

Derivati di *Meliaceae*: effetti biostimolanti nel sistema suolo-pianta

Graziella Marcolini*, Elena Baldi, Maurizio Quartieri, Giovanbattista Sorrenti, Paola Gioacchini, Moreno Toselli e Bruno Marangoni

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna

Meliaceae derivatives: biostimulant effects on the soil-plant system

Abstract. The effect of soil application of *Meliaceae* derivatives has been investigated in the soil-plant system. The addition of neem cake, the by-product of oil extraction from neem (*Azadiractha indica* A. Juss) fruits and of fruit and leaves of melia (*Melia azedarach* L.) always increased soil microbial biomass. Moreover some derivatives showed a positive effect on plant growth, that was not related to a higher nutrient availability.

Key words: *Azadiractha indica*, *Melia azedarach*, neem cake, nitrogen.

Introduzione

Alla famiglia delle *Meliaceae* appartengono due specie, l'*Azadiractha indica* A. Juss (albero di neem) e la *Melia azedarach* L. (melia), oggetto di numerosi studi soprattutto per le proprietà insetticide e antimicrobiche dei loro derivati (Nicoletti *et al.*, 2012), ma anche per il loro effetto sulla nitrificazione. Dall'albero di neem si ottiene il neem cake, sottoprodotto dell'estrazione dell'olio dai frutti di neem, utilizzato come fertilizzante per le sue elevate concentrazioni di azoto (N). Al neem cake è stata attribuita un'azione di inibizione della nitrificazione (Joseph e Prasad, 1993), che tuttavia non è sempre stata confermata. La *Melia azedarach* L. presenta caratteristiche simili a quelle dell'albero di neem e, a differenza di questo, è presente anche in Europa dove viene utilizzata a scopo ornamentale.

L'obiettivo del lavoro è stato quello di valutare gli effetti della somministrazione al suolo di alcuni derivati di *Meliaceae* nel sistema suolo-pianta. In particolare, si riportano alcuni risultati di 2 prove impostate al fine di valutare

- l'effetto della somministrazione della pasta di frutti di melia sul processo di nitrificazione e la conseguente disponibilità di N per pesco;

- l'effetto della somministrazione di diversi neem cake sulla dinamica di rilascio dell'N e sullo sviluppo di piantine micropropagate di GF677.

Materiali e metodi

Prova 1

La prova 1 è stata condotta su 40 astoni di pesco (*Prunus persica* L., cv Rome Star), innestati su GF677 (*P. persica* × *P. amygdalus*) allevati in vasi da 20 l. All'impianto i seguenti derivati di *Meliaceae* sono stati miscelati al suolo:

- neem cake commerciale alla dose di 20 g kg⁻¹,
- pasta di frutti di melia alla dose di 20 g kg⁻¹
- pasta di frutti di melia alla dose di di 40 g kg⁻¹.

Questi trattamenti sono stati confrontati con un controllo (CK) non trattato. In maggio, a 20 vasi sono stati somministrati 100 g vaso⁻¹ di ammendante compostato misto, mentre agli altri 20 è stata somministrata urea (1,4 g vaso⁻¹). Dopo 3, 20 e 50 giorni dalla somministrazione di compost o urea è stata determinata la concentrazione di N nitrico (N-NO₃) e ammoniacale (N-NH₄) del suolo. In maggio e settembre è stata determinata la biomassa microbica del suolo tramite il metodo della substrate induced respiration (SIR) (Anderson e Domsch, 1978) e alla fine della stagione vegetativa le piante sono state raccolte, suddivise nei vari organi (radici, fusto, germogli, foglie), essiccati e pesati. I dati sono stati analizzati secondo uno schema fattoriale con due fattori: il trattamento e la fonte di N. Quando l'interazione tra i due fattori è risultata significativa (P≤0,05), il valore dell'errore standard delle medie moltiplicato per 2 (2SEM) è stato utilizzato come differenza minima fra due valori significativamente diversi.

Prova 2

Nella seconda prova sono stati utilizzati 7 derivati di *Meliaceae*, precisamente 6 diversi neem cake (alcuni commercializzati in Italia, altri in India e identificati come neem1, neem2, neem3, neem4, neem5 e neem6) e foglie di *Melia azedarach* L. Questi derivati sono stati incorporati al suolo alla dose di 8 g kg⁻¹ (neem cake) e di 16 g kg⁻¹ (foglie di melia). Il suolo

* graziella.marcolini2@unibo.it

così trattato è servito sia per una prova di incubazione in laboratorio sia per una prova in vaso. Nella prima sono stati inclusi un controllo non trattato e un trattamento minerale a base di urea (0,5 g kg⁻¹). Sotto-campioni di 50 g di ogni trattamento sono stati posti in contenitori di vetro da 250 ml e incubati al buio, a temperatura e umidità costanti (23 °C ±2, 85% U.R.). Dopo 1, 2, 6, 12, 26, 54 e 118 giorni dall'inizio dell'esperimento, su 4 repliche per trattamento sono state determinate le concentrazioni di N-NH₄⁺ e N-NO₃⁻. Essendo la concentrazione di carbonio (C) e N dei derivati molto diversa (tab. 1), al fine di confrontare la mineralizzazione dei derivati è stata calcolata la mineralizzazione netta apparente come differenza tra le concentrazioni di N minerale nei suoli trattati e quelle nei suoli di controllo, rapportata alla quantità di N somministrato con il derivato. I dati sono stati analizzati secondo uno schema fattoriale a due fattori: trattamento e tempo. Quando l'interazione tra i due fattori è risultata significativa (P≤0,05), il valore dell'errore standard delle medie moltiplicato per 2 (2SEM) è stato utilizzato come differenza minima fra due valori significativamente diversi.

Lo stesso suolo non trattato (controllo) o trattato con i 7 derivati è stato utilizzato per invasare piante micropropagate di GF677 in vasi da 1 l. Dopo 68 e 113 giorni dall'inizio dell'esperimento, su 5 piante per trattamento è stato misurato il contenuto di clorofilla fogliare mediante misuratore portatile SPAD 502 (Minolta Co., Ramsey, USA) e il peso secco della pianta. I dati sono stati analizzati secondo un disegno sperimentale completamente randomizzato con 5 repliche; quando l'analisi della varianza è risultata significativa, le medie sono state separate con il test SNK.

Risultati e discussione

Prova 1

Dopo 3 e 50 giorni dalla concimazione con urea, i suoli trattati con neem cake hanno mostrato le con-

Tab. 1 - Caratteristiche chimiche dei derivati di *Meliaceae* usati in prova 2.

Tab. 1 - Chemical characteristics of *Meliaceae* derivatives used in experiment 2.

| Derivati | Sostanza secca (%) | C (%) | N (%) | C:N |
|----------|--------------------|-------|-------|-----|
| Neem1 | 89 | 47 | 2,2 | 21 |
| Neem2 | 94 | 50 | 3,1 | 16 |
| Neem3 | 92 | 35 | 3,7 | 9 |
| Neem4 | 96 | 41 | 1,7 | 24 |
| Neem5 | 91 | 44 | 1,6 | 27 |
| Neem6 | 94 | 49 | 4,2 | 11 |
| Melia | 29 | 42 | 2,4 | 17 |

centrazioni più elevate di N ammoniacale e nitrico (dati non riportati), mentre per tutti gli altri trattamenti i valori sono rimasti pressoché costanti e non significativamente diversi fra di loro. Sia nel rilievo di maggio, sia in quello di settembre la biomassa microbica dei suoli trattati con i derivati è risultata maggiore rispetto a quella del controllo (fig. 1). In particolare i vasi trattati con 40 g kg⁻¹ di pasta di frutti di melia hanno sempre mostrato i valori più elevati (fig. 1), confermando quanto già riportato da Sorrenti *et al.* (2011). Alla fine della prova il peso secco totale delle piante è stato aumentato dalla somministrazione al suolo di neem cake e di pasta di frutti di melia a entrambe le dosi di applicazione (tab. 2). In particolare il peso secco delle foglie e dei germogli è risultato maggiore nelle piante trattate con neem cake, mentre il peso secco delle radici è risultato maggiore nelle piante trattate con 40 g kg⁻¹ di pasta di frutti di melia rispetto a quelle del controllo. Gli effetti di stimolo dell'attività vegetativa sono stati osservati anche su piantine da vitro in fase di ambientamento (Marino *et*

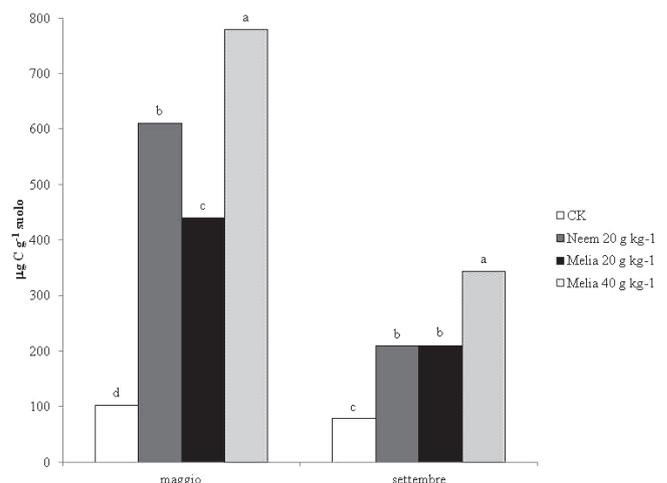


Fig. 1 - Effetti dei trattamenti sulla biomassa microbica (µg C_{microbio} g⁻¹ suolo) del suolo della prova 1.

Fig. 1 - Effect of treatments on soil microbial biomass (µg C_g⁻¹ soil) of experiment 1.

Tab.2 Effetto dell'applicazione al suolo dei derivati di *Meliaceae* sul peso secco (g) di foglie, germoglio, radici e totale misurato alla fine della prova 1.

Tab. 2 Effect of applied *Meliaceae* derivatives on leaf, shoot, root and total dry weight (g) at the end of experiment 1.

| Trattamento | Peso secco (g) | | | |
|---------------------------------------|----------------|-----------|---------|---------|
| | Foglie | Germoglio | Radici | Totale |
| Controllo | 22,5 c | 10,3 c | 58,2 b | 187,4 b |
| Neem cake 20 g kg ⁻¹ | 58,7 a | 33,1 a | 73,3 ab | 270,5 a |
| Frutti di Melia 20 g kg ⁻¹ | 33,4 b | 16,4 bc | 73,9 ab | 244,1 a |
| Frutti di Melia 40 g kg ⁻¹ | 36,8 b | 20,2 b | 82,1 a | 245,8 a |
| Significatività | *** | *** | * | *** |

*, ***, significativo per P≤ 0,05 e 0,001. Tra parentesi l'errore standard. Da Toselli *et al.* (2010).

al., 2009), la cui crescita è migliorata a seguito dell'applicazione di foglie di melia rispetto al controllo.

Le piante trattate con la pasta di frutti di melia hanno mostrato germogli più lunghi rispetto a quelli degli altri trattamenti (dati non riportati), mentre nella prima fase di sviluppo la presenza di neem cake ha inibito la lunghezza dei germogli (dati non riportati), però risultati di lunghezza simile a quelli del controllo a fine esperimento.

Prova 2

Nella prova di incubazione i derivati di *Meliaceae* hanno mostrato una mineralizzazione netta apparente in termini di N molto diversa (fig. 2). In particolare, il neem3 ha mostrato una mineralizzazione netta molto rapida, con il valore massimo di N mineralizzato (34,5 %) rilevato 2 giorni dopo l'inizio dell'incubazione. Il neem2 e il neem6 hanno invece mostrato una dinamica di rilascio dell'N più lenta anche se alla fine dell'incubazione la loro mineralizzazione netta è risultata simile a quella del neem3. La mineralizzazione netta del neem4 e del neem5, invece, è sempre risultata negativa (immobilizzazione netta), mentre le foglie di melia e il neem1 hanno mostrato una immobilizzazione netta dell'N nei primi 50 giorni di incubazione, seguita da una mineralizzazione netta positiva (fig. 2). Nonostante la diversa disponibilità di N determinata dall'aggiunta dei derivati, nella prova in vaso tutti i derivati hanno aumentato i livelli di clorofilla fogliare (tab.3). Inoltre, il peso secco delle piante è risultato maggiore nei trattamenti a base di neem1 e neem3 dopo 68 giorni e di neem2, neem3 e neem6 alla fine della prova (fig.3 e tab. 3).

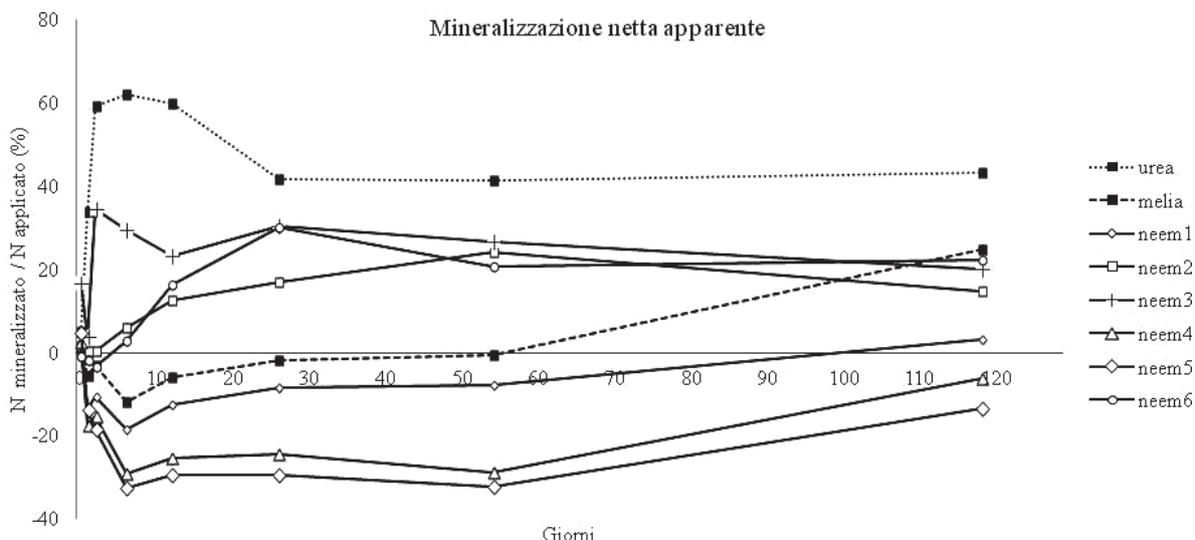


Fig. 2 - Mineralizzazione netta apparente dei derivati. Interazione tempo*trattamento significativa per $P \leq 0,01$. Minima differenza significativa (2SEM) = 5,6. Da Marcolini, 2003.

Fig. 2 - Net apparent nitrogen mineralization of derivatives.

Tab. 3 - Effetto dell'applicazione al suolo dei derivati di *Meliaceae* sul contenuto di clorofilla fogliare e sul peso secco delle piante dopo 68 e 113 giorni dall'inizio della prova 2.

Tab. 3 - Effect of soil applied *Meliaceae* derivatives on leaf chlorophyll and plant dry weight after 68 and 113 days (exp. 2).

| Trattamento | Giorno 68 | | Giorno 113 | |
|-------------|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|
| | Clorofilla fogliare (Spad) | Peso secco (g) | Clorofilla fogliare (Spad) | Peso secco (g) |
| Controllo | 33,9 c | 2,72 b | 34,9 c | 4,6 c |
| Neem1 | 39,0 b | 4,83 a | 35,9 bc | 7,6 abc |
| Neem2 | 38,6 b | 4,59 ab | 37,5 b | 8,7 ab |
| Neem3 | 37,8 b | 5,14 a | 37,8 b | 8,8 ab |
| Neem4 | 39,7 b | 4,27 ab | 37,1 b | 6,5 bc |
| Neem5 | 40,1 b | 3,68 ab | 40,4 a | 6,1 bc |
| Neem6 | 43,9 a | 3,73 ab | 41,6 a | 10,2 a |
| Melia | 42,5 a | 3,66 ab | 40,2 a | 6,8 bc |
| Signific. | ** | * | ** | ** |

*, **: significativo per $P \leq 0,05$ e $0,01$. Da Marcolini, 2013.

Conclusioni

Tutti i derivati di *Meliaceae*, benché molto diversi fra loro, sia in termini di composizione sia in termini di rilascio dell'N, hanno avuto un effetto positivo sullo sviluppo vegetativo delle piante trattate. E' presumibile dunque che questo effetto di stimolo non sia dovuto esclusivamente ad un fattore nutrizionale, legato alla disponibilità di N. Né la pasta di frutti di melia, né il neem cake hanno mostrato, alle dosi di applicazioni impiegate, un effetto di inibizione della nitrificazione. Chiaro è stato invece l'effetto sulla biomassa microbica del suolo, che è sempre aumentata dopo l'aggiunta dei derivati.

Fig. 3 - Effetto dell'applicazione al suolo di neem3, neem6 e foglie di melia sullo sviluppo di piante micropropagate di GF677.
Fig. 3 - Effect of soil application of neem3, neem6 and melia leaves on growth of micro-propagated GF677 rootstocks.



Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Prof. M. Nicoletti (Università La Sapienza, Roma) e la Dr.ssa S. Mariani (ENEA, CR Casaccia, Roma) per avere gentilmente fornito i neem cake utilizzati nelle prove 2 e 3.

Riassunto

Obiettivo dello studio è valutare l'effetto dell'applicazione al suolo di matrici organiche derivate da piante appartenenti alla famiglia delle *Meliaceae* sul processo di nitrificazione e lo sviluppo della pianta. La somministrazione di neem cake, sottoprodotto dell'estrazione dell'olio dai frutti di neem (*Azadirachta indica* A. Juss) e di foglie e frutti di melia (*Melia azedarach* L.) ha aumentato la quantità di carbonio microbico. Alcuni derivati hanno mostrato un effetto positivo sullo sviluppo delle piante, non sempre riconducibile a una maggiore disponibilità di nutrienti.

Parole chiave: *Azadirachta indica*, *Melia azedarach*,

neem cake, azoto.

Bibliografia

- ANDERSON J.P., DOMSCH K.H., 1978. *A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils.* Soil Biol. Biochem., 10: 215-221.
- JOSEPH P.A., PRASAD R., 1993. *The effect of dicyandiamide and neem cake on the nitrification of urea-derived ammonium under field conditions.* Biol. Fertil. Soils, 15: 149-152.
- MARCOLINI G., 2013. *Soil application of Meliaceae derivatives: effect on carbon and nitrogen dynamics in the soil-plant system.* Tesi di dottorato, Università di Bologna.
- MARINO G., TOSELLI M., BALDI E., MARANGONI B., 2009. *Effects of soil-applied ground leaves of Melia azedarach L. on acclimatization of bacteria-contaminated rooted plum shoots.* Acta Hort. 812: 447-453.
- NICOLETTI M., MARIANI S., MACCIONI O., CUCCIOLETTI T., MURUGAN K., 2012. *Neem cake: chemical composition and larvicidal activity on Asian Tiger mosquito.* Parasitol. Res. doi 10.1007/s00436-012-2819-8.
- SORRENTI G., BALDI E., TOSELLI M., MARANGONI B., 2011. *Effectiveness of aqueous extracts in nutrition management of pear trees.* Acta Hort., 909: 345-350.
- TOSELLI M., BALDI E., SORRENTI G., QUARTIERI M., MARANGONI B., 2010. *Evaluation of the effectiveness of soil-applied plant derivatives of Meliaceae species on nitrogen availability to peach trees.* Scientia Hort. 124: 183-188.