

The background of the cover is a microscopic image of plant tissue, showing a grid of cells on the left and curved vascular bundles on the right. A white horizontal band is positioned across the middle of the image.

Constantin Milică

Biotehnologiile viitorului

TIPO MOLDOVA

CONSTANTIN I. MILICĂ

**BIOTEHNOLOGIILE
VIITORULUI**

Coperta: *Cristian Almășanu*

Coordonator Colecție: Gh. Buzatu,

Membru Corespondent al Academiei Oamenilor de Știință din România

Consultant științific:

Lector univ. dr. Bogdan Ștefanachi

Proiect editorial: Roxana Alexandra Costinescu

Redactor: *Aurel Ștefanachi*

© Tipo Moldova

Editura Tipo Moldova este acreditată de Consiliul Național al
Cercetării Științifice din Învățământul Superior (C.N.C.S.I.S.)

Ediție anastatică

Iași, 2010

Tipo Moldova,

E-mail: office@tipomoldova.ro

CONSTANTIN I. MILICĂ

**BIOTEHNOLOGIILE
VIITORULUI**

TIPO MOLDOVA

CUVÂNT INTRODUCŢIV

În ultimele decenii, tot mai mulţi specialişti şi-au dedicat activitatea în direcţia rezolvării multiplelor probleme ale ştiinţei şi tehnologiei moderne, care vizează producerea de alimente pentru populaţia umană într-o creştere exponenţială, producerea de medicamente şi eradicarea unor maladii grave, crearea de noi substanţe chimice şi energetice, combaterea poluării mediului ambiant şi bioexploatarea unor importante resurse vegetale şi minere.

Una dintre cele mai complexe ramuri ale biologiei contemporane o constituie biotehnologiile, ca produs, de ultimă oră, al cuceririlor ştiinţifice şi tehnice pe plan mondial. Luate în ansamblul definiţiei, biotehnologiile nu pot fi considerate ca descoperiri strict recente deoarece au fost practicate de mii de ani, fie pentru obţinerea de băuturi alcoolice (vin, bere), fie pentru crearea de produse alimentare fermentate (brânzeturi, iaurturi etc). Cu toate acestea se poate vorbi, astăzi, de biotehnologii moderne ca urmare a realizărilor remarcabile, din ultimele decenii, ale microbiologiei, biologiei moleculare şi ingineriei genetice, biochimiei, fiziologiei şi prin modernizarea tehnologiilor bioindustriale.

În fruntea ţărilor care au iniţiat dezvoltarea biotehnologiilor a fost Japonia, cu o foarte veche tradiţie în domeniul fabricării băuturilor şi a alimentelor fermentate, folosind ca materii prime orezul şi soia. Pe baza unui imens volum de date experimentale de biochimie microbiană, după cel de al doilea război mondial, microbiologia japoneză a devenit, rapid, unul din principalele domenii ale cercetării şi aplicaţiei tehnologice, satisfăcând necesarul intern de hrană şi devenind exportatorul principal în ţările asiatice cu produse de fermentaţie.

Prin diferite metode de inginerie genetică, mutaţii şi selecţie, au fost create noi microorganisme cu ADN recombinat care au devenit microuzine de producere, în flux continuu, a multor produse de metabolism, respectiv aminoacizi, proteine, enzime, antibiotice, hormoni, anticorpi, vitamine, acizi organici, aditivi, coloranţi şi aromatizanţi alimentari, pesticide, solvenţi organici etc, cu valorificări multiple în domenii de primă importanţă pentru asigurarea necesarului de viaţă al omenirii.

În domeniul medicinei umane şi veterinare sunt în curs de elaborare noi tehnici de tratamente şi profilaxii, eficace pentru un mare număr de boli, inclusiv cancere, ulcere, diabet, hemofilie, infecţii virale şi parazitare, boli inflamatorii, dereglări imunologice şi hormonale. Ingineria genetică a realizat noi vaccinuri de uz uman şi veterinar, inclusiv pentru prevenirea infecţiilor bacteriene de tipul holerei, malariei, tuberculozei sau a hepatitei B. În sectorul zootehnic, la fermele

cu populații dense de animale (suine, bovine, păsări, iepuri de casă etc) pierderile anuale prin îmbolnăviri pot fi diminuate substanțial sau chiar eradicate, folosind noile vaccinuri produse pe cale bioindustrială.


În condițiile exploziei demografice din a doua jumătate a secolului XX, a devenit tot mai acut deficitul global în alimentația umană, cu extinderea subnutriției pe areale în creștere continuă. Pentru aceasta, noile biotehnologii crează proteine de calitate superioară, bogate în aminoacizi esențiali, prin culturi industriale de microorganisme (levuri, bacterii), cu conținut proteic ridicat, valorificabile eficient în hrana omului și a animalelor nerumegătoare. Randamentul culturilor de microorganisme în bioreactoare înregistrează o dublare a masei proteice în numai 30 de minute în timp ce la plantele furajere (graminee și leguminoase) dublarea cantității de proteine necesită aproximativ 6 săptămâni de cultură în condiții de câmp. Prin aceasta s-ar găsi o rezolvare a gravei penurii de alimente pentru populație care a marcat o creștere spectaculoasă în ultimul secol, raportat la perioada anterioară de dezvoltare a civilizației. Dacă în urmă cu circa 240.000 de ani existau pe glob 10.000 de locuitori, în anul 4.000 î.e.n. s-a ajuns la 30 milioane oameni iar în anul 1 erau circa 210 milioane locuitori. O evoluție lentă s-a înregistrat până în anul 1900 când trăiau 1.650 milioane de oameni pe glob, pentru ca, numai în ultimul veac, populația pe Terra să crească de peste 3,6 ori.

Concomitent cu rezolvarea problemei alimentației, va trebui să se elucideze căile de completare a rezervelor energetice, în continuă scădere pe planeta noastră. Noile biotehnologii demarate urmăresc găsirea de noi soluții în valorificarea maximală a rezervelor de biomasă, prelucrabile prin reacții metabolice, catalizate de enzime specifice, în majoritate aflate în corpul microorganismelor.

În condițiile actuale se impune ca fiecare țară să aibă nuclee de specialiști care să se implice în lucrări de biotehnologie, asigurând astfel bunăstarea poporului respectiv și contribuind la progresul general al civilizației umane. Este adevărat că lucrările de biologie moleculară și inginerie genetică necesită aparatură sofisticată de laborator, reactivi de mare puritate și specialiști cu înaltă calificare, ceea ce a determinat ca, până în prezent, cercetări intense de biotehnologie să se deruleze, în principal, în țările cu mari resurse financiare (Japonia, S.U.A., Marea Britanie, Franța, Germania, Israel), mărind, treptat, decalajul economic față de celelalte țări de pe glob.

Prezenta lucrare, pusă la dispoziția unei palete largi de specialiști și studenți din domenii foarte variate (biologie, agronomie, horticultură, zootehnie, industrie alimentară, chimică și farmaceutică, combaterea poluării mediului de viață), constituie o sinteză ce își dorește să găsească un puternic ecou în rândul acelorora care vor milita pentru modelarea granițelor dintre biologie și producția materială și pentru obținerea de bunuri valorificabile în scopuri umanitare.

Autorul


CUPRINS
Capitolul 1

BIOTEHNOLOGIILE MODERNE ÎN SERVICIUL OMENIRII.....	11
1.1. Biotehnologiile clasice.....	12
1.2. Biotehnologiile moderne.....	13
1.3. Producții biotehnologiilor.....	16
1.3.1. Metaboliții primari.....	16
1.3.2. Metaboliții secundari.....	16
1.4. Biotehnologiile pentru asigurarea sănătății.....	17
1.4.1. Producerea de antibiotice.....	17
1.4.2. Producerea de hormoni.....	22
1.4.3. Biosinteza vitaminelor.....	25
1.4.4. Biosinteza toxinelor.....	30
1.4.5. Producerea de vaccinuri și substanțe imunogene.....	33
1.4.6. Producerea de anticorpi prin cultura de hibridomi.....	37
1.4.7. Enzimoterapiile medicale.....	38
1.5. Perspectivele biotehnologiei.....	41

Capitolul 2

BIOTEHNOLOGIILE APLICATE ÎN AGRICULTURĂ.....	42
2.1. Biotehnologiile în agricultura modernă.....	42
2.1.1. Valorificarea energiei luminoase prin fotosinteză.....	44
2.1.2. Valorificarea intensivă a substanțelor nutritive.....	45
2.1.3. Fixarea azotului atmosferic de către microorganisme și plante superioare neleguminoase.....	46
2.1.4. Valorificarea solurilor sărăturoase și utilizarea apei sărate la irigarea culturilor.....	49
2.1.5. Prevenirea efectelor negative ale temperaturilor scăzute.....	50
2.1.6. Prevenirea efectelor toxice ale pesticidelor.....	52
2.1.7. Microbiologia în producerea furajelor însilozate.....	54
2.2. Biotehnologii moderne în ameliorarea plantelor.....	57
2.2.1. Extinderea resurselor vegetale prin variabilitate genetică.....	59
2.2.2. Recombinarea genetică.....	59
2.2.3. Sinteza fragmentelor de ADN și clonarea lor.....	61
2.2.4. Utilizarea enzimelor specifice.....	62

2.2.5. Transferul de gene la plantele cultivate.....	64
2.2.6. Folosirea vectorilor de clonaj.....	67
2.2.7. Haploidizarea în ameliorarea plantelor.....	68
2.2.8. Mărirea rezistenței plantelor la boli, dăunători și erbicide.....	71

Capitolul 3

CULTURI DE ȚESUTURI VEGETALE "IN VITRO".....	81
3.1. Principii și istoricul culturii de țesuturi.....	81
3.2. Laboratoarele pentru culturi de țesuturi.....	86
3.3. Mediul de cultură.....	87
3.3.1. Compoziția mediilor nutritive.....	87
3.3.2. Prepararea mediului de cultură.....	89
3.4. Explantul vegetal.....	90
3.5. Tehnica micropropagării plantelor prin cultura de țesuturi.....	92
3.5.1. Metode de multiplicare.....	92
3.5.2. Prelevarea și inocularea.....	93
3.5.3. Micropropagarea.....	94
3.5.4. Obținerea de plante libere de viroze.....	104
3.6. Selecția de forme noi prin mutații.....	107
3.7. Randamentul culturilor de țesuturi.....	108

Capitolul 4

CULTURI DE CELULE ÎN SUSPENSII.....	111
4.1. Suspensii celulare.....	112
4.1.1. Condițiile de cultivare.....	112
4.1.2. Obținerea de produși metabolici pentru medicină și farmacie, industrie alimentară, industrie cosmetică, agricultură, protecția mediului.....	114
4.1.3. Etapizarea lucrărilor pentru producerea de metaboliți.....	124
4.2. Protoplaștii și hibridarea somatică.....	125
4.2.1. Crearea de protoplaști.....	125
4.2.2. Fuziunea protoplaștilor.....	131
4.2.3. Hibridarea celulară interspecifică.....	134
4.2.4. Aplicații ale hibridării celulare.....	136

Capitolul 5

BIOTEHNOLOGII ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ ȘI CHIMICĂ.....	141
5.1. Biosinteza acizilor organici.....	142
5.2. Sinteza și degradarea alcoolilor.....	149
5.3. Metabolismul lipidelor.....	152
5.4. Implicarea microorganismelor în metabolismul proteinelor.....	153
5.5. Producerea de edulcoranți.....	155
5.6. Producerea de aromatizanți și coloranți.....	158

5.7. Biosinteza poliglucidelor pe cale microbiologică	159
5.8. Catabolismul glucidelor prin biotehnologii	160
5.9. Fabricarea siropurilor de glucoză	162
5.10. Producerea siropului de fructoză	163
5.11. Fermentațiile în industria chimică	166
5.11.1. Fermentația butirică și acetono-butilică	166
5.11.2. Fermentația acetono-etilică	167
5.11.3. Fabricarea cauciucului sintetic	168
5.11.4. Producerea de substanțe tanante	168

Capitolul 6

PRODUCEREA DE PROTEINE ALIMENTARE	170
6.1. Condițiile folosirii proteinelor monocelulare	172
6.2. Microorganismele utilizate ca surse proteice	174
6.2.1. Levurile (drojdiile)	175
6.2.2. Bacteriile	177
6.2.3. Mucegaiurile	177
6.3. Mediul nutritiv la producerea microbială a proteinelor	178
6.3.1. Glucidele	178
6.3.2. Produsele petroliere	179
6.3.3. Alcoolii	181
6.3.4. Reziduurile zootehnice	182
6.4. Tehnologia obținerii de biomasă proteică	183
6.4.1. Pregătirea inoculului	183
6.4.2. Pregătirea substratului nutritiv	183
6.4.3. Asigurarea sursei de azot	184
6.4.4. Producerea biomasei de drojdii	184
6.5. Producerea de proteine prin cultivarea microalgelor	185
6.5.1. Istoricul cultivării algelor	185
6.5.2. Valoarea nutritivă a proteinelor din alge	186
6.5.3. Avantajele cultivării intensive a microalgelor	187
6.5.4. Tehnologia producerii de biomasă din alga Spirulina	187
6.5.5. Productivitatea culturii de Spirulina	190
6.5.6. Utilizarea spirulinelor	191
6.6. Valorificarea proteinelor microbiene	192

Capitolul 7

PRODUCEREA DE AMINOACIZI ȘI ENZIME PE CALE BIOTEHNOLOGICĂ	194
7.1. Biosinteza aminoacizilor	194
7.1.1. Căile de producere a aminoacizilor	195
7.1.2. Metoda microbiologică de producere a aminoacizilor	195
7.1.3. Biotehnologia producerii acidului glutamic	199

7.1.4. Biotehnologia producerii lizinei	203
7.1.5. Biosinteza acidului L-aspartic	206
7.2. Enzimele produse prin biotehnologii și domeniile de utilizare.....	207
7.2.1. Clasificarea enzimelor și specificitatea activității	207
7.2.2. Producerea enzimelor de origine microbiană	208
7.2.3. Obținerea de preparate enzimatiche	213
7.2.4. Enzimele imobilizate.....	215
7.2.5. Domenii de utilizare a enzimelor microbiene.....	218
Capitolul 8	
BIOTEHNOLOGII ÎN FERMENTAȚIILE LACTICE	224
8.1. Prelucrarea produselor lactate	224
8.1.1. Componentele chimice ale laptelui	229
8.1.2. Producerea iaurtului	232
8.1.3. Biotehnologii în fabricarea brânzeturilor	233
8.1.4. Tipuri de brânzeturi.....	239
8.2. Conservarea legumelor prin fermentație lactică	244
8.3. Băuturi nealcoolice și alimente fermentate.....	248
8.3.1. Produse fermentate din semințe de soia	248
8.3.2. Valoarea nutrițională și terapeutică a alimentelor fermentate	252
Capitolul 9	
CONVERSIA BIOMASEI VEGETALE ȘI A DEȘEURILOR.....	253
9.1. Valorificarea biomasei vegetale prin conversie	255
9.1.1. Evoluția preocupărilor de bioconversie.....	255
9.1.2. Pretratamentele și hidroliza biomasei.....	257
9.1.3. Produsele obținute prin conversia biomasei	258
9.2. Prelucrarea biologică a deșeurilor industriale	260
9.2.1. Deșeurile solide	260
9.2.2. Deșeurile gazoase.....	261
9.2.3. Deșeurile lichide.....	261
9.3. Valorificarea deșeurilor locale.....	262
9.3.1. Deșeurile din domeniul forestier	262
9.3.2. Deșeurile din agricultură	264
Capitolul 10	
POLUAREA MEDIULUI ȘI COMBATAREA BIOLOGICĂ.....	265
10.1. Degradarea treptată a mediului.....	265
10.2. Poluarea atmosferei	267
10.3. Poluarea mediului urban.....	268
10.4. Poluarea apelor de suprafață și marine	271
10.4.1. Poluarea apelor continentale.....	271
10.4.2. Poluarea apelor marine.....	282

10.5. Eutrofizarea apelor poluate	284
10.6. Poluarea apelor cu enterovirusuri	286
10.7. Ploile acide	287
10.8. Poluarea radioactivă	289
10.8.1. Tipurile de radioactivitate și sursele lor	290
10.8.2. Teorii asupra evoluției radioactivității	291
10.8.3. Radiațiile poluante din soluri, ape de suprafață și marine	292
10.8.4. Radiorezistența organismelor vii	293
10.8.5. Măsuri de prevenire și combatere a iradierilor	296
10.9. Combaterea biologică a poluării mediului	297
10.9.1. Compoziția apelor uzate	297
10.9.2. Operațiile de epurare	299
10.9.3. Mecanismul biologic al epurării apelor uzate	300
10.9.4. Epurarea poluanților biologici	303
10.9.5. Decontaminarea solurilor poluate	304
10.9.6. Biodegradarea hidrocarburilor din apele marine	304
 Capitolul 11	
VALORIFICAREA SURSELOR ENERGETICE PRIN	
BIOTEHNOLOGII	306
11.1. Rezervele mondiale de biomasă și energie	306
11.2. Bioconversia energiei solare pe Terra	308
11.3. Producerea de etanol și gasoohol	310
11.4. Brichete din deșeuri vegetale	314
11.5. Hidrogenul – sursa energetică a viitorului	315
11.6. Bioproducerea de hidrocarburi în plante	317
11.7. Biometanogeneza bacteriană	318
11.7.1. Formarea gazelor naturale	318
11.7.2. Bacteriile metanogene	320
11.7.3. Biochimismole metanogenezei	321
11.7.4. Utilizarea gazelor naturale	322
11.8. Producerea de biogaz	323
11.8.1. Etapele genezei biogazului	324
11.9. Bioexploatarea minereurilor	326
 POSTFAȚĂ	 329
 BIBLIOGRAFIE	 331
