

Spis treści

Autorzy	12
Słowo wstępne	14
1. Wprowadzenie: enzymy w przemyśle spożywczym	17
<i>Maarten van Oort</i>	
1.1. Historia	17
1.2. Nazewnictwo	19
1.3. Enzymologia	20
1.3.1. Funkcje enzymów w naturze	20
1.3.2. Chemia enzymów	21
1.3.3. Specyficzność enzymów	21
1.3.4. Mechanizmy działania	23
1.3.5. Kompleks enzym-substrat	23
1.3.6. Równowaga chemiczna	23
1.4. Kinetyka reakcji enzymatycznych	24
1.5. Czynniki wpływające na aktywność enzymów	26
1.5.1. Stężenie enzymu	26
1.5.2. Stężenie substratu	26
1.5.3. Allosteria	27
1.5.4. Kofaktory	27
1.5.5. Koenzymy	28
1.5.6. Inhibitory	29
1.6. Enzymy przemysłowe	30
1.7. Enzymy stosowane w produkcji żywności	34
1.7.1. Biotechnologia żywności	34
1.7.2. Zastosowania enzymów w produkcji żywności	34
1.8. Inżynieria genetyczna	37
1.9. Alergie powodowane przez enzymy	37
1.10. Podsumowanie i wnioski	38
Bibliografia	38
2. GMO a inżynieria białek	39
<i>Xiaoli Liu</i>	
2.1. Wprowadzenie	39
2.2. Technologia rekombinowanego DNA	42
2.2.1. Klonowanie metodą „shotgun”	46
2.2.2. Samoklonowanie	47
2.2.3. Klonowanie z zastosowaniem PCR	47
2.2.4. Przykłady zastosowań	47

2.3. Inżynieria białek	53
2.3.1. Strategie inżynierii białek	54
2.3.2. Systemy ekspresji genów	58
2.3.3. Selekcjonowanie i monitorowanie	59
2.3.4. Zastosowania inżynierii białek - niezwykle skuteczne narzędzie przy wytwarzaniu enzymów stosowanych jako biokatalizatory	59
2.3.5. Kwestie bezpieczeństwa	64
2.4. Regulacje prawne	65
2.4.1. Przepisy dotyczące samoklonowania	66
2.4.2. Klonowanie oraz ekspresję genów między <i>Streptomyces</i> należy traktować jak „samoklonowanie”	68
2.5. Perspektywy na przyszłość	68
Bibliografia	69

3. Wytwarzanie enzymów przemysłowych **73**

Tim Dodge

3.1. Badania aplikacyjne i inżynieria białek	74
3.2. Opracowywanie szczepów	75
3.2.1. Wprowadzenie	75
3.2.2. GMO wobec nie-GMO	75
3.2.3. Przykład: konstrukcja szczepu <i>Bacillus subtilis</i> jako gospodarza produkcji	76
3.2.4. Cele inżynierii genetycznej	77
3.2.5. Produkcja enzymów dla przemysłu spożywczego w dobie „omik”	77
3.3. Fermentacja mikrobiologiczna	78
3.3.1. Utrzymywanie i przechowywanie kultur	78
3.3.2. Przygotowywanie inokulum	78
3.3.3. Fermentacja produkcyjna	79
3.4. Procesy wydzielania i oczyszczania	82
3.4.1. Wypełnianie luk	82
3.4.2. Podstawowy proces wydzielania i oczyszczania	83
3.4.3. Oczyszczanie	84
3.4.4. Zrównoważenie procesów produkcji	85
3.5. Formułacja enzymów	85
3.5.1. Przygotowywanie produktów stałych	85
3.5.2. Przygotowywanie produktów płynnych	88
3.5.3. Mieszanki	88
3.5.4. Środki konserwujące	89
3.6. Podsumowanie	89
Bibliografia	90

4. Asparaginaza - enzym redukujący zawartość akryloamidu w produktach spożywczych **93**

Beate A. Kornbrust, Mary Ann Stringer, Niels Erik Krebs Lange, Hanne Vang Hendriksen

4.1. Wprowadzenie	93
4.2. Asparaginaza	98

4.3. Oznaczanie zawartości akryloamidu	100
4.4. Zastosowania	101
4.4.1. Próby zastosowania w produktach zbożowych	101
4.4.2. Badania zastosowań w produktach ziemniaczanych	108
4.4.3. Zastosowania w obróbce kawy	120
Bibliografia	124
5. Zastosownie enzymów w produkcji wyrobów mleczarskich	129
<i>Barry A. Law</i>	
5.1. Wprowadzenie	129
5.2. Enzymy ścinające mleko	130
5.2.1. Natura i podobieństwo podpuszczki i koagulantów	130
5.2.2. Właściwości podpuszczki i koagulantów z różnych źródeł	131
5.2.3. Wytwarzanie podpuszczki i koagulantów	133
5.2.4. Formułacja i standaryzacja podpuszczki i koagulantów	134
5.3. Laktoperoksydaza	135
5.4. Enzymy uczestniczące w dojrzewaniu sera	136
5.4.1. Komercyjnie dostępne rodzaje enzymów	136
5.4.2. Technologia dodawania enzymów	138
5.4.3. Technologia produkcji serów modyfikowanych enzymatycznie	141
5.5. Lizozym	142
5.6. Transglutaminaza	143
5.7. Lipaza	143
5.7.1. Lipolizowany tłuszcz mleczny (LMF)	143
5.7.2. Między- i wewnątrzcząsteczkowa modyfikacja tłuszczu mlecznego katalizowana przez lipazy	144
5.8. Laktaza	144
5.8.1. Komercyjne produkty mleczarskie otrzymywane przy użyciu technologii laktazy	145
Bibliografia	146
6. Enzymy w piekarnictwie	149
<i>Maarten van Oort</i>	
6.1. Wprowadzenie	149
6.1.1. Pszenica	149
6.1.2. Składniki mąki pszennej	150
6.1.3. Skrobia	150
6.1.4. Gluten	152
6.1.5. Polisacharydy nieskrobiowe	154
6.1.6. Lipidy	156
6.2. Enzymy wykorzystywane w produkcji pieczywa	156
6.2.1. Amylazy	157
6.2.2. Klasyfikacja	157
6.2.3. Amylazy w wytwarzaniu pieczywa	159
6.2.4. Inne amylazy	159
6.2.5. Enzymy zapobiegające czerstwieniu pieczywa	160
6.3. Ksylanazy	164

6.3.1. Klasyfikacja	165
6.3.2. Mechanizm działania	166
6.3.3. Ksylanazy w produkcji pieczywa	167
6.4. Lipazy	168
6.4.1. Mechanizm działania	168
6.4.2. Lipazy w produkcji pieczywa	170
6.5. Oksydoreduktazy	171
6.5.1. Klasyfikacja	172
6.5.2. Oksydazy w piekarnictwie	172
6.6. Proteazy	178
6.6.1. Klasyfikacja	178
6.6.2. Proteazy w piekarnictwie	179
6.7. Inne enzymy	181
6.7.1. Transglutaminaza	182
6.7.2. Endoglikozydazy	184
6.7.3. Celulazy	185
6.7.4. Mannanazy	187
6.8. Uwagi końcowe	189
Bibliografia	190

7. Enzymy w produkcji żywności innej niż pieczywo, opartej na pszenicy **199**

Caroline H. M. van Benschop, Jan D. R. Hille

7.1. Wprowadzenie	199
7.2. Funkcjonalność enzymów w produktach na bazie pszenicy innych niż pieczywo	199
7.3. Zastosowanie enzymów w produkcji ciast i muffin	200
7.4. Zastosowanie enzymów w produkcji makaronów	203
7.4.1. Wpływ enzymów na makarony typu pasta	204
7.4.2. Wpływ enzymów na makarony ze zwykłej mąki (typu noodles)	205
7.5. Zastosowanie enzymów w produkcji ciastek, herbatników i krakersów	207
7.6. Zastosowanie enzymów w produkcji wafli	213
7.7. Wykorzystanie enzymów w produkcji tortilli na bazie mąki pszennej	214
7.8. Zastosowanie enzymów w produkcji płatków śniadaniowych	215
7.9. Inne przykłady	216
7.9.1. Wykorzystanie asparaginazy w celu zmniejszenia zawartości akryloamidu w produktach na bazie pszenicy	216
Bibliografia	218

8. Warzenie piwa z udziałem enzymów **223**

Eoin Lalor, Declan Goode

8.1. Wprowadzenie	223
8.2. Słodowanie: przekształcanie surowego jęczmienia w kompleks bogaty w enzymy	223
8.2.1. Namaczanie	227
8.2.2. Kiełkowanie	228

8.2.3. Suszenie	234
8.2.4. Komercyjne enzymy wykorzystywane w procesie słodowania	235
8.3. Proces przetwarzania w warzelniach	236
8.3.1. Mielenie	236
8.3.2. Zacieranie	237
8.3.3. Zakwaszanie biologiczne podczas zacierania	244
8.3.4. Enzymy wykorzystywane przy filtrowaniu zacieru	244
8.4. Składniki pomocnicze przy warzeniu piwa	246
8.4.1. Warzenie z udziałem surowego jęczmienia	247
8.4.2. Warzenie z udziałem kukurydzy lub ryżu	249
8.4.3. Warzenie z udziałem sorgo	249
8.4.4. Inne potencjalne dodatki	251
8.5. Zastosowania enzymów i ich rola w procesie fermentacji	252
8.5.1. Procesy enzymatyczne podczas fermentacji z udziałem drożdży	252
8.5.2. Enzymy egzogenne wykorzystywane podczas fermentacji	253
8.5.3. Wytwarzanie piwa o małej zawartości węglowodanów	254
8.6. Stabilizacja piwa	256
8.6.1. Enzymy wykorzystywane do działań naprawczych (filtracja a zmętnienie piwa)	257
8.6.2. Wzmocnione dojrzewanie	258
8.7. Enzymy w piwowarstwie - perspektywy na przyszłość	258
8.8. Wnioski końcowe	260
Bibliografia	261

9. Wykorzystanie enzymów w produkcji alkoholi spożywczych oraz win **263**

Andreas Bruchmann, Celine Fauveau

9.1. Enzymy wykorzystywane w produkcji alkoholi spożywczych	263
9.1.1. Enzymy hydrolizujące skrobię	263
9.1.2. Celulazy	269
9.2. Enzymy w przemyśle winiarskim	270
9.2.1. Wprowadzenie	270
9.2.2. Struktura i budowa winogron	270
9.2.3. Pektyny	271
9.2.4. Polifenole	272
9.2.5. Aromaty do win i ich prekursorzy w winogronach	273
9.2.6. Aspekty prawne dotyczące stosowania enzymów w przemyśle winiarskim	275
9.2.7. Jawność GMO	277
9.2.8. Wytwarzanie enzymów przeznaczonych dla winiarstwa	278
9.2.9. Skład enzymów przeznaczonych dla przemysłu winiarskiego	278
Bibliografia	281

10. Enzymy w przetwórstwie ryb **283**

Sootawat Benjakul, Sappasith Klomklao, Benjamin K. Simpson

10.1. Wprowadzenie	283
10.2. Proteazy	283

10.2.1. Zastosowania proteaz	284
10.3. Transglutaminaza (TGaza)	297
10.3.1. Endogenna TGaza	297
10.3.2. Transglutaminaza mikrobiologiczna (MTGaza)	300
Bibliografia	305

11. Wykorzystanie enzymów w przetwórstwie owoców i warzyw oraz ekstrakcji soków **313**

Catherine Grassin, Yves Coutel

11.1. Wprowadzenie	313
11.2. Budowa owoców	314
11.2.1. Pektyny	315
11.2.2. Hemicelulozy	315
11.2.3. Celuloza	317
11.2.4. Skrobia	317
11.3. Enzymy rozkładające pektynę	317
11.4. Komercyjne pektynazy	320
11.4.1. Wytwarzanie	320
11.4.2. Specyfikacje	322
11.4.3. Aspekty prawne	322
11.4.4. Mikroorganizmy modyfikowane genetycznie	322
11.5. Enzymy wykorzystywane w przetwórstwie owoców	324
11.5.1. Przetwarzanie jabłek	325
11.5.2. Przetwarzanie owoców jagodowych	330
11.5.3. Przetwarzanie owoców tropikalnych	334
11.5.4. Przetwarzanie cytrusów	339
11.6. Zachowanie jędrności owoców	343
11.7. Przetwarzanie warzyw	344
11.8. Nowe trendy i wnioski końcowe	345
Bibliografia	346

12. Enzymy w przemyśle mięsnym **347**

Raija Lantto, Kristiina Kruus, Eero Puolanne, Kaisu Honkapää, Katariina Roininen, Johanna Buchert

12.1. Wprowadzenie	347
12.2. Mięso jako surowiec	347
12.2.1. Budowa mięśni	348
12.2.2. Chemia i biochemia mięśni	348
12.2.3. Przekształcanie mięśni w mięso	350
12.2.4. Czynniki wpływające na przetwarzanie mięsa	351
12.3. Enzymy wykorzystywane w przetwórstwie mięsa	352
12.3.1. Proteazy i peptydazy	352
12.3.2. Lipazy	357
12.3.3. Transglutaminaza	358
12.3.4. Enzymy utleniające	359
12.3.5. Glutaminaza	359
12.4. Zmiękczenie mięsa z udziałem enzymów	360

12.4.1. Zastosowania enzymów do zmiękczenia mięsa	361
12.5. Nadawanie smaku produktom mięsnym przez wykorzystanie enzymów	363
12.5.1. Wpływ procesów proteolizy i lipolizy na powstawanie smaku produktów mięsnych	363
12.5.2. Wpływ enzymów na dojrzewanie peklowanego na sucho mięsa	364
12.6. Inżynieria strukturalna przy użyciu enzymów sieciujących	366
12.6.1. Restrukturyzacja mięs niepoddawanych obróbce termicznej	367
12.6.2. Systemy przetworzonego mięsa	368
12.7. Inne zastosowania	372
12.8. Perspektywy na przyszłość	372
Bibliografia	373

13. Wykorzystanie enzymów w modyfikowaniu białek **383**

Per Munk Nielsen

13.1. Wprowadzenie	383
13.2. Reakcja hydrolizy	384
13.3. Kontrolowanie reakcji hydrolizy	385
13.4. Proteazy	387
13.5. Właściwości hydrolizowanego białka	389
13.5.1. Smak	389
13.5.2. Rozpuszczalność	393
13.5.3. Lepkość	395
13.5.4. Emulgowanie	396
13.5.5. Spienianie	398
13.5.6. Żelowanie	401
13.5.7. Alergenność	402
13.5.8. Bioaktywne peptydy	403
13.6. Przetwarzanie	404
13.6.1. Przygotowanie surowca	405
13.6.2. Hydroliza	406
13.6.3. Dezaktywacja proteaz	407
13.6.4. Oddzielanie białek/peptydów	409
13.6.5. Zagęszczanie, formułacja oraz suszenie	410
13.7. Hydrolizaty białka dostępne na rynku	411
13.8. Wnioski końcowe	413
Bibliografia	413

14. Enzymy stosowane w przetwórstwie skrobi **417**

Marc J. E. C. van der Maarel

14.1. Wprowadzenie	417
14.2. Skrobia i enzymy katalizujące jej konwersję	417
14.3. Hydroliza skrobi	419
14.4. Wytwarzanie fruktozy przy użyciu izomerazy glukozy	423
14.5. Izomaltooligosacharydy	423
14.6. Amylazy w piekarnictwie (por. rozdz. 6)	424
14.7. Glukanotransferazy	425

14.8. Cyklodekstryny	426
14.9. Termoodwracalna skrobia żelująca	427
14.10. Rozgałęzione dekstryny	427
14.11. Wnioski końcowe	428
Bibliografia	429
15. Wykorzystanie lipaz w produkcji składników żywności	433
<i>David Cowan</i>	
15.1. Wprowadzenie	433
15.2. Biochemia enzymów	435
15.3. Interestryfikacja	436
15.4. Uwodornianie i interestryfikacja chemiczna	436
15.5. Interestryfikacja enzymatyczna	438
15.5.1. Wymagania dotyczące jakości oleju	441
15.5.2. Poprawianie jakości oleju	444
15.5.3. Prowadzenie procesów EIE	445
15.5.4. EIE - perspektywy na przyszłość	447
15.6. Proces odśluzowania enzymatycznego	447
15.6.1. Budowa fosfolipidów oraz fosfolipazy	448
15.6.2. Mechanizm odśluzowania enzymatycznego	449
15.6.3. Rezultaty zastosowań odśluzowania enzymatycznego w przemyśle	451
15.6.4. Doskonalenie procesu odśluzowania enzymatycznego	452
15.6.5. Odśluzowanie enzymatyczne - perspektywy na przyszłość	455
15.7. Synteza estrów	457
15.8. Tłuszcze specjalne	459
15.9. Ekologiczne zalety procesów enzymatycznych	461
15.10. Przyszłe zastosowania lipaz	462
15.10.1. Biodiesel	462
15.10.2. Alternatywne systemy unieruchamiania lipaz	462
15.10.3. Alternatywne systemy reakcji	463
15.11. Wnioski końcowe	464
Bibliografia	465
Skorowidz	467