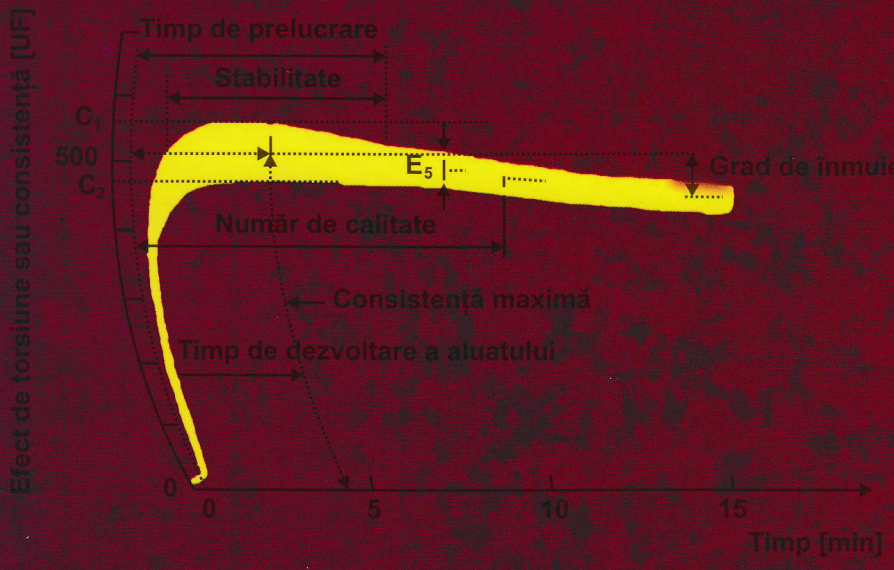
Prof. dr. ing. Despina Bordei
(coordonator)

CONTROLUL CALITATII ÎN INDUSTRIA PANIFICATIEI

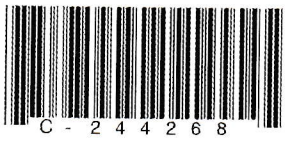
METODE DE ANALIZĂ



Editura ACADEMICA
2007

III 193800d

Despina Bordei • Gabriela Bahrim
Vasile Pâslaru • Carmen Gasparotti • Alina Elisei
Iuliana Banu • Luminița Ionescu • Georgiana Codină



CONTROLUL CALITĂȚII ÎN INDUSTRIA PANIFICAȚIEI

Metode de analiză

244268
UNIVERSITATEA
DUNĂREA DE JOS GALAȚI
BIBLIOTECA 1

Editura Academica
Galați, 2007

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Controlul calității în industria panificației : metode de analiză / Bordei Despina, Bahrim Gabriela, Pâslaru Vasile, ... - Galați : Academica, 2007
Bibliogr.
ISBN 978-973-8937-27-7

I. Bordei, Despina
II. Bahrim, Gabriela
III. Pâslaru, Vasile

658.562:664.6

CUPRINS

1. ANALIZA GRÂULUI 1
1.1. Eşantionarea şi prelevarea probelor 1
1.1.1. Eşantionarea elementară 2
1.1.2. Eşantionul global 6
1.1.3. Eşantionul de laborator 6
1.1.4. Eşantionul pentru analiză 7
1.2. Determinarea caracteristicilor senzoriale ale grâului 7
1.3. Determinarea stării sanitare a grâului 9
1.3.1. Determinarea infestării grâului 9
1.3.1.1. Determinarea formei vizibile de infestare a cerealelor 10
1.3.1.2. Determinarea atacului produs boabelor de grâu de către ploşniţele cerealelor (*Eurygaster* spp, *Aelia* spp) 10
1.3.1.3. Determinarea atacului produs boabelor De grâu de către nematodul *Anguina Tritici* (Steinb) sin. *Tylenchus Tritici* (Sleinb) 11
1.3.2. Determinarea infestării ascunse cu insecte a grâului 11
1.3.2.1. Metoda de referinţă 14
1.3.2.2. Metoda de determinare a degajării dioxidului de carbon 17
1.3.2.3. Metoda colorimetrică cu ninhidrină 22
1.3.2.4. Metoda colorimetrică cu fuxină acidă 25
1.3.2.5. Metoda colorimetrică cu permanganat de potasiu 25
1.3.2.6. Metoda flotării boabelor întregi (metoda plutirii) 26
1.3.2.7. Metoda acustică 27
1.3.2.8. Metoda cu raze X 30
1.3.3. Determinarea boabelor germinate sau degradate Metoda cu soluţie fierbinte de hipoclorit de sodiu 33
1.4. Determinarea caracteristicilor fizice ale grâului 34
1.4.1. Determinarea conţinutului de impurităţi din masa de grâu 34
1.4.2. Determinarea masei hectolitrice (densităţii în vrac) a grâului 39
1.4.3. Determinarea masei hectolitrice a grâului 42
1.4.4. Determinarea masei a 1000 boabe 44
1.4.5. Determinarea volumului a 1000 boabe 45
1.4.6. Determinarea masei specifice a boabelor 45
1.4.7. Determinarea sticlozităţii grâului 47
1.4.8. Determinarea unghiului de taluz natural al grâului 49
1.4.9. Determinarea coeficientului de frecare al boabelor de cereale pe diverse materiale 50
1.4.10. Determinarea curbei granulometrice 52
1.5. Determinarea componenţilor chimici ai grâului 53
1.5.1. Determinarea umidităţii 53

1.5.1.1. Determinarea umidității prin uscare la etuvă
Metoda de referință fundamentală 55
1.5.1.2. Determinarea umidității prin uscare la etuvă
Metoda de referință practică..... 58
1.5.1.3. Determinarea umidității grâului prin distilare cu ulei
Metoda Brown – Duvel 61
1.5.1.4. Determinarea umidității grâului pe cale chimică
Metoda Karl Fischer 62
1.5.1.5. Determinarea umidității grâului prin măsurarea
reflectanței în infraroşu apropiat 64
1.5.1.6. Determinarea automată a umidității grâului
cu aparatul Aqua-TR 66
1.5.2. Determinarea cenuşii grâului 67
1.5.2.1. Determinarea cenuşii brute 68
1.5.3. Analiza componenților minerali 69
1.5.3.1. Mineralizarea umedă 70
1.5.3.2. Determinarea conținutului de potasiu
Metoda gravimetrică 71
1.5.3.3. Determinarea conținutului de fosfor
Metoda spectrofotometrică 72
1.5.3.4. Determinarea conținutului de calciu
Metoda complexometrică 73
1.5.3.5. Determinarea conținutului de magneziu
Metoda complexometrică 74
1.5.3.6. Determinarea conținutului de fier
Metoda spectrofotometrică 75
1.5.4. Determinarea acidității grâului 76
1.5.4.1. Determinarea acidității. Metoda Schulerud 76
1.5.4.2. Determinarea acidității
Metoda Schulerud modificată 77
1.6. Analize şi determinări specifice 79
1.6.1. Determinarea conținutului de gluten umed
în şrotul integral 79
1.6.2. Determinarea conținutului de gluten uscat 81
1.6.3. Determinarea indicelui de sedimentare. Testul Zeleny 81
1.6.4. Determinarea indicelui Pelshenke 83
1.7. Determinarea aflatoxinelor în cereale şi făină 85

2. ANALIZA FĂINII 91
2.1. Prelevarea şi formarea eşantioanelor în vederea
efectuării analizelor 91
2.1.1. Prelevări elementare 94
2.1.2. Eşantionul global 95
2.1.3. Eşantionul de laborator 95
2.1.4. Eşantionul pentru analiză 97
2.2. Analiza senzorială a făinii 97
2.2.1. Determinarea culorii. Metoda Pekar 97
2.2.2. Determinarea mirosului 99
2.2.3. Determinarea gustului 99
2.2.4. Determinarea infestării 99
2.3. Analiza fizică a făinii..... 100

2.3.1. Determinarea granulozității 100
2.3.1.1. Metoda standardizată 100
2.3.1.2. Determinarea modului de finețe
şi a modulului de uniformitate 101
2.3.2. Determinarea impurităților metalice (fierul) 102
2.3.3. Verificarea prezenței impurităților minerale 103
2.3.4. Determinarea culorii făinii prin metoda fotocolorimetrică 104
2.3.4.1. Determinarea culorii făinii în suspensie apoasă 104
2.3.4.2. Determinarea culorii (gradului de alb)
făinii ca atare 105
2.4. Determinarea componenților chimici ai făinii 106
2.4.1. Determinarea umidității 106
2.4.1.1. Metoda de referință practică cu uscare în etuvă 106
2.4.1.2. Metoda de uscare convențională la etuvă
până la masă constantă 107
2.4.1.3. Metoda de determinare a umidității făină
cu termobalanța 108
2.4.2. Determinarea cenuşii făinii 109
2.4.2.1. Determinarea cenuşii brute
Metoda de calcinare la 550...600°C 110
2.4.2.2. Determinarea cenuşii brute
Metoda de calcinare la 725...750°C 111
2.4.2.3. Determinarea cenuşii brute
Metoda de calcinare la 900±10°C 112
2.4.2.4. Determinarea cenuşii prin conductivitate. 113
2.4.2.5. Determinarea cenuşii insolubile
în acid clorhidric 115
2.4.3. Determinarea acidității şi *p*H-ului făinii 116
2.4.3.1. Determinarea acidității
Metoda cu alcool etilic 67% 117
2.4.3.2. Determinarea acidității
Metoda cu alcool etilic 90% 118
2.4.3.3. Determinarea acidității
Metoda suspensiei în apă 119
2.4.3.4. Determinarea acidității
Metoda potențiometrică 120
2.4.3.5. Determinarea *p*H-ului făinii.
Metoda cu hârtie indicatoare 121
2.4.3.6. Determinarea acidității
Metoda potențiometrică 122
2.5. Determinarea proteinelor făinii 122
2.5.1. Determinarea proteinei totale. Metoda Kjeldahl 124
2.5.2. Determinarea conținutului total de proteine
Micrometoda Kjeldahl 129
2.5.3. Determinarea conținutului total de proteine
Metoda cu mineralizare rapidă 131
2.5.4. Determinarea proteinelor pe baza azotului proteic 133
2.5.5. Determinarea proteinelor. Metoda biuretului 134
2.5.6. Determinarea proteinelor folosind
reactivul Folin-Ciocâlteu 135

2.5.7. Determinarea proteinelor solubile în soluție diluată de hidroxid de sodiu. Metoda nefelometrică 137
2.5.8. Determinarea proteinelor solubile din făină Metoda spectrofotometrică 137
2.5.9. Determinarea conținutului de albumine și globuline, gliadine și glutenine 138
2.5.10. Determinarea proteinelor prin electroforeză pe gel de poliacrilamidă (SDS-PAGE) 140
2.5.10.1. Separarea electroforetică a proteinelor din făină pe gel de poliacrilamidă (SDS-PAGE) 143
2.5.10.2. Identificarea soiurilor de grâu pe baza separării gliadinelor prin electroforeză 148
2.5.11. Separarea proteinelor prin HPLC 154
2.5.11.1. Separarea proteinelor de făină de grâu Metoda cromatografică în fază lichidă la presiuni înalte prin excludere moleculară (SE-HPLC) 155
2.5.11.2. Separarea proteinelor făinii Metoda SE-HPLC (3 fracțiuni) 158
2.5.12. Determinarea conținutului de grupări sulfhidril din făină 159
2.5.12.1. Determinarea grupărilor sulfhidril din făină. Metoda amperometrică 160
2.5.12.2. Determinarea grupărilor sulfhidril din făinii. Metoda colorimetrică 162
2.5.12.3. Determinarea grupărilor sulfhidril libere. Metoda de extracție cu sonicare sau cu proteoliză 163
2.5.13. Determinarea aminoacizilor. Reacția cu ninhidrină 164
2.5.14. Determinarea digestibilității proteinelor din făină Digestia cu suspensie 166
2.5.15. Determinarea indexului de solubilitate a azotului (NSI) 167
2.5.16. Determinarea indexului de solubilitate a făinii 168
2.5.17. Determinarea indexului de dispersabilitate a proteinelor (P.D.I.) 169
2.5.18. Determinarea capacității de spumare a proteinelor făinii 170
2.6. Determinarea glucidelor făinii 171
2.6.1. Determinarea glucidelor reducătoare 171
2.6.1.1. Determinarea glucidelor reducătoare Metoda iodometrică (Schoorl) 172
2.6.1.2. Determinarea colorimetrică a glucidelor reducătoare. Reacția cu fericianură de potasiu 174
2.6.1.3. Determinarea colorimetrică a glucidelor reducătoare. Reacția cu acidul 3,5-dinitrosalicilic 176
2.6.1.4. Determinarea colorimetrică a glucidelor reducătoare totale. Reacția cu fenolul 178
2.6.1.5. Determinarea glucozei, fructozei și zaharozei. Metoda enzimatică și colorimetrică (cu antronă) 180
2.6.1.6. Determinarea glucidelor reducătoare și nereducătoare. Metoda cu fericianură de potasiu 182
2.6.1.7. Determinarea glucidelor reducătoare și nereducătoare. Micrometoda Somogyi 186
2.6.2. Determinarea amidonului 189
2.6.2.1. Metoda chimică 189

2.6.2.2. Metoda chimică-enzimatică 190
2.6.2.3. Metoda polarimetrică 191
2.6.2.4. Determinarea amidonului din tărâțe sau făină furajeră. Metoda Ewers modificată 193
2.6.3. Determinarea amidonului deteriorat 193
2.6.3.1. Metoda enzimatică Audidier 194
2.6.3.2. Metoda enzimatică Farrand 196
2.6.3.3. Metoda colorimetrică 199
2.6.3.4. Metoda polarimetrică 201
2.6.3.5. Metoda amperometrică Chopin 203
2.6.4. Determinarea celulozei 205
2.6.4.1. Metoda cu agenți de hidroliză 206
2.6.4.2. Metoda cu agenți de oxidare 207
2.6.5. Determinarea pentozanilor 208
2.6.5.1. Determinarea pentozanilor totali. Metoda gravimetrică 208
2.6.5.2. Determinarea pentozanilor totali. Metoda colorimetrică cu orcinol 211
2.6.5.3. Determinarea pentozanilor solubili în apă 212
2.6.5.4. Determinarea pentozanilor extractibili enzimatic 213
2.6.6. Determinarea fibrelor 214
2.7. Determinarea grăsimilor din făină 219
2.7.1. Determinarea grăsimilor. Metoda de extracție cu solvenți organici (Soxhlet) 220
2.7.2. Determinarea grăsimilor. Metoda de extracție cu amestec de solvenți 222
2.7.3. Determinarea grăsimilor prin hidroliză şi extracție 223
2.7.4. Determinarea grăsimilor. Metoda prin centrifugare (butirometrică) 225
2.7.5. Determinarea fosfolipidelor din făină 226
2.7.6. Determinarea acidității libere a grăsimilor 227
2.7.7. Separarea pe clase a lipidelor 230
2.7.7.1. Separarea pe clase a lipidelor prin cromatografie pe coloană (SPE) 230
2.7.7.2. Separarea lipidelor nepolare prin cromatografie în strat subțire 231
2.8. Determinarea pigmenților carotenoidici în făină 233
2.8.1. Determinarea pigmenților carotenoidici în făină Metoda AOAC 234
2.8.2. Determinarea pigmenților carotenoidici din grâu durum, în făina provenită din acesta şi în paste făinoase. Metoda ICC 235
2.9. Determinarea acidului fitic 236
2.9.1. Determinarea acidului fitic. Metoda titrimetrică 236
2.9.2. Determinarea acidului fitic. Metoda spectrofotometrică 237
2.10. Determinarea activității enzimelor din făină 239
2.10.1. Determinarea activității enzimelor de hidroliză 240
2.10.1.1. Determinarea activității α-amilazei. Metoda ICC 240
2.10.1.2. Determinarea activității α-amilazei Metoda Bendelow modificată 243

2.10.1.3. Determinarea activității α-amilazei
Metoda cifrei de cădere 246
2.10.1.4. Determinarea activității β-amilazei
Metoda Schmitt şi Ott 250
2.10.1.5. Extragerea β-amilazei libere şi totale 251
2.10.1.6. Determinarea activității amilolitice
totale, a α şi β-amilazei 252
2.10.1.7. Determinarea activității amilolitice
Metoda colorimetrică 254
2.10.1.8. Determinarea activității α şi β-amilazei din cereale
germinate. Metoda Shmitt şi Ott 255
2.10.1.9. Determinarea activității amilolitice
a făinii de malț 257
2.10.1.10. Determinarea activității amilolitice a făinii de malț
Metoda Klimovski şi Rodzevici 259
2.10.1.11. Determinarea semicantitativă a activității amilolitice
Metoda de difuzie radială pe geluri 261
2.10.1.12. Determinarea indicelui de maltoză 262
2.10.1.13. Determinarea semicantitativă a activității celulazelor
Metoda de difuzie radială pe geluri 266
2.10.1.14. Determinarea activității proteolitice a făinii
Metoda autolizei 268
2.10.1.15. Determinarea activității proteolitice a făinii
Metoda titrimetică 269
2.10.1.16. Determinarea activității proteolitice a făinii
Metoda colorimetrică cu reactivul Folin-Ciocâlteu ... 270
2.10.1.17. Determinarea activității proteolitice a făinii
Metoda spectrofotometrică (UV) 273
2.10.1.18. Determinarea activității proteolitice a făinii
Metoda AACC 275
2.10.1.19. Determinarea activității proteolitice
a preparatelor de proteinaze active pe cale
spectrofotometrică. Metoda AACC 277
2.10.1.20. Determinarea semicantitativă a activității proteolitice
a făinii. Metoda de difuzie radială pe geluri 279
2.10.1.21. Determinarea activității lipazei
Metoda titrimetică 280
2.10.1.22. Determinarea semicantitativă a activității lipazei.
Metoda de difuziune radială pe geluri 282
2.10.1.23. Determinarea activității preparatelor
de lipază 283
2.10.1.24. Determinarea fosfolipazei.
Metoda spectrofotometrică 284
2.10.2. Determinarea activității enzimelor de oxidoreducere 288
2.10.2.1. Determinarea activității lipoxigenazei
Metoda spectrofotometrică 288
2.10.2.2. Determinarea activității lipoxigenazei
Metoda spectrofotometrică modificată
de Kenneth şi Walsh 290
2.10.2.3. Determinarea lipoxigenazei în făină de soia
Metoda spectrofotometrică 291

2.10.2.4. Determinarea activității polifenoloxidazei
Metoda spectrofotometrică 292
2.10.2.5. Determinarea activității ascorbatoxidazei
Metoda titrimetrică..... 294
2.10.2.6. Determinarea activității ascorbatoxidazei
Metoda spectrofotometrică 295
2.10.2.7. Determinarea activității peroxidazei
Metoda colorimetrică..... 296
2.10.2.8. Determinarea activității peroxidazei
Metoda ICC 298
2.10.2.9. Determinarea activității peroxidazei
Metoda spectrofotometrică cu o-dianisidină 300
2.10.2.10. Determinarea activității catalazei
Metoda titrimetrică..... 301
2.10.2.11. Determinarea activității catalazei
Metoda ICC 303
2.10.2.12. Determinarea activității tirozinazei
Metoda titrimetrică..... 305
2.10.2.13. Determinarea activității tirozinazei
Metoda manometrică 306
2.10.2.14. Determinarea activității tirozinazei
Metoda comparării culorii aluatului 307
2.10.3. Determinarea protein disulfid izomerazei (PDI) din făină,
grâu, germene, tărâțe. Metoda spectrofotometrică..... 308
2.11. Determinarea prezenței unor adaosuri 310
2.11.1. Identificarea prezenței făinii de secară în făina de grâu 310
2.11.2. Identificarea prezenței făinii de soia în făina de grâu 310
2.11.3. Determinarea prezenței agenților de albire în făină..... 311
2.11.3.1. Determinarea prezenței persulfaților
(de amoniu sau de sodiu) în făină..... 311
2.11.3.2. Determinarea prezenței agenților de albire
cu clor în făină..... 311
2.11.3.3. Determinarea prezenței oxizilor de azot
în făină..... 312
2.11.3.4. Determinarea prezenței peroxidului
de benzoil în făină 313
2.11.3.5. Determinarea prezenței bromaților
și iodaților în făină 313
2.11.3.6. Determinarea cantitativă a bromatului
de potasiu în făină..... 313
2.12. Analize și determinări specifice 315
2.12.1. Determinarea cantității și calității glutenului..... 315
a. Determinarea conținutului de gluten umed și uscat..... 316
2.12.1.1. Determinarea glutenului umed
Metoda SR ISO 316
2.12.1.2. Determinarea glutenului umed
cu mijloace mecanice..... 318
2.12.1.3. Determinarea glutenului umed
Metoda STAS..... 321
2.12.1.4. Determinarea umed și uscat
Metoda turbidimetrică..... 322

2.12.1.5. Determinarea conținutului de gluten uscat Metoda STAS 325
2.12.1.6. Determinarea conținutului de gluten uscat Metoda SR ISO 326
b. Determinarea calității glutenului 327
2.12.1.7. Aprecierea senzorială a calității glutenului 327
2.12.1.8. Determinarea deformării glutenului 328
2.12.1.9. Determinarea extensibilității glutenului 329
2.12.1.10. Determinarea extensibilității specifice a glutenului 330
2.12.1.11. Determinarea capacității de umflare a glutenului în soluție de acid lactic. Metoda Berliner 331
2.12.1.12. Determinarea solubilizării glutenului în soluție de acid acetic 332
2.12.1.13. Determinarea activității proteolitice a glutenului. Metoda Berliner 334
2.12.1.14. Determinarea activității proteolitice a glutenului prin indicele de umflare în soluție de acid acetic 335
2.12.1.15. Determinarea indexului glutenic 336
c. Testarea glutenului vital 340
2.12.1.16. Determinarea vitalității glutenului Metoda farinografică 340
2.12.1.17. Determinarea vitalității glutenului Metoda alveografică 341
2.12.1.18. Determinarea indicelui de sedimentare SDS 341
2.12.1.19. Proba de coacere pentru făina cu adaos de gluten vital 342
2.12.1.20. Proba de coacere a glutenului vital 343
2.12.2. Determinarea proprietăților de panificație ale făinii 343
a. Determinarea capacității de hidratare a făinii 343
2.12.2.1. Determinarea capacității de hidratare a făinii Metoda bilei de aluat (STAS) 344
2.12.2.2. Determinarea capacității de hidratarea a făinii Metoda centrifugării 344
2.12.2.3. Determinarea indexului de absorbție al apei (WAI) 346
2.12.2.4. Determinarea capacității de hidratare Metoda farinografică 346
b. Determinarea proprietăților reologice ale aluatului 354
b1. Determinarea proprietăților reologice de frământare ale aluatului 354
2.12.2.5. Determinarea proprietăților reologice de frământare ale aluatului şi a puterii făinii. Metoda farinografică 355
2.12.2.6. Determinarea puterii făinii prin metoda lățirii sferei de aluat (Metoda Auerman) 359
2.12.2.7. Determinarea duratei maxime de fermentare a aluatului cu ajutorul curbei farinografice de fermentare 360

2.12.2.8. Determinarea activității proteolitice a făinii cu ajutorul curbei farinografice de fermentare 361
2.12.2.9. Determinarea comportării aluatului la frământare. Metoda consistografică 363
b2. Determinarea proprietăților reologice de întindere 367
2.12.2.10. Determinarea proprietăților reologice de întindere ale aluatului. Metoda extensografică 367
2.12.2.11. Curba de relaxare structurală a aluatului 374
2.12.2.12. Determinarea proprietăților reologice de întindere ale aluatului. Metoda alveografică 378
b3. Determinarea proprietăților reologice de vâscozitate ale gelului de făină 387
2.12.2.13. Determinarea proprietăților reologice de vâscozitate ale gelului de făină Metoda amilografică 387
2.12.2.14. Determinarea activității amilolitice a făinii cu ajutorul amilografului 393
2.12.2.15. Determinarea adaosului de α-amilază fungică la făina de grâu Metoda alveografică modificată 394
2.12.2.16. Determinarea proprietății de gelatinizare a făinii şi a comportării gelului la răcire. Metoda vâscografică 395
2.12.2.17. Determinarea proprietăților reologice de vâscozitate folosind aparatul Rapid Visco-Analyser (RVA) 397
2.12.2.18. Determinarea capacității intrinseci de gelatinizare a amidonului din făină (în absența α-amilazei) cu aparatul Rapid Visco-Analyser (RVA) 401
2.12.2.19. Determinarea proprietăților reologice de frământare şi de vâscozitate ale aluatului cu ajutorul mixolabului 402
b4. Determinarea capacității făinii de a forma gaze la fermentare 409
2.12.2.20. Determinarea capacității făinii de a forma la fermentare. Metoda zimotahigrafică 409
2.12.2.21. Determinarea gazelor formate şi reținute la fermentarea aluatului. Metoda zimotahigrafică 412
2.12.2.22. Determinarea capacității făinii de a forma şi de a reține gazele la fermentare şi a dezvoltării aluatului. Metoda reofermentografică 414
c. Aprecierea calității făinii pe baza probei de coacere 422
2.12.2.23. Proba de coacere. Metoda preparării aluatului într-o singură fază (direct) STAS 90/1977 423
2.12.2.24. Proba de coacere. Metoda cu prepararea directă a aluatului. Metoda VNIIHP 426
2.12.2.25. Proba de coacere. Metoda cu prepararea directă a aluatului şi frământare ultrarapidă. Metoda ICC 428

2.12.2.26. Proba de coacere. Metoda cu prepararea bifazică a aluatului. Metoda STAS 90/1988 433
2.12.2.27. Proba de coacere. Metoda cu prepararea bifazică a aluatului şi frământare ultrarapidă. Metoda AACC 436
d. Proba de coacere pentru făina de secară 439
2.12.2.28. Proba de coacere. Metoda bifazică cu adaos de acid lactic 439
2.12.2.29. Proba de coacere expres. Metoda cocoloşului 441
2.12.3. Determinarea contaminării făinii cu *Bacillus subtilis* (ssp. *Mezentericus*) 441
2.12.3.1. Determinarea contaminării făinii cu *Bacillus subtilis* (ssp. *Mezentericus*). STAS 90/1988 442
2.12.3.2. Determinarea contaminării făinii cu *Bacillus subtilis* (ssp. *Mezentericus*). Metoda coacerii exprese 443
2.12.3.3. Determinarea contaminării făinii cu *Bacillus subtilis* (ssp *Mezentericus*) Metoda biologică (varianta I) 444
2.12.3.4. Determinarea contaminării făinii cu *Bacillus subtilis* (ssp *Mezentericus*) Metoda biologică (varianta II) 445

3. ANALIZA DROJDIEI DE PANIFICAŢIE 446
3.1. Analiza drojdiei comprimate 446
3.1.1. Analiza senzorială a drojdiei comprimate 446
3.1.2. Analiza fizico-chimică a drojdiei comprimate 447
3.1.2.1. Proba lovirii 447
3.1.2.2. Identificarea făinii, amidonului şi a altor corpuri străine 447
3.1.2.3. Determinarea umidităţii 448
3.1.2.4. Determinarea aciditătii 449
3.1.2.5. Determinarea capacităţii de dospire a drojdiei în aluat 449
3.1.2.6. Determinarea glutationului (oxidat şi redus) 454
3.1.2.7. Determinarea trehalozei 457
3.2. Analiza drojdiei uscate 459
3.2.1. Analiza senzorială a drojdiei uscate 459
3.2.2. Analiza fizico-chimică a drojdiei uscate 460
3.2.2.1. Determinarea umidităţii 460
3.2.2.2. Determinarea capacităţii de dospire a drojdiei în aluat 460
3.3. Determinarea activităţii unor enzime din drojdia de panificaţie 461
3.3.1. Determinarea activităţii invertazei 461
3.3.2. Determinarea activităţii zimazei şi maltazei Metoda gazometrică 462
3.4. Determinarea celulelor de drojdie autolizate 465

4. **ANALIZA OUĂLOR, A CONSERVELOR DE OU ŞI A ALTOR INGREDIENTE** 466
4.1. Analiza ouălor proaspete 466
4.2. Determinarea solubilității în apă a ouălor deshidratate (sub formă de praf) 466
4.3. Controlul pasteurizării ouălor lichide 467
4.4. Evaluarea alterării conservelor de ou 468
4.4.1. Determinarea acidității totale a ouălor conservate 468
4.4.2. Determinarea acidității extractului eteric din ouă conservate 469
4.5. Determinarea fracțiunii de lecitină insolubilă în acetonă din soia şi uleiul de porumb 470

5. **ANALIZA SEMIFABRICATELOR DE PANIFICAȚIE** 473
5.1. Analiza senzorială a semifabricatelor 473
5.2. Analiza fizico-chimică a semifabricatelor 474
5.2.1. Determinarea temperaturii 474
5.2.2. Determinarea acidității 475
5.2.2.1. Determinarea acidității totale (de titrare) 475
5.2.2.2. Determinarea acidității volatile 476
5.2.2.3. Determinarea conținutului de acizi nevolatili din aluat 478
5.2.3. Determinarea *p*H-ului 481
5.2.3.1. Determinarea *p*H-ului cu hârtie indicatoare de *p*H 481
5.2.3.2. Determinarea *p*H-ului prin metoda potențiometrică 481
5.2.4. Determinarea umidității 482
5.2.4.1. Determinarea umidității aluatului Metoda clasică 482
5.2.4.2. Determinarea umidității aluatului Metoda rapidă 483
5.2.5. Determinarea glucidelor reducătoare 484
5.2.5.1. Determinarea glucidelor reducătoare din aluat. Semimicrometoda 484
5.2.5.2. Determinarea glucidelor din aluat Metoda RP-HPLC 485
5.2.5.3. Determinarea dextrinelor din aluat (semifabricate) 487
5.2.5.4. Determinarea dextrinelor din aluat. Metoda rapidă 488
5.2.6. Determinarea conținutului de grăsime în aluat şi pâine. Metoda butirometrică 489
5.2.7. Determinarea conținutului de alcool din aluat. Metoda Martin 490
5.2.8. Determinarea activității amilolitice în semifabricate 493
5.2.9. Determinarea conținutului de oxigen dizolvat în semifabricate 494

6. **ANALIZA PÂINII** 496
6.1. Analiza senzorială a pâinii 497
6.1.1. Aprecierea senzorială a pâinii de către o echipă de degustători 499

6.1.2. Aprecierea calității pâinii pe bază de punctaj 500
6.1.2.1. Schema românească de punctaj pentru aprecierea calității pâinii 500
6.1.2.2. Schema americană de evaluare a însuşirilor senzoriale ale pâinii 504
6.1.2.3. Schema germană de evaluare a însuşirilor senzoriale ale pâinii 504
6.2. Analiza fizico-chimică a pâinii 510
6.2.1. Masa pâinii 510
6.2.2. Determinarea volumului pâinii 510
6.2.2.1. Determinarea volumului pâinii Metoda gravimetrică 510
6.2.2.2. Determinarea volumului pâinii folosind aparatul Fornet 511
6.2.3. Determinarea raportului înălțime/diametru al pâinii 514
6.2.4. Determinarea porozității miezului 514
6.2.4.1. Determinarea porozității Metoda cântăririi 515
6.2.4.2. Determinarea porozității Metoda eliminării porilor prin presare 516
6.2.4.3. Determinarea porozității. Metoda ce utilizează masa specifică a pâinii cu pori şi fără pori 517
6.2.5. Determinarea elasticității miezului 517
6.2.6. Determinarea învechirii pâinii 518
6.2.6.1. Determinarea sfărâmiciozității miezului 518
6.2.6.2. Determinarea învechirii pâinii cu ajutorul farinografului 519
6.2.6.3. Determinarea gradului de învechire al pâinii. Metoda enzimatică 520
6.2.7. Determinarea umidității 522
6.2.7.1. Determinarea umidității miezului 522
6.2.7.2. Determinarea umidității pâinii întregi 523
6.2.8. Determinarea acidității 524
6.2.8.1. Determinarea acidității Metoda titrimetrică 524
6.2.8.2. Determinarea acidității Metoda potențiometrică 525
6.2.10. Determinarea glucidelor 526
6.2.10.1. Determinarea zahărului reducător total Metoda Bertrand (manganometrică) 526
6.2.10.2. Determinarea zahărului fermentescibil Metoda biologică 531
6.2.10.3. Determinarea glucidelor solubile în apă în pâinea hipoglucidică pentru diabetici 532
6.2.10.4. Determinarea spectrofotometrică a zaharozei în cereale şi produsele pe bază de cereale 533
6.2.11. Determinarea grăsimii 535
6.2.11.1. Determinarea grăsimii. Metoda prin extracție etero-etilică 536
6.2.11.2. Determinarea grăsimii. Metoda prin extracție la rece cu eter de petrol 537

6.2.11.3. Determinarea grăsimii. Metoda prin hidroliză şi extracţie la rece cu cloroform 539
6.2.12. Determinarea clorurii de sodiu 540
6.2.13. Determinarea cenuşii insolubile în acid clorhidric 541
6.2.14. Determinarea aromei 543
6.2.14.1. Determinarea substanţelor de aromă din pâine Metoda Tokareva şi Kretovici 543
6.2.14.2. Determinarea substanţelor de aromă din pâine Metoda Tokareva şi Kretovici modificată 544
6.2.14.3. Determinarea acetaldehidei şi a cantităţii totale de substanţe carbonilice volatile din pâine şi aluat. Metoda spectrofotometrică 545
6.2.15. Determinarea proporţiei de umplutură la specialităţi de panificaţie cu umplutură 547
6.2.16. Determinarea conţinutului de vitamine 548
6.2.16.1. Determinarea conţinutului de vitamină B_1 (tiamină). Metoda cu tiocrom (AACC) 549
6.2.16.2. Determinarea conţinutului de vitamină B_2 (riboflavină) 552
6.2.16.3. Determinarea conţinutului de vitamină PP 554
6.2.16.4. Determinarea conţinutului de vitamină E (tocoferoli). Metoda HPLC (AACC) 555
6.2.16.5. Determinarea conţinutului de vitamină E (tocoferoli). Metoda spectrofotometrică 559
6.2.16.6. Determinarea conţinutului de acid folic Metoda HPLC 560
6.2.16.7. Determinarea conţinutului de vitamină A (retinol) în produsele fortificate. Metoda HPLC (AACC) 561
6.2.16.8. Determinarea conţinutului de vitamină C (acid ascorbic) în produsele fortificate 565
a. Determinarea vitaminei C. Metoda cu 2,6-diclorfenolindofenol 565
b. Determinarea vitaminei C Metoda iodometrică 567
6.2.16.9. Determinarea conţinutului de vitamină B în concentratele de vitamine Metoda HPLC (AACC) 568
6.2.17. Determinarea elementelor minerale 570
6.2.17.1. Determinarea conţinutului de calciu liber în pâine. Metoda complexometrică 571
6.2.17.2. Determinarea conţinutului de calciu total Metoda complexometrică 572
6.2.17.3. Determinarea conţinutului de magneziu liber în pâine 573
6.2.17.4. Determinarea conţinutului de magneziu total în pâine 574
6.2.17.5. Determinarea conţinutului de fier în pâinea fortificată. Metoda spectrofotometrică 575
6.2.17.6. Determinarea bioutilităţii elementelor minerale şi vitaminelor din pâine 577
6.2.18. Determinarea metalelor grele şi a arsenului din pâine 578

a. Determinarea metalelor grele şi a arsenului prin metode chimice 578
6.2.18.1. Determinarea conţinutului de plumb Metoda turbidimetrică cu cromat de potasiu 578
6.2.18.2. Determinarea conţinutului de plumb Metoda fotocolorimetrică cu ditizonă 580
6.2.18.3. Determinarea conţinutului de cupru Metoda colorimetrică cu amoniac 582
6.2.18.4. Determinarea conţinutului de cupru. Metoda fotocolorimetrică cu dietilditiocarbamat de sodiu 583
6.2.18.5. Determinarea conţinutului de cupru. Metoda spectrofotometrică cu 2,2'-dichinolil 585
6.2.18.6. Determinarea conţinutului de zinc Metoda spectrofotometrică cu ditizonă 588
6.2.18.7. Determinarea conţinutului de arsen. Metoda spectrofotometrică cu molibdat de amoniu 593
6.2.18.8. Determinarea conţinutului de arsen. Metoda colorimetrică pe hârtie, cu clorură mercurică 598
b. Determinarea metalelor grele şi a arsenului prin spectrofotometrie de absorbţie atomică 601
6.2.18.9. Determinarea metalelor grele (plumb, cupru, cadmiu, zinc) 601
6.2.18.10. Determinarea arsenului 604
6.2.18.11. Determinarea mercurului 606
6.2.19. Determinarea reziduurilor de pesticide 608
6.2.19.1. Determinarea reziduurilor de pesticide organoclorurate. Metoda prin cromatografie în faza gazoasă 608
6.2.19.2. Determinarea reziduurilor de pesticide organofosforice. Metoda prin cromatografie în fază gazoasă 616
6.2.19.3. Determinarea reziduurilor de pesticide organofosforice. Metoda difuziei radiale pe gel agar-agar 623
6.2.20. Determinarea acidului sorbic. Metoda spectrofotometrică 624

7. ANALIZA PASTELOR FĂINOASE 627
7.1. Analiza senzorială 627
7.2. Analiza fizico-chimică a pastelor făinoase 628
7.2.1. Determinarea încovoierii 628
7.2.2. Determinarea dimensiunilor 628
7.2.3. Determinarea defectelor 628
7.2.4. Determinarea umidităţii 628
7.2.5. Determinarea acidităţii 629
7.2.6. Determinarea cenuşii insolubile în acid clorhidric 630
7.2.7. Determinarea sarcinii de rupere la încovoiere 631
7.2.8. Determinarea creşterii volumului şi a comportării la fierbere 633
7.2.9. Determinarea conţinutului de ouă 634

7.2.9.1. Determinarea conținutului de ouă
Metoda cu digitamină 634
7.2.9.2. Determinarea conținutului de ouă
Metoda cu extract alcoolic 636
7.2.9.3. Determinarea conținutului de ouă
Metoda cu acid sulfosalicilic 637
7.2.9.4. Determinarea conținutului de ouă
Metoda rapidă Hellberg 638
7.2.10. Identificarea prezenței coloranților
vegetali și de sinteză 639

8. ANALIZA BISCUIȚILOR 641
8.1. Analiza senzorială 641
8.2. Analiza fizico-chimică 642
8.2.1. Determinarea dimensiunilor 642
8.2.2. Determinarea masei biscuiților cu defecte 642
8.2.3. Determinarea conținutului de umplutură sau cuvertură 643
8.2.4. Determinarea indicelui de îmbibare 643
8.2.5. Determinarea umidității 645
8.2.6. Determinarea alcalinității 645
8.2.7. Determinarea cenușii insolubile în HCl 647
8.2.8. Determinarea glucidelor 648
8.2.8.1. Determinarea zaharurilor reducătoare
Metoda manganometrică (Bertrand) 648
8.2.8.2. Determinarea zaharurilor reducătoare
Metoda iodometrică (Schoorl) 651
8.2.9. Determinarea conținutului de grăsime 653
8.2.9.1. Determinarea grăsimii
Metoda cu aparatul Soxhlet 653
8.2.9.2. Determinarea grăsimii
Metoda prin extracție la rece 654
8.2.9.3. Determinarea grăsimii
Metoda refractometrică 655
8.2.10. Determinarea clorurii de sodiu 657
8.3. Decelarea râncezirii 658
8.3.1. Determinarea indicelui de peroxid
Metoda titrimetrică 658
8.3.2. Determinarea indicelui de peroxid
Metoda colorimetrică 662
8.3.3. Determinarea indicelui acidului tiobarbituric 662
8.3.4. Determinarea indicelui difenilcarbazid 664
8.4. Determinarea prezenței antioxidanților în biscuiți 666
8.4.1. Determinarea B.H.A. 666
8.4.2. Determinarea B.H.T. 667

9. PRINCIPII ȘI TEHNICI MODERNE DE EVALUARE A CALITĂȚII MICROBIOLOGICE ȘI A SIGURANȚEI ALIMENTARE ÎN PANIFICAȚIE 670
9.1. Generalități 670
9.2. Criterii de apreciere a calității microbiologice
în industria de panificație 672

9.3. Strategii moderne de eşantionare şi recoltare a probelor pentru analiza microbiologică 678
9.4. Condiţii speciale de pregătire a probelor pentru analiza microbiologică 683
9.5. Tehnici clasice şi moderne de evaluare microbiologică 687
9.5.1. Tehnici clasice şi moderne de evaluare microbiologică bazate pe examen cultural 692
9.5.1.1. Metode culturale clasice de determinare a numărului de unităţi formatoare de colonii 693
9.5.1.2. Metoda culturală clasice de apreciere a numărului cel mai probabil de microorganisme (MPN) 709
9.5.1.3. Metoda culturale moderne de apreciere a gradului de contaminare (numărul total de celule viabile) 716
9.5.2. Metode rapide de analiză pentru evaluarea calităţii microbiologice a alimentelor 735
9.5.2.1. Metode directe de analiză 738
9.5.2.2. Metode rapide indirecte de evaluare microbiologică 742
9.5.3. Tehnici microbiologice miniaturizate 760
9.5.3.1. Kituri de diagnosticare biochimică bazate pe utilizarea mediilor selective cu agar 761
9.5.3.2. Kituri de diagnosticare biochimică bazate pe utilizarea mediilor selective deshidratate 763
9.5.3.3. Kituri pe bază de hârtie impregnată cu medii selective 765
9.6. Tehnici specifice de evaluare microbiologică în industria de panificaţie 767
9.6.1. Controlul microbiologic al drojdiei de panificaţie 767
9.6.1.1. Metode clasice şi rapide de detecţie a contaminării microbiologice a drojdiei de panificaţie 767
9.6.1.2. Tehnici de apreciere a activităţii metabolice a drojdiei de panificaţie 770
9.6.2. Evidenţierea potenţialului toxicogen al mucegaiurilor 772
9.6.2.1. Evidenţierea mucegaiurilor producătoare de aflatoxine 772
9.6.2.2. Tehnici moderne de analiză a micotoxinelor 773

10. BIBLIOGRAFIE 778