AURELIA IONESCU
DORULEȚ RESMERIȚĂ
MARGARETA ZARA
GABRIELA GURĂU

BIOTEHNOLOGIA ADITIVILOR ALIMENTARI

Editura ACADEMICA

AURELIA IONESCU
DORULEȚ RESMERIȚĂ

MARGARETA ZARA
GABRIELA GURĂU

BIOTEHNOLOGIA ADITIVILOR ALIMENTARI

222.813
UNIVERSITATEA
BIBLIOTECA

C-222813N

Editura *ACADEMICA*
Galați, 2002

BIOTEHNOLOGIA
ADITIVILOR ALIMENTARI

Editura ACADEMICA
Str. Domnească 111
6200 Galați, ROMÂNIA

Copyright©2002 Editura Academica
Toate drepturile rezervate.

Tehnoredactare: Aurelia Ionescu
Grafică computerizată: Mircea Zara

Nici o parte din această publicație
nu poate fi reprodusă, înregistrată
sau transmisă, în nici o formă, prin
mijloacele electronice, mecanice, fotocopiere,
sau altele fără permisiunea scrisă a editurii.

Tipărită la S.C. DON STAR S.R.L.
Galați, str. 1 Decembrie 1918 nr. 23
Tel./Fax: 0236/492587

ISBN: 973-8316-32-4

CUPRINS

1. Introducere 9
1.1. Aditivi alimentari 12
1.1.1. Clasificarea aditivilor 12

2. Tehnologia generală a produselor de biosinteză 14
2.1. Izolarea tulpinilor de microorganisme utile 17
2.1.1. Microorganisme utilizate în scopuri industriale 17
2.1.2. Izolarea şi selecţia microorganismelor cu proprietăţi superioare de biosinteză 22
2.2. Strategii de selecţie a microorganismelor cu proprietăţi superioare de biosinteză 24
2.3. Mediul de cultură 27
2.3.1. Pregătirea mediilor de cultură 32
2.3.2. Sterilizarea mediilor de cultură 32
2.3.2.1. Sterilizarea termică a mediilor de biosinteză 33
2.3.2.2. Sterilizarea la rece a mediilor de cultură 35
2.3.3. Sterilizarea aerului tehnologic 36
2.3.3.1. Sterilizarea termică a aerului 37
2.3.3.2. Sterilizarea aerului prin filtrare 37
2.3.3.3. Sterilizarea aerului cu radiaţii catodice, radiaţii gamma, raze UV 39
2.4. Obţinerea inoculului standardizat 40
2.5. Procesul de biosinteză 42
2.5.1. Influenţa factorilor externi asupra creşterii celulare 44
2.6. Procedee de fermentaţie 53
2.6.1. Procedeul culturilor de suprafaţă 54
2.6.2. Procedeul culturilor submerse (în profunzime) 55
2.6.3. Procese de biosinteză în regim discontinuu 55
2.6.4. Procese de biosinteză în regim continuu 58
2.7. Bioreactoare 66
2.7.1. Rol funcţional 66
2.7.2. Clasificarea bioreactoarelor 71
2.8. Separarea şi purificarea produselor de biosinteză 78
2.8.1. Filtrarea mediilor de biosinteză 80
2.8.2. Sedimentarea 86
2.9. Separarea şi purificarea produşilor de biosinteză 91
2.9.1. Concentrarea 91
2.9.1.1. Precipitare 91
2.9.1.2. Concentrarea prin evaporare 93
2.9.2. Procese de separare prin membrane 97
2.9.2.1. Microfiltrarea 101
2.9.2.2. Ultrafiltrarea 102
2.9.3. Cristalizarea 104
2.9.4. Cromatografia 106
2.9.4.1. Cromatografia de afinitate 107

2.9.4.2. Cromatografia de excludere moleculară 109
2.9.4.3. Cromatografia de schimb ionic 110

3. Tehnologia generală de biosinteză a aminoacizilor 112
3.1. Rolul biologic al aminoacizilor 112
3.2. Metode de obținere a aminoacizilor 113
3.2.1. Obținerea aminoacizilor pe cale microbiană 116
3.2.1.1. Factorii care influențează producerea aminoacizilor pe cale microbiană 116
3.3. Biotehnologia producerii acidului L-glutamic 125
3.3.1. Metode de obținere a acidului L-glutamic 125
3.3.1.1. Extracția din surse naturale 125
3.3.1.2. Sinteza chimică a acidului L-glutamic 126
3.3.1.3. Biosinteza acidului L-glutamic 126
3.3.1.4. Producerea industrială a acidului L-glutamic pe cale microbiană într-o singură fază 130
3.3.1.5. Obținerea acidului L-glutamic pe cale microbiană în două stadii 133
3.3.2. Caracterizarea acidului glutamic și utilizarea lui 136
3.4. Biotehnologia producerii lizinei 137
3.4.1. Metode de obținere a lizinei 137
3.4.1.1. Procedeul de extracție din produse naturale 137
3.4.1.2. Sinteza chimică a L-lizinei 138
3.4.1.3. Biosinteza L-lizinei 138
3.4.2. Producerea industrială de L-lizină 144
3.4.2.1. Obținerea preparatului furajer de lizină 145
3.4.2.2. Obținerea L-lizinei cristaline pure 149
3.4.3. Caracterizarea L-lizinei și utilizările ei 149
3.5. Biosinteza L-treoninei 151
3.6. Biosinteza L-metioninei 154
3.7. Biosinteza L-izoleucinei 157
3.8. Biosinteza L-argininei 159
3.9. Biosinteza aminoacizilor aromatici 159
3.9.1. Tehnologia de obținere a L-triptofanului prin sinteză microbiană 162
3.9.1.1. Metoda de biosinteză a L-triptofanului într-o singură fază 165
3.9.1.2. Metoda de obținere a L-triptofanului în două faze 166
3.9.2. Biotehnologia producerii L-fenilalaninei 167
3.9.2.1. Producerea pe cale microbiană a L-fenilalaninei 169
3.10. Biosinteza L-prolinei 172

4. Biosinteza acizilor organici 175
4.1. Importanța acizilor organici pentru industria alimentară 175
4.2. Tehnologii de biosinteză a acizilor carboxilici 176
4.2.1. Tehnologia de obținere a acidului citric cu ajutorul microorganismelor 176
4.2.1.1. Mecanismul de biosinteză a acidului citric 177
4.2.1.2. Factorii care influențează procesul de biosinteză a acidului citric 179
4.2.1.3. Procedee tehnologice de obținere a acidului citric prin biosinteză 184
4.2.1.4. Recuperarea și purificarea acidului citric 188
4.2.1.5. Obținerea acidului citric cu ajutorul drojdiilor 193
4.2.1.6. Utilizarea acidului citric și sărurilor sale 193
4.2.2. Tehnologia de obținere a acidului lactic 198

4.2.2.1. Mecanismul de biosinteză a acidului lactic 198
4.2.2.2. Microorganismele producătoare de acid lactic 198
4.2.2.3. Fabricarea industrială a acidului lactic 202
4.2.2.4. Pregătirea culturii de bacterii lactice 205
4.2.2.5. Fermentația lactică 205
4.2.2.6. Fermentarea continuă în reactor cu membrană filtrantă 206
4.2.2.7. Recuperarea și purificarea lactatului și a acidului lactic 207
4.2.2.8. Utilizarea acidului lactic 209
4.2.3. Tehnologia de obținere a acidului acetic 216
4.2.3.1. Sinteza chimică 216
4.2.3.2. Obținerea acidului acetic prin distilarea uscată a lemnului 216
4.2.3.3. Biosinteza acidului acetic 216
4.2.3.4. Mecanismul biochimic de formare a acidului acetic 217
4.2.3.5. Microorganisme producătoare de acid acetic: Bacteriile acetice 219
4.2.3.6. Procedee de obținere a oțetului de fermentație 222
4.2.3.7. Prelucrarea oțetului 229
4.2.3.8. Fabricarea oțetului de vin 231
4.2.3.9. Fabricarea oțetului de malț 232
4.2.3.10. Oțetul de spirt 234
4.2.3.11. Tehnologia de obținere a oțetului de cidru 236
4.2.3.12. Fabricarea oțetului de orez 243
4.2.3.13. Fabricarea oțetului balsamic 243
4.2.3.14. Fabricarea otetului în Filipine 244
4.2.3.15. Fabricarea oțetului Thai 244
4.2.3.16. Obținerea acidului acetic prin fermentarea zerului 244
4.2.3.17. Obținerea otetului sintetic 245
4.2.3.18. Defectele otetului 245
4.2.3.19. Caracterizarea și utilizarea otetului 247
4.2.4. Tehnologia de obținere a acidului gluconic 249
4.2.4.1. Mecanismul biochimic de sinteză a acidului gluconic 250
4.2.4.2. Microorganisme producătoare de acid gluconic 250
4.2.4.3. Producerea acidului gluconic la nivel industrial 251
4.2.4.4. Pregătirea mediului de cultură 253
4.2.4.5. Procesul de fermentație 253
4.2.4.6. Producerea gluconatului de sodiu 256
4.2.4.7. Utilizarea acidului gluconic 257
4.2.5. Tehnologia de obținere a acidului fumaric 259
4.2.5.1. Microorganisme producătoare de acid fumaric 259
4.2.5.2. Mecanismul biochimic de formare a acidului fumaric 260
4.2.5.3. Biosinteza acidului fumaric 262
4.2.5.4. Procesul de fermentare 263
4.2.5.5. Separarea și purificarea acidului fumaric 264

5. Biotehnologia de obținere a poliglucidelor microbiene 266
5.1. Factorii care influențează producția de poliglucide microbiene 269
5.2. Biosinteza xanthanului 271
5.2.1. Microorganisme producătoare de xanthan 272
5.2.2. Mecanismul de biosinteză a xanthanului 274
5.2.3. Compoziția mediului de cultură 275
5.2.4. Tehnologia de obținere a gumei xanthan 277

5.2.4.1. Obținerea inoculului 277
5.2.4.2. Pregătirea mediului de cultură 278
5.2.4.3. Fermentarea propriu-zisă 279
5.2.4.4. Recuperarea xanthanului din mediul de fermentare 282
5.2.5. Utilizarea xanthanului 288
5.3. Biosinteza dextranilor 291
5.3.1. Structura chimică a dextranilor 291
5.3.2. Microorganisme producătoare de dextrani 292
5.3.3. Mecanismul biochimic de formare a dextranului 292
5.3.3.1. Mecanismul lanțului unic 292
5.3.3.2. Mecanismul de terminare a lanțului și acceptorii 293
5.3.3.3. Formarea legăturilor ramificate 295
5.3.4. Factorii care influențează sinteza dextranului 295
5.3.5. Producerea industrială a dextranului 297
5.3.6. Utilizarea dextranilor 301
5.4. Biosinteza acidului alginic și a alginaților 302
5.4.1. Structura acidului alginic 303
5.4.1.1. Microorganismele producătoare de acid alginic 304
5.4.2. Rolul fiziologic al acidului alginic la microorganismele mucoide 304
5.4.3. Mecanismul de biosinteză a acidului alginic 305
5.4.4. Factorii care influențează biosinteza acidului alginic 305
5.4.5. Producția industrială de acid alginic 306
5.4.6. Caracterizarea acidului alginic și a alginaților 308
5.5. Biosinteza gumei Gellan 310
5.5.1. Compoziție și structură 310
5.5.2. Producția gumei Gellan și a Gelritei 311
5.5.3. Proprietățile gumei Gellan 312
5.5.4. Aplicațiile gumei Gellan 312
5.6. Biosinteza gumei Pullulan 314
5.7. Biosinteza gumei Politran (Scleroglucan) 314
5.8. Biosinteza poliglucidului Zanflo 317
5.9. Biosinteza poliglucidului Curdlan 317
5.9.1. Compoziția chimică, structura și tranzițiile conformaționale 318
5.9.2. Mecanismul de biosinteză a Curdlanului 319
5.9.3. Microorganisme producătoare de Curdlan 320
5.9.4. Procedeul continuu pentru producția de Curdlan 321
5.10. Poliglucidul B-1973 321
5.11. Fosfomananul 322
5.12. Poliglucidul S-130 322
5.13. Poliglucidul S-194 323
5.14. Poliglucidul S-198 323
5.15. Poliglucidul S-119 324

Bibliografie 327