

**Irina-Claudia ALEXA**

**PROCESE ENZIMATICE  
ȘI FERMENTATIVE**



Editura **ALMA MATER – BACĂU**

**2020**

## CUPRINS

<b>1. PROCESE ENZIMATICE ȘI FERMENTATIVE</b> .....	7
<b>1.1. Noțiuni introductive</b> .....	7
<b>1.2. Mic istoric</b> .....	9
<b>2. TIPURI DE PROCESE FERMENTATIVE</b> .....	13
<b>3. FERMENTAȚII ANAEROBE</b> .....	16
<b>3.1. Fermentația alcoolică</b> .....	16
<b>3.1.1. Producși secundari în fermentația alcoolică</b> .....	21
<b>3.1.2. Exemple de procese industriale ce au la bază fermentația alcoolică</b> .....	24
3.1.2.1. Fermentația alcoolică în obținerea vinului .....	24
3.1.2.2. Fermentația alcoolică în obținerea berii .....	27
3.1.2.3. Fermentația alcoolică în obținerea cidrului .....	29
3.1.2.4. Fermentația alcoolică în obținerea alcoolului etilic (bioetanol) .....	30
3.1.2.5. Fermentația alcoolică în panificație .....	32
3.1.2.6. Alte aplicații ale fermentației alcoolice .....	36
<b>3.1.3. Procese fermentative derivate din fermentația alcoolică</b> .....	38
3.1.3.1. Producerea glicerinei .....	38
3.1.3.2. Producerea acidului piruvic .....	40
<b>3.2. Fermentația lactică</b> .....	41
<b>3.2.1. Fermentația homolactică</b> .....	41
<b>3.2.2. Fermentația heterolactică</b> .....	43
<b>3.2.3. Aplicații ale fermentației lactice</b> .....	44
3.2.3.1. Fermentația lactică în obținerea conservelor de legume .....	44
3.2.3.2. Obținerea de produse fermentate lactic din cereale .....	50
3.2.3.3. Fermentația lactică în industria laptelui .....	53
3.2.3.4. Fermentația lactică în industria cărnii.....	58
3.2.3.5. Fermentația lactică în panificație .....	61
3.2.3.6. Fermentația lactică în panificație .....	62
3.2.3.7. Produse obținute prin fermentație lactică combinată cu fermentația alcoolică .....	62
<b>3.3. Fermentația malolactică</b> .....	68
<b>3.4. Fermentația manitică</b> .....	71
3.4.1. Obținerea manitolului.....	72
<b>3.5. Fermentația propionică</b> .....	74
3.5.1. Biochimismul fermentației propionice.....	74
3.5.2. Aspecte practice ale fermentației propionice .....	75
3.5.3. Producerea acidului propionic .....	76
<b>3.6. Fermentația butirică</b> .....	79
3.6.1. Biochimismul fermentației butirice .....	79
3.6.2. Producerea acidului butiric .....	80
<b>3.7. Fermentația acetono-butirică</b> .....	82
<b>3.8. Fermentația metanică</b> .....	83
<b>4. FERMENTAȚII OXIDATIVE (AEROBE)</b> .....	86
<b>4.1. Fermentația acetică</b> .....	86
4.1.1. Importanța practică a fermentației acetice .....	87
<b>4.2. Fermentația gluconică</b> .....	88

4.2.1. <i>Importanța practică a fermentației gluconică</i> .....	88
4.3. Fermentația citrică .....	91
4.3.1. <i>Producerea industrială a acidului citric</i> .....	92
4.3.2. <i>Importanța fermentației citrice</i> .....	93
4.3.3. <i>Producerea acidului itaconic</i> .....	94
4.4. Fermentația fumarică și succinică .....	96
4.5. Fermentația glutamică .....	99
<b>5. ENZIME DE FERMENTAȚIE</b> .....	102
5.1. Avantajele producerii enzimelor prin fermentație .....	105
5.2. Clasificarea enzimelor de fermentație .....	107
5.2.1. <i>Enzime intracelulare de fermentație</i> .....	108
5.2.1. <i>Enzime extracelulare de fermentație</i> .....	109
5.3. Metode de biosinteză a enzimelor .....	110
5.3.1. <i>Microorganisme producătoare de enzime</i> .....	110
5.4. Selecția tulpinilor și ameliorarea lor .....	111
5.4.1. <i>Alegerea tulpinii producătoare de enzime</i> .....	111
5.4.1. <i>Selecția pe criterii calitative și cantitative a microorganismelor                 producătoare de enzime</i> .....	112
5.5. Tehnici de cultivare a microorganismelor pentru sinteza enzimelor ....	113
5.6. Modalitățile de recuperare a enzimelor și obținerea preparatelor enzimatiche .....	115
5.7. Aprecierea activității preparatelor enzimatiche .....	118
5.8. Tehnici de purificare a enzimelor .....	118
5.8.1. <i>Procedee de separare bazate pe diferența de masă moleculară</i> .....	119
5.8.1. <i>Procedee de separare bazate pe diferența de solubilitate</i> .....	119
5.8.1. <i>Tehnici cromatografice de purificare a enzimelor</i> .....	120
<b>6. ENZIME IMOBILIZATE</b> .....	121
6.1. Materiale suport pentru enzimele imobilizate .....	122
6.1.1. <i>Polimeri naturali</i> .....	122
6.1.2. <i>Polimeri sintetici</i> .....	123
6.1.3. <i>Supporturi anorganice</i> .....	123
6.2. Aspecte ale imobilizării enzimelor .....	125
6.2.1. <i>Cinetica reacțiilor enzimatiche ale enzimelor imobilizate</i> .....	125
6.2.2. <i>Factorii critici în utilizarea enzimelor imobilizate</i> .....	126
6.3. Metode de imobilizare a enzimelor .....	126
6.3.1. <i>Imobilizarea prin adsorbție</i> .....	128
6.3.2. <i>Includerea în structuri moleculare</i> .....	129
6.3.3. <i>Microîncapsularea</i> .....	129
6.3.4. <i>Imobilizarea prin legare covalentă</i> .....	130
6.3.5. <i>Imobilizarea prin reticulare</i> .....	130
<b>ABREVIERI UTILIZATE</b> .....	135
<b>FORMULE UZUALE</b> .....	136
<i>Glucide (monoglucide, diglucide, poliglucide) și compuși derivați ai glucidelor</i>	136
<i>Aminoacizi</i> .....	144
<i>Nucleozide și nucleotide</i> .....	146
<i>Enzime</i> .....	150
<b>BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ</b> .....	152