



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

Dottorato di ricerca in

“Produzioni Vegetali e Ambientate”

V Ciclo, Nuova Serie

Titolo Tesi:

**PLASTICITÀ DELL'APPARATO RADICALE:
risposta allo stress osmotico
e alla presenza di residui organici**

Veronica Giorgi

L'apparato radicale delle piante è spesso chiamato “the hidden half” e il suo studio presenta difficoltà pratiche, dovute alla difficoltà di osservazione e misurazione di questo organo della pianta. Per questo motivo le dinamiche di crescita della radice non sono ancora ben conosciute all'interno della comunità scientifica.

Le radici delle piante si differenziano tra le diverse specie per morfologia e distribuzione nello spazio, ma presentano una caratteristica in comune: crescono e si sviluppano nel suolo. Data l'elevata variabilità delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del suolo nello spazio e nel tempo, le radici si trovano ad affrontare un ambiente mutevole al quale riescono ad adattarsi. La capacità di modificare morfologia e fisiologia per poter adattarsi all'ambiente, è chiamata plasticità.

L'interazione tra suolo e radice è reciproca, il suolo induce cambiamenti nelle radici e le radici contribuiscono alla variabilità del suolo assorbendo nutrienti e rilasciando composti organici attraverso gli essudati radicali e il turnover delle radici assorbenti. Modificando il suolo che le circonda, le piante sono in grado di comunicare con gli altri organismi viventi (radici di altre piante o microrganismi). Le interazioni radice-suolo e radice-altri organismi svolgono una funzione organizzativa delle cenosi vegetali.

In particolare le caratteristiche più importanti, che devono essere tenute in primo piano in qualsiasi approccio allo studio della radice, sono la dinamicità del suo comportamento e la plasticità del suo sviluppo. La radice non è infatti una struttura statica e poco differenziata, ma un organo in continua modificazione ed adattamento in relazione all'ambiente circostante, all'ontogenesi dell'individuo e all'evoluzione della specie.

Il lavoro sperimentale di questa tesi di dottorato è organizzato in due capitoli principali. Nel primo la plasticità dell'architettura radicale è stata studiata in una pianta modello (*Arabidopsis thaliana* L.), come risposta alla variazione della disponibilità idrica di substrati in vitro.

Diversi genotipi appartenenti a questa specie sono stati confrontati ed i risultati hanno evidenziato che esiste un controllo genotipico dell'architettura radicale. Tuttavia, tutti i genotipi hanno presentato una risposta comune allo stress osmotico (simulazione dello stress idrico) che ha influenzato significativamente l'architettura radicale. La presenza di mannitolo nel substrato di crescita ha causato una piccola, ma significativa riduzione della lunghezza della radice primaria, ma l'impatto maggiore è stato rilevato nella riduzione della densità e della lunghezza delle radici laterali.

Lo stress osmotico ha anche un effetto localizzato. Se la radice di una pianta, cresciuta in condizioni standard, raggiunge una nicchia con un potenziale osmotico più basso, riduce la proliferazione e la crescita di laterali solo in quella nicchia. Al contrario, se una radice passa da un substrato con basso potenziale osmotico ad uno standard, presenta una proliferazione nella nicchia standard per compensare la ridotta crescita iniziale.

Durante l'analisi dei risultati è stato inoltre individuata una tipologia radicale molto interessante, inizialmente chiamata "weak root", poiché la radice si presentava di dimensioni minori rispetto al tipo "normale". Approfondendo l'analisi, è stato però dimostrato che non si trattava di radici più deboli, ma semplicemente di radici più compatte. Questi risultati sono molto interessanti poiché le due tipologie di radici sono state ritrovate in piante con genotipi noti e molto simili tra loro. Successive analisi genetiche e fenotipiche potrebbero permettere di risalire ai gruppi di geni che codificano per questi due diversi tipi radicali. Inoltre le caratteristiche di compattezza presentate dalle radici "weak root" sono molto interessanti in quanto riconducibili a quelle riscontrate nei principali portinnesti utilizzati per le piante arboree.

Nella seconda parte della tesi la plasticità radicale è stata studiata in una pianta con un maggior valore agronomico, l'olivo (*Olea europaea* L.). L'olivo è una specie arborea che presenta meccanismi di trasmigrazione e rigenerazione radicale peculiari ed ancora poco approfonditi dai ricercatori.

In questo lavoro è stata valutata la reazione di piante di olivo alla presenza di sostanza organica fresca nel substrato. Sono stati confrontati gli effetti allelopatici che differenti materiali organici hanno sulla crescita di piante di olivo in vasi suddivisi in settori. I risultati mostrano che i residui del frantoio (sanse umide) hanno un effetto fitotossico sulla crescita della pianta. Le piante di olivo hanno infatti ridotto la crescita radicale nei settori che contenevano un substrato con 10% in volume di sanse. L'effetto negativo è stato registrato anche nella crescita aerea, solo nel caso in cui le sanse erano state distribuite in tutti i settori del vaso. La presenza di un settore con un substrato di base (senza sansa), ha infatti permesso alla pianta di concentrare la crescita radicale in questo settore, evitando il settore con sansa.

Anche la composizione iniziale della sostanza organica utilizzata ha influenzato la crescita radicale. Nel caso in cui le sanse sono state mescolate con del fieno misto (per simulare le condizioni di un oliveto inerbito), l'effetto tossico della sansa è risultato mitigato.

In conclusione attraverso il lavoro svolto durante il dottorato di ricerca, è stato possibile confermare la capacità delle radici di rispondere a modificazioni ambientali. Genotipi diversi hanno avuto reazioni simili allo stesso input ambientale, ma è stata riscontrata l'esistenza di un'interazione significativa tra variabilità dovuta al genotipo e all'ambiente. Questa interazione potrebbe essere sfruttata in ricerche future per approfondire la conoscenza delle connessioni tra geni e funzioni.

I risultati hanno anche permesso di confermare che le piante hanno la capacità di coordinare la crescita delle diverse parti dell'apparato radicale con l'ambiente esterno e con la presenza di residui di altre piante o microrganismi. Le radici sono infatti in grado di identificare i residui organici presenti nel suolo e la reazione positiva (la radice occupa la nicchia) o negativa (la radice evita la nicchia) dipende dall'origine dei materiali e dal grado di decomposizione. Per questo motivo una buona gestione delle piante deve comprendere un'attenzione particolare alla crescita radicale. Anche se radici con una grande capacità trasmigrante, come l'olivo, sono in grado di spostarsi a grandi distanze e possono quindi evitare eventuali aree non adatte alla

crescita radicale, il costo di questa tras migrazione o dell'adattamento alle condizioni sfavorevoli potrebbe avere un effetto negativo nei confronti della crescita aerea e della produzione.

Risulta quindi necessario approfondire i risultati ottenuti in questo lavoro, valutando l'effetto a breve e lungo termine che la distribuzione di sansa ha su piante in campo, continuando a monitorare sia lo sviluppo aereo che quello radicale. È indispensabile inoltre valutare la dose e il metodo di distribuzione di questi materiali organici che, come risulta dalle prove oggetto della seconda parte sperimentale, possono provocare risposte molto diverse nelle piante in base alle dosi ed ai metodi di distribuzione.