

## LE TERRE RARE: UNA RISORSA (PER LE PIANTE) O UNA NUOVA EMERGENZA AMBIENTALE?

G. PAGANO<sup>1</sup>, L. D'AQUINO<sup>2</sup>, M.P. IPPOLITO<sup>3</sup>, C. FASCIANO<sup>3</sup>, F. TOMMASI<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Università di Napoli, Federico II; <sup>2</sup> ENEA, Centro di Ricerche di Portici; <sup>3</sup> Dipartimento di Biologia, Università di Bari "Aldo Moro". \*tommasi@botanica.uniba.it

Gli elementi noti come lantanoidi o terre rare (TR) sono utilizzati in molti processi industriali nei settori meccanico, chimico, della ceramica e del vetro. Inoltre, fertilizzanti contenenti TR sotto forma di miscele di cloruri e nitrati sono attualmente utilizzati in agricoltura soprattutto in Cina. Attraverso gli impieghi agricoli e i reflui industriali, detti elementi possono accumularsi nelle derrate e raggiungere il suolo e le acque superficiali, imponendo una valutazione del loro ruolo nei processi fisiologici ed ecofisiologici. In letteratura sono scarsi i dati riguardanti la tossicità delle TR sugli organismi viventi e molti quesiti sui meccanismi di accumulo e di azione di questi elementi a livello cellulare non hanno ancora trovato un'adeguata risposta. Numerosi dati evidenziano una relazione fra la somministrazione di TR e lo stress ossidativo in sistemi vegetali, in quanto in varie specie di piante sono descritte variazioni dei sistemi ossidanti e del contenuto di specie reattive dell'ossigeno in risposta alla somministrazione di lantanoidi. Il ruolo delle TR nella risposta allo stress, tuttavia, appare nel complesso incerto a causa di risultati sperimentali contrastanti: in alcuni casi, la somministrazione di TR contrasterebbe lo stress ossidativo, in altri invece ridurrebbe la tolleranza allo stress, inducendo essa stessa lo stress ossidativo. Alterazioni dell'indice mitotico sono state descritte in plantule di frumento duro derivanti da semi esposti a concentrazioni crescenti di lantanoidi (d'Aquino *et al.*, 2009a) ed effetti cito-tossici sono stati descritti in radici di fava. Gli effetti di nitrato di lantanio e di una miscela di diverse TR leggere sono stati studiati in *Lemna minor* L., evidenziando cambiamenti nei livelli di alcuni antiossidanti ed in parametri indicatori di stress (Ippolito *et al.*, 2010). Sul fronte animale, l'effetto della somministrazione di TR su sviluppo e tossicità sono state valutate su embrioni di riccio di mare (*Paracentrotus lividus* Lamarck) e su sperma della stessa specie in seguito all'esposizione a Ce(IV) o La(III). Ce(IV) induceva il 100% di mortalità embrionale alla massima concentrazione saggiata (10 µM), mentre La(III) allo stesso livello di concentrazione dava luogo a difetti dello sviluppo senza provocare mortalità embrionale. Un effetto citotossico è stato osservato in embrioni di riccio di mare esposti a Ce(IV), ma non a La(III), a concentrazioni comprese fra 0,1 µM e 3 µM. Riduzione dell'indice mitotico ed anomalie della mitosi sono state causate dall'esposizione a Ce(IV) ma non a La(III), secondo un modello bifasico. La prole derivante dallo sperma trattato con Ce(IV) mostrava difetti nello sviluppo non dose dipendenti, ma ancora con un andamento di tipo ormetico (Oral *et al.*, 2010). Alcune risposte di tipo bifasico sono state osservate anche nello studio dell'effetto di TR sulla crescita *in vitro* e di diverse specie di *Trichoderma* (d'Aquino *et al.*, 2009). Gli effetti indotti da TR in vari sistemi anche molto diversi fra loro sembrano manifestarsi talora con andamenti simili, di tipo bifasico, che sembrerebbero suggerire una relazione dose-risposta riconducibile all'ormesi.

D'Aquino L., De Pinto M.C., Nardi L., Morgana M., Tommasi F., 2009. Effect of some light rare earth elements on seed germination, seedling growth and antioxidant metabolism in *Triticum durum*. *Chemosphere* 75: 900–905.

D'Aquino L., Morgana M., Carboni M. A., Staiano M., Vittori Antisari M., Re M., Lorito M., Vinale F., Abadi K. M., Woo S. L., 2009b - Effect of some rare earth elements on the growth and lanthanide accumulation in different *Trichoderma* strains. *Soil Biology and Biochemistry* 41: 2406-2413.

Ippolito M.P., Fasciano C., D'Aquino L., Morgana M., Tommasi F., 2010. Responses of Antioxidant Systems After Exposition to Rare Earths and Their Role in Chilling Stress in Common Duckweed (*Lemna minor* L.): A Defensive Weapon or a Boomerang? *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 58: 42-52.

Oral R., Bustamante P., Warnau M., D'Ambra A., Guida M., Pagano G., 2010. Cytogenetic and developmental toxicity of cerium and lanthanum to sea urchin embryos. *Chemosphere* 81: 194-198.

INDICE