

Rapporti tra temperature del suolo e temperature interne della radice in *Dahlia pinnata* Cav.

Numerosi AA. hanno studiato la temperatura interna degli organi vegetali, ma la loro attenzione è stata attratta in modo particolare dagli organi aerei; oggi infatti esistono in letteratura numerosi dati che riguardano le temperature dei fusti, dei tronchi, delle foglie etc.

Pochissimo si conosce invece sulle temperature interne delle radici e ciò evidentemente anche in conseguenza delle difficoltà tecniche che si incontrano allorché si devono introdurre gli elementi termometrici di uso corrente in tali organi ipogei. Tuttavia numerose osservazioni lasciano intuire l'interesse che riveste lo studio della economia termica della radice; basti pensare alle ben note ricerche relative all'azione della temperatura su tutta la fisiologia radicale (assorbimento, respirazione, accrescimento, etc.). Queste ricerche hanno sempre considerato soltanto la temperatura esterna alle radici.

Gli unici AA. che hanno studiato la temperatura delle radici sono, per quanto è a mia conoscenza, WAGGONER e SHAW (1953)* i quali hanno preso in considerazione contemporaneamente organi epigei ed organi ipogei di pomodoro e di granturco. Questi AA. si proponevano scopi fitopatologici in quanto essi miravano a definire le temperature cui è sottoposto un parassita allorché si trova nell'ospite. I rilievi furono eseguiti introducendo coppie termoelettriche nelle radici e, quando ciò non era possibile per le ridotte dimensioni radicali, circondando le radici stesse con tali coppie. WAGGONER e SHAW hanno stabilito in tal modo che le temperature della radice seguono

(*) WAGGONER P. E. & R. H. SHAW - *Stem and root temperatures*. Phytopatology, 43:317-318, 1953.

all'incirca l'andamento termico del circostante terreno, pur presentando una inerzia leggermente maggiore.

Il metodo usato dagli AA. sopra menzionati presenta, almeno in linea teorica, l'inconveniente di mettere in rapporto diretto i tessuti interni della radice con il terreno circostante; infatti l'introduzione delle coppie termoelettriche dall'esterno della radice comporta una lacerazione dei tessuti attraversati nonchè delle cellule che circondano la zona radicale sotto misura. In altri termini con questo metodo i tessuti che rivestono la radice — e che isolano termicamente i sottostanti tessuti — vengono resi discontinui proprio in quella zona che è oggetto delle misurazioni.

Altro svantaggio presentato dalla introduzione delle coppie termoelettriche deriva dal fatto che i metalli usati per la costruzione di questi elementi sono, sia pure in misura diversa, buoni conduttori del calore. Pertanto è da supporre che le temperature della zona sotto misura possano venire alterate per apporto o per sottrazione di calore.

In conseguenza di ciò ho seguito una tecnica diversa per lo studio dei rapporti temperatura del terreno/temperatura della radice. Onde evitare di ledere i tessuti esterni della radice mi sono preoccupato di introdurre gli elementi termometrici dall'alto di essa e per tale scopo è stato necessario scegliere radici sufficientemente spesse. Per questo motivo la scelta è caduta sulle radici tuberizzate di *Dhalia pinnata*. Sono state prelevate radici in buono stato e con un solo rigetto aereo; quest'ultimo è stato asportato onde evitare correnti traspiratorie le quali, senza dubbio, debbono influenzare la temperatura interna delle radici. Le radici così preparate sono state sistemate in terreno contenuto in grossi vasi con parete isolata o a mezza duta sulle radici tuberizzate di *Dahlia pinnata*. Sono state precauzione non si presentasse indispensabile trattandosi, nel nostro caso, di misure relative. Le radici, inoltre, sono state disposte in modo che la loro parte superiore emergesse dal terreno onde evitare un rapporto diretto fra foro di penetrazione dell'elemento termometrico e tessuti interni della radice.

Come elementi termometrici sono stati usati termistori inclusi in vetro cioè in materiale cattivo conduttore del calore; in tal modo l'apporto o la sottrazione di calore dai tessuti sotto

misura risultava praticamente inesistente. I termistori sono stati introdotti nella radice dall'alto cercando di portare la loro punta — cioè la parte sensibile — verso la superficie della ra-

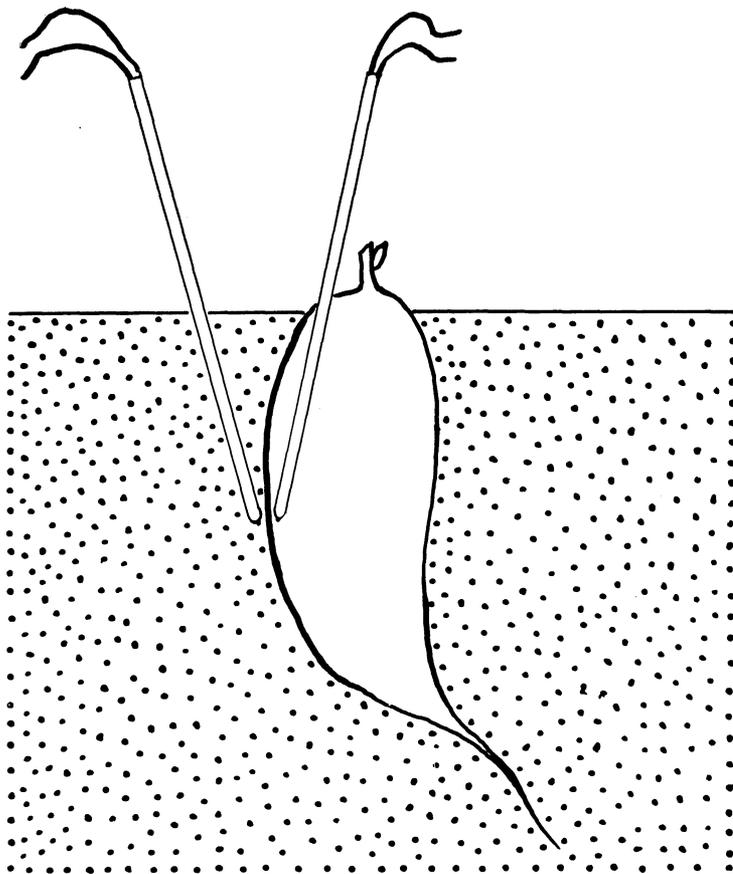


FIG. 1

Disposizione dei termistori per la misura contemporanea delle temperature nel terreno e nell'interno della radice di *Dahlia pinnata*. Le punte dei termistori si trovano alla distanza di mm. 5 dalla superficie della radice ed alla profondità di cm. 5 rispetto alla superficie del terreno.

dice ma senza farla emergere da essa. Con questa precauzione i tessuti frapposti tra la punta del termistore e la superficie della radice risultavano integri e quindi in condizione di esercitare

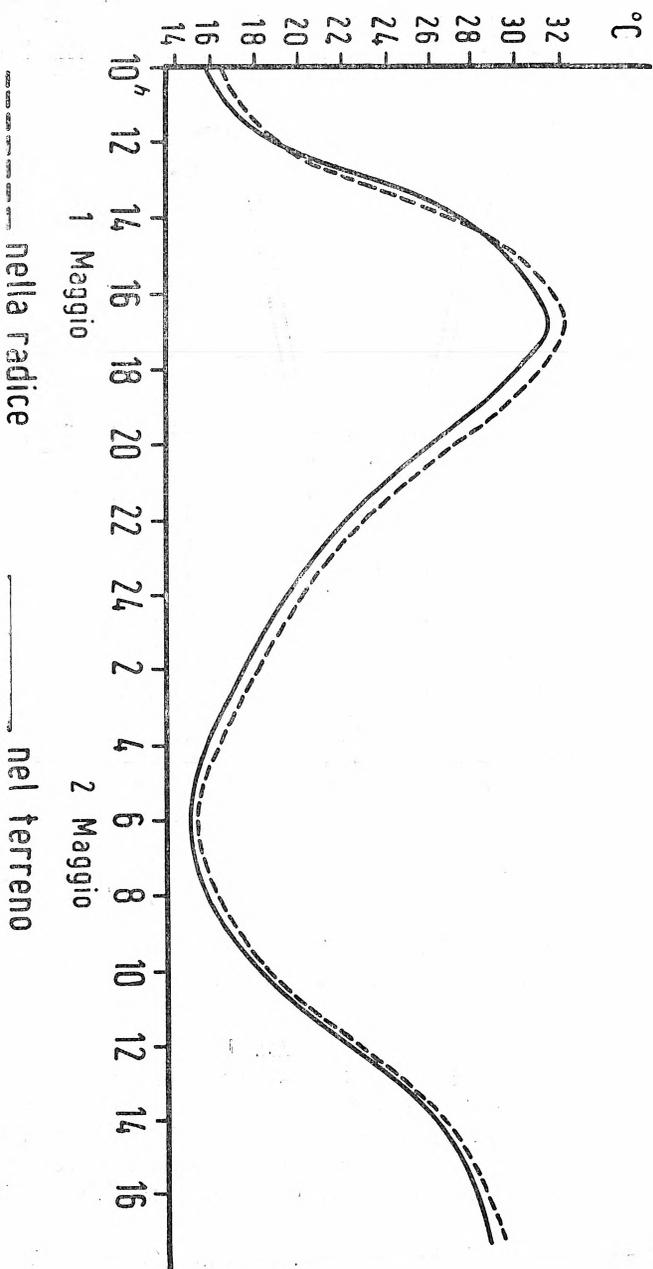


FIG. 2

Cielo giornaliero della temperatura nell'interno della radice e nel terreno. Le variazioni termiche del terreno sono seguite alquanto fedelmente dalla radice la cui temperatura, tuttavia, si rivela lievemente più costante di quella del terreno.

la loro azione isolante. La posizione esatta del termistore introdotto nella radice è stata precisata alla fine delle osservazioni sezionando la radice.

Un altro termistore è stato disposto nel terreno a 5 mm. dalla superficie della radice ed allo stesso livello del termistore

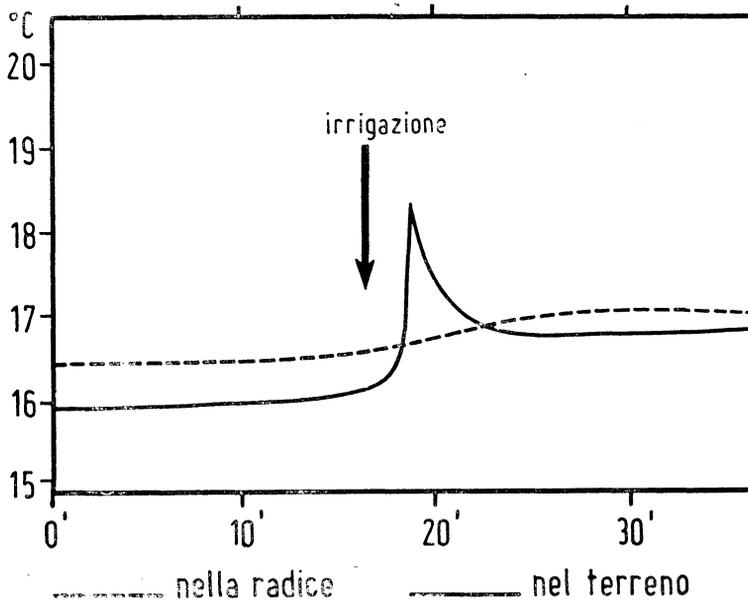


FIG. 3

Effetto della irrigazione con acqua a ca 20°C sulle temperature del terreno e della radice. Il brusco innalzamento della temperatura del terreno è risentito scarsamente dalla radice.

introdotto nella radice per evitare scarti di temperatura dovuti al gradiente termico del terreno.

La disposizione dei termistori e delle radici è riportata schematicamente nella figura 1 la quale esemplifica meglio di qualsiasi descrizione.

In conclusione gli accorgimenti tecnici seguiti nei nostri esperimenti garantiscono dalla eventualità che la temperatura interna delle radici possa essere stata influenzata da quella esterna.

I termistori sono stati collegati ad un registratore galvanometrico a più curve in modo da aversi un controllo continuo delle temperature. In questo modo si sono ottenuti numerosi diagrammi comprendenti cicli termici giornalieri completi. Da

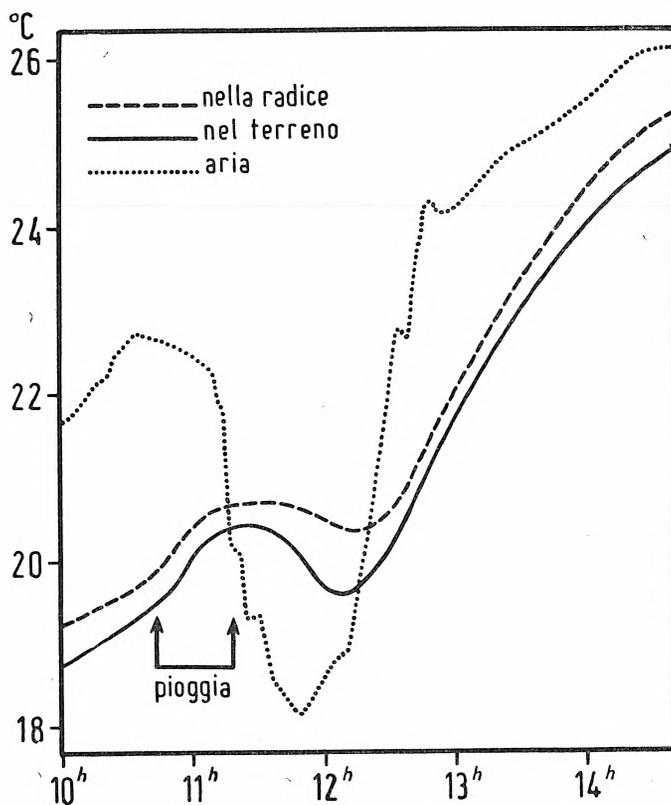


FIG. 4

Effetto di una forte e breve pioggia sulle temperature della radice e del terreno. L'abbassamento della temperatura interna della radice è meno intenso dell'abbassamento della temperatura del terreno.

alcuni di questi diagrammi sono stati stralciati i grafici riportati nella presente nota.

Il grafico della figura 2 riproduce le registrazioni continue e simultanee delle temperature del terreno (linea continua) e della radice (linea tratteggiata). Il rilievo è stato effettuato inin-

terrottamente per 31 h tra l'1 ed il 2 maggio in radice e terreno tenuti all'aperto. Numerose altre registrazioni di durata superiore alle 24h hanno dato risultati analoghi.

L'osservazione complessiva di tale grafico lascia vedere che il ciclo giornaliero delle temperature della radice segue molto da vicino l'andamento delle temperature del terreno. Tuttavia tra le due temperature sussiste uno scarto il quale, nel nostro caso, al massimo è di 1°C. La causa di questo scarto va ricercata nel fatto che le temperature del terreno variano con una rapidità leggermente maggiore di quella della radice. Quest'ultima quindi presenta, rispetto al terreno che la circonda, una costanza termica lievemente maggiore. Ciò risulta più evidente allorché si realizzano sensibili cambiamenti di temperature del terreno. Per esempio dalle h 10 alle h 13 ca. dell'1 e del 2 maggio la temperatura del terreno si innalza più rapidamente di quella della radice in modo che le due curve relative, prima distanti, si avvicinano. L'opposto accade quando la temperatura del terreno si abbassa; infatti verso le h 15 dell'1 maggio e verso le h 14 del 2 maggio la temperatura del terreno scende più rapidamente di quella della radice e pertanto le due curve si allontanano.

La figura 3 mostra le variazioni di temperatura determinate nel terreno e nella radice in seguito ad irrigazione con acqua a temperatura superiore a quella del terreno (ca 20°C). Come si vede nel terreno si ha un innalzamento brusco della temperatura di °C 2,5 nell'intervallo di qualche minuto; nella radice, invece, l'innalzamento della temperatura è molto meno accentuato (inferiore a °C 0,5), più tardivo e più lento ad instaurarsi. Questa osservazione (la quale opportunamente sviluppata riveste anche importanza pratica) rivela che brusche e brevi variazioni di temperatura del terreno vengono risentite poco dalla radice.

Un fenomeno analogo si rileva dalla osservazione del grafico della figura 4 la quale mette in evidenza l'effetto di una forte e breve pioggia (della durata di ca. 30 minuti) sulle temperature del terreno e della radice. In conseguenza della pioggia

gia l'abbassamento della temperatura del terreno è più sensibile e più rapido della caduta termica instauratasi nella radice.

I fatti sopra esposti permettono dunque di trarre le seguenti conclusioni:

A) La radice presenta una costanza termica maggiore di quella del terreno sebbene la sua temperatura tenda ad uniformarsi alla temperatura del terreno.

B) Variazioni lente della temperatura del terreno vengono seguite abbastanza da vicino dalle temperature della radice.

C) Il ciclo giornaliero della temperatura della radice segue alquanto fedelmente il ciclo giornaliero della temperatura del terreno, pur manifestandosi nella radice una costanza termica lievemente maggiore.

D) Variazioni brusche e brevi della temperatura del terreno, come quelle determinate dalla pioggia o dalla irrigazione, sono risentite poco dalla radice.

Se ne deduce pertanto che le differenze tra temperatura del terreno e temperatura della radice sono ridottissime o nulle se il suolo presenta lente variazioni termiche; tali differenze, invece, diventano alquanto sensibili se la temperatura del terreno varia bruscamente come per l'appunto accade in natura in seguito ad un acquazzone o, nel caso delle piante coltivate, in seguito alla irrigazione.

Inoltre queste deduzioni portano alla conclusione che le differenze tra temperatura del terreno e temperatura della radice sono più accentuate nel tratto prossimale della radice che nel suo tratto distale. Infatti il tratto prossimale della radice si trova a livelli più superficiali del terreno la cui temperatura varia abbastanza rapidamente; il tratto distale della radice, invece, si trova a livelli più profondi del terreno dove si hanno variazioni termiche meno accentuate e comunque più lente.

Le osservazioni riportate nella presente nota e le relative conclusioni, ovviamente, non hanno la pretesa di esaurire l'argomento il quale va approfondito tenendo conto di numerosi fattori quali la natura fisica e chimica del terreno, le caratteristiche anatomiche delle radici in dipendenza della età e della specie cui appartengono, etc. Tuttavia i dati riferiti forniscono un buon orientamento circa i rapporti che intercorrono tra temperature del terreno e temperature interne della radice la quale si è rivelata organo con discreta autonomia termica.

R I A S S U N T O

L'A. studia i rapporti tra temperature del terreno e temperature interne della radice in *Dahlia pinnata*. Per questo scopo egli si serve di una tecnica che cerca di evitare alterazioni della temperatura interna della radice in conseguenza della introduzione degli elementi termometrici.

Viene studiato comparativamente il ciclo giornaliero delle temperature nella radice e nel terreno; inoltre si studia l'effetto della pioggia e della irrigazione sulle variazioni di temperatura tanto nel terreno che nella radice.

La temperatura interna della radice si rivela più costante di quella del terreno. Se le variazioni di temperatura del terreno sono lente (p. es. ciclo termico giornaliero) la temperatura della radice tende ad uniformarsi con quella del terreno ad essa circostante; se invece la temperatura del terreno varia repentinamente e per breve tempo (p. es. irrigazione, pioggia) la radice risente pochissimo di tali variazioni termiche e manifesta una notevole costanza della sua temperatura.

S U M M A R Y

In the present paper, the A. studies the relations between soil temperature and internal root temperature in *Dahlia pinnata*, by means of peculiar technic, which avoids undesired variations of root temperature.

Within slow variations of the soil temperature (for instance, daily cycle of temperature), the root temperature corresponds with the temperature of the soil where the plant is situated. In the cases of sudden and short lasting variations (f.i. irrigations, rain) of the soil temperature, the root shows a very scarce reaction and its temperature is very stable.