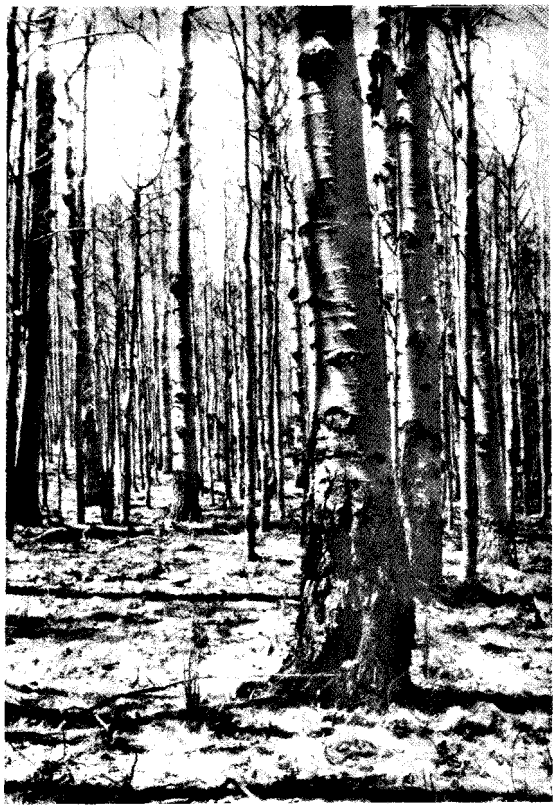
Che cosa determina la resistenza al freddo nelle piante?



La resistenza al freddo dipende dalla capacità della pianta di impedire la perdita di acqua dalle sue cellule.
Piantagioni di banane sulle Alpi o aranceti nella pianura padana non sono immagini fantastiche, totalmente al di fuori della possibilità, soprattutto se si potrà conoscere più profondamente i meccanismi di base che regolano la tolleranza delle piante al freddo. Infatti obiettivi meno spettacolari di quelli menzionati, ma ancora molto significativi, saranno raggiungibili in un prossimo futuro perché sono migliorate, sia la nostra conoscenza della fisiologia vegetale, sia la capacità di manipolare la tolleranza al freddo delle piante.
Senz'altro la resistenza al freddo è il fattore fondamentale che determina la distribuzione geografica delle specie vegetali. Le piante sensibili al gelo, come banani o avocado possono essere gravemente danneggiate o anche uccise dall'esposizione prolungata a temperature ben superiori al gelo (per esempio 10 °C). Al contrario le piante resistenti al gelo come i piselli e le patate, sopravvivono a brevi periodi di gelo, ma vengono uccisi se le condizioni di gelo continuano per oltre 4 ore. Le piante resistenti al freddo d'altronde, sopportano prolungati periodi di freddo ed i risultati di laboratorio indicano che la resistenza al freddo di alcune piante di questa categoria permette loro di sopravvivere a temperature minime di -60 °C. Qual è la causa di variazioni talmente ampie nelle sensibilità delle piante al freddo? Come conseguenza della selezione naturale, le piante autoctone di una particolare zona climatica, sono adatte agli estremi di temperatura caratteristici di quell' ambiente, spostando le piante da quella zona si possono verificare problemi di sopravvivenza.
Per esempio i banani tenuti a temperature basse ma non di gelo soffrono degli squilibri metabolici che uccidono le cellule e provocano delle striature brune e necrotiche nei frutti. Anche piante più resistenti possono essere uccise se il gelo sopravvive durante il periodo normale di vegetazione. Parecchie varietà di Azalea e Rhododendron che crescono normalmente nelle zone più temperate, vengono uccise dai geli tardivi quando vengono coltivate in zone più settentrionali semplicemente perché tendono ad iniziare lo sviluppo vegetativo troppo precocemente in primavera. Altre piante non riescono a sopravvivere perché i geli della tarda estate distruggono la vegetazione prima che queste siano acclimatate alle basse temperature. Durante il corso dell'anno qualsiasi albero. adattato alle condizioni dell'ambiente *temperato settentrionale,* alterna periodi di resistenza e di sensibilità al freddo. Il termine *acclimatazione si* riferisce al passaggio da una condizione di sensibilità a quella di resistenza mentre *deacclimatazione* indica il passaggio inverso. Ovviamente il periodo stagionale di acclimatazione e di deacclimatazione è di importanza fondamentale nel determinare la resistenza al freddo della pianta. La durata e l'entità dello stato di acclimatazione, è anche importante.

Infatti le piante legnose vengono classificate seconde l'entità della loro resistenza al freddo dimostrata allo stato di acclimatazione, quindi le diverse categorie possono tollerare temperature sotto lo 0 °C ma differiscono nella gradazione della loro resistenza. Quando una pianta, indipendentemente dalla sua classificazione nei riguardi della resistenza, è danneggiata dal gelo, vengono interessati diversi processi dannosi. Uno dei primi e fondamentali passi, è la formazione di cristalli d' ghiaccio negli spazi fra le cellule. Il congelamento dell'acqua negli spazi intercellulari provoca la fuoriuscita ulteriore di acqua dalle cellule vive adiacenti, verso gli spazi intercellulari, dove subisce il congelamento a sua volta. La quantità di ghiaccio negli spazi, aumenta rapidamente man mano che l'acqua esce dalle cellule. Se lasciata senza controllo, la fuoriuscita di acqua può portare a un severo stato di disidratazione. Infatti la spiegazione corrente dei danni da gelo alle piante, è quella che la morte dei tessuti è causata direttamente da un avanzato stato di disidratazione cellulare, causata dalla formazione di ghiaccio nei tessuti. Secondo questa spiegazione quando la quantità di acqua nelle cellule scende sotto un valore di soglia minima. le molecole proteiche nel protoplasma cellulare iniziano a legarsi l'una all'altra formando una struttura stabile ma non funzionale. In questo stato del protoplasma cellulare permanentemente alterato, il metabolismo rallenta sempre più, fino a provocare la morte delle cellule e quindi dell'intera pianta. Sembra che le piante che sopravvivono a temperature letali per le altre essenze, riescano a farlo prevenendo la disidratazione causata dalla formazione del ghiaccio.
Una possibilità di ottenere ciò richiede il «superraffreddamento», cioè l'assenza di formazione di ghiaccio anche durante i periodi di gelo. Un'altra possibilità è quella di far formare il ghiaccio negli spazi intercellulari, riducendo la perdita di acqua delle cellule. Spesso questo sistema di prevenzione del gelo, richiede alterazioni osmotiche nel protoplasma delle piante resistenti. Le piante alofite (tolleranti della salinità), sono più resistenti di quelle, simili ma non tolleranti, perché la pressione osmotica del loro protoplasma impedisce efficacemente all'acqua di uscire dalle cellule e di concorrere alla formazione di ghiaccio negli spazi intercellulari. Altre piante resistenti, accumulano un elevato contenuto di sostanze organiche solubili durante l'acclimatazione. Altre, invece, possono resistere al freddo semplicemente perché possono riaversi anche da estreme condizioni di disidratazione in seguito alla formazione di ghiaccio; esempi di tale comportamento sono la betulla *(Betulla papyrifera), il pioppo* tremulo *(Populus tremuloides)* e parecchi salici.

Tenendo presenti tutte queste considerazioni, che cosa si può fare, praticamente per prevenire i danni del gelo alle piante? Una precauzione ovvia è quella di irrigare bene le piante, prima del periodo di gelo probabile. Tenendo i loro tessuti turgidi o rigonfi è possibile prevenire l'estrema disidratazione cellulare che normalmente uccide le piante gelate. Un sistema simile è quello di irrigare per aspersione le piante suscettibili di danno, quando la temperatura scende sotto lo zero. Lo scopo di tale precauzione è duplice: si raggiunge il massimo contenuto di acqua nei tessuti vivi ed il calore (conosciuto dai fisici come calore latente di fusione), ceduto dall'acqua che ghiaccia sulla superficie della pianta, contrasta gli effetti del gelo sull'acqua nei tessuti della pianta. Anche i programmi di ibridazione per introdurre la resistenza in piante sensibili al gelo diventeranno estremamente importanti nei prossimi anni. Altri sistemi di prevenzione dei danni da gelo, sono ancora allo stadio sperimentale e quindi non disponibili per la pratica; alcuni sono anche molto dibattuti.
Ricercatori dell'Università della California stanno tentando di utilizzare dei ceppi di batteri, modificati mediante tecniche di ingegneria genetica, come agenti per la prevenzione del gelo. Lo scopo della ricerca, si basava sul fatto, che alcuni tipi di batteri chiamati «batteri criogenici», sono normalmente presenti come epifiti sulle piante e le rendono suscettibili ai danni del gelo perché diventano centri di nucleazione per il ghiaccio. Sostituendo i batteri criogeni con altri non criogeni, si può ridurre la sensibilità della pianta al gelo. Sfortunatamente è ancora troppo presto per giudicare se la teoria sarà seguita dall'impiego pratico; inoltre molti esperti mettono in dubbio l'opportunità di introdurre nell'ambiente dei batteri potenzialmente pericolosi. In particolare gli aspetti più dibattuti riguardano la possibile diffusione dei batteri anche su altre piante, come le erbe infestanti, rendendole resistenti al freddo. Oppure, dato che i batteri criogenici normalmente presenti sulle piante potrebbero avere effetti benefici, anche se non ancora conosciuti, sulle piante ospiti, una loro sostituzione potrebbe comportare la scomparsa di tali effetti favorevoli. Infine i batteri non criogeni potrebbero avere un effetto sul clima con conseguenze non facilmente prevedibili. Come sempre quando la ricerca pura viene usata per risolvere dei casi pratici, la risposta alle preoccupazioni del pubblico sull'uso dei batteri non criogeni, in prevenzione dei danni da gelo dipenderà, alla fine dai risultati di esperimenti destinati a identificare i possibili effetti negativi dell'adozione di un tale sistema.
Se non si evidenzieranno aspetti controproducenti sarà possibile marcare un significativo progresso nella strategia della modificazione della resistenza al freddo delle piante. Come sempre la migliore conoscenza scientifica di un fenomeno, come la resistenza al freddo, se applicata propriamente è ricca di potenzialità per il miglioramento della tecnica agricola.

(tratto da: “Clamer informa” Gennaio 1987)

John W. Einset ARNOLDIA FALL '85