

ACIDO ABSCISSICO

ACIDO ABSCISSICO

Anni '40,
ipotesi che aspetti della crescita e
dello sviluppo, in particolare dei
semi, fossero dovuti alla presenza
di sostanze inibitrici

purificata una sostanza (foglie di
sicomoro) in grado di promuovere la
dormienza delle gemme

DORMINA



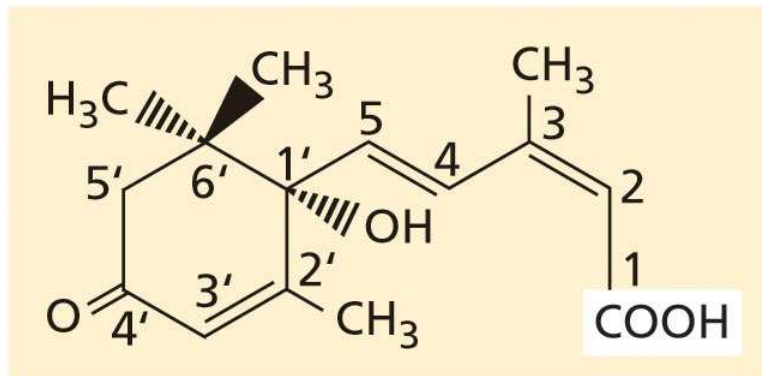
purificato dal cotone un
composto in grado di
promuovere l'abscissione
del frutto

ABSCISSINA II

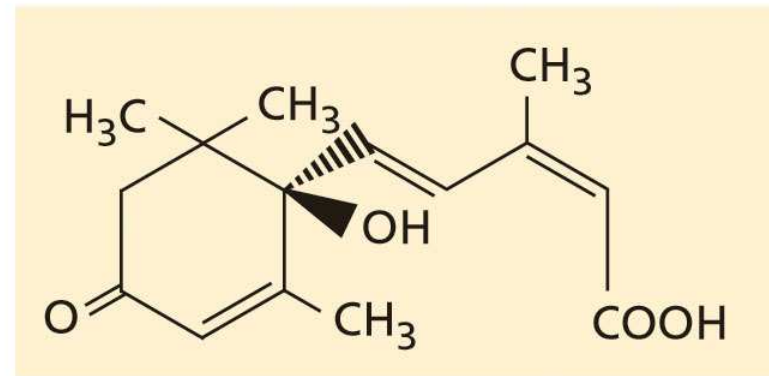
DORMINA = ABSCISSINA II



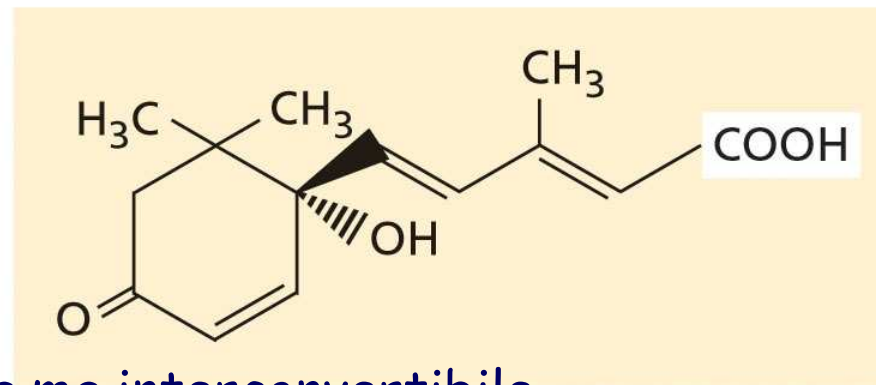
Acido Abscissico (ABA)



(S)-cis-ABA forma attiva



(R)-cis-ABA forma inattiva



forma inattiva ma interconvertibile
nella forma cis

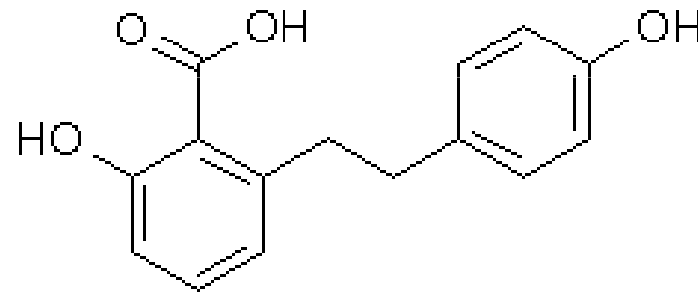
(S)-2-trans-ABA

**cis/trans (C2)
R/S (C1')**

ABA

Piante vascolari UBIQUITARIO

ASSENTE in Epatiche e Alghe
(contengono acido lunularico)



Sintetizzato in ogni tessuto e organo pianta

BIOSINTESI DELL'ABA

vp2



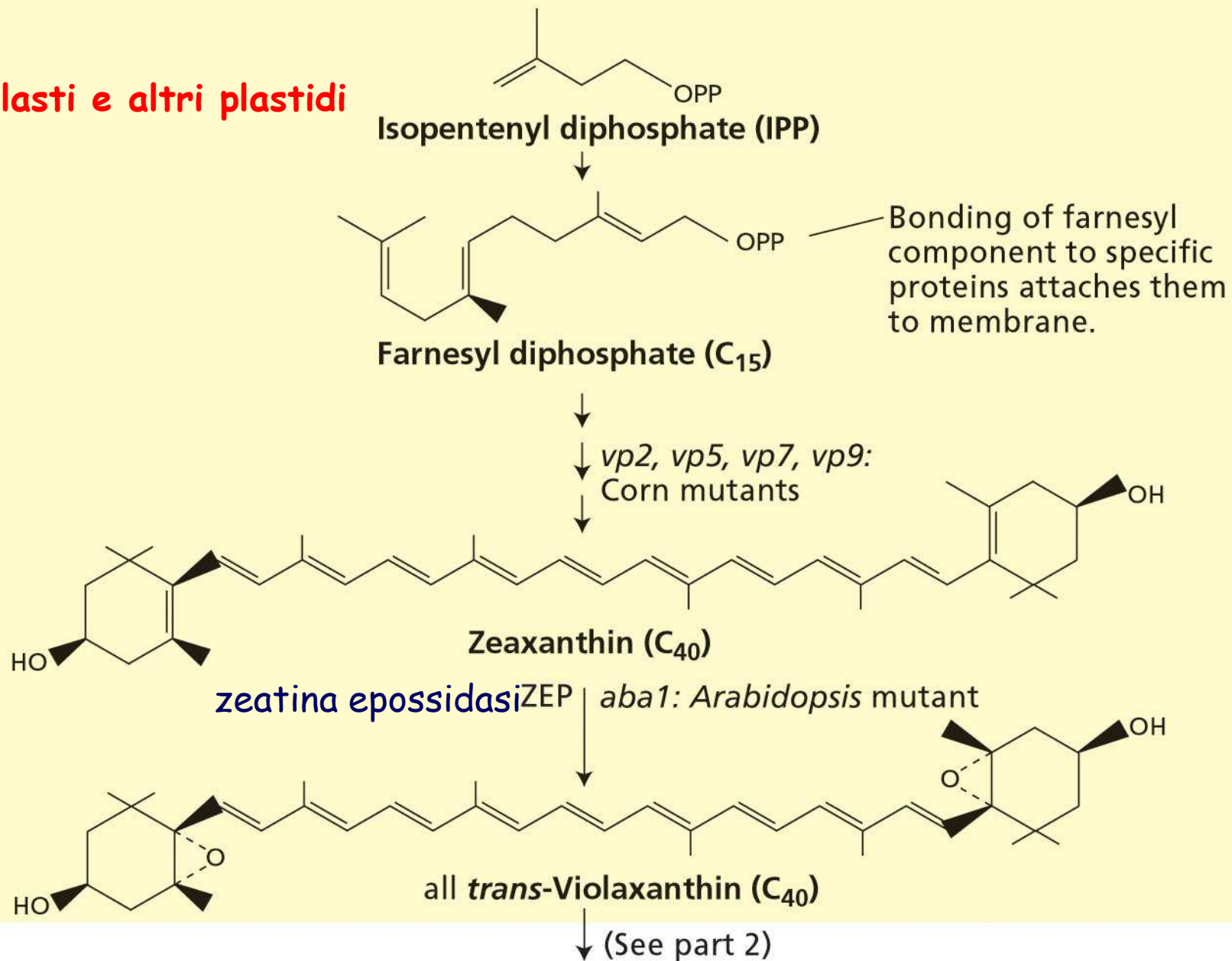
vp14

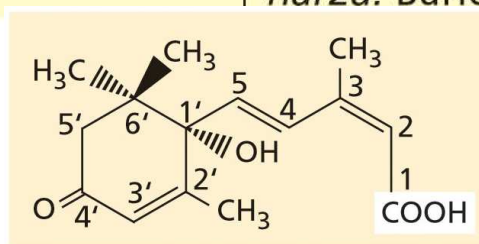
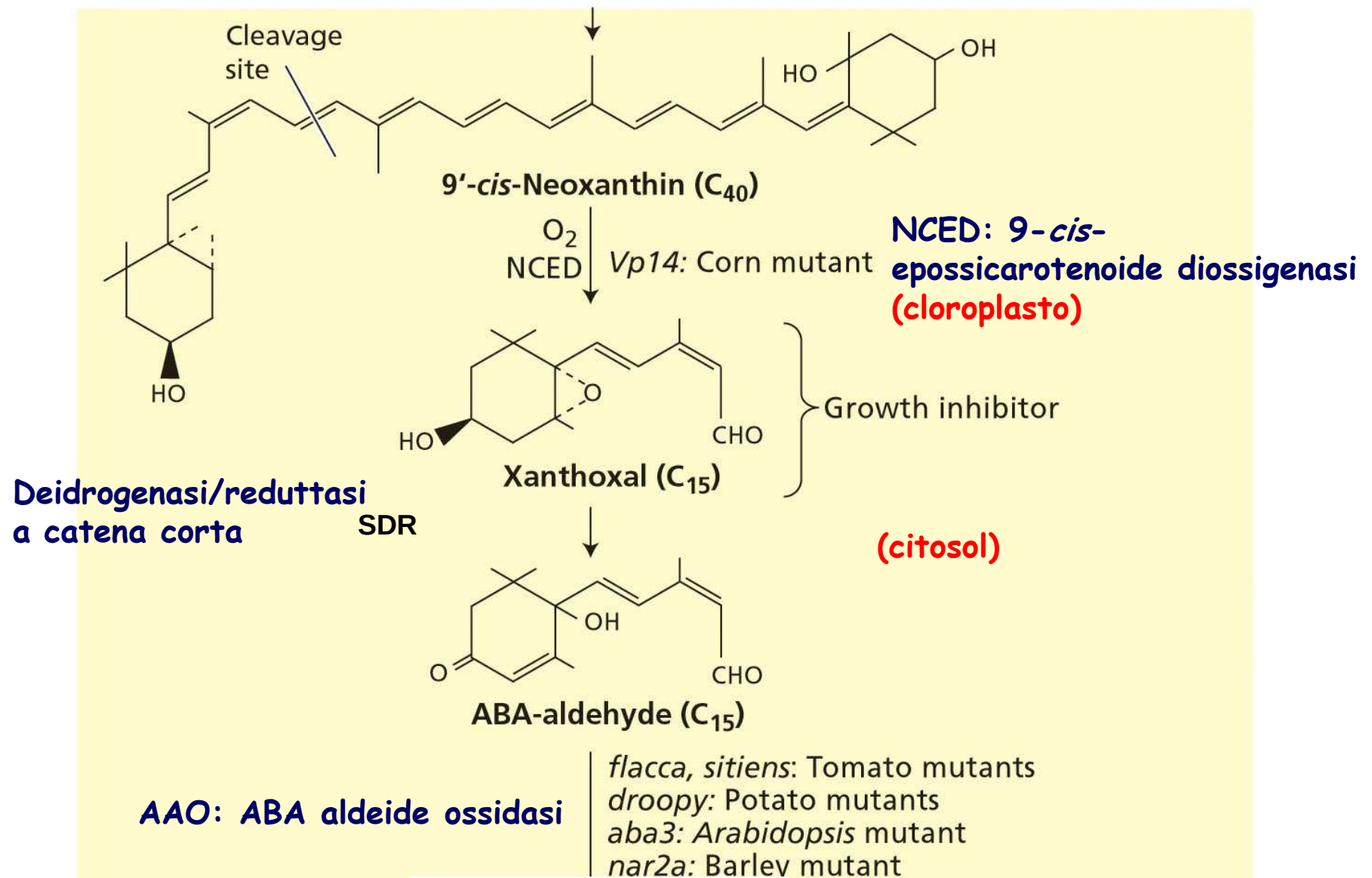


uso di mutanti

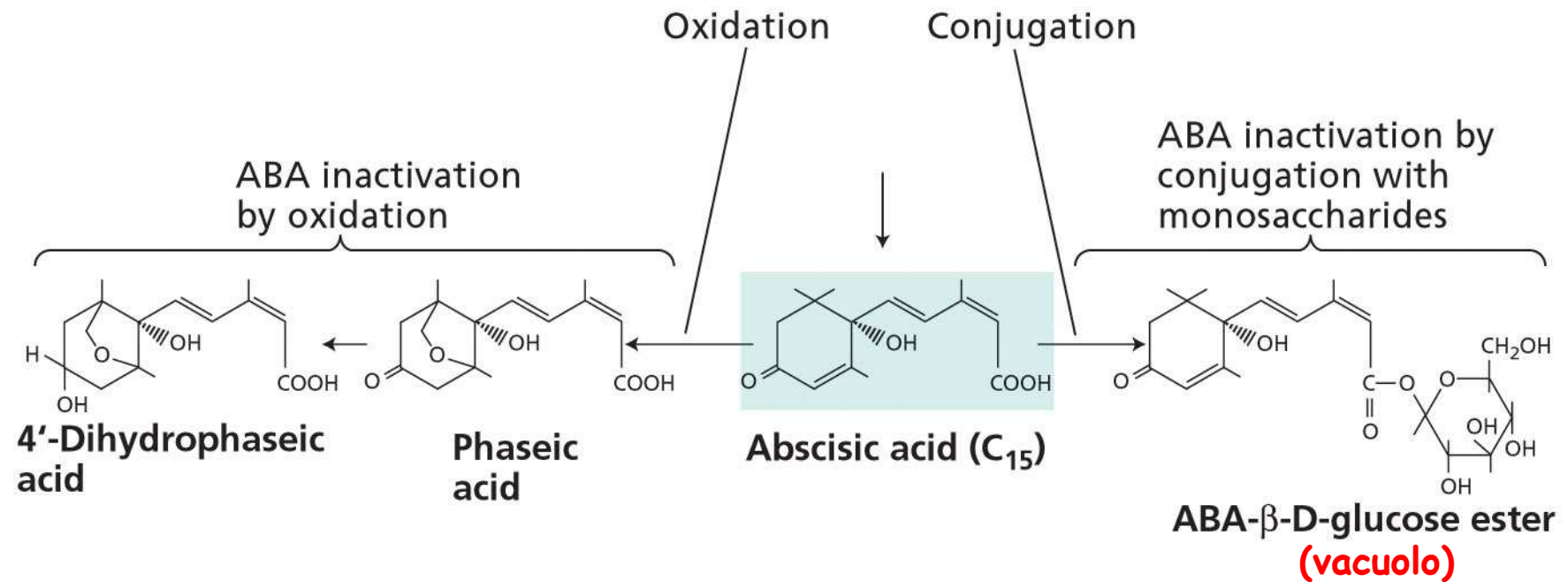
NO ABA
SI INTERMEDI

cloroplasti e altri plastidi

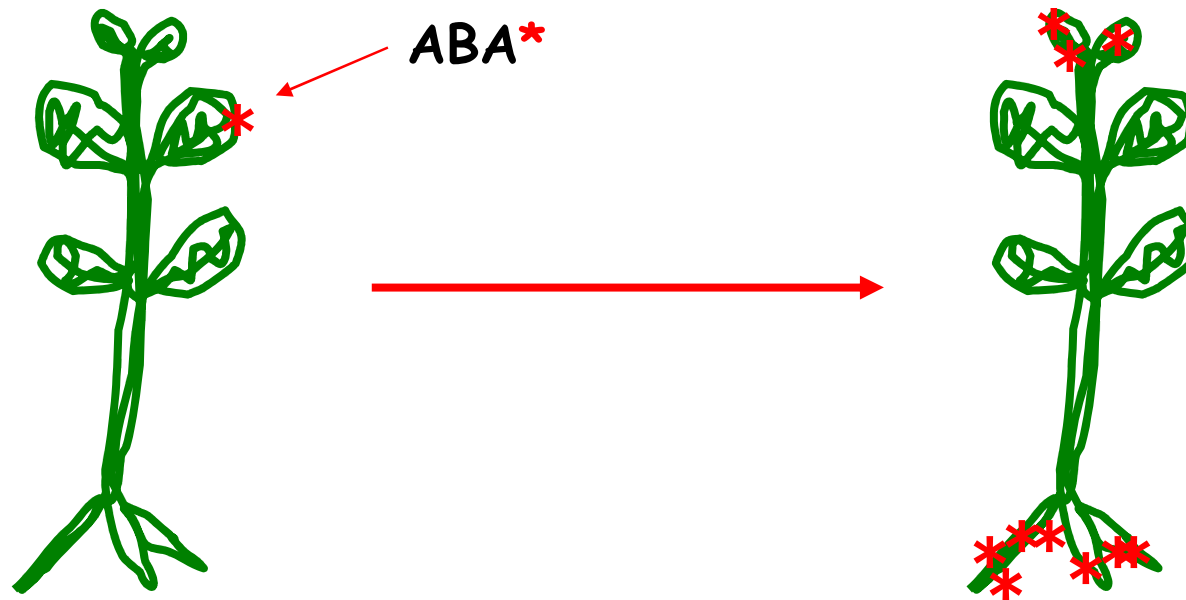




Inattivazione dell'ABA

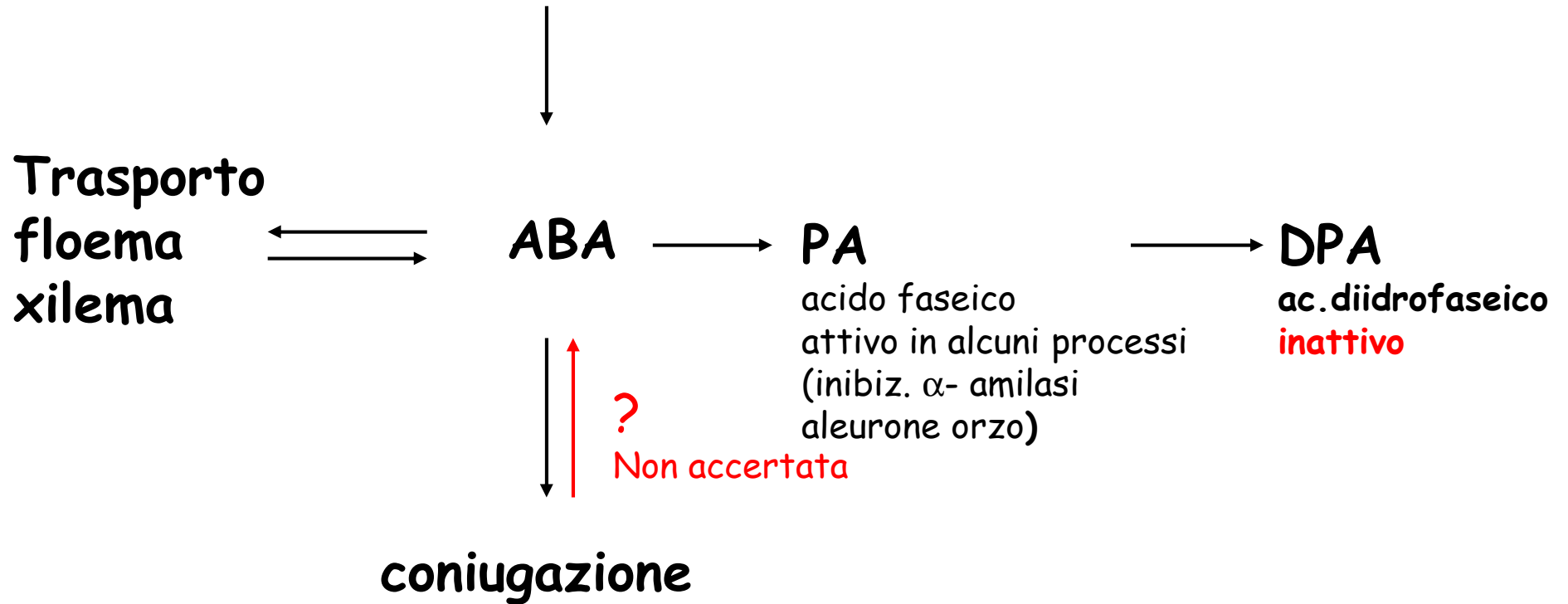


trasporto dell'ABA

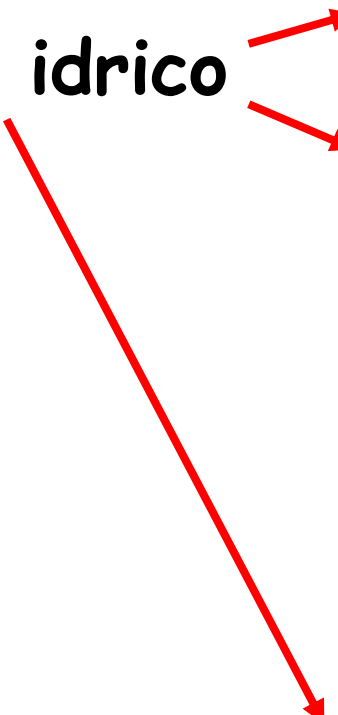


un'interruzione nel floema
previene l'accumulo di ABA nelle
radici

Biosintesi



EFFETTI FISIOLOGICI DELL'ABA

- Risposte allo stress idrico
 - Chiusura stomi
 - Induzione crescita radici
 - Dormienza gemme
 - Dormienza semi
 - Senescenza
 - Risposte ad altri stress → ABA ormone da stress
- 

ABA

effetti fisiologici a
breve termine



chiusura stomi



alterazione
flussi ionici

effetti fisiologici a
lungo termine

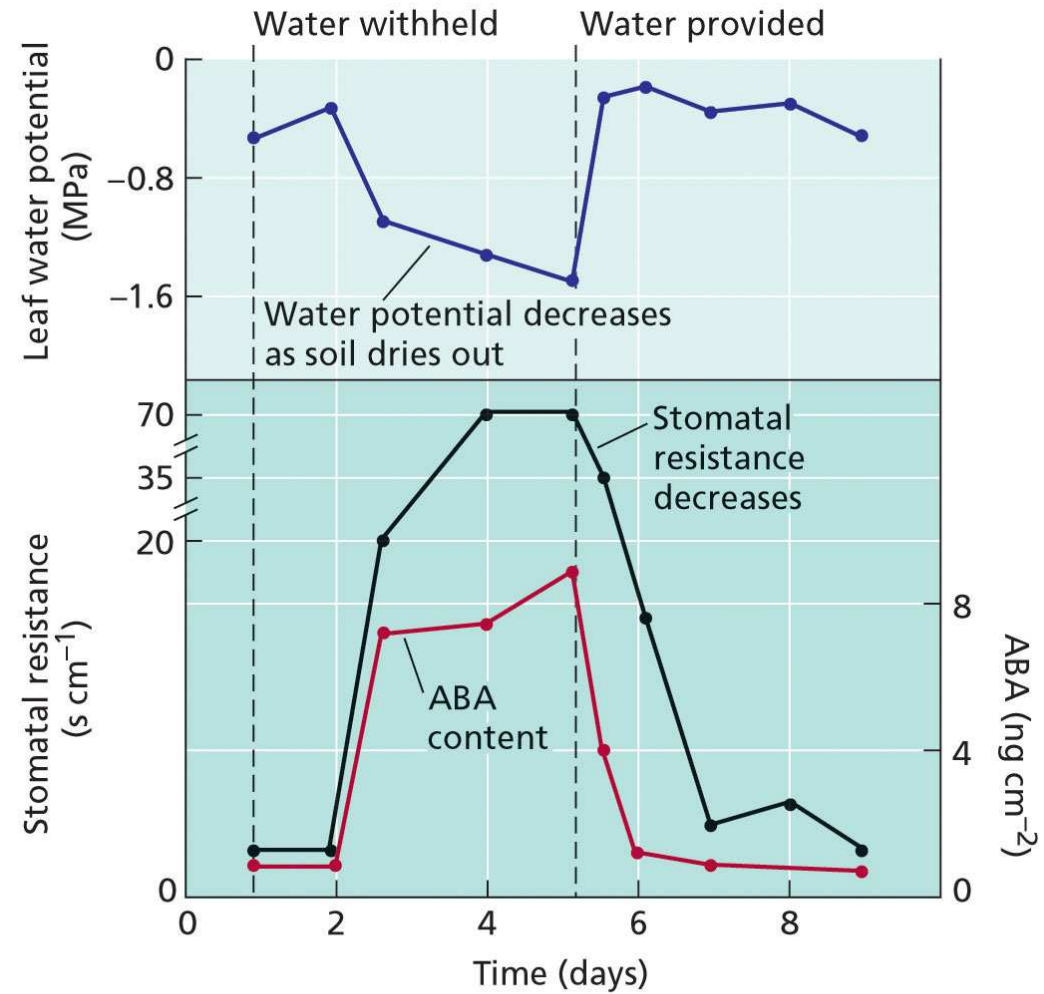
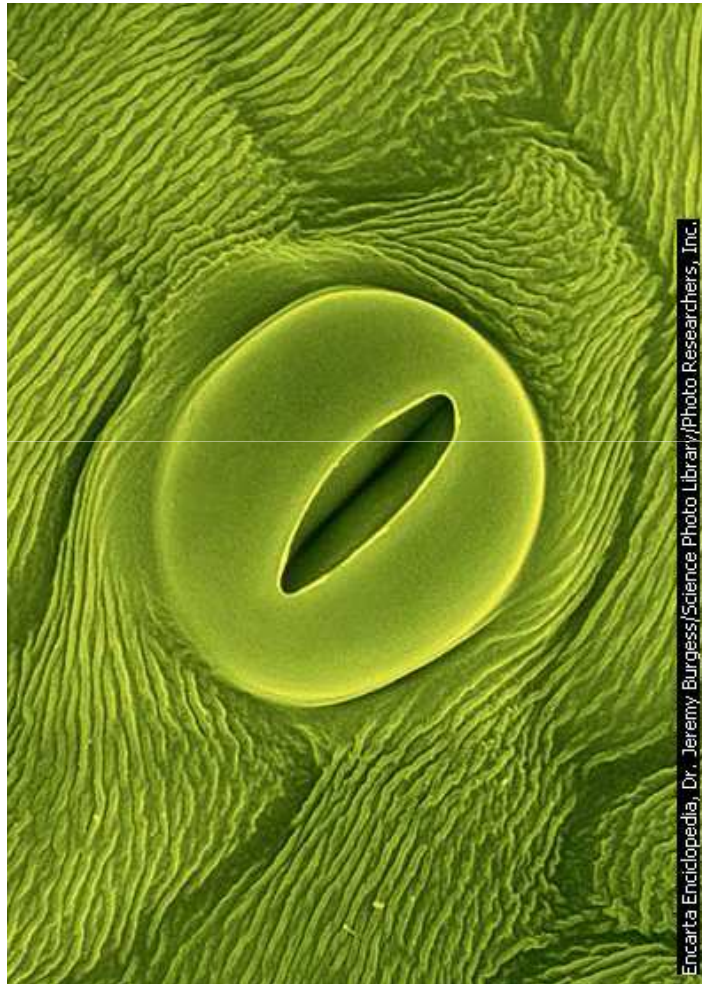


maturazione semi



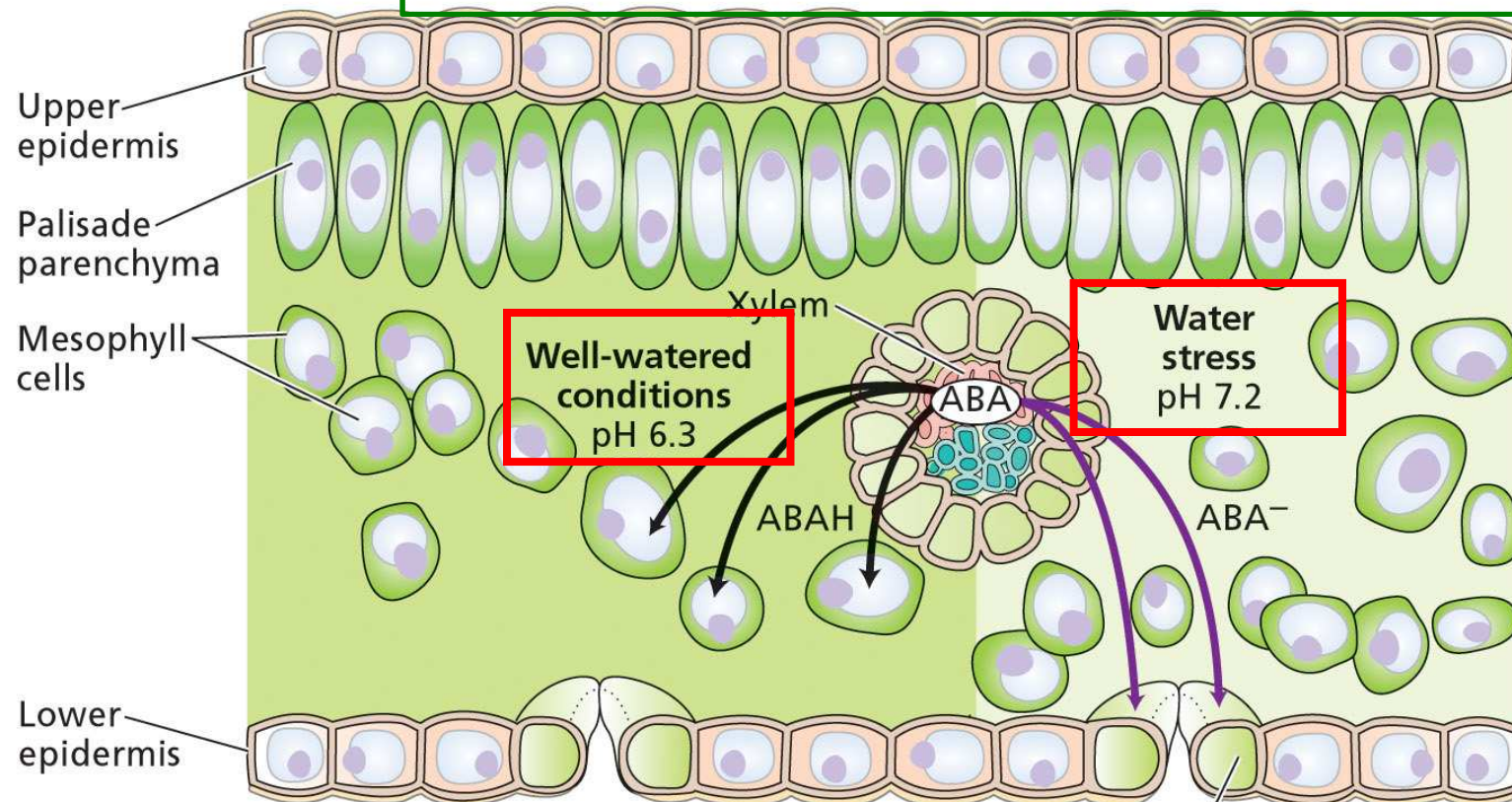
regolazione
espressione genica

l'ABA chiude gli stomi in risposta allo stress idrico



Ridistribuzione dell'ABA in seguito all'alcalinizzazione del succo xilematico in condizioni di stress idrico

In condizioni di stress la concentrazione di ABA nello xilema passa da 1-15 nM a 3.0 μM

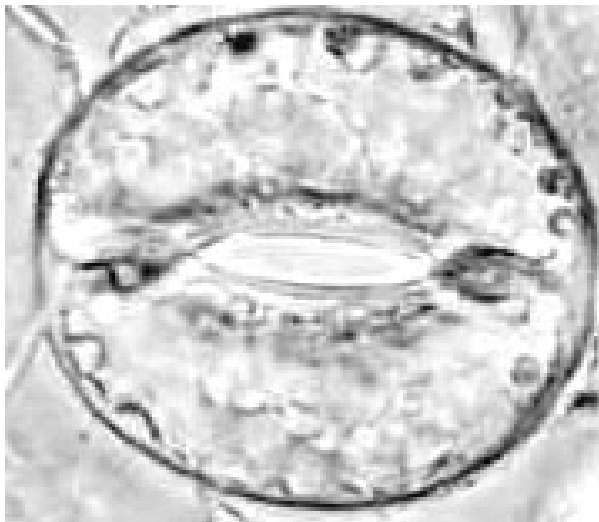
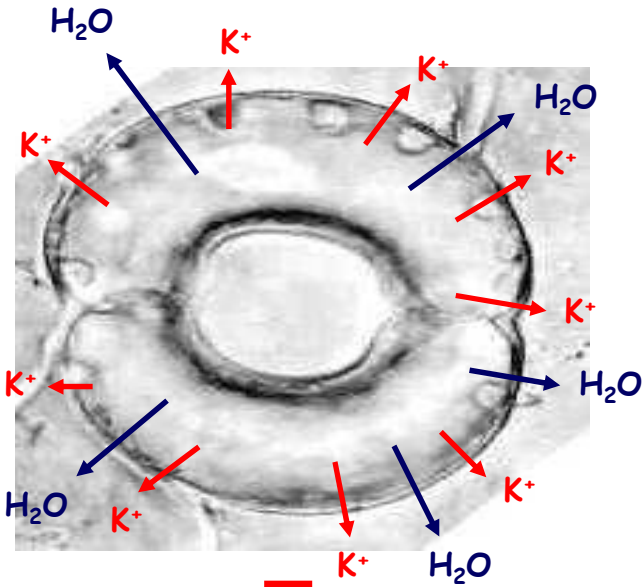


E' un segnale che viene "inviato" dalle radici

Guard cell
PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition,

una maggior quantità di ABA raggiunge le cellule di guardia

come è indotta la chiusura degli stomi?



Attivazione canali di uscita del K^+



Fuoriuscita di acqua



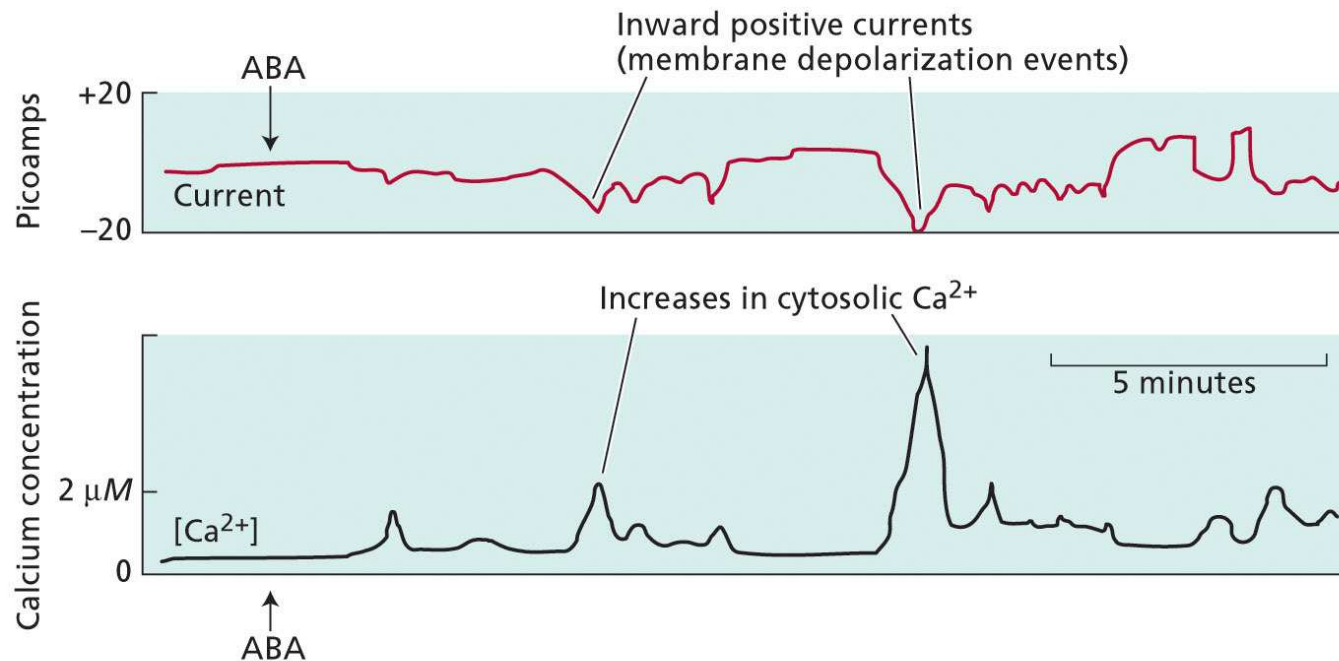
diminuzione della P di turgore nelle
cellule di guardia

Chiusura degli stomi

Come è indotta l'apertura dei canali di uscita del K^+ ?

DEPOLARIZZAZIONE DELLA MEMBRANA PLASMATICA

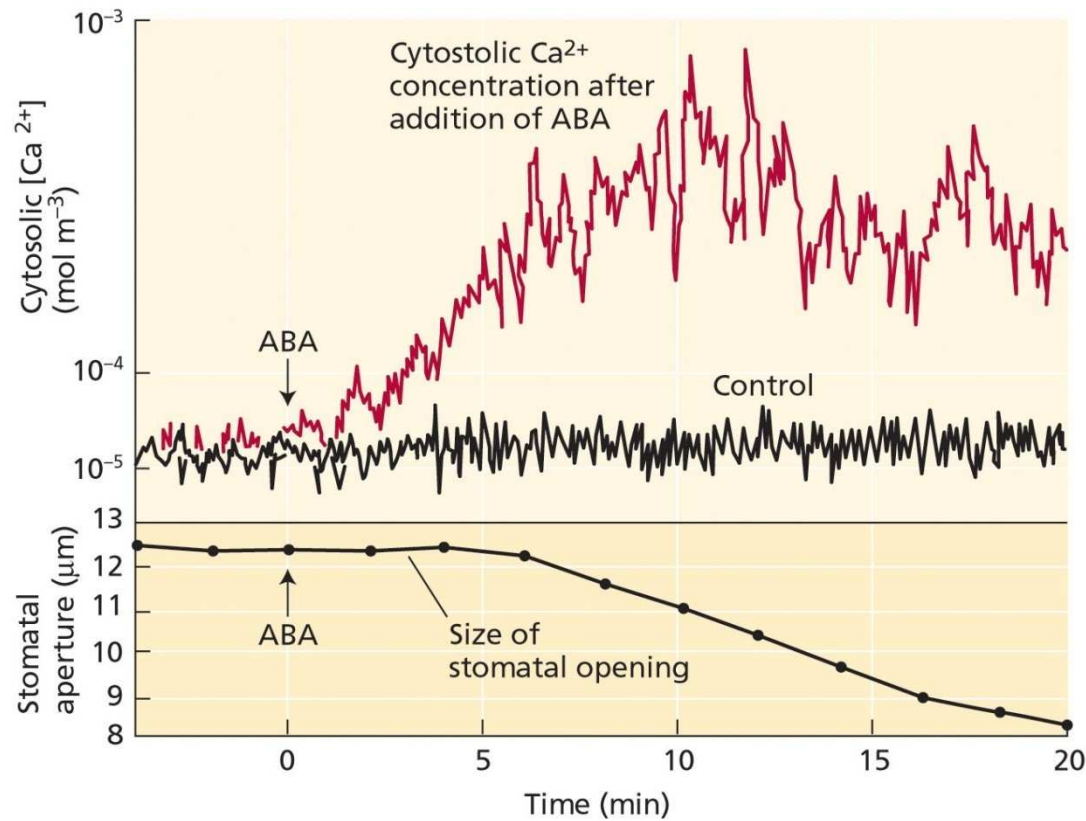
Primo evento: depolarizzazione transiente



PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 23.8 © 2002 Sinauer Associates, Inc.

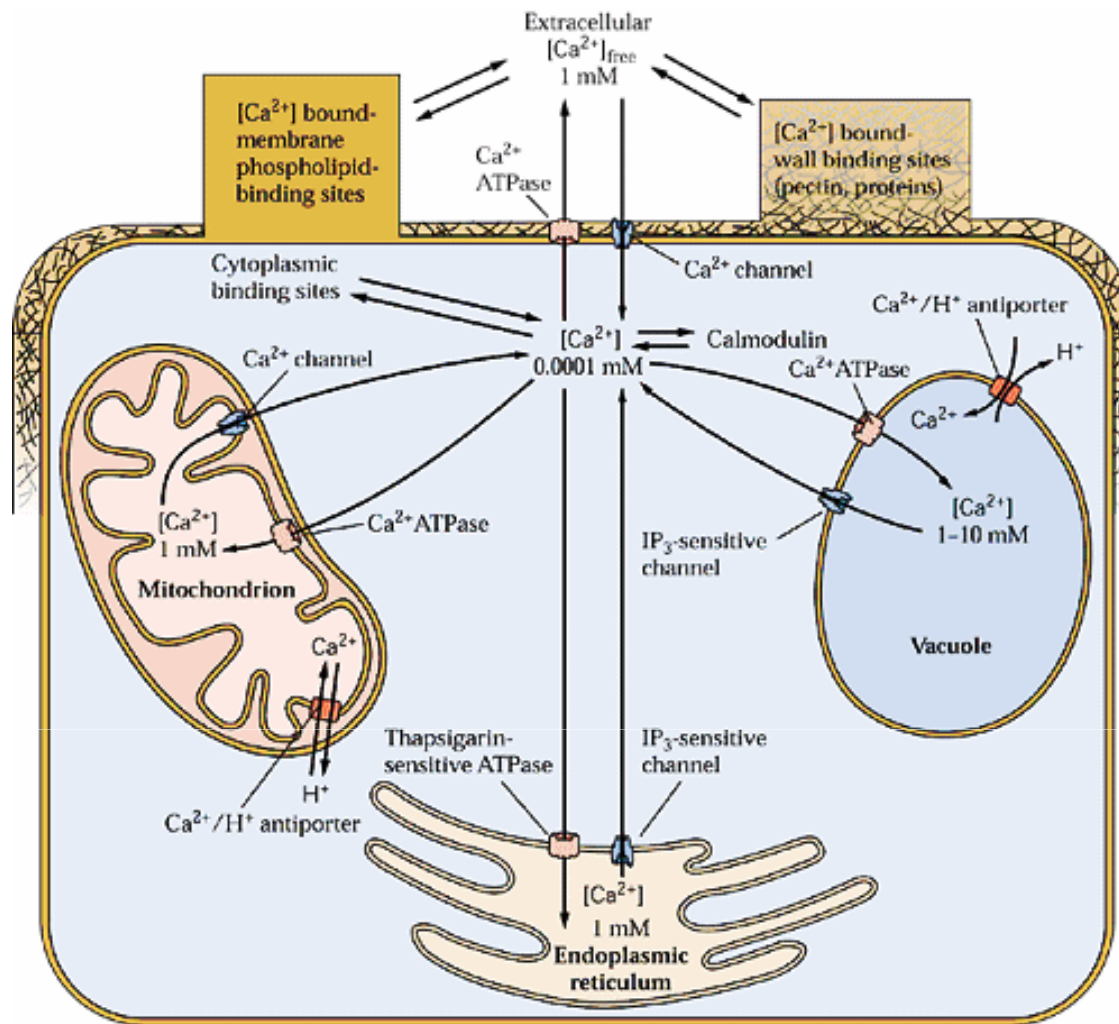
Misurazione simultanea corrente e $[Ca^{2+}]$ in un protoplasto di cellule di guardia di *Vicia faba*

Chiusura degli stomi



PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 23.9 © 2002 Sinauer Associates, Inc.

L'aumento dei livelli di Ca^{2+} citoplasmatici determina la chiusura degli stomi



AUMENTO INFLUSSO Ca^{2+}

- produzione di ROS (via NADPH ossidasi)
- produzione NO

RILASCIO Ca^{2+} DA COMPARTIMENTI INTERNI

- ADP-Ribosio ciclico
- attivazione fosfolipasi C

Chiusura degli stomi

Depolarizzazione transiente
aumento $[Ca^{2+}]$

i canali K^+_{in} si chiudono

si attivano i canali anionici *Slow-activating sustained* (S-type) e *Rapid transient* (R-type)

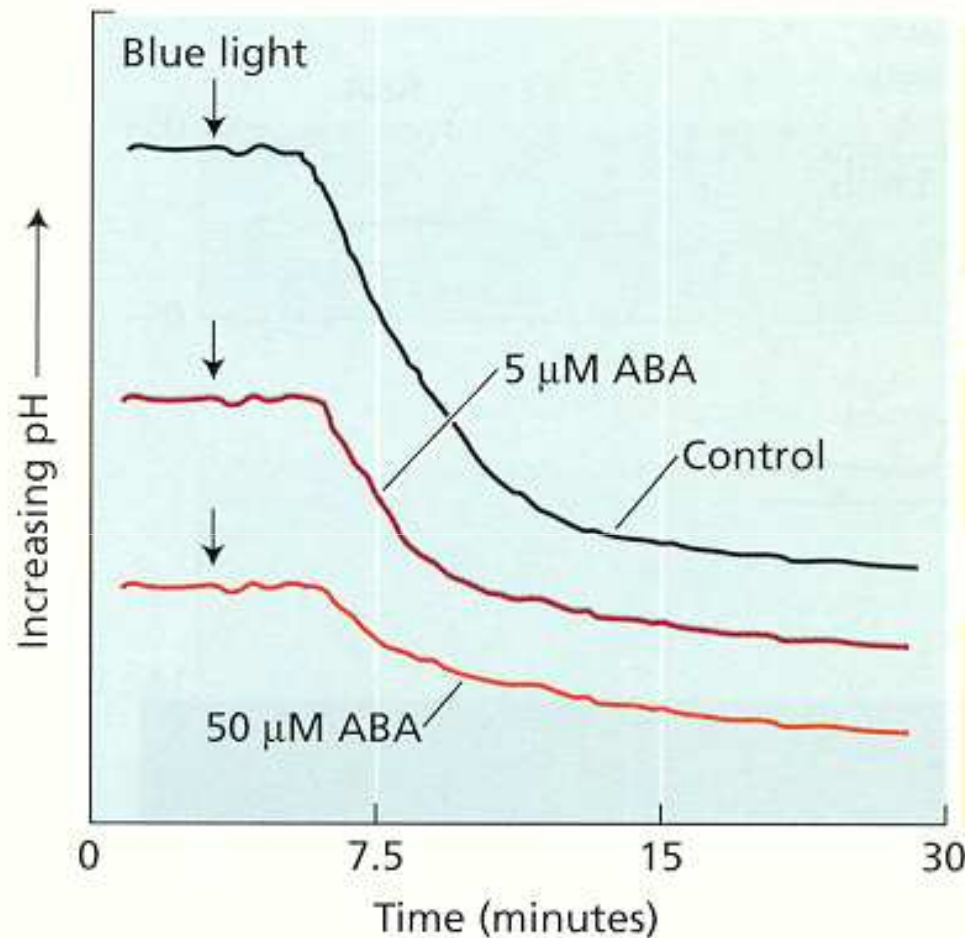
fuoriuscita grandi quantità Cl^- e
malato

Depolarizzazione stabile

Apertura canali di efflusso del K^+

ABA inibisce l'estrusione di protoni

Chiusura degli stomi



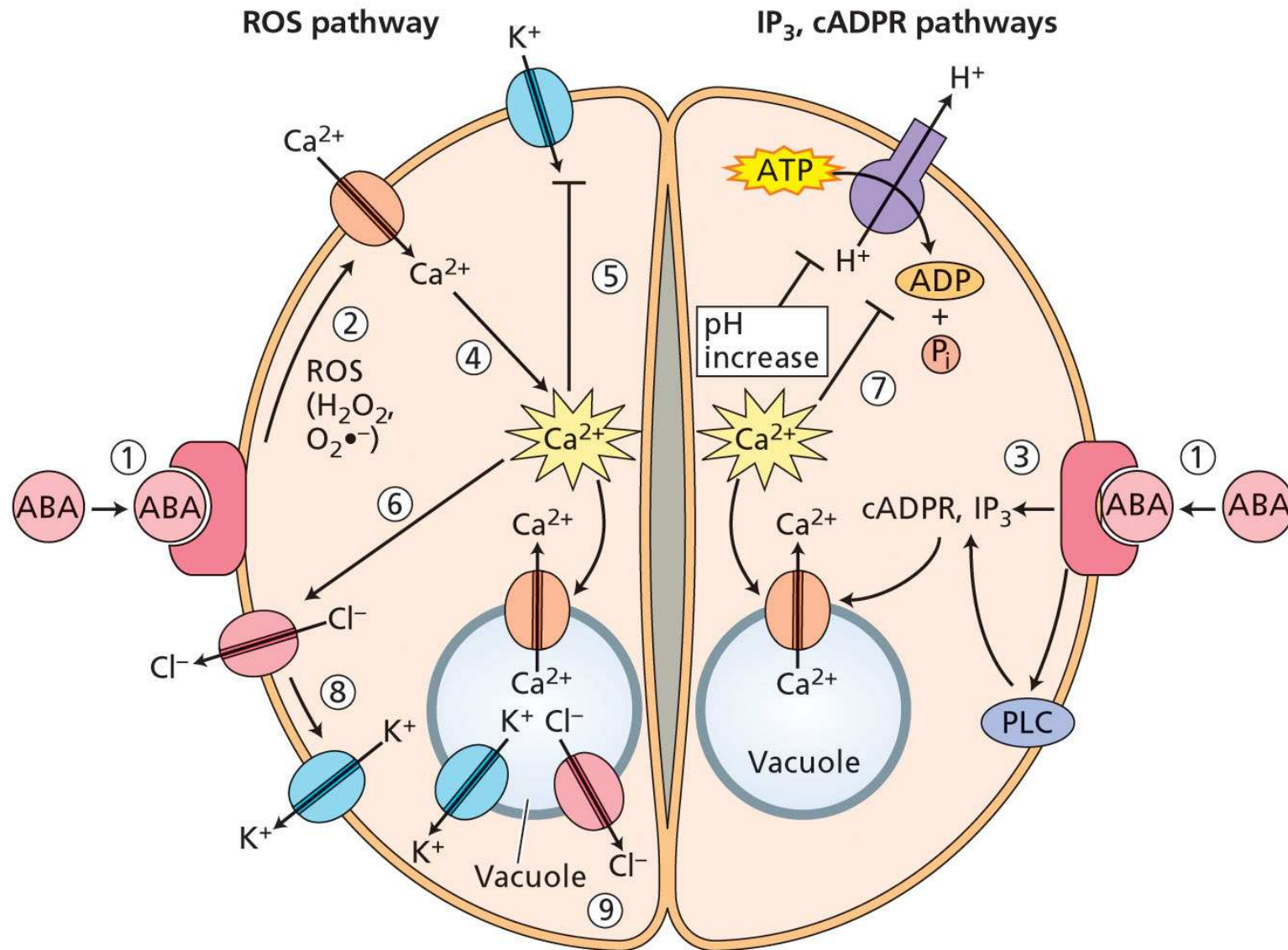
1. A pulse of blue light activates the plasma membrane H^+ -ATPase, which pumps protons into the external medium and lowers the pH.

2. Addition of ABA to the medium inhibits the acidification by 40%.

3. These results demonstrate that ABA induces changes in the cell that inhibit the plasma membrane H^+ -ATPase.

FIGURE 23.11 ABA inhibition of blue light-stimulated proton pumping by guard cell protoplasts. A suspension of guard cell protoplasts was incubated under red-light irradiation, and the pH of the suspension medium was monitored with a pH electrode. The starting pH was the same in all cases (the curves are displaced for ease of viewing). (After Shimazaki et al. 1986.)

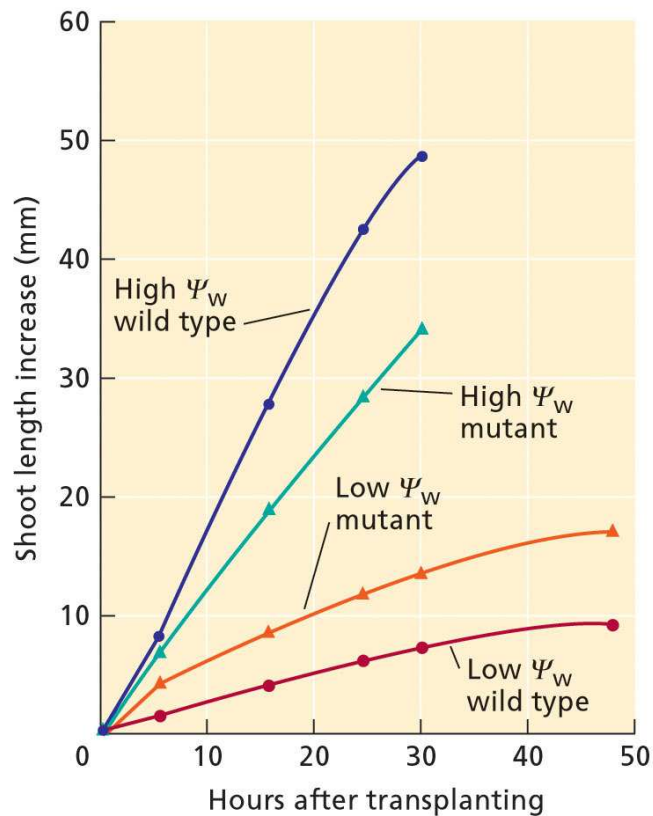
Chiusura degli stomi



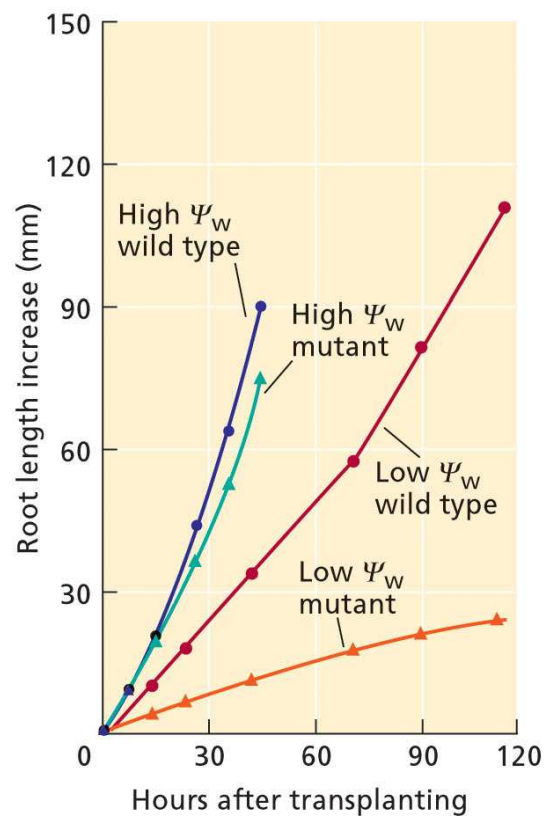
L'ABA promuove la crescita delle radici ed inibisce la crescita dei germogli a bassi valori del potenziale idrico

piante mais wild type
mutante deficiente in ABA (*vp*)

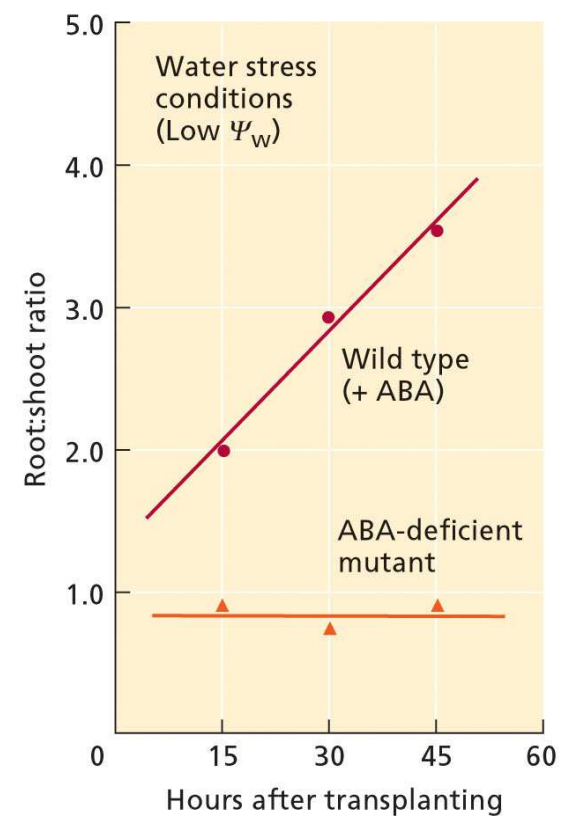
(A) Shoot



(B) Root



(C) Root:shoot ratio



RUOLO DELL'ABA NELLA GERMINAZIONE

SVILUPPO DEL SEME

I fase sviluppo embrione e endosperma

II fase fine divisioni cellulari e accumulo composti riserva

III fase l'embrione diventa tollerante al deessiccamento



il seme entra in uno stato
"quiescente" o in uno stato
"dormiente"

l'ABA inibisce la germinazione precoce

	FASE I	FASE II	FASE III
[ABA]	+	+++++	++

embrioni immaturi rimossi dal seme germinano precocemente
l'aggiunta di ABA inibisce la germinazione

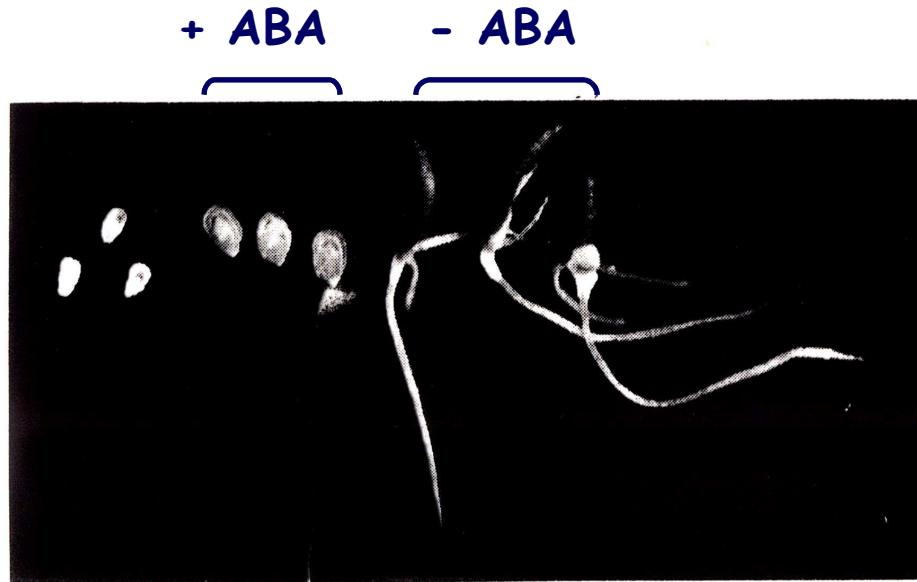


Fig. 3. Stage III wheat embryos (1.5 mm length) at the beginning of incubation (left), after 5 days in culture + 100 μ M ABA (middle), and after 5 days in culture - ABA (right). Note embryo growth and scutellum enlargement in + ABA embryos. From Rogers and Quatrano, Am. J. Bot. 70, 308-311 (1983).

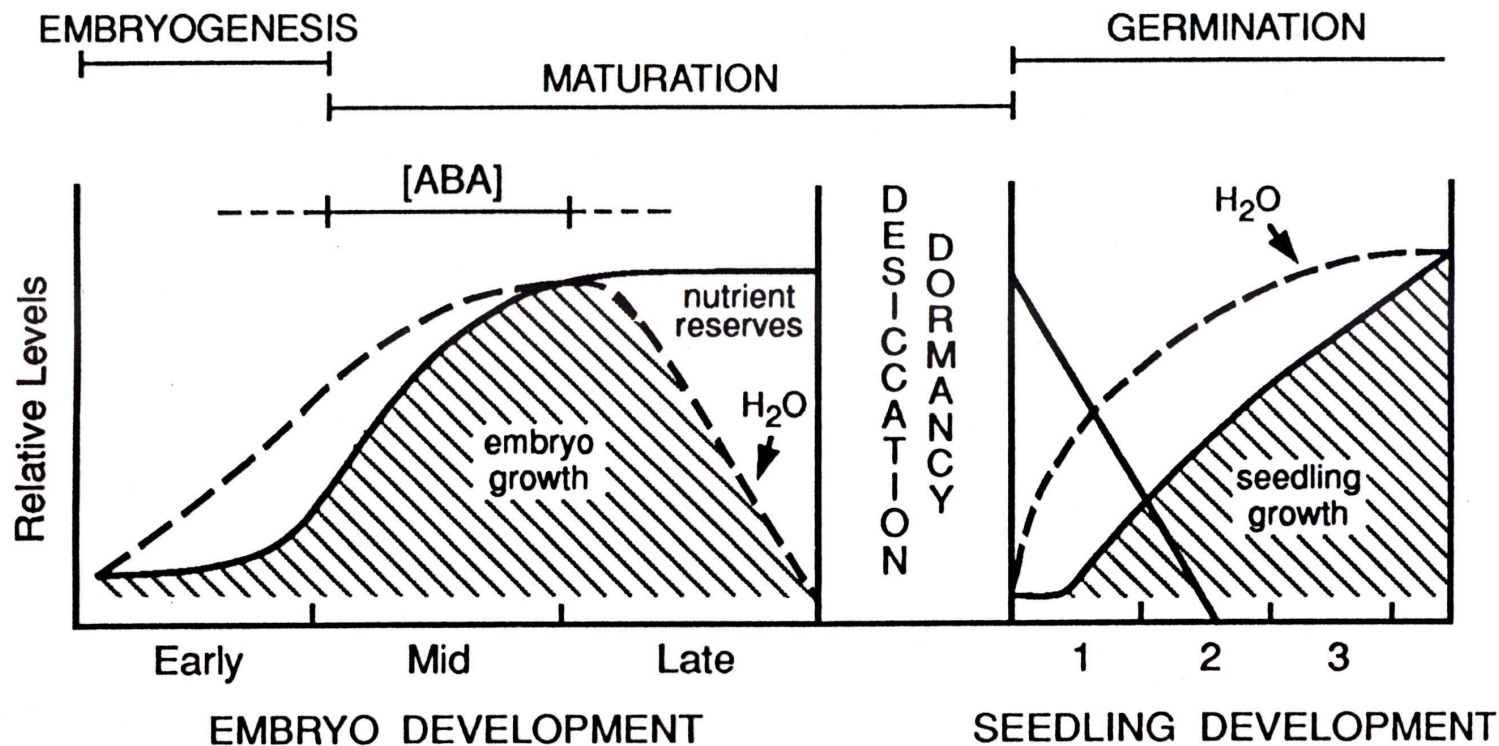
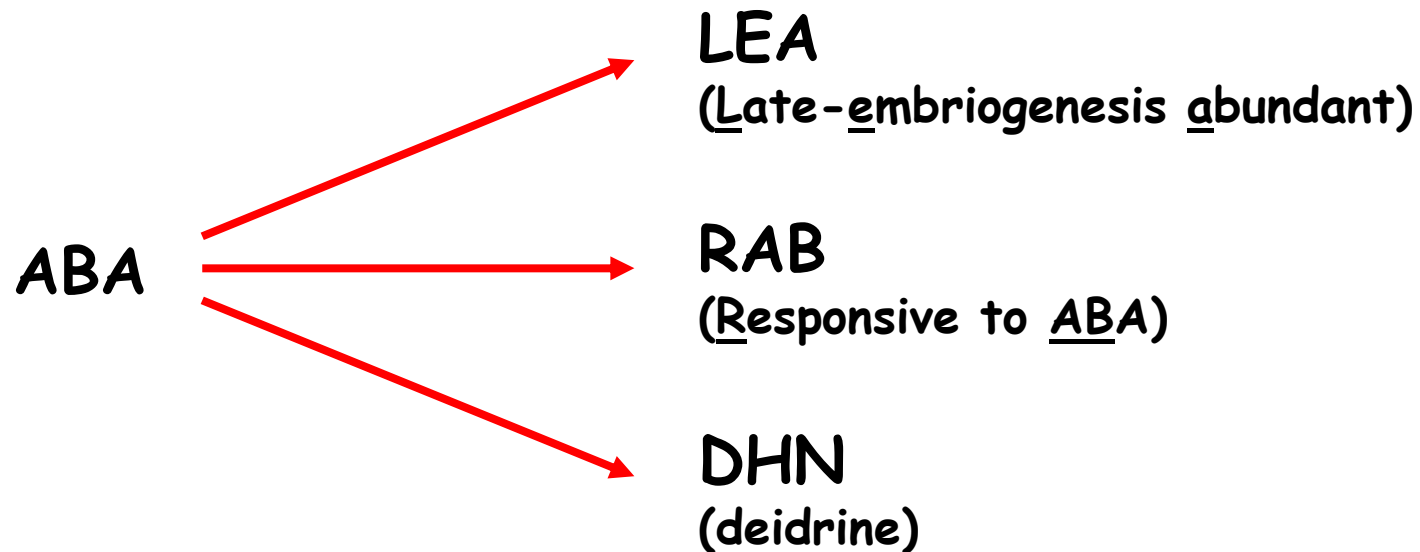


Fig. 1. A generalized graph showing the relative levels of nutrient reserves, water content and growth during the embryogenic, maturation and germination stages of embryo and seedling development. Time periods of embryo development vary with species and are not included. Times stated for seedling development are in days. Desiccation separates the end of maturation from the initiation of seedling growth; dormancy is not found in all species. High ABA levels are temporally correlated with the onset of maturation and prevention of precocious germination during mid-embryo development.

l'ABA promuove la tolleranza al deessiccamento



idrosolubili, ricche
in lisina
-no AA idrofobici

protezione delle membrane
prevengono la cristallizzazione
dei componenti cellulari agendo
da "solventi"

DORMIENZA

la germinazione del seme è la ripresa dell'accrescimento dopo la quiescenza indotta dalla disidratazione

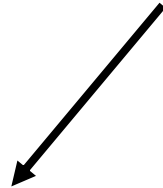
H_2O →
 O_2 →
Temp. →
Luce →



la dormienza ritarda la germinazione

Dormienza semi

DORMIENZA



Dormienza imposta
dal tegumento



Dormienza
dell'embrione

dormienza imposta dal tegumento seminale (genotipo materno)

prevenzione dell'assorbimento di H_2O (presenza di cuticole)

(ex. leguminose; climi aridi)

impedimenti meccanici

(il tegumento impedisce l'emissione della radichetta)

interferenza con scambi gassosi

produzione e ritenzione di inibitori della germinazione

dormienza imposta dall'embrione (genotipo zigote)

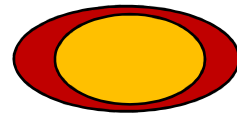
I livelli di ABA e GAs nell'embrione determinano lo stato di dormienza

Ruolo ABA in dormienza primaria

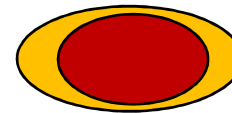
mutanti *Arabidopsis aba*
(non-dormienti)

×

piante wild type

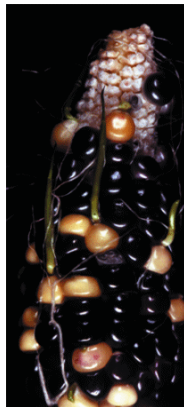


seme non
dormiente



seme dormiente

I semi sono dormienti solo quando l'ABA è
prodotto dall'embrione



vp2

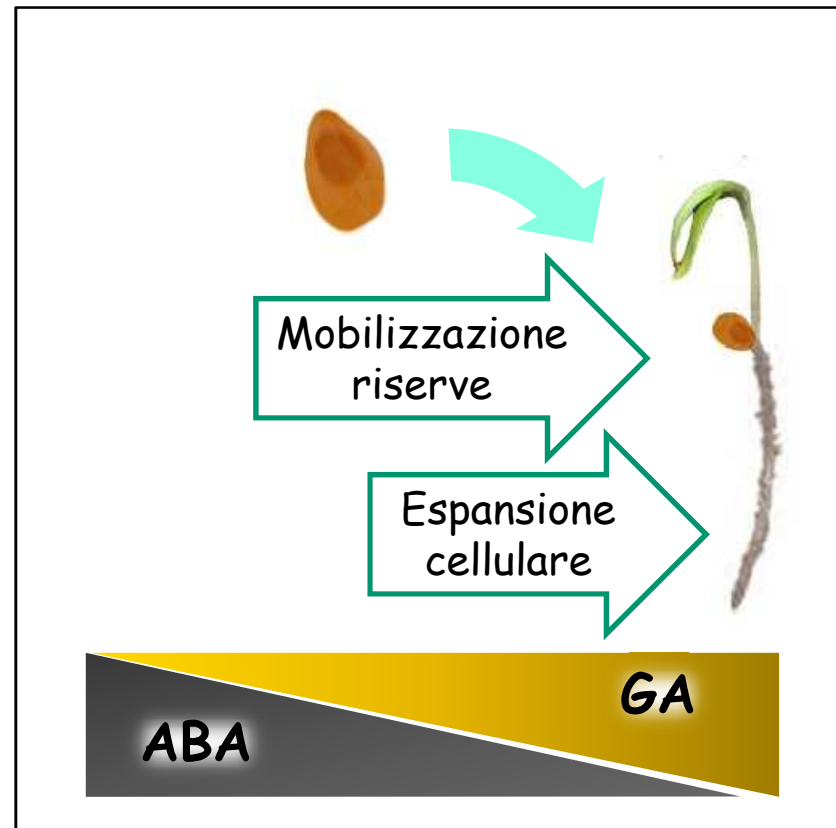


vp14

ABA embrione → induce dormienza
ABA tegumento → sopprime viviparia

La dormienza è regolata dal rapporto ABA/GA

semi dormienti $\uparrow$ ABA $\downarrow$ GA



La dormienza è regolata dal rapporto ABA/GA

analisi mutanti carenti in GAs
(germinano solo con GAs esogene)

mutagenesi

mutante GA-deficiente

identificazione revertanti

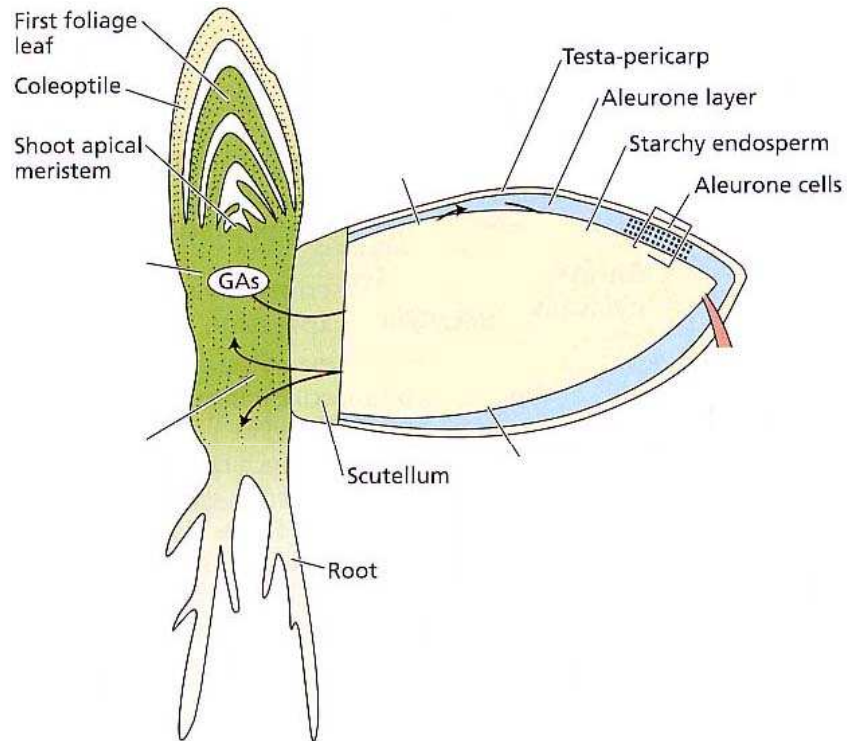
(semi che hanno riacquisito la capacità di germinare
anche senza GAs)



mutanti per la sintesi di ABA

$$[ABA]/[GA] = wt$$

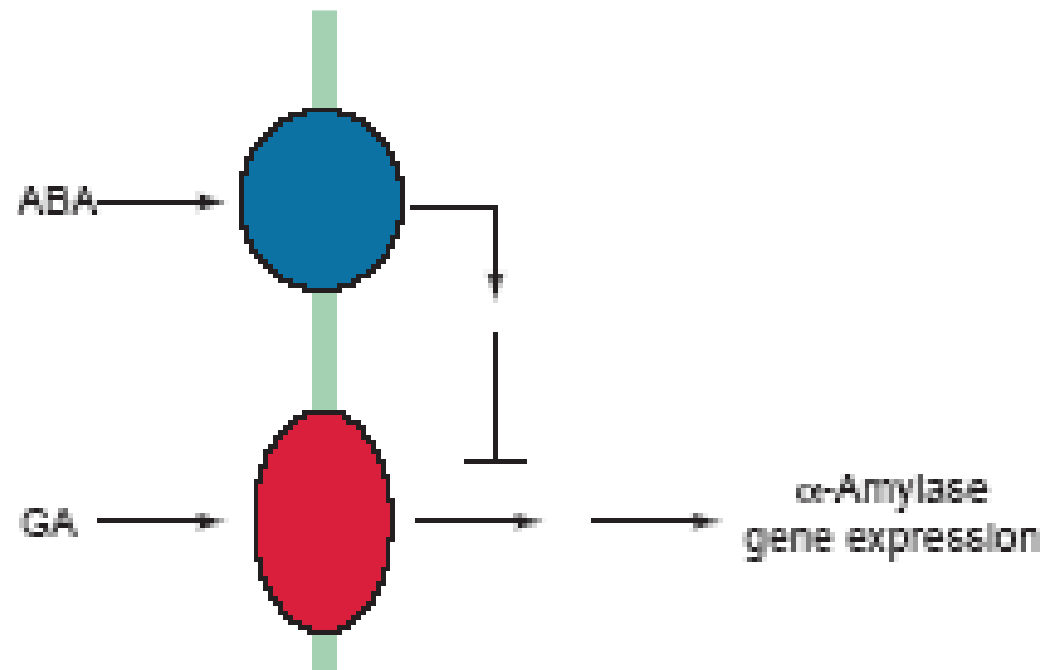
l'ABA inibisce la sintesi di α -amilasi GA-dipendente



α -amilasi

$\uparrow$ GA

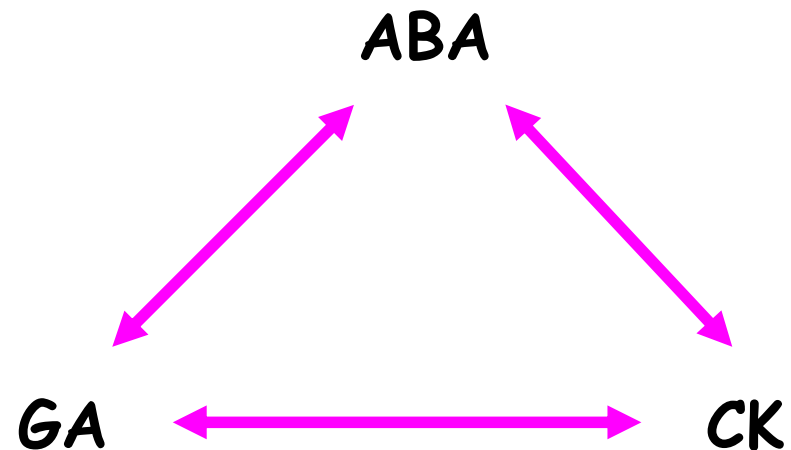
$\downarrow$ ABA



Dormienza delle gemme



ABA si accumula nelle gemme dormienti ma la [ABA] non è sempre correlata alla dormienza



**ABA stimola senescenza foglie
NON L'ABSCISSIONE**

- ABA promotore iniziale senescenza
- Etilene interviene in fasi successive
- ABA promuove sintesi Etilene
ma **effetti ABA non sono mediati da Etilene**

ABA - Meccanismo d'azione

Recettore non identificato
siti multipli: extracellulare (superficie est PM)
intracellulare
POSSIBILI PIU' RECETTORI

- Aumenta Ca^{2+} citosolico
- alcalinizza pH citosolico
- depolarizza PM
- attiva canali anioni

Protein chinasi

Protein fosfatasi

coinvolte nel meccanismo d'azione
ABI1 e ABI2 = ser/threo
phosphatase

Fattori trascrizione ABA-dipendenti

regolano espressione genica

(repressione trascrizionale in GARE (GA responsive elements)
di amilasi meglio studiata)

identificati molti altri fattori; meccanismo ancora in studio