

Indice generale

PREFAZIONE

CAPITOLO 7 • I segnali ambientali

7.1 • LA GERMINAZIONE DEL SEME

7.2 • LA LUCE E I FOTORECETTORI

Lo sviluppo della pianta procede lungo vie distinte a seconda che avvenga alla luce o al buio
Vi sono fotorecettori differenti per percepire lunghezze d'onda differenti
I fitocromi sono convertiti da una forma inattiva a una forma attiva mediante l'esposizione alla luce rossa
Forme differenti di fitocromo ricoprono funzioni diverse
Il fitocromo gioca un ruolo anche nell'elusione dell'ombra
I criptocromi sono recettori della luce blu, con funzioni specifiche e sovrapponibili
Le fototropine sono recettori della luce blu e sono coinvolte nel fototropismo, nell'apertura degli stomi e nel movimento dei cloroplasti
Alcuni fotorecettori rispondono alla luce rossa e blu
Alcuni studi biochimici e genetici forniscono informazioni sulle componenti della via di trasduzione del segnale del fitocromo

7.3 • LO SVILUPPO DELLA PIANTINA

L'etilene è sintetizzato a partire dalla metionina tramite una via controllata da una famiglia di geni
L'analisi genetica ha consentito di identificare le componenti della via di trasduzione del segnale dell'etilene
La risposta all'etilene è regolata negativamente dal legame dell'etilene con i suoi stessi recettori
L'inattivazione di CTR1 consente l'attivazione delle componenti poste a valle della catena di segnalazione dell'etilene
L'etilene interagisce con altre vie di segnalazione
Le risposte delle piantine alla luce sono repressi al buio
La funzione di segnalazione di COP1 e di CP9 è svolta mediante la destabilizzazione di proteine richieste per la fotomorfogenesi
I brassinosteroidi sono necessari per la repressione della fotomorfogenesi al buio e per altre funzioni importanti dello sviluppo di una pianta

7.4 • LA FIORITURA

Lo sviluppo riproduttivo di molte piante è controllato dal fotoperiodo

VII	I fitocromi e i criptocromi agiscono come recettori della luce nel controllo fotoperiodico della fioritura	27
1	I ritmi circadiani controllano l'espressione di molti geni vegetali e influenzano il controllo fotoperiodico della fioritura	28
2	I ritmi circadiani delle piante derivano da un input di segnali ambientali, da un oscillatore centrale e da un output di risposte ritmiche	30
3	Le sostanze prodotte nelle foglie possono promuovere o inibire la fioritura	32
4	Gruppi simili di geni sono coinvolti nel controllo fotoperiodico della fioritura in <i>Arabidopsis</i> e nel riso	34
5	La vernalizzazione è percepita nell'apice del fusto e controlla il tempo della fioritura di molte piante	37
5	La variazione genetica nel controllo della fioritura può svolgere un ruolo importante per l'adattamento delle piante a differenti condizioni ambientali	39
7	In <i>Arabidopsis</i> , la risposta alla vernalizzazione coinvolge la modificazione degli istoni in corrispondenza del gene FLC, che è regolato anche mediante la via autonoma di fioritura	40
9	Le vie del fotoperiodismo e della vernalizzazione di <i>Arabidopsis</i> convergono per regolare la trascrizione di un piccolo gruppo di geni integratori delle vie di fioritura	42
10		
12		
13		
14		
16	7.5 • LA CRESCITA DELLA RADICE E DEL FUSTO	43
17	La crescita di una pianta è influenzata dagli stimoli gravitazionali	43
17	Gli statoliti sono gli elementi chiave per la percezione gravitropica nei fusti, negli ipocotili e nelle radici	43
18	Le cellule della columella della cuffia radicale rappresentano il sito di percezione della gravità nelle radici in accrescimento	44
19	Lo strato di cellule dell'endoderma è il sito della percezione del gravitropismo nei fusti in crescita e negli ipocotili	44
20	Le mutazioni che interessano la segnalazione o il trasporto dell'auxina provocano difetti del gravitropismo nella radice	44
21	L'entità dell'allungamento della radice laterale varia in risposta alle concentrazioni di nutrienti del suolo	46
22	Riassunto	47
	Lecture consigliate	47

CAPITOLO 8 • Gli stress ambientali

8.1 • LA LUCE COME STRESS

Il fotosistema II è molto sensibile all'eccesso di luce	50
L'elevata luminosità induce il "quenching non fotochimico", un meccanismo protettivo a breve termine per evitare la fotossidazione	50
Anche gli antiossidanti della famiglia della vitamina E proteggono il PSII in condizioni di stress luminoso	53
Il fotodanneggiamento del fotosistema II è riparato velocemente nelle piante che tollerano lo stress luminoso	54
Alcune piante, come le sempreverdi invernali, hanno meccanismi di protezione a lungo termine contro lo stress luminoso	55
La scarsa luminosità induce cambiamenti nell'architettura fogliare, nella struttura del cloroplasto e nel suo orientamento, e nel ciclo vitale	57
La radiazione ultravioletta danneggia il DNA e le proteine	58
La resistenza alla luce UV coinvolge la produzione di metaboliti vegetali specializzati, così come variazioni di tipo morfologico	60

8.2 • LO STRESS DA ALTE TEMPERATURE

La temperatura elevata induce la produzione di proteine heat shock	61
I chaperones molecolari assicurano il corretto ripiegamento delle proteine in qualsiasi condizione	62
Le famiglie di proteine heat shock svolgono ruoli differenti nella risposta di specie diverse allo stress termico	62
La sintesi delle proteine heat shock è controllata a livello trascrizionale	63
Alcune piante presentano adattamenti di sviluppo allo stress termico	64

8.3 • LO STRESS IDRICO

Lo stress idrico è generato dall'aridità, da un elevato grado di salinità e dalle basse temperature	64
Le piante usano l'acido abscissico come segnale per indurre le risposte allo stress idrico	65
Le piante usano anche una via di segnalazione ABA-indipendente per rispondere all'aridità	67
L'acido abscissico regola l'apertura degli stomi al fine di controllare lo stress idrico	68
Le proteine indotte dall'aridità sintetizzano e trasportano osmoliti	68
I canali ionici e le acquaporine sono regolati in risposta allo stress idrico	70
Molte specie vegetali soggette a condizioni stressanti di aridità adottano tipi speciali di metabolismo	71
Le piante che tollerano condizioni di disidratazione estreme sono caratterizzate da una modificazione del metabolismo degli zuccheri	73
Molte specie vegetali adattate a vivere in condizioni di aridità presentano una morfologia specializzata	73
Un ciclo di vita concentrato durante il periodo di disponibilità dell'acqua è una caratteristica comune delle piante che vivono in regioni aride	76

8.4 • LO STRESS SALINO

Lo stress salino altera l'omeostasi del potenziale d'acqua e della distribuzione di ioni	77
Lo stress salino è segnalato dalle vie ABA-dipendente e ABA-indipendente	77
Gli adattamenti allo stress salino si basano essenzialmente sul sequestro dei sali all'interno delle cellule	78
Gli adattamenti fisiologici allo stress salino includono la modulazione della funzione delle cellule di guardia dello stomato	80
Gli adattamenti morfologici allo stress salino comprendono la formazione di tricomi che secernono sali e di vescicole	80
In alcune alofite lo stress osmotico stimola la riproduzione	82

8.5 • LO STRESS DA FREDDO

La bassa temperatura induce una condizione di stress simile a quella generata dalla mancanza d'acqua	83
Le piante dei climi temperati che si sono acclimate attraverso una precedente esposizione alle basse temperature sono più resistenti ai danni da congelamento	83
L'esposizione alle basse temperature induce i geni <i>COR</i> che sono regolati dal freddo	84
L'espressione dell'attivatore trascrizionale CBF1 induce l'espressione del gene <i>COR</i> e aumenta la tolleranza al freddo	85
La segnalazione delle basse temperature coinvolge l'aumento della concentrazione intracellulare di calcio	86
La segnalazione della risposta al freddo coinvolge una via ABA-dipendente e una ABA-indipendente	86
Le specie vegetali che vivono in climi caldi sono molto sensibili al freddo	86
Nel grano e in altre colture di cereali, la vernalizzazione e l'acclimatazione al freddo sono due processi metabolici strettamente associati	87

8.6 • LO STRESS ANAEROBICO

L'inondazione del suolo induce nelle piante uno stress da ipossia o da anossia	88
La condizione di ipossia è segnalata da una via di segnalazione mediata da Rop che coinvolge l'induzione transitoria di ROS	88
L'anossia induce variazioni del metabolismo primario	89
Un tessuto aerenchimatico facilita il trasporto di ossigeno su lunghe distanze nelle piante tolleranti l'inondazione	91
L'inondazione dei suoli è associata con altri adattamenti dello sviluppo che aumentano la capacità di sopravvivenza delle piante	93
In condizioni di ipossia le piante sintetizzano proteine di legame dell'ossigeno	95

8.7 • LO STRESS OSSIDATIVO

Le specie reattive dell'ossigeno sono prodotte durante il normale metabolismo, ma si accumulano anche in condizioni ambientali stressanti	95
---	----

Il metabolismo dell'ascorbato ha un ruolo rilevante nell'eliminazione delle specie reattive dell'ossigeno	96
Il perossido di idrogeno segnala la presenza di uno stress ossidativo	97
Il metabolismo dell'ascorbato ha un ruolo centrale nelle risposte allo stress ossidativo	97
Riassunto	99
Lecture consigliate	100

CAPITOLO 9 • Le interazioni con altri organismi

9.1 • I PATOGENI MICROBICI

I patogeni possono essere classificati come biotrofi o necrotrofi	103
I patogeni entrano nelle piante attraverso percorsi differenti	104
Le infezioni da parte di patogeni generano un gran numero di sintomi di malattie	107
Molti patogeni producono molecole effettrici che influenzano le loro interazioni con le piante ospite	107
<i>Agrobacterium</i> trasferisce il suo DNA (T-DNA) nelle cellule vegetali per modificare la crescita della pianta e per nutrirsì; questo sistema di trasferimento del DNA è usato dall'uomo nelle biotecnologie	111
Alcune molecole effettrici del patogeno sono riconosciute dalla pianta e fanno scattare i meccanismi di difesa	114
I prodotti di alcuni geni <i>avr</i> batterici agiscono all'interno della cellula vegetale	115
Le funzioni delle molecole effettrici dei funghi e degli oomiceti non sono del tutto note	116

9.2 • GLI INFESTANTI E I PARASSITI

I nematodi parassiti formano associazioni molto strette con le piante ospite	117
Gli insetti causano perdite notevoli nelle piante agrarie, facilitando direttamente e indirettamente le infezioni di patogeni	118
Alcune piante si comportano come patogeni di altre piante	119

9.3 • I VIRUS E I VIROIDI

I virus e i viroidi costituiscono un gruppo sofisticato di parassiti	120
Tipi differenti di virus vegetali hanno strutture e meccanismi di replicazione differenti	122

9.4 • LE DIFESE

I meccanismi di difesa basale sono indotti dai profili molecolari associati ai patogeni (PAMP)	126
Le proteine R e molte altre proteine vegetali coinvolte nella difesa sono costituite da ripetizioni ricche di leucina	130
I geni <i>R</i> codificano per proteine coinvolte nel riconoscimento e nella trasduzione del segnale	130

Molte proteine <i>R</i> non riconoscono direttamente le molecole effettrici del patogeno	131
Il polimorfismo del gene <i>R</i> riduce l'incidenza delle malattie nelle popolazioni naturali	133
I geni <i>R</i> sono stati selezionati fin dall'inizio della domesticazione delle colture agrarie	134
L'insensibilità alle tossine è un fattore importante nella difesa della pianta contro i necrotrofi	135
Le piante sintetizzano composti antibiotici che conferiscono la resistenza ad alcuni microrganismi ed erbivori	136
La resistenza alla malattia è spesso associata alla morte localizzata delle cellule vegetali	140
Nella resistenza sistemica, le piante sono "immunizzate" da minacce biologiche che portano alla morte cellulare	141
Il fermento e l'alimentazione degli insetti inducono nella pianta meccanismi di difesa complessi	143
Gli insetti masticatori provocano il rilascio di composti volatili che attraggono altri insetti	145
Il silenziamento dell'RNA è importante nella resistenza delle piante all'attacco da parte dei virus	146

9.5 • LA COOPERAZIONE

Molte specie vegetali sono impollinate dagli animali	148
La fissazione simbiotica dell'azoto coinvolge specializzate interazioni tra piante e batteri	149
I funghi micorrizici formano una simbiosi intima con le radici della pianta	156
Riassunto	159
Lecture consigliate	160

CAPITOLO 10 • L'agricoltura e la domesticazione delle piante

10.1 • LA DOMESTICAZIONE

La domesticazione delle specie agricole si è realizzata tramite la selezione operata dall'uomo	162
La differenza tra il mais e il suo progenitore selvatico, il teosinte, può essere spiegata dalla variazione allelica a cinque differenti loci	163
Le alterazioni nell'espressione del gene <i>teosinte branched</i> hanno avuto un ruolo importante nella domesticazione del mais	164
Il gene <i>teosinte glume architecture</i> regola la dimensione e la durezza delle glume	165
Il grano coltivato è poliploide	166
Il cavolfiore è stato generato mediante una mutazione di un gene di identità del meristema	167
All'inizio della domesticazione del pomodoro si è verificato un aumento delle dimensioni del frutto	168

10.2 • LA COLTIVAZIONE SCIENTIFICA DELLE PIANTE

Gli approcci scientifici applicati al miglioramento delle produzioni agricole hanno prodotto sostanziali cambiamenti nella struttura genetica di molte specie agricole	169	è un metodo largamente diffuso per generare piante transgeniche	178
Il tritcale è una specie agricola artificiale domesticata	170	Il trasferimento genico mediato dal bombardamento con particelle è un mezzo alternativo per la generazione di piante transgeniche	179
La resistenza alle malattie è un fattore determinante per la produttività di una specie e può essere ottenuta dalle tecniche di miglioramento genetico e dalle pratiche agronomiche	171	La resistenza agli erbicidi delle piante agricole transgeniche facilita il controllo delle malerbe	179
Nei programmi di miglioramento del pomodoro sono state usate le mutazioni di geni che controllano il colore, la maturazione e la caduta del frutto	172	L'espressione transgenica della proteina cristallo (Bt) estratta da <i>Bacillus thuringiensis</i> nelle specie agricole conferisce la resistenza agli insetti nocivi e aumenta la produttività del raccolto	180
Durante la "Rivoluzione verde" l'uso delle mutazioni del nanismo del grano e del riso ha prodotto i maggiori incrementi nella resa del raccolto	173	Molte caratteristiche delle specie agricole possono essere potenzialmente migliorate con l'utilizzo della transgenesi	181
Anche l'eterosi produce incrementi delle rese produttive dei raccolti	175	"Il futuro è verde": la relazione tra le piante e l'uomo continuerà a svilupparsi	182
La maschiosterilità citoplasmatica facilita la produzione degli ibridi F1	176	Riassunto	183
		Lecture consigliate	184
		Indice analitico	185
10.3 • LE BIOTECNOLOGIE	177	Fonti delle illustrazioni	192
Il trasferimento genico mediato dall' <i>Agrobacterium</i>		Indice generale del volume 1	194