

Indice

Introduzione	IX
CAPITOLO 1	La patologia vegetale
1.1	Evoluzione della patologia vegetale 1
1.2	Conseguenze agrotecniche, economiche e sociali delle malattie delle piante 3
Approfondimento 1.1	Storia della patologia vegetale 4
CAPITOLO 2	La pianta malata
2.1	Concetto di malattia 7
2.2	Tipi di malattia 8
2.3	Morfologia patologica 8
2.3.1	Sintomatologia 8
2.3.2	Anatomia patologica 12
2.4	Alterazioni fisiologiche e funzionali 13
2.4.1	Fotosintesi, Trasporto dei carboidrati e Respirazione 13
2.4.2	Bilancio idrico 15
2.4.3	Bilancio ormonale 16
CAPITOLO 3	Malattie e loro diagnosi
3.1	Accertamenti diagnostici tradizionali 21
3.2	Accertamenti diagnostici sierologici 22
3.3	Accertamenti diagnostici molecolari 27
3.4	I postulati di Koch 31
Quadro 3.1	Tecnologie emergenti nella diagnostica fitopatologica 32
CAPITOLO 4	Il parassitismo
4.1	Relazioni tra organismi 33
4.1.1	Relazioni ecologiche 33
4.1.2	Relazioni simbiotiche (mutualismo, commensalismo, patosismo) 34
4.2	Rapporti trofici nel parassitismo 35
4.3	Specializzazione parassitaria 36
CAPITOLO 5	L'inoculo
5.1	Densità e potenziale di inoculo 41
5.2	Liberazione dell'inoculo 41
5.3	Trasporto degli inoculi a distanza 42
5.4	Sopravvivenza dell'inoculo 45
5.5	Trasmissione delle malattie 46

CAPITOLO 6 L'infezione

6.1	Penetrazione	49
6.2	Colonizzazione	51
6.2.1	Colonizzazione biotrofica ed emibiotrofica	52
6.2.2	Colonizzazione necrotrofica	53
	Quadro 6.1 Gli effettori	52

CAPITOLO 7 La resistenza

7.1	Difese pre-infezionali morfo-strutturali e biochimiche	59
7.2	Difese post-infezionali morfo-strutturali e biochimiche	61
7.3	Risposte localizzate di difesa delle piante	66
7.4	Il riconoscimento tra piante e patogeni	66
7.4.1	Elicitori generali ed endogeni e recettori PRR	67
7.4.2	Proteine Avr e recettori R	68
7.5	Resistenza legata ad allele recessivo	72
7.6	Resistenza qualitativa, resistenza quantitativa e durabilità della resistenza	73
7.7	Silenziamento genico	75
7.8	Resistenza sistemica acquisita e resistenza sistemica indotta	75
	Quadro 7.1 Dal riconoscimento all'innescio delle risposte attive di difesa	62
	Quadro 7.2 Le proteine PR	66
	Quadro 7.3 La teoria del gene-per-gene	68
	Quadro 7.4 Resistoma e resistosoma	71

CAPITOLO 8 L'epidemiologia

8.1	Ambiente e malattie infettive delle piante	79
8.1.1	L'ambiente in rapporto allo sviluppo e alla diffusione delle malattie	79
8.1.2	Temperatura	79
8.1.3	Umidità	80
8.1.4	Luce	81
8.1.5	Reazione e composizione chimica del suolo	82
8.2	La fitopatometria	83
8.2.1	Mezzi informatici e telerilevamento in fitopatometria	85
8.3	Sviluppo delle epidemie	87
8.4	Previsione delle epidemie	91
	Quadro 8.1 Esempio di applicazione dell'Indice di malattia di McKinney	85

CAPITOLO 9 Principi di lotta contro le malattie delle piante

9.1	Considerazioni generali	95
9.2	Diverse forme di profilassi	96
9.2.1	Esclusione	96
9.2.2	Eradicazione	97
9.2.3	Protezione	100
9.3	Diversi tipi di terapia	101
9.3.1	Termoterapia	101
9.3.2	Terapia con coltura di apici meristematici e di tessuti riproduttivi	102
9.3.3	Chemioterapia	102
9.3.4	Lotta biologica	102

9.4	Impiego della resistenza	103
9.4.1	Resistenza genetica	103
9.4.2	Forme di impiego della resistenza genetica	105
9.4.3	Resistenza indotta	106
9.5	Mezzi chimici di lotta contro le malattie parassitarie	107
9.5.1	Caratteristiche generali dei fungicidi	107
9.5.2	Aspetti legislativi relativi ai fungicidi	108
9.5.3	Modalità di applicazione	109
9.5.4	I principali fungicidi	113
9.5.5	La resistenza ai fungicidi	123
9.6	Mezzi biologici di lotta contro le malattie delle piante	124
9.6.1	Fattori biologici naturali di limitazione dei patogeni nel suolo e sulle piante	124
9.6.2	Applicazione di lotta biologica	125
9.7	Lotta integrata	129
9.8	Verso una difesa sostenibile delle colture	130
	Quadro 9.1 Piante resistenti a patogeni tramite transgenesi, cisgenesi e tecniche di evoluzione assistita	105

CAPITOLO 10 Malattie da virus e viroidi

10.1	Caratteristiche generali	133
10.1.1	Componenti	133
10.1.2	Morfologia	134
10.1.3	Struttura	136
10.2	Replicazione	138
10.2.1	Replicazione dei virus con ssRNA (+)	139
10.2.2	Replicazione degli altri virus	140
10.2.3	Replicazione dei viroidi	140
10.3	Movimento nella pianta	140
10.4	Virus e silenziamento genico	141
10.5	Trasmissione	142
10.5.1	Trasmissione diretta	142
10.5.2	Trasmissione indiretta	144
10.6	Nomenclatura e classificazione di virus e viroidi	149
10.7	Diagnosi e lotta	152
10.8	Malattie causate da virus	153
10.8.1	Virus con dsDNA-RT	153
10.8.2	Virus con ssDNA	154
10.8.3	Virus con dsRNA	155
10.8.4	Virus con ssRNA (-) o ssRNA (+/-) o ssRNA-RT	155
10.8.5	Virus con ssRNA (+)	157
10.9	Malattie causate da viroidi	166
Quadro 10.1	Il genoma del Tobamovirus tabaci	137

CAPITOLO 11 Malattie da procarioti

11.1	I procarioti	169
11.2	I procarioti fitopatogeni	170
11.3	Classificazione dei procarioti fitopatogeni	170
11.4	Batteri classici ed esigenti	172
11.4.1	Sintomatologia	172
11.4.2	Habitat	172
11.4.3	Il processo infettivo	173
11.4.4	Determinanti di patogenicità e di virulenza	176
11.4.5	Sopravvivenza e disseminazione dell'inoculo batterico	177
11.4.6	Malattie da batteri classici, batteri esigenti e proteobatteri ad habitat floematico	179

1 • LA PATOLOGIA VEGETALE

11.5	Streptomiceti	199
11.6	Spiroplasma	200
11.7	Fitoplasm	200
11.7.1	Generalità	200
11.7.2	Genoma	201
11.7.3	Trasmissione	202
11.7.4	Classificazione	202
11.7.5	Diagnosi	203
11.7.6	Lotta	205
11.7.7	Malattie da fitoplasm	205
	Quadro 11.1 La comunicazione dei batteri fitopatogeni attraverso il sistema del <i>Quorum Sensing</i>	177
	Quadro 11.2 Processo di trasformazione tumorale da <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	180

CAPITOLO 12 Microrganismi eucarioti fitopatogeni: parte generale

12.1	Oomiceti	213
12.1.1	Genoma	213
12.1.2	Soma	213
12.1.3	Ciclo biologico e riproduzione	214
12.2	Plasmodioforidi	216
12.3	Funghi	217
12.3.1	Genoma	217
12.3.2	Soma	218
12.3.3	Ciclo biologico e riproduzione	222
12.3.4	Tassonomia e classificazione	230
	Quadro 12.1 Eterocariosi e parasessualità	230

CAPITOLO 13 Malattie da Oomiceti, Plasmodioforidi e Funghi dei phylum basali

13.1	Malattie da oomiceti	233
13.2	Malattie da plasmodioforidi	254
13.3	Malattie da phylum basali dei funghi	256

CAPITOLO 14 Malattie da Funghi. Ascomiceti

14.1	Taphrinomycetes	261
14.2	Saccharomycetes	262
14.3	Dothideomycetes	263
14.4	Eurotiomycetes	286
14.5	Leotiomycetes	291
14.6	Sordariomycetes	308
Quadro 14.1	Le micotossine	289
Quadro 14.2	I micovirus	311
Quadro 14.3	Evoluzione della patogenicità di <i>Fusarium oxysporum</i>	318

CAPITOLO 15 Malattie da Funghi. Basidiomiceti

15.1	Pucciniomycotina	336
15.2	Ustilaginomycotina e Wallemiomycotina	344
15.3	Agaricomycotina	347

CAPITOLO 16 Malattie e lesioni non parassitarie

16.1	Malattie da difetti ed eccessi di luce	355
16.2	Malattie e alterazioni da stress termici	356
16.2.1	Malattie e alterazioni da freddo	356
16.2.2	Malattie e alterazioni da calore	360
16.3	Malattie da stress idrici	361
16.3.1	Malattie da insufficienze idriche	361
16.3.2	Malattie da eccessi idrici	362
16.3.3	Malattie complesse, anche da squilibri idrici	362
16.4	Malattie da salinità	363
16.5	Danni da vento	364
16.6	Malattie da carenze ed eccessi minerali	365
16.7	Malattie da inquinanti	368
16.8	Danni da agrofarmaci	371
16.9	Ferite	372
16.10	Danni da grandine	374
16.11	Interazioni tra stress abiotici e stress biotici	375
Quadro 16.1	Il cambiamento climatico: effetti sulle piante e sulla diffusione di malattie infettive	354
Quadro 16.2	Meccanismi di tolleranza delle piante agli stress abiotici	374

**INDICE ANALITICO**