarea zerului** ..... 554
23.1. Smântână din zer ..... 554
23.2. Brânzeturi din zer ..... 555
23.3. Concentratul proteic din zer ..... 555
23.4. Zerul concentrat ..... 560
23.5. Zerul praf ..... 560
23.6. Lactoza ..... 562
23.6.1. Considerații generale ..... 562
23.6.2. Tehnologia de fabricare a lactozei ..... 562
23.6.3. Utilizările lactozei ..... 566
23.7. Băuturi fermentate din zer ..... 571
23.8. Biomasă din zer ..... 572
23.9. Metaboliți obținuți prin fermentarea zerului ..... 575
23.9.1. Alcool etilic ..... 575
23.9.2. Butanol-acetonă ..... 576
23.9.3. Acetonă-alcool etilic ..... 576
23.9.4. Acid lactic ..... 576
23.9.5. Metanul ..... 578
23.9.6. Acidul acetic ..... 578
23.9.7. Biosinteza vitaminei $B_2$ ..... 578
23.9.8. Obținerea vitaminei $B_{12}$ ..... 579
23.9.9. Alți metaboliți ..... 580
**24. Valorificarea zarei** ..... 581
24.1. Băuturi răcoritoare ..... 581
24.2. Brânzeturi ..... 582
24.3. Zară concentrată ..... 582
24.4. Zară praf simplă ..... 582
24.5. Zara praf proteinizată ..... 583
24.6. Zara praf fermentată ..... 583
**25. Tehnici de membrană folosite în industria laptelui** ..... 584
25.1. Filtrarea tangențială ..... 584
25.2. Membrane folosite în tehnicile de membrană ..... 585
25.2.1. Caracterizarea membranelor ..... 585
25.2.2. Scheme de montaj al unui post de ultrafiltrare şi osmoză inversă ..... 589
25.3. Tehnici de membrană aplicate în industria alimentară ..... 592
25.3.1. Microfiltrarea ..... 593
25.3.2. Ultrafiltrarea ..... 593
25.3.3. Osmoza inversă ..... 596
25.3.4. Electrodializa ..... 600
**26. Igiena în industria laptelui** ..... 603
26.1. Probleme generale ale igienizării în industria laptelui ..... 603
26.2. Etapele igienizării ..... 609
26.3. Agenți de curățire ..... 610
26.4. Substanțe pentru dezinfecție ..... 612
26.5. Reguli de igienizare pentru personalul operativ ..... 614
26.6. Tehnologii specifice de spălare şi dezinfecție în industria laptelui ..... 615
*Bibliografie* ..... 620