

Indice

- 1 *Introduzione alla biotecnologia* pag. 11
A chi e a che serve la biotecnologia, 12 – In che modo?, 17 – Per concludere, 20.
- 2 *Le premesse* pag. 23
- 3 *La macchina biologica e il suo funzionamento* pag. 37
LA CELLULA, 37.
LA COMPOSIZIONE CHIMICA DELLE CELLULE, 40.
Gli enzimi, 42.
L'ENERGIA NEI PROCESSI BIOCHIMICI, 45.
CODICE GENETICO E SINTESI PROTEICA, 48.
La sintesi proteica, 51.
IL COORDINAMENTO DELLE ATTIVITÀ METABOLICHE, 55.
L'induzione: un sistema in aspettativa salvo richiamo, 57 – La regolazione da cataboliti: un ulteriore affinamento dell'induzione, 59 – Retroregolazione o feedback: un sistema sempre attivo salvo inutilità, 61.
- 4 *Il protagonista attivo della biotecnologia* pag. 65
I MICRORGANISMI, 65.
Come ci si procura un microrganismo, 68 – Le collezioni di colture microbiche, 68 – L'isolamento di microrganismi da fonti naturali, 70 – Lo screening, ovvero la capacità di scegliere, 71.
LE COLTURE DI CELLULE VEGETALI, 73
Come si ottiene una coltura di cellule vegetali in vitro, 75 – Applicazioni pratiche della coltura di cellule vegetali, 77.
LE COLTURE DI CELLULE ANIMALI, 80.

5 *Le tecnologie genetiche*

pag. 83

LA MUTAZIONE, 83.

I mutanti resistenti e i mutanti auxotrofi, 85 – I mutanti costitutivi, 85 – I mutanti insensibili alla repressione da cataboliti, 86 – I mutanti regolatori, 87 – Le applicazioni pratiche della mutazione, 89.

LA RICOMBINAZIONE, 90.

La trasformazione, 92 – La fusione di protoplasti, 94 – I plasmidi, 96.

L'INGEGNERIA GENETICA, 97.

L'esperimento di Cohen, Chang, Boyer e Helling, 99 – Utilizzazioni applicative dell'ingegneria genetica, 102 – La regolamentazione delle ricerche in ingegneria genetica, 105.

IBRIDOMI E ANTICORPI MONOCLONALI, 107.

Anticorpi monoclonali per separare e purificare sostanze, 108 – Anticorpi monoclonali in diagnostica e in terapia, 111.

6 *Le condizioni di lavoro*

pag. 112

IL MICRORGANISMO COME LAVORATORE, 112.

Un semplice conto, 113.

LE ESIGENZE CONTRATTUALI, 115.

Le fonti di carbonio, 116 – Le fonti di azoto, 117 – Le fonti di fosforo, 118 – Le vitamine, 118 – L'ossigeno per i processi aerobici, 118 – La temperatura, 119 – Il pH, 119 – La pressione osmotica, 120.

L'AMBIENTE DI LAVORO, 120.

Il fermentatore, 124.

LA STERILIZZAZIONE DEI TERRENI E DELL'ARIA, 129.

LE FORME DI ALIMENTAZIONE, 130.

REGOLAZIONE E AUTOMAZIONE, 131.

LE 'OPERAZIONI A VALLE', 131.

7 *La produzione di biomassa*

pag. 135

IL LIEVITO PER PANIFICAZIONE, 136.

Caratteristiche della produzione industriale, 136.

SCP, 139.

SCP per soli animali o anche per l'uomo?, 141 – SCP da carboidrati, 142 – SCP da idrocarburi a lunga catena, 144 – SCP da metano e da alcool metilico, 145 – La grande illusione: SCP da fotosintesi, 146.

8 *La produzione di metaboliti*

pag. 151

I METABOLITI PRIMARI, 155.

Il metabolismo primario aerobico, 155 – I mutanti produttori di lisina non producono il retroregolatore oppure non lo riconoscono, 157 – I microrganismi produttori di acido glutammico allontanano il retroinibitore dalla cellula, 160 – Il metabolismo primario anaerobico, 163.

I METABOLITI SECONDARI, 165.

Gli antibiotici: sostanze utili all'uomo e apparentemente inutili ai microrganismi che li producono, 166 – I metaboliti secondari hanno vie

metaboliche specifiche distinte da quelle dei metaboliti primari, 167 –
I metaboliti secondari sono prodotti quando la crescita è frenata, 168 –
Il metabolismo secondario, apparentemente inutile, è in realtà un meccanismo di sopravvivenza della specie, 169 – La produzione industriale di metaboliti secondari, 170 – Ingegneria genetica e produzione di metaboliti, 173.

- 9 *Qualche metabolita rappresentativo: l'alcool etilico, la penicillina, gli alcaloidi della segale cornuta* pag. 176

L'ALCOOL ETILICO, 176.

I problemi classici della produzione di alcool, 177 – L'alcool carburante, 181 – L'alcool materia prima, 184 – Da che cosa produrre l'alcool a buon mercato, 184.

LA FERMENTAZIONE BUTILACETONICA, 186.

IL METABOLITA SECONDARIO NUMERO UNO: LA PENICILLINA, 187.

UN GRUPPO PARTICOLARE DI METABOLITI SECONDARI: GLI ALCALOIDI DELLA SEGALE CORNUTA, 191.

- 10 *Le biotrasformazioni* pag. 195

BIOTRASFORMAZIONE DI STEROIDI, 198.

PRODUZIONE DI ASPARTAME, 203.

Acido L-aspartico, 205 – L-Fenilalanina, 205 – Sintesi dell'aspartame, 206.

- 11 *Le biodegradazioni: le acque di scarico* pag. 209

I PROCESSI AEROBICI, 211.

Gli impianti per la depurazione aerobica, 213.

AEROBIOSI O ANAEROBIOSI?, 214.

LA DEPURAZIONE ANAEROBICA, 216.

La depurazione anaerobica dei fanghi attivi, 219 – Il biogas, 220.

ACCONTENTARSI È UNA VIRTÙ?, 221.

- 12 *Gli enzimi: produzione e applicazioni* pag. 223

PRODUZIONE DI ENZIMI, 224.

Come ottenere una soluzione di enzimi, 224 – Come concentrare gli enzimi, 225 – Come purificare gli enzimi, 227 – E la materia prima?, 229.

UNA TECNICA RIVOLUZIONARIA: L'IMMOBILIZZAZIONE, 229.

L'immobilizzazione delle cellule, 232.

QUALCHE ESEMPIO DI IMPIEGO DEGLI ENZIMI, 232.

Le proteasi, 232 – Le carboidrasi, 233 – Altri enzimi, 235.

- 13 *La biotecnologia in agricoltura* pag. 238

GLI INSETTICIDI NATURALI O BIOINSETTICIDI, 240.

Gli antibiotici insetticidi, 240 – Microrganismi e virus patogeni per gli insetti, 242.

LE GIBBERELLINE: ORMONI DELLE PIANTE PRODOTTI DA UN FUNGO, 245.

MODIFICAZIONI DEI RAPPORTI TRA PIANTA E MICRORGANISMI DEL TERRENO, 246.

I microrganismi che fissano l'azoto atmosferico, 246 – Le micorrizze, 249 – Altri microrganismi utili per le piante, 250.

MODIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE GENETICHE DELLE PIANTE, 251.

Miglioramento genetico mediante isolamento di mutanti da colture di cellule di piante, 252 – Fusione di protoplasti interspecifici, 255 – Applicazioni dell'ingegneria genetica al miglioramento delle piante, 257.

14 *Un commiato non formale* pag. 259

Appendici

I – *Le proteine* pag. 270

II – *Gli enzimi* pag. 272

III – *Le fonti di energia per la cellula* pag. 274

IV – *Gli acidi nucleici* pag. 281

V – *La tecnica del DNA ricombinante* pag. 286

VI – *Qualche informazione supplementare* pag. 295

Glossario pag. 301

Bibliografia pag. 303

Indice analitico pag. 307

Indice delle finestre

1. La velocità delle reazioni enzimatiche, pag. 44 – 2. Energia biochimica: qualche numero, pag. 48 – 3. L'isolamento di microrganismi produttori di antibiotici, pag. 72 – 4. Interruzione di una via metabolica mediante mutazione, pag. 88 – 5. Biosintesi di indaco con *Escherichia coli*, pag. 102 – 6. Produzione di aspartame mediante ingegneria genetica, pag. 104 – 7. Fermentazione continua e discontinua, pag. 122 – 8. Che cosa servono gli antibiotici ai microrganismi che li producono, pag. 170 – 9. Fattori di produttività in un microrganismo ottenuto mediante ingegneria genetica, pag. 174 – 10. Produzione di penicillina, pag. 188 – 11. Confronto tra i costi della depurazione anaerobica e aerobica, pag. 216 – 12. Un bioinsetticida affermato: il *Bacillus thuringiensis*, pag. 242.