



ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'
SASSARI

studi sassaresi

Sezione III

1984

Volume XXXI

ANNALI

DELLA FACOLTA' DI AGRARIA DELL' UNIVERSITA'

———— SASSARI ————

DIRETTORE: G. RIVOIRA

COMITATO DI REDAZIONE: M. DATTILO - S. DE MONTIS - F. FATICHENTI
C. GESSA - L. IDDA - F. MARRAS - P. MELIS - A. MILELLA - A. PIETRACAPRINA
R. PROTA - A. VODRET

studi sassaresi

ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI



Istituto di Coltivazioni Arboree dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. A. Milella)

S. DETTORI · M. AZZENA · G.C. LOI¹ · G. NIEDDU²

RISPOSTA ALLO STRESS IDRICO DI ALCUNI PORTAINNESTI DEL CILIEGIO ALLEVATI IN AMBIENTE CONTROLLATO²

RIASSUNTO

La valutazione, in ambiente controllato, della risposta a crescenti stress idrici e del comportamento in fase di reidratazione dei quattro soggetti del ciliegio (franco, «Colt», selezioni CAB/6 P e CAB 11 E) è stata realizzata mediante determinazione delle variazioni del totale potenziale idrico fogliare, della conduttanza stomatica e della traspirazione.

L'esperienza ha evidenziato la correlazione positiva esistente fra potenziale idrico fogliare e conduttanza stomatica, l'instaurarsi di una differenza pari a 1,0 - 1,5 M Pa; 0,5 - 0,7 mm · sec⁻¹ e 15 g/h/m² di acqua rispettivamente per potenziale idrico fogliare, conduttanza stomatica e traspirazione tra piante idratate e stressate nell'ordine.

In particolare, la selezione CAB/6 P è risultata la più sensibile agli stress idrici, seguita da CAB/11 E, «Colt» e franco; quest'ultimo manteneva ritmi traspirativi più intensi e consentiva una più rapida ripresa della conduttanza stomatica in fase di reidratazione rispetto al «Colt».

SUMMARY

Cherry rootstock behaviour under water-stress in growth chamber.

Growth chamber estimation under severe water-stress of behaviour of 4 cherry rootstocks (seedling, Colt, CAB/6 P and CAB/11 E) was carried out through the measure of leaf water potential, stomatal conductance and transpiration rates.

This experience showed a positive correlation between leaf water potential and stomatal conductance, a difference equivalent to 1,0 - 1,5 M Pa, 0,5 - 0,7 · sec⁻¹ and 15/h/m² of water respectively in leaf water potential, stomatal conductance and transpiration rates between irrigated and stressed trees.

In particular, CAB/6 P selection resulted the most sensible to water stress, followed by CAB/11 E, Colt and seedling; the last one kept more intense transpiration rates and showed more rapid restarting of stomatal conductance during recovery than Colt.

¹ Borsisti dell'Assessorato per l'Agricoltura e la Riforma Agro-Pastorale della Regione Sardegna.

² Gruppo Nazionale di Coordinamento per lo Studio dell'Irrigazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Pubblicazione n. 183.

La diffusione di portainnesti deboli al fine di contenere i costi di raccolta del ciliegio dolce (Intrieri, 1968) richiede la preliminare valutazione del comportamento bio-agronomico delle nuove selezioni.

Nel caso, poi, di ambienti caratterizzati da elevata domanda evapotraspirativa assume notevole rilevanza la resistenza allo stress idrico e/o la capacità di valorizzare gli apporti irrigui. I tempi lunghi richiesti dalle prove di pieno campo e la contrastante necessità di disporre con immediatezza di informazioni a carattere quanto meno indicativo hanno richiamato l'attenzione dei ricercatori sulle esperienze in ambiente controllato, e sulla valutazione dell'arido-resistenza mediante rilevamento di alcuni parametri fondamentali, quali potenziale idrico fogliare, conduttanza stomatica e traspirazione.

Davies e Lakso (1978) hanno osservato nel melo che le piante non irrigate mostravano un potenziale idrico fogliare inferiore di 0,2 - 0,6 M Pa rispetto a quelle irrigate. Ancora Lakso (1979) rilevava nel melo che i valori di potenziale necessari per ridurre la chiusura degli stomi diminuivano di circa 2,5 M Pa tra l'inizio e la fine della stagione irrigua, indicando una sensibilità decrescente degli stomi allo stress idrico.

Proebsting e Middleton (1980) hanno notato che piante di pesco e pero mostravano chiari sintomi di stress idrico a potenziali idrici fogliari inferiori a $-3,0$ M Pa; nel caso del pesco si rilevava filloptosi, arresto dello sviluppo dei frutti e mancata differenziazione a fiore delle gemme.

Young et al. (1981) hanno verificato che il potenziale idrico fogliare del pesco subiva ampie oscillazioni nel corso della giornata, così come il potenziale di turgore e la resistenza stomatica; quest'ultima rimaneva su livelli modesti durante il giorno anche in presenza di valori di potenziale inferiori a $-1,6$ M Pa. Gli stessi ricercatori (1982) notavano, in condizioni di ambiente controllato, che la conduttanza stomatica del pesco era correlata linearmente col potenziale idrico fogliare.

Nel caso specifico dei portainnesti del ciliegio (per i quali non sono disponibili precise indicazioni sperimentali sul metabolismo idrico), è riportata l'insufficiente arido-resistenza di una delle più promettenti selezioni: il «Colt». Infatti Webster (1976) ha notato la maggiore sensibilità a severi stress idrici degli ibridi *C. avium* x *C. Pseudocerasus* (quale il «Colt») rispetto al «Mazzard». Anche Zahn (1980) ha verificato nella Germania settentrionale la sensibilità di questo portainnesto al protrarsi della siccità estiva nei confronti dei tradizionali soggetti del ciliegio.

Questa ricerca rappresenta un primo contributo ad una migliore conoscenza del metabolismo idrico del ciliegio, e della risposta a condizioni di stress dei più promettenti portainnesti.

MATERIALE E METODO

La ricerca si è svolta in condizioni di ambiente controllato (cella climatica) caratterizzate da un fotoperiodo di 16 ore (fase luminosa) con un PAR (photosynthetic active radiation) compreso tra i 400 e i 700 nm e pari a circa $100 \text{ ME} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$; la temperatura ed il deficit di pressione del vapore acqueo si mantenevano rispettivamente intorno a 22°C e 8-10 mb (60-70% di umidità relativa) nel periodo oscuro, e 25°C e 17 mb (45% di umidità relativa) nel periodo luminoso. L'esperienza ha posto a confronto il franco (*Cerasus avium* L.), le selezioni dell'Istituto di Coltivazioni arboree dell'Università di Bologna CAB/6P e CAB/11E (Faccioli et al., 1972) riferibili al *Cerasus vulgaris*, ed il «Colt», selezione clonale ottenuta presso la Stazione Sperimentale di East Malling e derivante dall'incrocio *C. avium* × *C. pseudocerasus* (Tydeman e Garner, 1965).

Tutte le piante erano allevate da due anni in un contenitore di $0,3 \times 0,3 \times 0,2 \text{ m}$, su un substrato di medio impasto; poco prima della ripresa vegetativa (febbraio) nove piante per soggetto sono state poste all'interno della cella climatica e lasciate sviluppare liberamente.

Allorchè le stesse avevano raggiunto un soddisfacente sviluppo sono state imposte le seguenti tesi sperimentali:

- A) piante mantenute in normali condizioni di idratazione;
- B) piante reidratate dopo che avevano raggiunto un potenziale idrico fogliare di -3 MPa ;
- C) piante stressate sino al raggiungimento dell'appassimento permanente a livello fogliare.

I rilievi sperimentali (eseguiti su tre piante per regime irriguo e portainnesto, e iniziati a quattro giorni dall'ultima adacquata) hanno compreso il rilevamento del potenziale idrico fogliare mediante la tecnica della «bomba di Scholander» (1965), della conduttanza stomatica con autoporometro Li-65 e della traspirazione totale. Quest'ultimo parametro era rilevato con periodiche pesate dei contenitori, preventivamente chiusi nella loro parte superiore con film plastici.

Tutte le osservazioni sono state ripetute ad intervalli di 48 ore avendo l'accortezza di iniziare i rilievi 30' dopo l'accensione delle luci.

RISULTATI

I risultati scaturiti da questa esperienza hanno evidenziato che, a prescindere dai diversi portainnesti, le piante mantenute in buone condizioni di rifornimento idrico

avevano dei potenziali idrici fogliari (Ψ) nettamente superiori (meno negativi) a quelli delle piante stressate (fig. 1). Infatti il Ψ della tesi A ha oscillato tra $-0,9$ e $-1,4$ MPa, mentre le piante stressate facevano registrare valori sempre piú bassi. Il decremento dei potenziali è stato piuttosto rapido nella fase iniziale (da $-1,2$ a $-2,5$ MPa in circa 10 giorni), ma piuttosto lento nella fase successiva quando i valori si approssimavano a -3 MPa.

La reidratazione di una parte delle piante (tesi B) ha provocato l'immediato recupero del potenziale che si portava, in 48 ore, su valori superiori a quelli della tesi A.

Le piante in permanenti condizioni di stress idrico (tesi C) facevano registrare un ulteriore decremento dei potenziali, che s'approssimavano a -3 MPa. In queste condizioni l'apparato fogliare mostrava chiari sintomi di sofferenza e, talora, di appassimento permanente.

La conduttanza stomatica (fig. 1 in alto) è risultata influenzata dal regime idrico, che modificava l'apertura stomatica, e, di conseguenza, il flusso traspirativo; la conduttanza era, infatti, compresa tra $0,7$ e $1,4$ mm sec⁻¹ nel caso delle piante idratate e tra $0,5$ e $0,7$ mm sec⁻¹ per quelle stressate. La reidratazione ha, anche in questo caso, favorito il ripristino di condizioni analoghe a quelle riscontrabili nelle piante ben idratate, anche se il recupero è apparso meno rapido e piú graduale. Il ritmo traspirativo è stato modificato sia dal regime irriguo che dal portainnesto. Le differenze tra piante stressate ed irrigate si sono via via accentuate all'allontanarsi dal momento dell'irrigazione (fig. 2) in quanto si passava dai circa 20-30 g/h/m² di superficie fogliare rilevati dopo 4 giorni di stress, ai 10-15 osservati dopo 14 giorni; le piante normalmente irrigate si mantenevano invece su valori piuttosto costanti.

I diversi portainnesti mostravano valori assai diversi di traspirazione, passando (in condizioni di buona idratazione) dai valori piuttosto contenuti del «Colt» e del franco a quelli assai elevati dell'11E e, anche se in minor misura, del 6P. Allorchè, però, le disponibilità irrigue si riducevano, si è osservato un ribaltarsi della situazione in quanto il franco e il «Colt» (ma soprattutto il primo) traspiravano in misura superiore a quanto rilevato per i rimanenti due portainnesti.

La diversa risposta dei soggetti in esperienza agli stress idrici, si rileva anche nella fig. 3 che riporta i dati relativi a Ψ e Cs. La conduttanza stomatica delle piante ben idratate è risultata, in genere, piú elevata nel caso dell'11E, mentre fra i tre rimanenti portainnesti non si sono rilevate sostanziali differenze. In condizioni di ridotta disponibilità idrica, oltre al generale ridursi dei valori di conduttanza, il franco mostrava valori di poco piú elevati, seguito da «Colt», 11E e 6P.

In questo stesso periodo di tempo il potenziale idrico fogliare si differenziava in relazione ai diversi portainnesti, mantenendosi su valori piú elevati (meno negati-

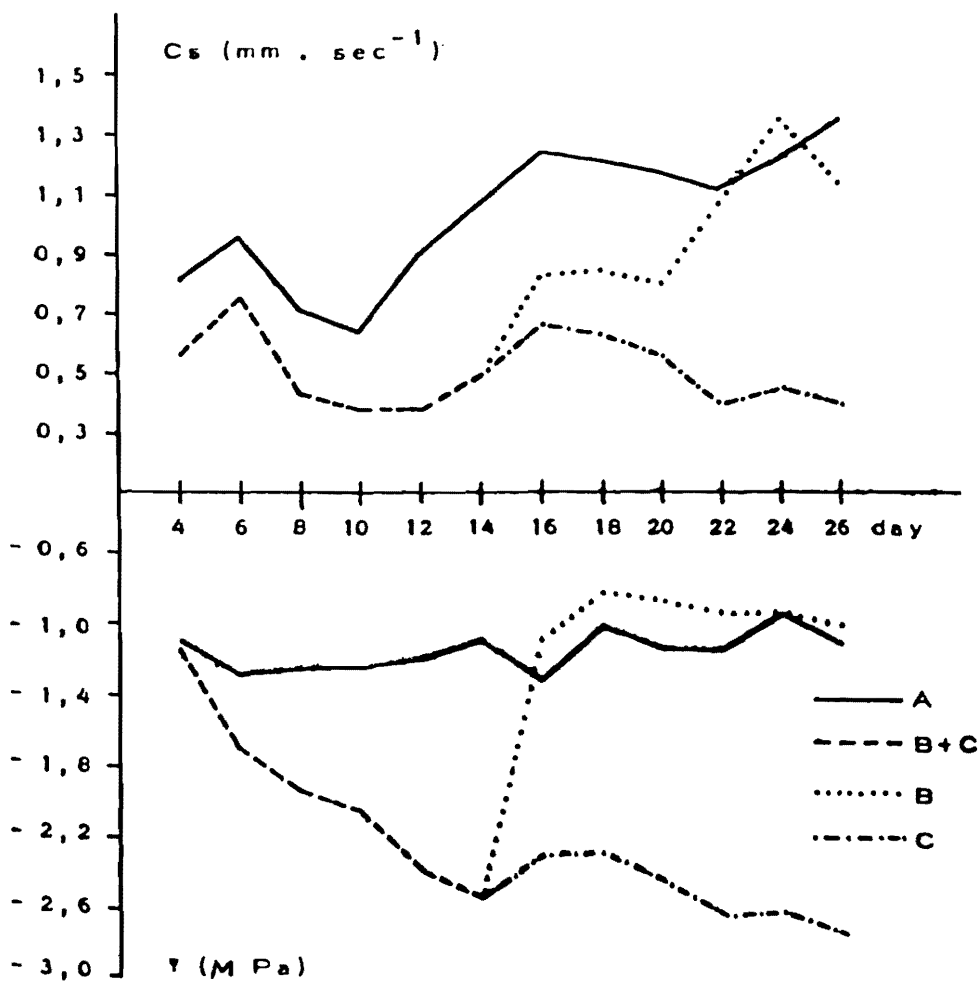


Fig. 1 - Andamento della conduttanza stomatica (C_s , in alto) e del potenziale idrico fogliare (Ψ , in basso) in piante sempre idratate (A), stressate (B + C, e C) e reidratate (B).

Variation of stomatal conductance (C_s , above) and leaf water potential (Ψ , below) in irrigated (A), stressed (B + C and C) and recovered (B) trees.

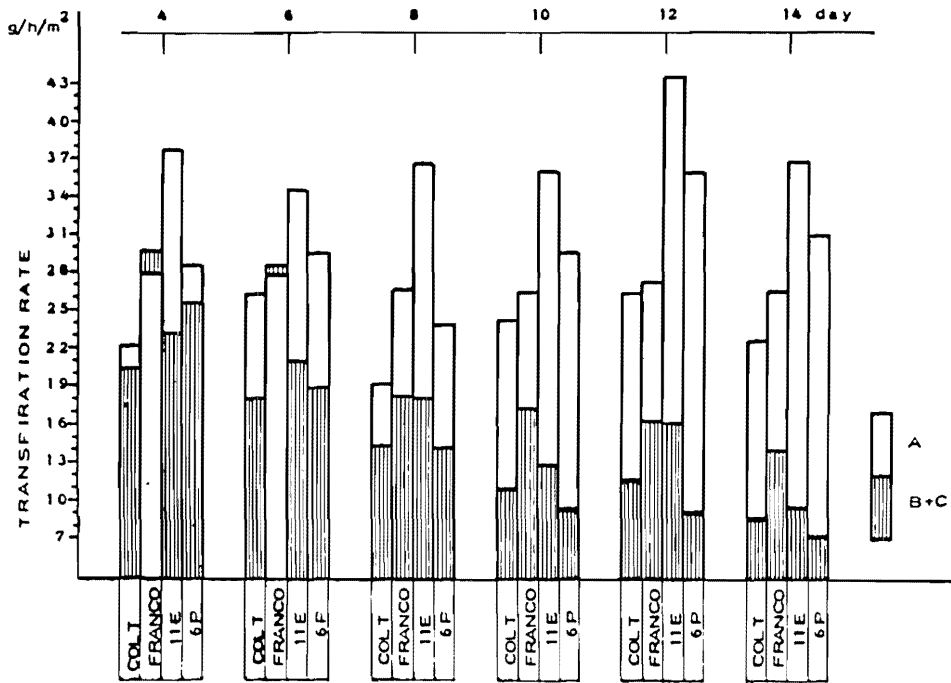


Fig. 2 - Andamento della traspirazione totale in presenza di stress crescenti (in alto i giorni) e in relazione al portainnesto in piante sempre idratate (A) e stressate (B + C).

Variation of total transpiration under severe stress (day, above) and in relation to rootstock in irrigated (A) and stressed (B + C) trees.

vi) nel «Colt» (−1, −1,2 MPa in irriguo e −1,4, −2 MPa in asciutto) e nel franco (−1, −1,4 in irriguo e −2,3 MPa nelle piante stressate). L'11E denunciava un comportamento sostanzialmente analogo in condizioni di sufficiente idratazione, ma si portava a circa −3 MPa dopo 12-14 giorni dall'irrigazione; il 6P mostrava, invece, valori inferiori di potenziale idrico anche nelle piante ben idratate (−1,4 −1,8 MPa) e giungeva a circa −3 MPa dopo 14 giorni di stress (fig. 3).

A partire da questi valori si è provveduto a reidratare una parte delle piante (tesi B), mentre la tesi C rimaneva priva di apporti idrici. L'analisi della fig. 4 sottolinea, su un piano di ordine generale, il pronto recupero del potenziale, mentre la conduttanza impiegava tempi maggiori per portarsi su valori prossimi a quelli delle piante idratate. Per quanto attiene ad un diverso comportamento dei 4 soggetti, si è rilevato che il 6P ha rapidamente portato la sua conduttanza stomatica su valori prossimi a quelli delle piante idratate mentre una certa lentezza era denotata

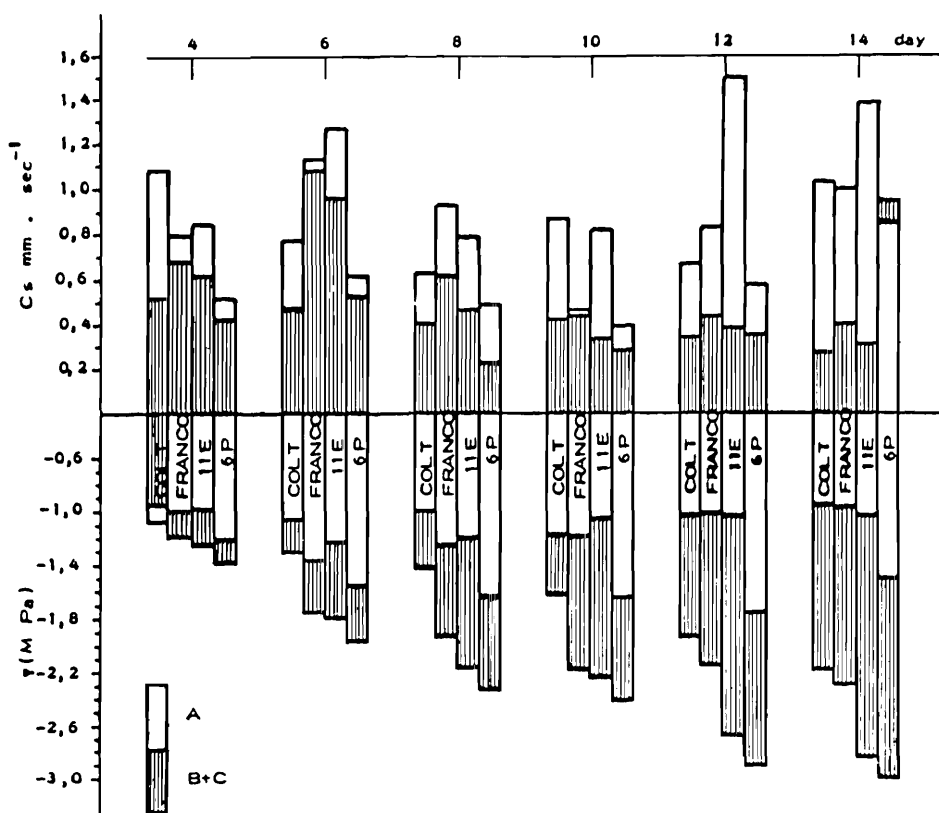


Fig. 3 - Andamento della conduttanza stomatica (C_s , in alto) e del potenziale idrico fogliare (ψ , in basso) in relazione ai portainnesti e al regime irriguo: A, sempre idratato; B + C stressato.

Variation of stomatal conductance (C_s , above) and leaf water potential (ψ , below) in relation to different rootstocks and different irrigation regimes: A, irrigated; B + C, stressed.

dall'11E; in genere, comunque, si osservava che dopo 8 giorni le piante reidratate avevano una conduttanza stomatica analoga a quella dei soggetti mantenuti in buone condizioni di idratazione.

I potenziali idrici fogliari si portavano entro 48 ore su valori prossimi, o addirittura meno negativi, di quelli delle piante idratate; faceva eccezione il solo 11E, i cui potenziali eguagliavano i valori ottenuti su piante in condizione di ottimale rifornimento idrico solo dopo 6 giorni dalla reidratazione.

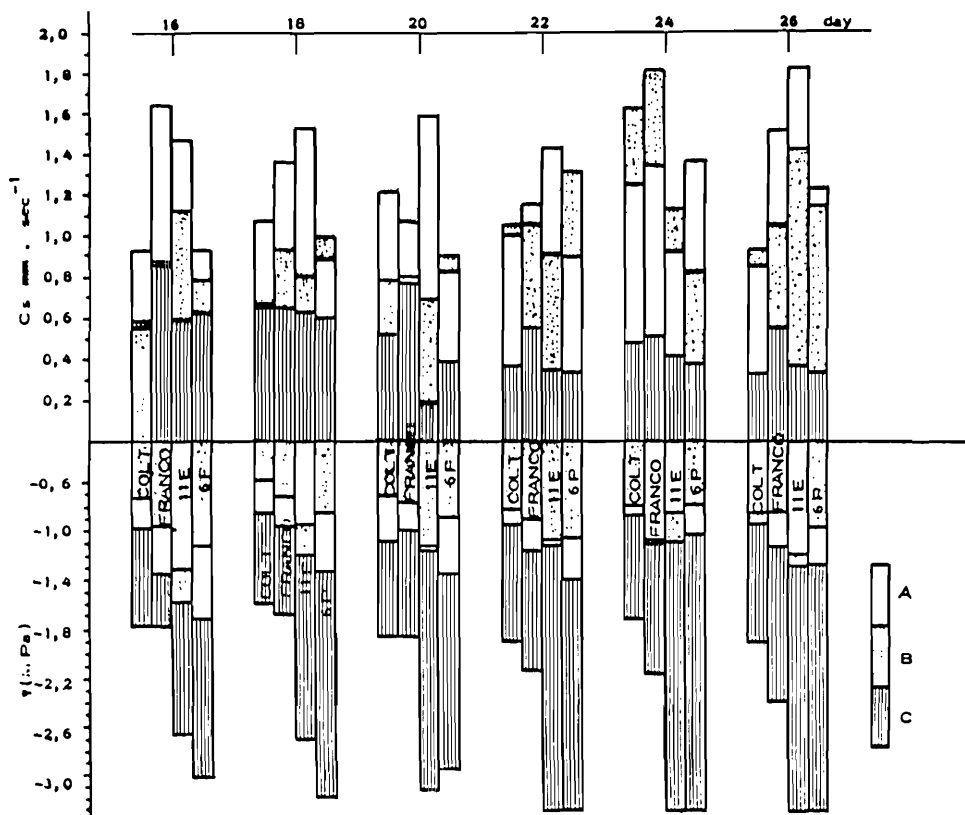


Fig. 4 - Andamento della conduttanza stomatica (C_s , in alto) e del potenziale idrico fogliare (Ψ , in basso) in fase di reidratazione e in relazione ai portainnesti e al regime irriguo: A, sempre idratato; B, reidratato; C, sempre stressato.

Variation of stomatal conductance (C_s , above) and leaf water potential (Ψ , below), during recovery and in relation to different rootstocks and different irrigation regimes: A, irrigated; B, during recovery; C, stressed.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

L'esperienza, condotta in ambiente controllato, indica una diversa risposta dei quattro portainnesti del ciliegio in oggetto allo stress idrico, e l'esistenza di una correlazione lineare tra potenziale idrico fogliare totale e conduttanza stomatica come rilevato sul pesco da Young et al. (l.c.).

Le piante allevate in condizioni di ottimale rifornimento irriguo manifestano una

più intensa conduttanza stomatica (1,0; 1,5 contro 0,5; 0,7 mm · sec⁻¹), potenziali fogliari più elevati (-1,0; 1,4 contro -2,2; 2,8 MPa) e un maggior ritmo traspirativo (20; 40 contro 7; 25 g/h/m² di acqua) rispetto ai soggetti non irrigati da 14 giorni. La successiva reidratazione di una parte di questi ultimi consente, entro 48 ore, il ripristino di valori di potenziale simili o più elevati di quelli di portainnesti idratati, mentre nel caso della conduttanza stomatica si sono resi necessari 8-10 giorni; si può ipotizzare, a tale proposito, un accumulo di ABA nella camera sottostomatica e la sua graduale eliminazione nel corso del tempo.

In particolare, il CAB/6P mantiene il Ψ e la Cs (in condizioni di rifornimento idrico ottimale) su valori inferiori a quelli degli altri portainnesti, mentre la traspirazione risulta di forte intensità. Questo soggetto risente in tempi brevi del ridursi delle disponibilità idriche nel substrato e il potenziale fogliare raggiunge i -3,0 M Pa dopo 14 giorni di stress, quando la conduttanza e il ritmo traspirativo si riducono in misura assai marcata. La reidratazione delle piante comporta un parziale e lento recupero del potenziale (soprattutto in relazione a quanto rilevato per gli altri portainnesti), mentre la Cs aumenta rapidamente raggiungendo, dopo 4 giorni, valori analoghi o superiori a quelli delle piante idratate.

La selezione CAB/11 E è caratterizzata da elevata conduttanza stomatica, intensi ritmi traspirativi e un buon controllo del potenziale fogliare che si mantiene (in condizioni di ottimale idratazione) su valori analoghi a quelli del franco e del «Colt». La sospensione degli apporti irrigui comporta il ridursi del potenziale, che si approssima a -3,0 M Pa, della conduttanza stomatica e della traspirazione, anche se in misura inferiore a quanto osservato per la CAB/6P. La CAB/11E risponde prontamente alla reidratazione, soprattutto per quanto concerne il potenziale idrico fogliare.

Il «Colt» ed il franco appaiono caratterizzati da un metabolismo irriguo piuttosto simile, poichè i valori di Ψ e Cs risultano fra loro molto vicini; si rileva, peraltro, che il «Colt» mantiene il potenziale idrico su livelli più elevati in presenza di stress, mentre il franco assicura in ogni caso una maggiore traspirazione. In fase di reidratazione la Cs del franco è più elevata di quella del «Colt», mentre non si rilevano sostanziali differenze per il potenziale idrico.

In definitiva, il CAB/6 P sembra doversi impiegare esclusivamente in coltura irrigua, nel cui contesto potrà meglio esplicitare le sue pregevoli caratteristiche (Faccioli et al., l.c.). La seconda selezione CAB, dotata di una maggiore arido-resistenza, può essere d'altra parte inquadrata tra i portainnesti «dissipatori» d'acqua (Intrieri e Boti, 1969) poichè caratterizzata da un'elevata traspirazione totale in condizioni favorevoli. La sua diffusione dovrebbe essere limitata ad ambienti a ridotta domanda evapotraspirativa, ovvero alle aree irrigue. Il «Colt» denuncia una maggiore «drought tolerance» (Levitt, 1972) e una minore riduzione dei processi vi-

tali in presenza di parziale disidratazione dei tessuti. D'altra parte questo interessante soggetto ha un ritmo traspirativo e una conduttanza stomatica in fase di reidratazione inferiori a quelli del franco, forse anche in relazione al ridotto numero di stomi (Watkins e Werts, 1973).

Queste ultime considerazioni potrebbero in parte chiarire la ridotta arido-resistenza rilevata per il Colt da Webster (l.c.) e Zahn (l.c.) senza peraltro dimenticare la reciproca influenza tra i due bionti nel caso di piante innestate e che le esperienze in ambiente controllato con piante in contenitore non consentono di rilevare l'influenza di fattori determinanti quali la distribuzione dell'apparato radicale e la sua dotazione in capillizio assorbente.

BIBLIOGRAFIA

- DAVIS F.S., LAKSO A.N., 1978 - Water relation in apples seedlings: changes in water potential components, abscisic acid level and stomatal conductances under irrigated and non irrigated condition. «J. Amer. Soc. Hort. Sci.», 103 (3): 310-313.
- FACCIOLI F., INTRIERI C., MARANGONI B., 1972 - Caratteristiche tassonomiche di alcuni biotipi di ciliegio allo studio quali portainnesti. «Atti del 2° convegno del ciliegio», Verona.
- FACCIOLI F., INTRIERI C., MARANGONI B., 1976 - Ulteriori indagini su alcuni portainnesti per il ciliegio dolce, Il contributo. «Atti dell'incontro frutticolo» su «I portainnesti degli alberi da frutto», Pisa.
- INTRIERI C., 1968 - Ricerche sui portainnesti «nanizzanti» del ciliegio: 1) Rilievi istologici sulla disaffinità del Prunus incisa. «Rivista dell'Ortoflorofruitticoltura Italiana», 56, 6: 749-756.
- INTRIERI C., BOTI M., 1969 - Effetti del sovrinnesto sulla traspirazione e sulla vigoria di differenti cultivar di pero. «Rivista dell'Ortoflorofruitticoltura Italiana», 53, 6: 594-610.
- LAKSO A.N., 1979 - Seasonal changes in stomatal response to leaf water potential in apple. «J. Amer. Soc. Hort. Sci.» 104 (1): 58-60.
- LEVITT J., 1972 - Response of plant to environmental stress. Academic Press Inc.: 353-424, New York.
- PROEBSTING E.L., Jr., MIDDLETON J.E., 1980 - The behavior of peach and pear trees under extreme drought stress. «J. Amer. Soc. Hort. Sci.», 105 (3): 380-385.
- SCHOLANDER P.F., HAMMELT H.T., BRADSTREET E.D., EMMINGSEN E.A., 1965 - Sap pressure in vascular plants. «Science», 148: 333-346.
- TYDEMAN H.M., GARNER R.J., 1966 - The cherry rootstocks position today. «E.M. Annual Rep. 1966».
- WATKINS R., WERTS J.M., 1973 - Cherry rootstocks. «E.M. Annual Rep., 1973».
- WEBSTER A.D., 1976 - New and dwarfing rootstocks for cherries and plums - Martyr Editor, England.
- YOUNG E., HAND J.M., WIEST S.C., 1981 - Diurnal variation in water potential components and stomatal resistance of irrigated peach seedlings. «J. Amer. Soc. Hort. Sci.», 106 (3): 337-340.
- YOUNG E., HAND J.M., WIEST S.C., 1982 - Osmotic adjustment and stomatal conductance in peach seedlings under severe water stress. «Hort. Science», 17 (5): 791-793.
- ZAHN F.G., 1980 - Kritische Bemerkungen zur kirschenunterlage «Colt». «Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes». 35 (9): 296-298.