

Spis treści

Wprowadzenie (J. Długoński) / 11

Wstęp do wydania podręcznika *Biotechnologia mikrobiologiczna. Ćwiczenia i pracownice specjalistyczne z 1997 roku* (J. Długoński) / 15

1. Metody pozyskiwania, hodowli, doskonalenia i przechowywania drobnoustrojów o znaczeniu przemysłowym / 17

- 1.1. Ogólna charakterystyka drobnoustrojów wykorzystywanych w procesach biotechnologicznych (J. Długoński) / 19
 - 1.2. Pozyskiwanie drobnoustrojów przydatnych w procesach mikrobiologicznych (J. Długoński, K. Lisowska, N. Wrońska, K. Zawadzka, A. Felczak) / 21
 - 1.2.1. Przydatność różnych środowisk do izolacji drobnoustrojów wykorzystywanych w procesach przemysłowych / 21
 - 1.2.2. Gleba jako źródło potencjalnych producentów związków biologicznie aktywnych / 23
 - 1.2.3. Skrining drobnoustrojów / 25
 - 1.2.4. Gleba środowisk zanieczyszczonych jako źródło drobnoustrojów wykorzystywanych w procesach ochrony środowiska / 28
 - 1.3. Metody hodowli oraz stabilizacji drobnoustrojów w warunkach tlenowych (z uwzględnieniem bioreaktorów i immobilizacji w żelach) (J. Długoński, P. Bernat, K. Lisowska, S. Walisch) / 35
 - 1.3.1. Hodowla okresowa / 36
 - 1.3.2. Hodowla półciągła – okresowa z ciągłym dozowaniem pożywki do fermentora (ang. *fed-batch culture*) / 39
 - 1.3.3. Hodowle ciągłe (ang. *continous culture*) / 39
 - 1.3.4. Bioreaktory do hodowli węgłbnych / 42
 - 1.3.5. Stabilizacja drobnoustrojów na drodze immobilizacji / 44
 - 1.4. Hodowla drobnoustrojów w warunkach beztlenowych (M. Krupiński) / 49
 - 1.5. Protoplasty grzybów: otrzymywanie, właściwości, zastosowanie (J. Długoński, K. Paraszkiewicz, M. Słaba, K. Milczarek) / 56
 - 1.6. Doskonalenie szczepów – mutageneza, fuzja i elektroporacja protoplastów (J. Długoński, D. Wilmańska, S. Różalska, K. Lisowska, K. Milczarek) / 61
 - 1.7. Sposoby przechowywania szczepów przemysłowych (K. Zawadzka, N. Wrońska, S. Walisch, K. Milczarek, D. Wilmańska) / 77
- Literatura / 84

2. Podstawy nowoczesnych technik wykorzystywanych w biotechnologii mikrobiologicznej i naukach pokrewnych / 89

- 2.1. Mikroskopia konfokalna, fluorescencyjna i spektrofluorymetria (S. Różalska) / 91
 - 2.1.1. Zjawisko fluorescencji / 91
 - 2.1.2. Spektrofluorymetria / 93
 - 2.1.3. Mikroskopia fluorescencyjna i konfokalna – porównanie / 93
 - 2.1.4. Autofluorescencja i znaczniki fluorescencyjne / 95
 - 2.1.5. Białka fluorescencyjne / 95
 - 2.2. Techniki izotopowe (izotopy promieniotwórcze) (J. Długoński, S. Różalska) / 100
 - 2.3. Chromatografia (R. Szewczyk) / 103
 - 2.3.1. Podstawowe wielkości mierzone w chromatografii / 103
 - 2.3.2. Chromatografia cieczowa / 108
 - 2.3.3. Chromatografia gazowa / 114
 - 2.4. Spektrometria mas (R. Szewczyk) / 116
 - 2.4.1. Zasada działania spektrometru masowego / 117
 - 2.4.2. Źródła jonów i rodzaje jonów w spektrometrii mas / 118
 - 2.4.3. Analizatory masowe / 121
 - 2.4.4. Podstawowe tryby skanowania / 124
 - 2.4.5. Detekcja jonów / 126
 - 2.4.6. Zastosowanie spektrometrii mas / 127
 - 2.5. Absorpcyjna spektrometria atomowa (M. Słaba) / 127
 - 2.6. Nowoczesne techniki cyfrowe stosowane do rejestrowania zmian zachodzących w środowisku (A. Długoński) / 132
 - 2.6.1. Obrazowanie satelitarne w analizowaniu dawnego i obecnego zagospodarowania terenu / 134
 - 2.6.2. Zasady pracy wybranych systemów teledetekcyjnych / 136
 - 2.6.3. Skanowanie pokrycia terenu z wykorzystaniem samolotu / 138
- Literatura / 141

3. Określanie przynależności taksonomicznej drobnoustrojów / 145

- 3.1. Genotypowe techniki różnicowania i identyfikacji bakterii (M. Krupiński) / 147
 - 3.1.1. Izolacja z gleby i identyfikacja beztlenowców metodą multipleks PCR / 151
 - 3.1.2. Określenie przynależności gatunkowej promieniowców z rodzaju *Streptomyces* w oparciu o metodę PCR 16s rRNA / 157
 - 3.2. Grzyby należące do Mucoromycota, Ascomycota i Basidiomycota – cechy morfologiczne, biochemiczne i analiza genetyczna (M. Słaba, S. Różalska) / 165
 - 3.2.1. Mucoromycota / 170
 - 3.2.2. Ascomycota (workowce) / 171
 - 3.2.3. Basidiomycota (podstawczaki) / 174
 - 3.2.4. Identyfikacja molekularna grzybów strzępkowych / 177
 - 3.2.5. Drożdże / 181
 - 3.3. Biotypowanie drobnoustrojów metodami LC-MS/MS i MALDI-TOF/TOF (R. Szewczyk) / 185
 - 3.3.1. Biotypowanie LC-MS/MS na przykładzie szczepów *Mycobacterium* / 187
 - 3.3.2. Biotypowanie MALDI-TOF i MALDI-TOF/TOF / 193
- Literatura / 199

4. Przemysłowe wykorzystanie drobnoustrojów / 203

- 4.1. Procesy biosyntezy (J. Długoński) / 205
 - 4.1.1. Otrzymywanie i wykorzystanie biomasy drobnoustrojów (P. Bernat) / 206
 - 4.1.2. Biosurfaktanty – mikrobiologiczne związki powierzchniowo czynne. Skrining bakterii z rodzaju *Bacillus*, zdolnych do produkcji biosurfaktantów o budowie cyklicznych lipopeptydów (K. Paraszkiwicz, A. Walaszczyk) / 210
 - 4.1.3. Mikrobiologiczna produkcja enzymów z grupy hydrolaz (J. Długoński, K. Paraszkiwicz, A. Jasińska, K. Milczarek) / 222
 - 4.1.4. Biosynteza wielocukrów (J. Długoński, S. Różalska) / 233
 - 4.1.5. Biosynteza antybiotyków na przykładzie tetracyklin (J. Długoński, P. Bernat) / 244
 - 4.1.6. Otrzymywanie lipopeptydów bakteryjnych z użyciem bioreaktora (P. Bernat) / 251
 - 4.1.7. Biosynteza kwasu cytrynowego (S. Walisch, P. Bernat, K. Paraszkiwicz) / 254
- 4.2. Procesy fermentacji (J. Długoński) / 259
 - 4.2.1. Winiarstwo i browarnictwo (S. Walisch, P. Bernat, K. Paraszkiwicz) / 260
 - 4.2.2. Praktyczne wykorzystanie bakterii fermentacji mlekowej (S. Walisch, P. Bernat, K. Paraszkiwicz) / 267
 - 4.2.3. Wykorzystanie drobnoustrojów w przemyśle piekarniczym oraz do produkcji fermentowanych produktów mięsnych i warzywnych (K. Paraszkiwicz, A. Jasińska, A. Góralczyk-Bińkowska) / 273
 - 4.2.4. Żywność azjatycka otrzymywana przy udziale drobnoustrojów (A. Jasińska, A. Góralczyk-Bińkowska, K. Paraszkiwicz) / 287
- 4.3. Procesy biotransformacji (J. Długoński) / 294
 - 4.3.1. Biotransformacja etanolu i sorbitolu (J. Długoński, S. Walisch) / 295
 - 4.3.2. Biotransformacja steroidów (J. Długoński) / 300
- Literatura / 306

5. Drobnoustroje w ochronie środowiska i zdrowia człowieka / 315

- 5.1. Rewitalizacja zdegradowanych terenów zieleni miast (A. Długoński) / 317
 - 5.1.1. Interdyscyplinarność badań w rewitalizacji miejskiej: etapy pracy / 318
 - 5.1.2. Badania terenowe z zakresu architektury krajobrazu i dyscyplin pokrewnych / 320
 - 5.1.3. Badania laboratoryjne z zakresu biotechnologii, mikrobiologii, chemii środowiskowej i dyscyplin pokrewnych / 322
 - 5.1.4. Łączna ocena i podsumowanie badań / 324
- 5.2. Analiza mikrobiologiczna skażonych środowisk – sekwencjonowanie nowej generacji (S. Różalska) / 331
- 5.3. Biologiczne oczyszczanie ścieków / 338
 - 5.3.1. Biologiczne metody oczyszczania ścieków w oczyszczalniach komunalnych (K. Lisowska, K. Zawadzka) / 340
 - 5.3.2. Oczyszczanie ścieków komunalno-przemysłowych (A. Długoński) / 342
 - 5.3.3. Oczyszczalnie ścieków w terenie o zabudowie rozproszonej – mała infrastruktura (A. Długoński) / 344
- 5.4. Kompostowanie odpadów (A. Długoński, K. Lisowska) / 347
 - 5.4.1. Kompostowanie odpadów w kompostowniach zakładów komunalnych / 347
 - 5.4.2. Lokalne wykorzystanie odpadów z terenów zieleni miejskiej / 349

- 5.5. Wykorzystanie odpadów zieleni miejskiej do produkcji energii w lokalnych biogazowniach i spalarniach oraz syntezy lakaz grzybowych (A. Długoński, A. Góralczyk-Bińkowska) / 352
- 5.5.1. Produkcja energii / 352
- 5.5.2. Wykorzystanie odpadów zieleni miejskiej do biosyntezy enzymów grzybowych na przykładzie lakaz / 354
- 5.6. Biodegradacja toksycznych ksenobiotyków (J. Długoński) / 357
- 5.6.1. Bisfenol A (A. Jasińska) / 359
- 5.6.2. Organiczne związki cyny (P. Bernat, A. Felczak, J. Długoński) / 364
- 5.6.3. Zastosowanie drobnoustrojów do eliminacji pestycydów (P. Bernat) / 368
- 5.6.4. Nonylofenol (J. Długoński, S. Różalska) / 372
- 5.6.5. Jednoczesna eliminacja zanieczyszczeń pochodzenia organicznego i nieorganicznego na przykładzie alachloru i cynku (M. Staba, J. Długoński) / 373
- 5.6.6. Związki heterocykliczne (A. Felczak, N. Wrońska) / 377
- 5.6.7. Barwniki (A. Jasińska, A. Góralczyk-Bińkowska) / 381
- 5.7. Mikrobiologiczna eliminacja metali ciężkich ze środowiska (M. Staba, J. Nykiel-Szymańska) / 386
- 5.8. Procesy detoksykacji skażonych środowisk. Testy toksykologiczne (M. Krupiński) / 397
- 5.9. Wykorzystanie odpadów przemysłowych w biotechnologii mikrobiologicznej (K. Paraszkie-wicz, A. Góralczyk-Bińkowska, A. Jasińska) / 403
- 5.10. Biodeterioracja wywołana przez grzyby (S. Różalska, M. Staba, A. Długoński) / 411
- 5.11. Charakterystyka i wykorzystanie enzymów ligninolitycznych produkowanych przez grzyby w ochronie środowiska, przemyśle i medycynie (A. Jasińska, A. Góralczyk-Bińkowska, A. Długoński) / 419
- 5.12. Określanie właściwości przeciwdrobnoustrojowych makromolekuł (dendrymery) i nowo syntetyzowanych związków srebra (A. Felczak, K. Zawadzka) / 426
- 5.13. Grzyby entomopatogenne i ich wykorzystanie w biokontroli (S. Różalska) / 431
- 5.14. Grzyby toksynotwórcze. Poszukiwanie i identyfikacja aflatoksyn (K. Paraszkie-wicz, M. Staba, R. Szewczyk) / 436
- Literatura / 447
- 6. Omics w biotechnologii drobnoustrojów / 459**
- 6.1. Proteomika w analizie mikrobiologicznej degradacji ksenobiotyków (R. Szewczyk) / 461
- 6.1.1. Izolacja i separacja białek / 462
- 6.1.2. Identyfikacja białek / 466
- 6.2. Analiza metabolomiczna jako narzędzie służące do wielopoziomowej charakterystyki procesu biodegradacji (R. Szewczyk) / 474
- 6.3. Zastosowanie lipidomiki w badaniu procesów detoksykacji u drobnoustrojów (P. Bernat) / 480
- 6.4. Poszukiwanie biomarkerów w przemyśle i medycynie (R. Szewczyk) / 487
- 6.4.1. Metody analityczne / 488
- 6.4.2. Charakterystyka i źródła biomarkerów / 489
- 6.5. Analiza ilościowa pestycydów – multimetody (R. Szewczyk) / 492
- 6.5.1. Multimetody / 492
- 6.5.2. Walidacja metody / 494
- Literatura / 499

7. Podłoża, bufory (K. Milczarek, N. Wrońska, A. Felczak) / 501

- 7.1. Podłoża / 503
- 7.2. Bufory / 521
- Literatura / 523

8. Zdjęcia makroskopowe i mikroskopowe szczepów grzybów stosowanych w badaniach i w dydaktyce Katedry Mikrobiologii Przemysłowej i Biotechnologii Uniwersytetu Łódzkiego / 525

- 8.1. Zdjęcia grzybów z hodowli prowadzonych w warunkach laboratoryjnych (K. Milczarek, S. Różalska) / 527
 - 8.1.1. *Aureobasidium pullulans* / 527
 - 8.1.2. *Ashbya gossypii* / 528
 - 8.1.3. *Aspergillus niger* / 529
 - 8.1.4. *Aspergillus versicolor* IM2161 / 530
 - 8.1.5. *Chaetomium globosum* / 531
 - 8.1.6. *Cunninghamella echinulata* IM1785 21Gp (poprzednia nazwa *C. elegans*) / 532
 - 8.1.7. *Curvularia lunata* IM2901 / 535
 - 8.1.8. *Curvularia lunata* IM4417 / 538
 - 8.1.9. *Exophiala* sp. / 539
 - 8.1.10. *Kluyveromyces marxianus* / 540
 - 8.1.11. *Metarhizium robertsii* IM2358 / 541
 - 8.1.12. *Mucor ramosissimus* IM6203 / 542
 - 8.1.13. *Myrothecium roridum* IM6482 / 544
 - 8.1.14. *Nectriella pironii* IM6443 / 545
 - 8.1.15. *Paecilomyces marquandii* IM6003 (obecna nazwa *Metarhizium marquandii*) / 546
 - 8.1.16. *Phanerochaete chrysosporium* DSM1556 / 548
 - 8.1.17. *Schizosacharomyces pombe* / 549
 - 8.1.18. *Serpula himantioides* DSM6419 / 551
 - 8.1.19. *Stachybotrys chartarum* DSM2144 / 552
 - 8.1.20. *Trametes versicolor* / 553
 - 8.1.21. *Trichoderma harzianum* QF10 / 555
 - 8.1.22. *Trichoderma viride* IM6325 / 556
 - 8.1.23. *Umbelopsis ramanniana* IM833 / 557
- 8.2. Fotografie drzew i drewna porażonych przez grzyby ligninolityczne (A. Długoński) / 558
 - 8.2.1. *Pleurotus ostreatus* (bocznik ostrygowaty) / 558
 - 8.2.2. *Trametes versicolor* (wrośniak różnobarwny) / 559
 - 8.2.3. *Heterobasidion annosum* (korzeniowiec sosnowy) / 559
 - 8.2.4. Brunatna zgnilizna drewna / 560
 - 8.2.5. Biała zgnilizna drewna / 562
 - 8.2.6. Szara zgnilizna drewna / 563
 - 8.2.7. *Tremella mesenterica* (trzęsak pomarańczowożółty) / 564
 - 8.2.8. *Phellinus pomaceus* (czyreń śliwowy) / 566
 - 8.2.9. *Piptorus betulinus* (białoporek brzoźowy, biała huba brzoźowa) / 567
 - 8.2.10. *Fomes fomentarius* (hubiak pospolity) / 568
 - 8.2.11. Współdziałanie patogenów powodujących zgniliznę drzew / 569
 - 8.2.12. *Schizophyllum commune* (rozszczepka pospolita) / 570

Literatura / 571

Autorzy / 573