

Indice

Prefazione alla prima e seconda edizione	5
Prefazione alla terza edizione	7
Prefazione alla quarta edizione	9
Prefazione alla quinta edizione	11
Capitolo 1. L'eredità e il materiale ereditario	21
1. Eredità	24
2. Variabilità	25
3. Alla ricerca del materiale ereditario	26
<i>Esperimenti di Griffith (1928)</i>	27
<i>Esperimenti di Avery, McLeod e McCarty (1944)</i>	29
<i>Esperimenti di Hershey e Chase (1952)</i>	30
<i>Esperimenti di Fraenkel-Conrat (1952)</i>	32
4. Gli elementi costitutivi degli acidi nucleici	35
5. Relazioni tra materiale genetico e caratteri	37
<i>Un gene – un carattere</i>	37
<i>Un gene – un enzima</i>	37
<i>Un gene – una catena polipeptidica</i>	43
Capitolo 2. Il DNA	47
1. Composizione e struttura	47
2. Replicazione	49
3. Biochimica della replicazione	53
<i>La DNA polimerasi</i>	54
<i>Meccanismo d'azione della DNA polimerasi nei procarioti</i>	55
<i>Altri fattori implicati nella replicazione del DNA</i>	56
<i>Replicazione negli eucarioti</i>	58
4. Forme di DNA	59
5. Estrazione, purificazione ed elettroforesi	59

14 **Indice**

6. Fusione o denaturazione	61
7. Ibridazione	62
8. Amplificazione del DNA mediante la reazione a catena della polimerasi	64
9. Restrizione e ligazione	66
10. Sequenziamento del DNA	68
11. Cenni sul sequenziamento dei genomi	71

Capitolo 3. Il gene e la sua espressione: RNA e sintesi proteica 75

1. L'acido ribonucleico e la trascrizione	75
2. I tipi di RNA e le loro funzioni	77
<i>RNA ribosomiale</i>	78
<i>RNA messaggero</i>	79
<i>RNA di trasferimento</i>	82
<i>Piccoli RNA</i>	85
<i>RNA lunghi non codificanti (lncRNA)</i>	86
<i>RNA catalitici</i>	87
<i>Enzimi coinvolti nella sintesi degli RNA</i>	87
3. Traduzione dell'RNA: la sintesi proteica	88
4. Il codice genetico	94
5. Il gene	101
<i>I promotori</i>	102
<i>Geni discontinui</i>	104
6. Regolazione dell'espressione genica	107
<i>Regolazione genica nei procarioti</i>	107
<i>Regolazione genica negli eucarioti</i>	110
7. Il dogma centrale della biologia molecolare oggi	114

Capitolo 4. Organizzazione e trasmissione del materiale ereditario 117

1. Il genoma	117
2. Organizzazione del materiale ereditario nei virus e nei procarioti	119
3. Organizzazione del materiale ereditario negli eucarioti	120
<i>Organizzazione del DNA nucleare: la cromatina e i cromosomi</i>	120
<i>L'impacchettamento del DNA</i>	121
<i>Struttura e morfologia del cromosoma eucariotico</i>	123
<i>Stato della cromatina ed espressione genica</i>	127
<i>Cromosomi particolari</i>	127
4. Le componenti non nucleari del genoma eucariotico	129
<i>Il genoma mitocondriale</i>	129
<i>Il genoma plastidiale</i>	130
5. La trasmissione del materiale ereditario negli eucarioti	130
6. Mitosi	131

<i>Profase</i>	131
<i>Metafase</i>	134
<i>Anafase</i>	134
<i>Telofase</i>	134
<i>Interfase</i>	134
<i>La replicazione del DNA negli eucarioti</i>	135
<i>Conseguenze della mitosi</i>	136
7. Meiosi	137
<i>Profase I</i>	137
<i>Metafase I</i>	141
<i>Anafase I</i>	141
<i>Telofase I</i>	142
<i>Seconda divisione meiotica</i>	142
8. Confronto tra mitosi e meiosi	142
9. Alternanza di fase e alternanza di generazione	144
10. Eredità citoplasmatica	145
<i>Variiegatura nelle piante</i>	146
Capitolo 5. Le esperienze di Mendel e le unità ereditarie	149
1. La dominanza	153
2. L'ipotesi delle unità ereditarie e il principio della segregazione	154
3. La segregazione indipendente	162
4. Le basi cromosomiche della segregazione indipendente	164
5. Segregazione e ricombinazione di geni indipendenti	166
6. La segregazione del diibrido in assenza di dominanza	169
7. Poliibridi	170
8. Autofecondazione ed omozigosi	173
9. Un problema statistico della genetica mendeliana: il saggio del χ^2 (chi quadrato)	175
10. Alleli multipli e polimorfismo genetico	178
<i>I gruppi sanguigni nell'uomo</i>	178
<i>Il sistema Rh nell'uomo</i>	180
<i>L'incompatibilità nelle piante</i>	180
11. Interazioni geniche	182
<i>Epistasi</i>	183
<i>Azioni geniche complementari</i>	184
<i>Le interazioni geniche in termini biochimici</i>	186
12. Fattori letali	187
13. Pleiotropia	188
14. Penetranza ed espressività	188

Capitolo 6. Associazione genica e mappe genetiche	195
1. Associazione genica	195
2. La ricombinazione dei geni associati	198
3. <i>Crossing-over</i> e mappe genetiche negli organismi diploidi: il test a due punti	203
4. Effetto di <i>crossing-over</i> multipli sul calcolo delle distanze di mappa: il test a tre punti	206
5. Marcatori morfologici, marcatori molecolari e mappe genetiche	210
Capitolo 7. Eredità e sesso	215
1. Il monoicismo	215
2. Il dioicismo	216
3. Determinazione ambientale del sesso	216
4. Determinazione cromosomica del sesso	216
<i>Tipo XO (Protenor)</i>	217
<i>Tipo XY (Drosophila)</i>	218
<i>Tipo ZW (Abraxas)</i>	220
<i>Tipo UV</i>	220
5. Determinazione del sesso nelle piante	220
<i>Rapporto numerico tra i sessi</i>	221
6. Effetto dell'ambiente sulla manifestazione del sesso	223
7. Caratteri legati al sesso	224
8. Eredità limitata dal sesso	229
9. Eredità influenzata dal sesso	230
Capitolo 8. Elementi trasponibili e mutazioni: il genoma dinamico	233
1. Elementi genetici mobili o elementi trasponibili	233
<i>Trasposoni a DNA</i>	234
<i>Retrotrasposoni</i>	239
<i>Impatto degli elementi trasponibili sui genomi</i>	240
2. Mutazioni genomiche	241
<i>Poliploidia</i>	241
<i>Meccanismi citologici che determinano la poliploidia</i>	242
<i>Autopoliploidi</i>	243
<i>Allopoliploidi</i>	244
<i>Effetti e diffusione della poliploidia</i>	246
<i>Aploidia</i>	248
<i>Aneuploidia</i>	248
<i>La mappatura dei geni mediante l'analisi aneuploide</i>	251
3. Mutazioni cromosomiche	255
<i>Delezioni</i>	256

<i>Duplicazioni</i>	257
<i>Inversioni</i>	261
<i>Traslocazioni</i>	265
4. Mutazioni geniche	267
5. Mutazioni e struttura del gene	270
<i>La concezione classica del gene</i>	270
<i>Pseudoallelismo</i>	272
<i>Test Cis-Trans</i>	274
6. Mutazioni spontanee	276
7. Mutazioni indotte	280
<i>Mutageni fisici</i>	280
<i>Mutageni chimici</i>	281
<i>Mutagenesi per scoprire la funzione dei geni: genetica inversa</i>	283
<i>Test di Ames per l'identificazione di sostanze chimiche mutagene.</i>	283
8. Rilevamento e uso dei polimorfismi genetici: marcatori molecolari	285
<i>Ripetizioni di sequenze semplici o microsatelliti</i>	285
<i>Polimorfismi per nucleotidi singoli (Single Nucleotide Polymorphisms, SNP)</i>	286
<i>Applicazioni dei marcatori molecolari</i>	288
<i>Selezione assistita da marcatori molecolari.</i>	290
<i>Fingerprinting genetico e studi di diversità genetica</i>	290
Capitolo 9. Ingegneria genetica applicata all'agricoltura	293
1. Clonaggio del DNA	294
<i>Plasmidi come vettori di clonaggio</i>	294
2. Costrutti genici	298
3. Geni marcatori selezionabili e geni reporter	300
4. Trasformazione genetica	301
<i>Metodi di trasformazione</i>	301
<i>Trasformazione genetica dei microrganismi</i>	302
<i>Trasformazione genetica degli animali</i>	302
<i>Trasformazione genetica delle piante</i>	303
5. Editing del genoma	312
6. Applicazioni dell'ingegneria genetica	315
<i>Applicazioni dell'ingegneria genetica in campo agrario</i>	316
<i>Applicazioni del genome editing</i>	318
7. Rischi dell'ingegneria genetica	319
Capitolo 10. Eredità dei caratteri quantitativi	323
1. Concetti elementari di statistica	324
<i>Popolazione e campione</i>	324
<i>Frequenze assolute e frequenze relative</i>	324
<i>Media e deviazione standard</i>	327

<i>Errore standard</i>	332
<i>Correlazione</i>	332
<i>Regressione</i>	336
2. L'influenza dei fattori ambientali sui caratteri quantitativi: gli esperimenti di Johannsen	336
3. Gli esperimenti di Nilsson-Ehle con il frumento (1908)	340
4. Gli esperimenti di East e l'ipotesi multifattoriale	341
5. Effetto della dominanza e delle interazioni non alleliche nell'eredità poligenica	346
6. Ereditabilità	348
7. Scomposizione della varianza genetica	350
8. Progresso conseguibile con la selezione	355
9. Interazione genotipo-ambiente	358
10. La genetica molecolare e i caratteri quantitativi	360
Capitolo 11. Genetica delle popolazioni	363
1. La legge di Hardy-Weinberg	363
2. La legge di Hardy-Weinberg nel caso di alleli multipli	369
3. La legge di Hardy-Weinberg nel caso di caratteri legati al sesso	370
4. Fattori che disturbano l'equilibrio di Hardy-Weinberg	373
<i>Mutazione</i>	373
<i>Migrazione</i>	374
<i>Selezione</i>	375
<i>Polimorfismo bilanciato e carico genetico</i>	380
<i>Unioni non casuali</i>	381
<i>Unioni casuali in piccole popolazioni: deriva genetica</i>	382
5. Inbreeding	384
<i>Misura dell'inbreeding</i>	385
<i>Effetto dell'inbreeding sull'equilibrio Hardy-Weinberg</i>	390
<i>Effetto dell'inbreeding sui caratteri quantitativi: depressione da inbreeding</i>	390
6. Eterosi	392
7. Teorie genetiche sulla depressione da inbreeding e sull'eterosi	393
Capitolo 12. Evoluzione e speciazione	399
1. L'origine della vita	399
2. L'evoluzione	401
3. La formazione delle razze geografiche	404
4. Meccanismi di isolamento riproduttivo	406
<i>Isolamento geografico</i>	406

<i>Isolamento ecologico</i>	407
<i>Isolamento stagionale</i>	408
<i>Isolamento etologico e sessuale</i>	408
<i>Isolamento gametico</i>	409
<i>Isolamento riproduttivo: considerazioni conclusive</i>	409
5. Dall'isolamento riproduttivo all'isolamento genetico: la speciazione	411
6. Poliploidia e speciazione	412
7. Un tipo di evoluzione pilotata dall'uomo: la domesticazione	412
8. L'evoluzione e la biologia moderna	413
<i>Filogenesi a livello molecolare</i>	415
<i>La teoria neutrale dell'evoluzione molecolare e l'ipotesi dell'orologio molecolare</i>	415
<i>Filogenesi a livello genomico</i>	417
Capitolo 13. La genetica applicata al miglioramento delle piante e degli animali domestici	421
1. Il miglioramento genetico delle piante agrarie	422
<i>A. Specie che si propagano per via vegetativa</i>	423
<i>B. Specie a riproduzione sessuata prevalentemente autogame</i>	424
<i>C. Specie prevalentemente allogame</i>	429
2. Il miglioramento genetico degli animali domestici	436
<i>La selezione</i>	436
<i>L'attività selettiva pratica</i>	438
<i>Applicazioni della genetica molecolare alla selezione</i>	440
<i>Incrocio</i>	441
3. Considerazioni conclusive	443
Glossario	445
Esercizi: soluzioni e risposte	469
Indice analitico	485