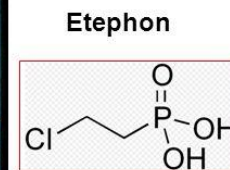


Etilene e inibitori della sua azione sono usati per accelerare o ritardare la maturazione dei frutti



[http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Veg/full\\_tomatoethephon.shtml](http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Veg/full_tomatoethephon.shtml)

L'etilene, o etene, è il più semplice degli **alcheni**. La sua formula [chimica](#) è C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>. In condizioni standard esiste sotto forma gassosa, è incolore e ha odore dolciastro ed è altamente infiammabile.

I numerosi effetti dell'etilene sugli organismi vegetali sono noti dall'inizio del XX secolo, sebbene il riconoscimento dei suoi ruoli fisiologici e la sua natura fitormonale siano state solo recentemente accettate. Già nel 1901, quando l'etilene veniva usato insieme ad altri gas per l'illuminazione delle strade, si osservò che gli alberi in prossimità di lampioni stradali erano soggetti a una defogliazione più veloce.

### La risposta tripla

Successivamente, durante gli stessi anni, lo studente russo **Dimitry N.Neljubov** osservò che le pianticelle di pisello fatte crescere al buio e al chiuso sviluppavano un quadro sintomatologico specifico. La cosiddetta risposta tripla alla crescita al chiuso consta di un allungamento dell'accrescimento laterale, accrescimento orizzontale anormale, ed allungamento ridotto del fusto.

Macroscopicamente cioè i germogli si sviluppano rigonfi e curvi all'apice, corti ed eziolati. Neljubov tuttavia constatò che i sintomi della risposta tripla sembravano sparire sino alla loro risoluzione se le piante venivano portate all'aria fresca ed esposte al sole.

Fu solo dopo i lavori di **Cousins**, nel 1910, che si considerò la possibilità che l'etilene potesse essere un composto di sintesi naturale nelle piante come confermato poi negli anni 60 con l'introduzione della gas cromatografia nello studio della fisiologia vegetale. Ad oggi sappiamo che questo **fitormone** gassoso è implicato in numerosi processi fisiologici tra cui, i principali, sono quelli coinvolti nella maturazione dei frutti, senescenza di fiori e foglie e risposte allo stress.

### **Biosintesi**

La produzione primaria è a carico dei tessuti senescenti, dei frutti in fase di maturazione e dei tessuti sottoposti a stress o a ferite. Il precursore biosintetico del gas è l'amminoacido metionina. L'etilene è prodotto dalla metionina (C3 e C4) attraverso la S-adenosilmetionina sintetasi e successiva azione degli enzimi ACS ACO.

La S-Adenosil metionina rappresenta la forma attivata dell'amminoacido, ed è il substrato reagente da cui viene sintetizzato l'acido aminociclopropano carbossilico. La reazione, catalizzata dall'enzima ACC sintasi, ACS, è la più limitante della biosintesi a causa dell'instabilità e scarsa abbondanza, sebbene presente in diverse isoforme specifiche, e ha come prodotti l'ACC e la 5Metiltioadenina, di cui, l'ACC è precursore dell'etilene mentre la 5Metiltioadenina è il primo intermedio di reazione per la rigenerazione della Metionina nel **ciclo di Yang**.

L'acido aminociclopropano carbossilico è un composto a quattro atomi di carbonio, con una funzione carbossilica, una amminica ed un anello a 3 atomi di carbonio. Questo composto viene convertito in etilene dall'ACCossidasi, un enzima contenente ferro ed ascorbato.

### **Le vie biosintetiche dell'etilene sono regolate a livello degli enzimi**

Questa regolazione è sia trascrizionale che post traduzionale, e sembra che l'etilene stesso, insieme alle situazioni di stress o di patogenesi, giochi un ruolo importante nella loro stabilizzazione secondo un meccanismo di **feedback positivo**.

### **Etilene, meccanismo d'azione**

La comprensione della via di signaling dell'etilene rimane ad oggi molto lacunosa. Studi su mutanti per la risposta tripla hanno evidenziato l'esistenza di una famiglia multigenica per i recettori dell'etilene e dunque un discreto numero di recettori diversi per il legame con l'ormone. Grazie alle risposte d'insensibilità all'etilene o di attività costitutiva in sua assenza, si è giunti alla conclusione che diversamente da ciò che avviene nella maggior parte degli altri ormoni, i recettori dell'etilene svolgono un'azione inibente nei confronti dei geni per la risposta all'ormone.

Quando non legano l'etilene, dunque, i recettori inibiscono la sua biosintesi e l'espressione dei geni regolati dall'ormone stesso. Quando i recettori, invece, legano l'etilene, quest'ultimo induce un cambiamento conformazionale nel complesso, disattivando e promuovendo la riattivazione dei geni coinvolti nella risposta ormonale.

### Effetti fisiologici

- **Maturazione dei frutti**

Nell'accezione comune del termine, un [frutto](#) è considerato maturo quando si presenta morbido, colorato, saporito e profumato. Biologicamente, nella maturazione dei frutti eduli, queste caratteristiche avvengono nella cosiddetta fase di **ripening** che coinvolge cambiamenti nella struttura della parete; sintesi ed accumulo di pigmenti, sintesi di composti aromatici volatili e conversione dell'amido in zuccheri solubili.

L'etilene è coinvolto nella regolazione della fase di ripening dei frutti climaterici, ossia quei frutti che presentano durante il ripening un aumento della respirazione, detto picco climaterico\*, concomitante o in seguito all'aumento della produzione di etilene. In questi frutti l'aumento della concentrazione di etilene induce nel frutto la produzione di altro etilene, secondo un modello di risposta autocatalitica.

\*Il picco climaterico è dovuto ad un forte aumento della respirazione cianuro-resistente, allo scopo di impedire l'accumulo di potere riducente che potrebbe portare alla formazione di ROS nel mitocondrio e quindi innescare una sequenza di processi ossidativi che potrebbero danneggiare irrimediabilmente i tessuti dei frutti.

Una dimostrazione convincente del ruolo regolativo che l'etilene svolge nel processo di maturazione, è stata ottenuta attraverso lo studio dei mutanti **never-ripe** di pomodoro.

I never-ripe sono mutanti insensibili all'azione dell'etilene. Questi organismi, che presentano recettori di sensibilità all'etilene mutanti, presentano fenotipi incapaci di portare a termine la maturazione dei frutti salvo poi intraprenderla se sottoposti a trattamenti con l'ormone gassoso. I never ripe sono dunque mutanti per la sintesi dell'etilene.

- **Promozione dei fenomeni di abscissione**

La caduta di foglie, frutti e fiori è definita **abscissione**. Il processo avviene a livello di specifici strati cellulari, definiti strati d'abscissione, che vengono a differenziarsi durante la morfogenesi degli organi interessati; e sostanzialmente consiste

nell'indebolimento indotto delle pareti delle cellule dello strato. L'etilene e l'auxina sono i due ormoni che regolano il fenomeno abscissico nella maggior parte delle piante.

L'[auxina](#) inibisce l'abscissione delle foglie sino all'avvento della senescenza, momento in cui, induce la sintesi di etilene attraverso l'aumento della sua concentrazione. In ragione di questo tipo di regolazione tra i due ormoni, numerosi composti auxinici sintetici sono impiegati come defoglianti. **Il processo di abscissione può essere descritto in tre fasi.**

Nella fase iniziale di **mantenimento** un gradiente di concentrazione ottimale di auxina nella foglia mantiene le cellule dello strato di abscissione in uno stato di insensibilità all'etilene. Successivamente, nella fase di **induzione** alla caduta, il gradiente auxinico, in corrispondenza al decorso della senescenza, viene perturbato inducendo la sintesi di etilene. Infine, nella fase di **caduta**, la concentrazione di etilene inducono le cellule dello strato di abscissione alla produzione di cellulasi ed enzimi degradativi di parete, determinando così la caduta della foglia.

- **Regolazione del patter di accrescimento per espansione laterale**

L'aumento delle concentrazioni di etilene nelle piante, è in genere associato a condizioni di stress. Queste concentrazioni sopra ottimali modificano il patter di accrescimento delle pianticelle, riducendo l'allungamento in favore dell'aumento dell'espansione laterale, rigonfiato dell'**ipocotile** ed **epicotile**, ed esagerazione della curvatura del gancio apicale. Il quadro sintomatologico è chiamato nelle dicotiledoni risposta tripla.

Nella risposta tripla l'etilene agisce a livello della deposizione delle microfibrille, inducendo il riorientamento dei microtubuli. L'effetto macroscopico prodotto è il rafforzamento delle pareti sull'asse trasversale, e non longitudinale, che alla distensione cellulare, risponde con un'espansione laterale delle cellule.

- **Epinastia e mantenimento del gancio nei germogli eziolati**

Il fenomeno di epinastia fogliare consiste nella curvatura delle foglie verso il basso a causa della crescita asimmetrica del **picciolo** (la porzione adassiale, ossia superiore, cresce più velocemente dell'abassiale). L'etilene e le alte concentrazioni di auxina, che a loro volta inducono l'aumento delle concentrazioni del primo, inducono il fenomeno. Le condizioni naturali che causano epinastia sono per lo più riconducibili a stress fisiologici come l'anossia da sommersione.

Il suo significato biologico è la prevenzione delle foglie da **danni fotossidativi**, riducendo il grado di esposizione ottimale alla luce della stessa. Quando le radici

vengono sommerse, queste sintetizzano ed accumulano **ACC**, che viene poi trasportata nelle foglie attraverso il flusso traspiratorio. Nelle foglie l'ACC è convertita in etilene dall'ACO. Così come per l'epinastia, la conformazione a gancio nei germogli eziolati è determinata da una crescita asimmetrica dei tessuti indotta da etilene.

La forma a gancio cerca di preservare l'integrità dell'apice del germoglio, ed è determinato dalle mancate esposizione alla radiazione solare. Una stretta interazione tra fitocromo e etilene è alla base del fenomeno dell'apertura del gancio. Il fitocromo, infatti, inibisce la sintesi dell'etilene, e promuove quella delle auxine quando la pianta viene esposta alla luce rossa.

#### Leggi anche:

1. [Le Auxine](#)
2. [Le Gibberelline](#)
3. [Le Citochinine](#)
4. [Acido Abscissico](#)

**Attenzione:** I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

**Articolo completo:** <http://www.biopills.net/articoli/ripassiamo-aiuto-studio/fisiologia-vegetale/etilene-biosintesi-meccanismo-dazione-ed-effetti-fisiologici/>

© BioPills. All Rights Reserved