



# RELAZIONE SUOLO-PIANTA E QUALITÀ DELLE PRODUZIONI



Atti del XXIX Convegno Nazionale

## Società Italiana di Chimica Agraria

Foggia, 21-23 settembre 2011

a cura di Vincenzo Lattanzio e Claudio Zaccone

# "RELAZIONE SUOLO-PIANTA E QUALITÀ DELLE PRODUZIONI"

# Programma dei Lavori ed Atti del Convegno

XXIX Congresso Nazionale Società Italiana di Chimica Agraria

Aula Magna, Università degli Studi di Foggia Foggia, 21-23 Settembre 2011 **COMITATO ORGANIZZATORE** 

Vincenzo Lattanzio, *Università di Foggia (Presidente CO)*Claudio Zaccone, *Università di Foggia (Segretario CO)*Agostino Sevi, *Università di Foggia*Emanuele Tarantino, *Università di Foggia*Massimo Monteleone, *Università di Foggia*Grazia Disciglio, *Università di Foggia*Teodoro Miano, *Università di Bari*Carmine Crecchio, *Università di Bari*Roberto Terzano, *Università di Bari*Claudio Cocozza, *Università di Bari* 

#### **COMITATO SCIENTIFICO**

Vincenzo Lattanzio, *Università di Foggia*Riccardo Izzo, *Università di Pisa*Marco Trevisan, *Università di Piacenza*Elisabetta Barberis, *Università di Torino*Stefano Grego, *Università della Tuscia*Alessandro Piccolo, *Università di Napoli*Roberto Pinton, *Università di Udine*Costantino Vischetti, *Università delle Marche*Lucia Guidi, *Università di Pisa*Claudio Zaccone, *Università di Foggia* 

#### SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

Vincenzo Lattanzio, *Università di Foggia* Claudio Zaccone, *Università di Foggia* Alba Mazzardo, *Università di Foggia* 

#### **CON IL PATROCINIO DI:**

Università degli Studi di Foggia Società Italiana di Chimica Agraria (SICA) Regione Puglia Provincia di Foggia Istituto Agronomico Mediterraneo, CIHEAM, Bari

#### **CON IL CONTRIBUTO DI:**

Dipartimento di Scienze Agroambientali, Chimica e Difesa Vegetale, Università degli Studi di Foggia

Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Foggia

Fondazione Cassa di Risparmio di Puglia (FCRP)

Istituto Agronomico Mediterraneo, CIHEAM, Bari

Levanchimica S.r.l.

PerkinElmer Inc.

Assing S.p.a.

Shimadzu Italia S.r.l.

Terre e Gusti, Soc.Coop.

#### **PAGINA WEB**

Informazioni sul Congresso possono essere ottenute consultando la pagina web www.agraria.unifg.it/SICA-2011/.

#### Presentazione e Programma scientifico

Il Dipartimento di Scienze Agroambientali, Chimica e Difesa Vegetale della Facoltà di Agraria organizza dal 21 al 23 Settembre 2011 a Foggia, presso l'Aula Magna sita in via Romolo Caggese 1, il XXIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria, dal titolo: "Relazione suolo-pianta e qualità delle produzioni".

Il Congresso è articolato in quattro sessioni, di metà giornata ciascuna; ogni sessione prevede relazioni ad invito di 30 minuti (25+5), contributi orali di 15 minuti (12+3) ciascuno e presentazioni poster.

#### I<sup>a</sup> sessione: "SUOLO ED AMBIENTE"

Tra le risorse naturali più abbondanti, ma non certo illimitate, vi è il suolo.

Le attività antropiche che interessano, direttamente e/o indirettamente, il suolo sono notevolmente aumentate negli ultimi decenni, con conseguenti fenomeni di degrado (urbanizzazione, frane, alluvioni, contaminazione locale e diffusa, salinizzazione, perdita di biodiversità, ecc) derivanti da un uso non sostenibile di tale risorsa.

Il forte legame tra carbonio nei suoli e cambiamenti climatici sottolinea infine la necessità di invertire l'attuale andamento di degrado del suolo e di migliorarne le pratiche di gestione, favorendo, ad esempio, meccanismi di sequestro del carbonio

#### **II**<sup>a</sup> sessione: "FERTILITÀ DEL SUOLO E NUTRIZIONE DELLE PIANTE"

La pianta richiede per il suo sviluppo 17 (18) elementi nutritivi, detti elementi essenziali, tre dei quali, carbonio, idrogeno, ed ossigeno, sono considerati nutrienti non-minerali, in quanto derivanti da aria ed acqua piuttosto che dai minerali del suolo.

Ciascun nutriente all'interno della pianta è associato a particolari funzioni che permettono alla pianta di accrescersi e di riprodursi.

In questo contesto concentrazione e mobilità dei singoli nutrienti, nel suolo e nella pianta, sono due parametri di fondamentale importanza. Ogni fattore, legato al suolo e/o alla pianta, in grado di influenzare questi due parametri sarà determinante nella gestione della fertilità del suolo e della nutrizione della pianta.

#### III<sup>a</sup> sessione: "USO E RICICLO DI BIOMASSE IN AGRICOLTURA"

L'uso ed il riciclo delle biomasse in agricoltura è da sempre la via naturale, ed ecologicamente più sostenibile, per la chiusura dei principali cicli biogeochimici (a partire da quello del C) ed il recupero degli elementi della fertilità.

Per le biomasse aziendali, agroindustriali e di origine urbana, per i compost ed i fanghi di depurazione derivanti dal trattamento di acque reflue urbane, il suolo può rappresentare il luogo di eccellenza per la loro completa valorizzazione.

L'uomo per millenni ha sfruttato tale principio e ancora oggi, nei paesi con basso impiego di fertilizzanti di sintesi, è alla base dell'agricoltura e del sostentamento di miliardi di individui sul pianeta

\_\_\_\_\_

#### IV<sup>a</sup> sessione: "QUALITÀ E SOSTENIBILITÀ DELLE PRODUZIONI AGRARIE"

Qualità e sostenibilità delle produzioni agrarie rappresentano un tema di grande attualità poiché riguarda i nuovi percorsi produttivi in condizioni di agricoltura sostenibile, la definizione 'scientifica' della qualità dei prodotti e la loro tracciabilità durante l'intero processo di filiera.

Nel contempo, il soddisfacimento della crescente richiesta alimentare impone, da una parte, di incrementare la produzione nelle aree agricole e, contemporaneamente, di valutare la compatibilità ambientale, evitando un eccessivo ricorso a fertilizzanti e pesticidi. E', pertanto, importante valutare la compatibilità della vita umana con le risorse oggi disponibili con un occhio rivolto alla sostenibilità futura.

Produttività, qualità, e sostenibilità come concetti convergenti e non paralleli.

Inoltre, in occasione dell'Anno Internazionale della Chimica (2011), la Società Italiana di Chimica Agraria promuove una tavola rotonda dal titolo: "La Chimica agraria per l'agricoltura e l'ambiente: imparare dalla storia per affrontare le sfide del nuovo millennio".

Il Comitato Scientifico ed Organizzatore

### Indice analitico

Programma - Interventi di saluto	pag. VII
Programma Scientifico	VIII
Relazione di Apertura	XXI
Riassunti	
Sessione I: "Suolo ed ambiente"	1
Sessione II: "Fertilità del suolo e nutrizione delle piante"	33
Sessione III: "Uso e riciclo di biomasse in agricoltura"	57
Sessione IV: "Qualità e sostenibilità delle produzioni agrarie"	75
Indice degli Autori	105

#### Programma – Apertura dei lavori

#### Mercoledì 21 settembre 2011, ore 10.30 - 12.45

#### Saluti di Benvenuto

Vincenzo Lattanzio Presidente del Comitato Organizzatore, Università degli

Studi di Foggia

Riccardo Izzo Presidente, Società Italiana di Chimica Agraria (SICA)

Saluti delle Autorità

Giuliano Volpe Magnifico Rettore, Università degli Studi di Foggia

**Agostino Sevi** Preside, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Foggia

Savino Antonio Santarella Assessore all'Agricoltura, *Provincia di Foggia* 

ore 12.00 - 12.45 - Relazione di Apertura

Impatto degli inquinanti sul suolo: le opportunità della ricerca multidisciplinare Prof. Pacifico Ruggiero, Università di Bari

ore 13.00 - 14.30 - Buffet di Benvenuto

## Programma scientifico – Sessione Orale

#### Mercoledì 21 settembre 2011, ore 14.30 – 16.15

SESSIONE I – "SUOLO ED AMBIENTE"

Moderatori: Prof.ssa Paola Adamo, Prof. Teodoro Miano

14.30 – 15.00	<b>Terribile Fabio</b> , Basile A, Iamarino M, Mileti A, Vingiani S	La grande risorsa nascosta degli ecosistemi montani italiani: i suoli andici ( <i>Presentazione ad Invito</i> )
15.00 – 15.15	<b>Borda Teresa</b> , Celi L, Buenemann E, Oberson A, Frossard E, Barberis E	Release of P from soil and suspended solids to assess the real risk of eutrophication
15.15 – 15.30	<b>Iavazzo Pietro</b> , Adamo P, Boni M, Hillier S	Mineralogia e forme chimiche di Pb e Zn in residui minerari e suoli dell'Alta Valle del fiume Moulouya (Marocco)
15.30 – 15.45	Mazzei Pierluigi, Piccolo A	La Spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare (NMR) per la quantificazione termodinamica delle interazioni tra l'erbicida Glyphosate e le sostanze umiche del suolo
15.45 – 16.00	Šimek M, Elhottova D, Mench M, Landi L, Nannipieri P, <b>Renella</b> <b>Giancarlo</b>	Greenhouse gas emission from Cucontaminated soils subjected to phytoremediation
16.00 – 16.15	Vasileiadis S, Arena M, <b>Puglisi</b> <b>Edoardo</b> , Cappa F, Cocconcelli PS, Trevisan M	Single hypervariable regions usage for 16S rDNA diversity screening of complex soil environments
16.15 – 17.15	Coffee break e visione posters	

## Programma scientifico – Sessione Poster

#### Mercoledì 21 settembre 2011

#### SESSIONE I – "SUOLO ED AMBIENTE"

Poster N	Autore/i	Titolo
I-1	Addorisio V, Sannino F, Guisan JM, Gonzalez CM	Removal of phenolic compounds by immobilized- stabilized derivatives of laccase from <i>Trametes</i> versicolor
I-2	Albanese S, Iavazzo P, Cosenza A, Adamo P, De Vivo B	Tenori di fondo naturali ed attuali di metalli potenzialmente tossici nei sedimenti del fiume Sarno e dei suoi tributari. Analisi delle sorgenti e dei pattern di distribuzione spaziale
I-3	Amer N, Al Chami Z, Mondelli D, Al Bitar L, Dumontet S	Potential use of <i>Atriplex halimus, Medicago lupulina</i> and <i>Portulaca oleracea</i> in phytoremediation of lead, nickel and zinc
I-4	Arena M, Puglisi E, Vasileiadis S, Zanetti M, Spiewak D, Cappa F, Cocconcelli PS, Trevisan M	Bioremediation of phenanthrene contaminated soil by <i>Pseudomonas veronii</i> isolated from an alps glacier
I-5	Brunetti G, Cassano D, Monfreda R, Carella N, Spagnuolo M, Senesi N	Prove di fitotossicità in laboratorio e in vaso sul percolato da discarica da RSU finalizzate al suo riuso come fertirrigante
I-6	Brunetti G, Cassano D, Monfreda R, Carella N, Pierangeli D, Spagnuolo M, Senesi N	Prove di crescita in vaso e in pieno campo per la rivegetazione ed il recupero paesaggistico di una discarica da RSU
I-7	Caporale AG, Pigna M, Cozzolino V, Zhu J, Violante A	Influenza di leganti organici ed inorganici sull'adsorbimento/desorbimento di arseniato su/da Al-Mg and Fe-Mg <i>layered double hydroxides</i>
I-8	Cavoski I, Jablonowski N, Burauel P, Borchard N, Miano T	The effect of chars and their water extractable organic carbon (WEOC) fractions on atrazine adsorption-desorption processes in relation to their physicochemical characteristics
I-9	Colombo C, Palumbo G, Comolli R, Castrignanò A	Valutazione della risposta spettrale nella regione del UV-VIS-NIR dei suoli dell'altopiano a pascolo degli Andossi nella Valchiavenna
I-10	Ghanem A, D'Orazio V, Senesi N	Il metodo del quenching di fluorescenza per la determinazione del coefficiente di ripartizione pirene - DOM
I-11	Laudicina VA, Palazzolo E, Badalucco L	Mineralizzazione del carbonio in suoli boschivi dopo riscaldamento ed inumidimento controllati

I-12 Marabottini R, Moscatelli Misurazione del contenuto di arsenico in suoli soggetti ad inquinamento antropico MC, Grego S, Stazi SR I-13 Marinozzi M, Vischetti C, Utilizzo del software FitoMarche per la realizzazione Balderacchi M, Trevisan M di mappe di vulnerabilità da fitofarmaci a scala di bacino Mincarelli L, Vischetti C, I-14 Valutazione della genotossicità di xenobiotici impiegati in agricoltura su celomociti da vermi Monaci E, Tiano L terricoli I-15 Noe L, Ascher J, Molecular screening of above - and belowground soil Ceccherini MT, Abril A, bacteria of dry forests of Argentina Pietrameralla G Valutazione ecotossicologica di inquinamento da I-16 Panzarino O, Vernile P, Bari G, Hyršl P, Dobeš P, cadmio: comparazione delle risposte su Bombyx mori Spagnuolo M, Terzano R, e su Galleria mellonella de Lillo E Piccolo S, Vinci I, Concheri La vulnerabilità alla compattazione dei suoli su alcuni I-17 G. Pezzuolo A vigneti dell'area DOC Piave (Regione Veneto) Sannino F, Spaccini R, Riduzione dell'inquinamento di un suolo contaminato I-18 da residui organici industriali per co-polimerizzazione Piccolo A ossidativa con catalisi biomimetica in un acido umico esogeno Impiego di zeoliti per la purificazione di acque I-19 Sannino F, Esposito S, Pansini M inquinate da simazina I-20 Scrano L. Fraddosio Impiego di biomonitoraggio e tecniche analitiche Boccone L, Sasso S, tradizionali per la valutazione della ricaduta di metalli Brienza M, Palma A, Bufo pesanti su suoli a ridosso di aree industriali SA I-21 Taccari M, Milanovic V, Monitoraggio della comunità batterica durante un processo di biorisanamento di un suolo contaminato Comitini F, Casucci C, Vischetti C, Ciani M da gasolio I-22 Traversa A, Loffredo E, Impiego di funghi ligninolitici per la rimozione del distruttore endocrino bisfenolo A Gattullo CE, Senesi N I-23 Zaccaria G, Pizzigallo Ritenzione meccanochimica del cadmio su smectiti MDR, Di Leo P, Ditaranto diottaedriche e triottaedriche N I-24 Zaccone C, Cavoski I, Il destino dello ptaquiloside in suoli interessati da Miano TM, Lattanzio V pascolamento allo stato brado I-25 Zaccone C, Rein G, Hadden Organic matter evolution during smouldering fires R, D'Orazio V, Miano TM along peat columns

### Programma scientifico

#### **Mercoledì 21 settembre 2011, ore 17.15 – 19.15**

TAVOLA ROTONDA – "LA CHIMICA AGRARIA PER L'AGRICOLTURA E L'AMBIENTE: IMPARARE DALLA STORIA PER AFFRONTARE LE SFIDE DEL NUOVO MILLENNIO" (International Year of Chemistry 2011)

In occasione dell'Anno Internazionale della Chimica (2011), la Società Italiana di Chimica Agraria promuove una tavola rotonda dal titolo: "La Chimica agraria per l'agricoltura e l'ambiente: imparare dalla storia per affrontare le sfide del nuovo millennio".

Moderatore: Prof. Marco Trevisan, Università Cattolica Sacro Cuore

#### **Interverranno:**

Prof.ssa Elisabetta Barberis, Università di Torino (Past President della Società Italiana di Chimica Agraria)

*Prof. Luigi Campanella*, Università di Roma "La Sapienza" (Past President della Società Chimica Italiana)

Prof. Riccardo Izzo, Università di Pisa (Presidente della Società Italiana di Chimica Agraria)

Prof. Alessandro Piccolo, Università di Napoli "Federico II"

### Programma scientifico – Sessione Orale

#### Giovedì 22 settembre 2011, ore 9.30 – 12.45

#### SESSIONE II – "FERTILITÀ DEL SUOLO E NUTRIZIONE DELLE PIANTE"

Moderatori: Prof. Stefano Cesco, Prof. Graziano Zocchi

9.30 – 10.00	Zeno Varanini	La fisiologia molecolare della nutrizione azotata: dal gene al campo andata e ritorno ( <i>Presentazione ad Invito</i> )
10.00 – 10.15	Cucu Maria Alexandra, Said- Pullicino D, Celi L	Influence of redox conditions and rice straw incorporation on nitrogen availability in temperate paddy soils
10.15 – 10.30	Lancilli C, Sacchi GA, Nocito Fabio Francesco	Effetto del cadmio e della solfocarenza sull'espressione di un trasportatore del solfato ad alta affinità di <i>Brassica juncea</i> . Due vie per un'unica risposta?
10.30 – 12.00	Coffee break e visione posters	
12.00 – 12.15	Tato Liliana, Zocchi G	Risposte adattative di <i>Parietaria</i> judaica sottoposta a ridotta disponibilità di ferro indotta da diverse condizioni di allevamento
12.15 – 12.30	Zanin Laura, Schnell Ramos M, Rizzardo C, Gottardi S, Tomasi N, Pinton R, Terzano R, Alfeld M, Janssens K, Mimmo T, Cesco S	Accumulo del Fe in foglie di cetriolo rifornite con fonti naturali del micronutriente: determinazioni microanalitiche e analisi dell'espressione genica
12.30 – 12.45	Gottardi Stefano, Tomada S, Valentinuzzi F, Mimmo T, Zanin L, Pinton R, Martinoia E, Cesco S, Tomasi N	Strategia di risposta alla carenza di fosforo in piante di lupino: relazioni tra la capacità di assorbimento del fosfato e il rilascio di essudati radicali

13.00 – 14.30 Pausa pranzo

## Programma scientifico – Sessione Poster

#### Giovedì 22 settembre 2011

#### SESSIONE II – "FERTILITÀ DEL SUOLO E NUTRIZIONE DELLE PIANTE"

Poster N	Autore/i	Titolo
II-1	Abdelrahman H, Cocozza C, Olk DC, Vonella AV, Montemurro FP, Miano T	Soil organic carbon changes during transition from conventional to organic farming management
II-2	Alessandrini M, Zamboni A, Guardini K, Espen L, Varanini Z	Caratterizzazione fisiologica e molecolare dei trasportatori ad alta affinità del nitrato in radici di mais
II-3	Bertaggia M, Stevanato P, Stellin F, Saccomani M, Squartini A, Angelini E, Concheri G	Fertilità del suolo e stato nutrizionale della vite: ricerca di nuovi indici
II-4	Colombo C, Palumbo G, Rizzardo C, Tomasi N, Pinton R, Cesco S	Disponibilità di ferro presenti in frazioni umiche a vario peso molecolare
II-5	Donnini S, Degl'Innocenti E, Guidi L, Zocchi G	Analisi dell'immagine della clorofilla A in foglie di cetriolo ( <i>Cucumis sativus</i> L.) cresciute a diversa disponibilità di Fe
II-6	Gottardi S, Tomasi N, Iacuzzo F, Mimmo T, Dalla Costa L, Cortella G, Manzocco L, Pinton R, Cesco S	Effetto della temperatura del mezzo di crescita sulla capacità di acquisizione di nutrienti e lo sviluppo di piante orticole da foglia
II-7	Iacono R, Lancilli C, Sacchi GA, Nocito FF	Regolazione dell'assorbimento di solfato in <i>Arabidopsis thaliana</i> : il possibile ruolo di <i>STRAM1</i>
II-8	Mezzapesa GN, Carella N, Terzano R, Spagnuolo M	Valutazione dello stato nutrizionale delle piante mediante diagnosi fogliare: indagini preliminari sul ciliegio ( <i>Prunus avium</i> L.) nel sud-est barese
II-9	Mimmo T, Monte R, Zanin L, Tomasi N, Andreotti C, Pinton R, Cesco S	Caratterizzazione di essudati radicali di piante di fragola sottoposte a stress nutrizionali
II-10	Miniotti E, Calotescu L, Ajmone Marsan F, Boero V	Caratterizzazione mineralogica XRD di alcune frazioni di un suolo
II-11	Soliman Ibrahim M, Ajmone Marsan F, Boero V	Effetti dell'addizione di bentonite e zeoliti a phillipsite e chabazite su alcune proprietà idrologiche di un suolo sabbioso
II-12	Stellin F, Manni G, Stevanato P, Bertaggia M,	La determinazione del carbonio organico totale del suolo: un confronto tra il metodo tradizionale

	Squartini A, Nardi S, Concheri G	(Walkley-Black) e l'uso di un recente analizzatore elementare
II-13	Terzano R, Medici L, Mimmo T, Tomasi N, Pinton R, Cesco S	Valutazione del ruolo di essudati radicali sulla mineralogia del suolo e sulla mobilizzazione di elementi traccia
II-14	Vigani G, Zocchi G	Regolazione del metabolismo mitocondriale in piante Fe carenti
II-15	Zamboni A, Zanin L, Tomasi N, Pezzotti M, Pinton R, Varanini Z, Cesco S	Analisi microarray della risposta alla Fe-carenza di radici di pomodoro
II-16	Zanin L, Monte R, Tomasi N, Cesco S, Varanini Z, Pinton R	Effetto di fonti azotate diverse sull'assorbimento di urea in plantule di mais

### Programma scientifico – Sessione Orale

#### Giovedì 22 settembre 2011, ore 14.30 – 16.15

#### SESSIONE III – "USO E RICICLO DI BIOMASSE IN AGRICOLTURA"

Moderatori: Prof. Claudio Ciavatta, Prof. Giovanni Gigliotti

14.30 – 15.00	Adani Fabrizio, Tambone F	Uso e Riciclo delle Biomasse e la Chimica agraria ( <i>Presentazione ad Invito</i> )
15.00 – 15.15	Coppola L, Comitini F, Casucci Cristiano, Milanovic V, Monaci E, Marinozzi M, Taccari M, Ciani M, Vischetti C	Evoluzione della componente microbica in substrati utilizzati per biodepurazione
15.15 – 15.30	Grigatti Marco, Di Girolamo G, Ciavatta C, Barbanti L	Mineralizzazione dell'azoto, efficienza nutritiva ed emissioni di CO <sub>2</sub> in seguito alla distribuzione di reflui della digestione anaerobica
15.30 – 15.45	Mininni C, <b>Montesano Francesco</b> , Abdelrahman H, Cocozza C, Miano T, Santamaria P, Parente A	Effetti della sostituzione della torba con compost di posidonia sulla produzione di piantine di lattuga
15.45 – 16.00	Provenzano MR, <b>Malerba A Daniela</b> , Buscaroli A, Senesi N	Analisi termica associata alla Fourier self-deconvolution di spettri IR applicata allo studio della digestione anaerobica di residui solidi urbani e fanghi di depurazione
16.00 – 16.15	<b>Scaglia Barbara</b> , Baglieri A, Abbate C, Adani F, Gennari M	Prove di solubilizzazione di CLP-m con tensioattivi sintetici ed estratti da biomasse
16.15 – 17.00	Coffee break e visione posters	
17.00	Assemblea dei Soci	

Cena sociale

20.30

# Programma scientifico – Sessione Poster

#### Giovedì 22 settembre 2011

#### SESSIONE III – "USO E RICICLO DI BIOMASSE IN AGRICOLTURA"

Poster N	Autore/i	Titolo
III-1	Coppola L, del Pilar Castillo M, Vischetti C	Degradazione di isoproturon e bentazone in due substrati organici compostati
III-2	Cozzolino V, Spaccini R, Piccolo A	Effetti dell'aggiunta di compost a diversi stadi di maturazione sulla colonizzazione radicale di funghi micorrizici arbuscolari in piante di mais
III-3	Gioacchini P, Montecchio D, Poli A, Chaves-Lopez C, Fragassi M, Ciavatta C, Marzadori C	Caratterizzazione microbiologica di un suolo ammendato con sottoprodotti della vinificazione
III-4	Jarrar M, Cavoski I, Mondelli D, Al Chami Z, Dumontet S	Short-term changes in metabolic diversity of soil bacterial community in response to amendments application under organic fertility management
III-5	Massaccesi L, Ioli G, Del Buono D, Gigliotti G	Il cromo nel sistema suolo-pianta
III-6	Negre M, Mozzetti Monterumici C, Vindrola D, Piccone G, Montoneri E, Perrone DG, Tomasso L	Applicazione in ortofloricoltura di sostanze organiche derivanti da rifiuti urbani
III-7	Pezzolla D, Bol R, Sawamoto T, Louro A, Cardenas L, Gigliotti G, Chadwick D	Short-term greenhouse gas (GHG) emissions from soils amended with digestate derived from anaerobic treatment of food waste
III-8	Provenzano MR, Malerba AD, Buscaroli A, Senesi N	Digestione anaerobica di residui solidi urbani e fanghi di depurazione: confronto chimico e spettroscopico tra digestati ottenuti in mesofilia e digestati ottenuti in termofilia
III-9	Sciubba L, Cavani L, Marzadori C, Ciavatta C	Valorizzazione agronomica di biosolidi derivanti da fanghi civili di depurazione
III-10	Scotti R, Sultana S, González Cáceres M, Scelza R, D'Ascoli R, Rao MA	Recupero della fertilità in suoli ad agricoltura intensiva mediante l'utilizzo di ammendanti organici
III-11	Vischetti C, Monaci E, Coppola L, Marinozzi M, Casucci C	Valutazione del sistema BiomassBed nella biodepurazione di acque contaminate da fungicidi applicati in vigneto

### Programma scientifico – Sessione Orale

#### Venerdì 23 settembre 2011, ore 9.30 – 12.30

#### SESSIONE IV – "QUALITÀ E SOSTENIBILITÀ DELLE PRODUZIONI AGRARIE"

Moderatori: Prof. Maurizio Cocucci, Prof. Stefano Grego

9.30 – 10.00	Guidi Lucia	Influenza dei fattori di pre- e post- raccolta sulla qualità dei prodotti orto-frutticoli ( <i>Presentazione ad</i> <i>Invito</i> )
10.00 – 10.15	Lucini L, Pellizzoni M, <b>Molinari</b> <b>Gian Pietro</b>	Profilo di antroni e cromoni in differenti specie di aloe tramite spettrometria di massa ad alta risoluzione
10.15 – 10.30	<b>Traversa Andreina</b> , Molinari S, Loffredo E	Studio quantitativo dell'interazione tra composti induttori della SAR ed acidi umici
10.30 – 11.30	Coffee break e visione posters	
11.30 – 11.45	Iannucci Anna, Fragasso M, Platani C, Miullo V, Papa R	Valutazione dell'attività allelopatica di essudati radicali in terreno rizosferico
11.45 – 12.00	Baldin F, Negrini Noemi, Morgutti S, Ghiani A, Nocito FF, Bassi D, Cocucci M	Caratterizzazione preliminare della regione promotrice del gene <i>Pp-endoPG</i> in genotipi di pesco Non Melting, Melting e Slow Melting
12.00 – 12.15	<b>Araniti F</b> , Lupini A, Sorgonà A, Abenavoli MR	Specie spontanee mediterranee quali fonti di allelochimici da utilizzare come potenziale di bio-erbicidi
12.15 – 12.30	Chiusura dei lavori	

\_\_\_\_\_\_

## Programma scientifico – Sessione Poster

#### Venerdì 23 settembre 2011

#### SESSIONE IV – "QUALITÀ E SOSTENIBILITÀ DELLE PRODUZIONI AGRARIE"

Poster N	Autore/i	Titolo
IV-1	Bruno G, Carlucci D, Spagnuolo M, Simeone R, De Lucia B, de Lillo E	"International joint Master degree in Plant Medicine" armonizzazione curricolare nell'area dei balcani occidentali
IV-2	Disciglio G, Frabboni L, Tarantino A, Tarantino E	Utilizzazione di fertilizzanti organo-minerali su colture erbacee
IV-3	Frabboni L, Santodirocco M, Micele L, Orofino AR, Schiavone C, Pellegrini N	Resa e composizione di oli essenziali estratti da piante officinali coltivate in agricoltura biodinamica
IV-4	Germinara S, D'Alessandro C, Zaccone C, Di Palma A, Spagnuolo M, Terzano R	Utilizzo di zeoliti sintetizzate da vetro e alluminio da RSU per il controllo di insetti infestanti le derrate immagazzinate
IV-5	Gonzalès Cacères M, Iavazzo P, Scelza R, Agrelli D, Ronga D, Zaccardelli M, Amalfitano C, Adamo P, Rao MA	Effetti della coltivazione biologica di <i>Solanum licopersicum</i> sulla fertilità del suolo e sullo stato nutrizionale delle piante
IV-6	Iannucci A, Fragasso M, Narducci A, Miullo V, Platani C, Papa R	Dinamica di rilascio di composti allelochimici da radici di avena selvatica
IV-7	Lamboglia D, Scrano L, Bufo SA	Indagine su contaminanti presenti in uva passa utilizzata in prodotti destinati all'alimentazione umana
IV-8	Mazzei P, Spaccini R, Piccolo A	Applicazioni della spettroscopia di risonanza magnetica per immagini (MRI) nel settore agro- alimentare
IV-9	Munteanu N, Stoleru V, Hura C, Bireescu G	Assessement of the heavy metals content from soil and vegetable plant in different growing systems
IV-10	Pascazio S, Cuccovillo G, Sofo A, Ricciuti P, Crecchio C	Caratterizzazione molecolare delle comunità batteriche in coltivazione tradizionale e sostenibile di olivo
IV-11	Piergiovanni AR, Campion B, Nuzzi A, Lioi L	Reperimento e caratterizzazione agronomica e biochimica di varietà locali di fagiolo coltivate in Sicilia (Monti Nebrodi)
IV-12	Ranieri A, Becatti E, Chkaiban L, Tonutti P	Brevi trattamenti gassosi con etilene nella prima fase di disidratazione di uva Sangiovese influenzano il contenuto di metaboliti secondari nel vino

		• •
IV-13	Riscazzi P, Trevisan M	Confronto tra diversi scenari di produzione di vegetali surgelati mediante LCA
IV-14	Russo MA, Scordino M, Belligno A	Attività antiossidante in <i>Citrus x myrtifolia</i> Raf. (Chinotto)
IV-15	Russo MA, Muratore A, Belligno A	Caratterizzazione della componente acidica e zuccherina in pesche di Maniace a maturazione commerciale e fisiologica
IV-16	Russo MA, Muratore A, Belligno A	Attività antiossidante in pesche di Maniace a maturazione commerciale e fisiologica
IV-17	Scattino C, Castagna A, Iannone M, Lamine KM, Dall'Asta C, Galaverna G, Ranieri A	Effetto di trattamenti con UV-B in post-raccolta sul profilo polifenolico di due cultivar di pesche
IV-18	Scelza R, Gianfreda L, Rao MA	La proteomica quale strumento di tipicizzazione di prodotti agroalimentari
IV-19	Sgherri C, Romani M, Pardossi A, Izzo R	Cambiamenti nel valore nutrizionale di bacche di pomodoro provenienti da innesti differenti in seguito a trattamento con B
IV-20	Signore A, Serio F, Cefola M, Pace B, Renna M, Santamaria P	La carota di Polignano: recupero della biodiversità e valore nutrizionale
IV-21	Tortorella D, Scalise A, Pristeri A, Petrovičová B, Monti M, Gelsomino A	Indicatori di qualità del suolo in sistemi colturali consociati leguminose/orzo
IV-22	Zampella M, Quétel C, Adamo P, Goitom Asfaha D, Paredes E, Terribile F, Vingiani S	Autenticazione dell'origine geografica di prodotti agricoli di piccole aree di produzione mediante firme isotopiche dello Sr, profili multi-elemento e proprietà del suolo: il caso della patata precoce del sud Italia
		der sucre. Il cuso della patata processo del sud Italia

#### Relazione di Apertura

## IMPATTO DEGLI INQUINANTI SUL SUOLO: LE OPPORTUNITÀ DELLA RICERCA MULTIDISCIPLINARE

Pacifico Ruggiero Università degli Studi di Bari

Un approccio sempre più multidisciplinare per affrontare problemi scientifici è il percorso più sicuro per lo studio di sistemi complessi tra i quali è certamente riconoscibile il suolo. Vi è ormai una consapevolezza sempre crescente della esigenza di ridefinire il contesto disciplinare ed aprire il "core" delle proprie conoscenze alle contaminazioni disciplinari lavorando insieme sullo stesso problema verso un obiettivo comune utilizzando teorie, strumenti, metodi propri delle singole discipline. Gli impatti di questa percezione sono ampiamente testimoniati dall'orientamento della ricerca scientifica degli ultimi anni verso una sempre più emergente scienza transdisciplinare.

All'interno di questo quadro di riferimento, si intende identificare alcune delle direzioni verso le quali lo studio dell'inquinamento del suolo e della sua qualità si sta evolvendo, considerando, da un lato, gli strumenti analitici e di ricerca disponibili sempre più sofisticati, dall'altro che il suolo è il comparto più biologicamente attivo della biosfera ospitando il più ampio pool della biodiversità.

E' noto che le problematiche ambientali sono e saranno sempre più gravi per l'impatto sempre più massiccio nel suolo di inquinanti persistenti, inorganici (metalli pesanti) e organici (POPs), ancorché di inquinanti emergenti quali nuovi pesticidi, prodotti farmaceutici, tossine, nanoparticelle, piante geneticamente modificate. E' uno scenario complesso che richiede "monitoraggio", "conoscenza" e "interpretazione" per poi sviluppare strategie sostenibili di risanamento il più possibile efficaci. In questa direzione, la ricerca multidisciplinare può dare risposte importanti. Pochi esempi recuperati dalla ricerca degli ultimi anni lo testimoniano.

Una mappatura e dettagliata speciazione di metalli presenti a concentrazioni relativamente basse nel suolo e nelle sue frazioni più sottili si ottiene con tecniche microspettroscopiche di sincrotrone, quali la  $\mu$ -XRF,  $\mu$ -XANES, EXAFS. Le tecniche consentono anche di visualizzare l'allocazione e la distribuzione dei micronutrienti nel sistema suolo-pianta a partire dalle radici fino alle foglie senza alcuna particolare preparazione del campione.

La valutazione della disponibilità di un contaminante avviene con approcci integrati che correlano metodi chimici e biosaggi. Numerosi risultati di bioaccessibilità e biodisponibilità sono disponibili utilizzando come sink lombrichi, in grado anche di lasciare tracce genetiche e differenze metabolomiche a seguito dell'impatto degli inquinanti nel suolo, mentre saggi ecotossicologici sono basati su batteri luminescenti e sulle alterazioni morfologiche delle cellule del sistema immunitario dei lombrichi.

Anche profili di espressione genica di collembola, invertebrati del suolo utilizzati come biomarker di inquinamento ambientale, possono servire a distinguere le diverse risposte alla tossicità di metalli in suoli contaminati.

Una valutazione del rischio in aree sottoposte a disturbi esterni di natura chimica e interni di natura agronomica e biologica per la presenza, ad esempio, di sequenze persistenti di DNA transgenico di piante GM, non può prescindere da una verifica sulla stabilità della comunità microbica del suolo in termini di struttura e diversità delle comunità batteriche e di dinamica di popolazioni. Indicatori biologici possono essere utilizzati anche a valle di processi di risanamento di suoli contaminati per valutarne l'efficacia.

Oggi, e ancor più in futuro, le problematiche ambientali presentano nuove difficoltà; la ricerca multidisciplinare, integrando concetti, obiettivi, metodologie di discipline multiple, è l'approccio innovativo per implementare le conoscenze e proporre nuove soluzioni.

Parole chiave: suolo, inquinamento, multidisciplinarietà

# SESSIONE I

# SUOLO ED AMBIENTE

## LA GRANDE RISORSA NASCOSTA DEGLI ECOSISTEMI MONTANI ITALIANI: I SUOLI ANDICI

Fabio Terribile<sup>1</sup>, Angelo Basile<sup>2</sup>, Michela Iamarino<sup>1</sup>, Antonio Mileti<sup>1</sup>, Simona Vingiani<sup>1</sup>

\*\*IDISSPAPA, Università degli Studi di Napoli Federico II

\*\*2 CNR ISAFOM\*\*

Recenti evidenze indicano che, diversamente da quanto conosciuto, negli ecosistemi montani italiani si evidenziano suoli molto omogenei su litologie spesso molto diverse. Le loro principali proprietà morfologiche, chimiche e fisiche sono ascrivibili alla presenza di minerali argillosi a basso ordine cristallino che a loro volta determinano le peculiari caratteristiche andiche di questi suoli.

In questo lavoro si presentano le evidenze, a scala nazionale, di questi rinvenimenti e la loro importanza applicativa.

In particolare si riportano i dati riguardanti le principali proprietà chimiche, fisiche, mineralogiche e micromorfologiche di questi suoli. I processi pedogenetici evidenziano che questi suoli raramente provengono dall'alterazione del substrato sottostante e sono spesso riferibili alla presenza di deposizioni eoliche di varia natura. Il lavoro evidenzia inoltre la grande diversità geochimica e di roccia parentale tra i suoli degli ecosistemi montani italiani degli ambienti meridionali e centro-meridionali rispetto a quelli settentrionali centro-settentrionali.

Si sottolinea che le peculiari caratteristiche andiche di questi suoli determinano sia (i) una grande fertilità degli ecosistemi montani ove essi sono presenti, così come evidenziato dagli alti indici di vegetazione telerilevati (alto NDVI-Landsat) ma anche (ii) una grande fragilità ambientale con riferimento ai dissesti idrogeologici.

Parole chiave: suoli montani, genesi, ecosistemi montani, dissesto idrogeologico

\_\_\_\_\_

## RELEASE OF P FROM SOIL AND SUSPENDED SOLIDS TO ASSESS THE REAL RISK OF EUTROPHICATION

Teresa Borda<sup>1\*</sup>, Luisella Celi<sup>1</sup>, Else Buenemann<sup>2</sup>, Astrid Oberson<sup>2</sup>, Emmanuel Frossard<sup>2</sup>, Elisabetta Barberis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DiVaPRA-Chimica agraria, Università degli Studi di Torino

<sup>2</sup> ETH Zurich , Institute of Plant Sciences, Eschikon 33 CH

\*e-mail: teresa borda@unito.it

Fertilization, in the long term, can affect the amount of P compared to the crop needs and modify the soil P saturation. These factors can lead to P losses from soil to waters, especially via runoff and as particulate P causing eutrophication. To evaluate the effect of agronomic practices on P losses and on its bioavailability, soil samples (0-30 cm) from a middle term experiment have been selected. The field experiment is based since 1992 on maize cropping systems with different fertilizer applications: mineral, as NPK and PK, and organic, as manure (M) and slurry (S).

A water dispersion test (DESPRAL), that simulates the surface runoff, has been applied to soil samples in order to obtain the amount of total dispersed solids and the main forms of potentially P lost. To assess the exchanging rate and the real availability of P bound to dispersed particles, chemical sequential extraction and isotopic exchange kinetics on soil and relative dispersed solids have been applied.

In the M system the bulk soil was almost P saturated and exchanged less P, but in the relative suspended solid a quite larger P exchangeability occurred in the short time, involving not only the most labile P forms but also the HCl extractable fraction, considered more unlabile. The dispersed solids from S or PK systems had a similar behaviour, while in NPK ones the P exchangeability involved only the more labile P forms, also in the longer term.

From these results, it appeared that the real risk of eutrophication is linked to the amount of P that becomes available to algae rather than to the total amount reaching the water bodies and that the impact of the particulate P on water quality may be not easily deduced by P behaviour in soil.

Keywords: phosphorus, fertilization, bio-availability, eutrophication

MINERALOGIA E FORME CHIMICHE DI Pb E Zn IN RESIDUI MINERARI E SUOLI DELL'ALTA VALLE DEL FIUME MOULOUYA (MAROCCO)

Pietro Iavazzo<sup>1</sup>, Paola Adamo<sup>1</sup>, Maria Boni<sup>2</sup>, Stephen Hillier<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali,

Università Federico II di Napoli

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze della Terra, Università Federico II di Napoli <sup>3</sup> The James Hutton Institute, Aberdeen (UK)

Estrazioni chimiche sequenziali (BCR modificata) ed analisi mineralogiche quantitative (XRPD) sono state le metodologie impiegate per definire le forme chimiche e mineralogiche di Pb e Zn in residui minerari abbandonati e suoli del distretto minerario dell'Alta Valle del fiume Moulouya (Marocco) con lo scopo di accertare la mobilità e biodisponibilità dei metalli. Fanghi di flottazione e suoli sono stati raccolti nei siti minerari di Zeïda, Mibladen e Aouli, sia nelle aree di scavo sia nelle aree deputate alla concentrazione dei metalli (aree industriali). Inoltre, sono stati raccolti campioni di suolo in aree potenzialmente incontaminate esterne al sito minerario di Mibladen. Il pH dei residui minerari e dei suoli è alcalino come conseguenza dell'abbondanza di carbonati (media 36%). Le concentrazioni totali di Pb e Zn presentano un ampio range di valori (Pb: 41-17253 mg kg<sup>-1</sup>; Zn: 51-64291 mg kg<sup>-1</sup>), più elevati nei fanghi di flottazione di tutte le miniere e nei suoli dell'area industriale di Mibladen. In tutti i campioni la frazione argillosa (< 2µm) risulta particolarmente arricchita in Pb (da 10000 a 13280 mg kg<sup>-1</sup>) e Zn (da 2785 a 181705 mg kg<sup>-1</sup>), sebbene il suo contributo ai valori totali è rilevante solo nei fanghi di flottazione di Zeïda (39% per Pb, 79% per Zn). Pressoché incontaminati sono risultati i suoli delle aree di scavo e quelli esterni a Mibladen. La scarsa presenza di Zn nei giacimenti dell'Alta Valle della Moulouya e l'accertamento di elevate quantità dell'elemento limitatamente all'area industriale di Mibladen indicano che in tale area venivano lavorati anche minerali dell'elemento provenienti da altre miniere del Marocco.

La procedura di estrazione sequenziale ha evidenziato che, nei campioni contaminati, Pb e Zn sono presenti prevalentemente sotto forma di carbonati (frazione estraibile in acido acetico fino a 80% per Pb, fino a 52% per Zn), mentre nei suoli non contaminati entrambi i metalli sono prevalentemente associati ad ossidi di Fe e Mn a scarso ordine cristallino (frazione riducibile fino a 68% per Pb, fino a 80% per Zn). La diffrattometria a raggi X ha identificato otto fasi minerali contenenti Pb e Zn: cerussite [PbCO<sub>3</sub>], anglesite [PbSO<sub>4</sub>], galena [PbS], idrozincite [Zn<sub>5</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub>], smithsonite [ZnCO<sub>3</sub>], sfalerite [(Zn,Fe)S], willemite [Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>], emimorfite [Zn<sub>4</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(OH)<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O]. Tra queste, nei campioni contaminati, prevalgono la cerussite per il Pb, l'emimorfite e la smithsonite per lo Zn.

In virtù delle condizioni alcaline e della bassa solubilità delle fasi minerali in cui si concentrano il Pb e lo Zn (cerussite:  $K_{sp}=10^{-13}$ ; emimorfite:  $K_{sp}=10^{-24}$ ; smithsonite:  $K_{sp}=10^{-10}$ ), si desume che, all'interno dell'area di studio, la mobilità e biodisponibilità dei metalli è limitata. Tale considerazione è avvalorata dall'assenza di contaminazione metallica delle acque, sia superficiali sia profonde, dell'area di studio. Tuttavia, le condizioni climatiche caratterizzate da aridità e forti venti potrebbero favorire la formazione ed il trasporto di particolato aerodisperso contaminato potenzialmente inalabile.

Parole chiave: miniere abbandonate, metalli pesanti, mobilità, estrazioni sequenziali, analisi mineralogica quantitativa

\_\_\_\_\_

# LA SPETTROSCOPIA DI RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE (NMR) PER LA QUANTIFICAZIONE TERMODINAMICA DELLE INTERAZIONI TRA L'ERBICIDA GLYPHOSATE E LE SOSTANZE UMICHE DEL SUOLO

#### Pierluigi Mazzei, Alessandro Piccolo

Centro Interdipartimentale di Ricerca sulla Risonanza Magnetica Nucleare per l'Ambiente, l'Agro-Alimentare ed i Nuovi Materiali (CERMANU), Facoltà di Agraria, Università di Napoli Federico II, Via Università 100, 80055 Portici

La N-fosfonometilglicina è il principio attivo del popolare erbicida Glyphosate ad ampio spettro, relativamente non selettivo, e venduto nella forma acquosa di sali di isopropilammina da aziende agro-farmaceutiche quali Roundup<sup>®</sup>, Rodeo<sup>®</sup>, Glyfonox<sup>®</sup> e Glycel<sup>®</sup> [1]. Introdotto dalla Monsanto nei primi anni '70, rappresenta oggi il 60% degli erbicidi ad ampio spettro impiegati nel settore, e l'uso globale è stimato ad oltre 70000 tonnellate per anno [2]. Il largo uso di questo prodotto è dovuto alla sua alta efficienza ed al fatto che intervenendo nel percorso biochimico dell'acido shikimico delle piante, non risulta essere tossico per i mammiferi [3, 4]. Si è già dimostrato che il Glyphosate può persistere nei suoli a causa di interazioni con la frazione minerale [5] e stabile organica o umica [6-8]. Nel presente lavoro sono state studiate a pH 5.2 ed a pH 7 le interazioni tra il Glyphosate e acidi fulvici (FA\_V) e umici (HA\_L) mediante tecniche di spettroscopia NMR. In relazione alla crescente concentrazione di sostanze umiche, l'adsorbimento dell'erbicida su queste è stato inizialmente studiato attraverso spettri mono-dimensionali <sup>1</sup>H e <sup>31</sup>P. L'esame dei tempi di rilassamento di tipo spin-lattice e spin-spin hanno poi permesso di risalire ai tempi di correlazione nucleari e, così, di confermare l'occorrenza delle suddette interazioni. Inoltre, la sequenza di impulsi Saturation Transfer Difference (STD) è stata adottata allo scopo di verificare, quanto precedentemente osservato, mediante esperimenti NMR di correlazione "through-space". Con gli spettri NMR di diffusione (DOSY) è stato possibile estrapolare la frazione del Glyphosate legata agli aggregati umici e determinare le relative costanti di associazione (Ka) in entrambe le condizioni di pH, e risalire alla stabilità del complesso erbicida-humus. Infine, i valori di energia libera di Gibbs sono stati calcolati ed hanno suggerito, in primis, che le interazioni di natura non covalente più forti hanno avuto luogo a pH 5.2 e che, in secundis, gli acidi fulvici hanno esibito un grado di associazione con il Glyphosate superiore rispetto a quello degli acidi umici.

I risultati NMR hanno dunque confermato che l'approccio analitico adottato può essere considerato come uno strumento ideale per condurre studi di carattere ambientale volti ad indagare sulla relazione esistente tra i pesticidi organo-fosfonati e la sostanza organica stabile del suolo.

Parole chiave: NMR, Glyphosate, sostanze umiche, ambiente

#### Riferimenti

- [1] B. Cartigny, N. Azaroual, M. Imbenotte, D. Mathieu, G. Vermeersch, J.P. Goulle´, M. L'hermitte. *Forensic Sci. Int.*, 2004, 143, 141–145.
- [2] Y.S. Hu, Y.O. Zhao, B. Sorohan. *Desalination*, 2011, 271, 150-156.
- [3] H.C. Steinrücken, N. Amrhein. Biochem. Biophys. Res. Commun., 1980, 94, 1207-1212.
- [4] M.D. Busse, A.W. Ratcliff, C.J. Shestak, R.F. Powers. Soil Biol. Biochem., 2001, 33, 1777-1789.
- [5] A. Piccolo, G. Celano, M. Arienzo, A. Mirabella. J. Environ. Sci. and Heal B, 1994, B29, 1105-1115.
- [6] C.N. Albers, G.T. Banta, P.E. Hansen, O.S. Jacobsen. Environ. Poll., 2009, 157, 2865-2870.
- [7] A. Piccolo, G. Celano. Environ. Toxicol. Chem., 1994, 13, 1737-1741.
- [8] A. Piccolo, G. Celano, P. Conte. J. Agric. Food Chem. 1996, 44, 2442-2446.

GREENHOUSE GAS EMISSION FROM CU-CONTAMINATED SOILS SUBJECTED TO PHYTOREMEDIATION

M. Šimek<sup>1,2</sup>, D. Elhottova<sup>2</sup>, M. Mench<sup>3</sup>, L. Landi, P. Nannipieri, G. Renella<sup>4\*</sup>

<sup>1,2</sup> Biology Centre AS CR, v.v.i. - Institute of Soil Biology, České Budějovice, Czech Republic

<sup>2</sup> University of South Bohemia - Faculty of Science, České Budějovice, Czech Republic

<sup>3</sup> UMR BIOGECO INRA 1202, Bordeaux 1 University, Talence, France

<sup>4</sup> Department of Plant, Soil and Environmental Sciences, University of Florence, Florence, Italy

\*e-mail: giancarlo.renella@unifi.it

Aided phytostabilization is a sustainable management option for trace element contaminated soils (TECS), aiming at stabilizing excessive TE through chemisorption or precipitation by the soil amendment with organic matter and various alkaline wastes, Fe (hydr)-oxides, to reduce soil toxicity and allow the recovery of soil functionality and plant colonization.

Soil amendment with minerals and organic matter, along with soil revegetation and increased microbiological activity, may also change the patterns of trace gas ( $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ ) emissions from soils during the phytostabilization progress. In fact, gas evolution patterns from soil is regulated by physico-chemical factors such as soil aggregate size and  $H_2O$  retention that control the  $O_2$  and  $CH_4$  diffusion into soil, soil pH and temperature, soil organic matter content and  $NH_4^+$  availability, and presence of methanotrophic and ammonia oxydizer bacteria capable of use  $CH_4$  and  $NO_X$  as growth substrates, co-metabolites, or terminal electron acceptors.

We studied the  $CO_2$ ,  $CH_4$  and  $N_2O$  fluxes from, from a Cu contaminated soil as well as denitrification and substrate induced respiration (SIR), in which the Cu solubility was reduced by soil amendment with compost and dolomitic limestone, singly or in combination (DL+OM).

The main results were that the Cu solubility was reduced by the soil amendments, and this also resulted in changes in the quality of the emissions of trace gases emissions from the treated soils, likely due to the enhancement of the activity of specific microbial groups.

Basal CO<sub>2</sub> evolution and substrate-induced respiration were higher in all treatments than in untreated soil, CH<sub>4</sub> emissions were relatively low in all soils, with no significant difference between the treatments, whereas methane oxidation in untreated soil was higher than in the treated soils. Nitrous oxide emission and denitrifying activity were increased in all treatments as compared to untreated soil.

The analyses of specific microbial groups by the analysis of the phospholipid fatty acid profile technique of the same soils should be completed in the next weeks, for better understand the underlying mechanisms responsible for changes in the patterns of trace gas emission during the soil phyto-stabilization progress, and will be also showed at the SICA 2011 Conference.

Keywords: copper contamination, microbiological activity, trace gases, phytoremediation

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria

#### SINGLE HYPERVARIABLE REGIONS USAGE FOR 16S rDNA DIVERSITY SCREENING OF COMPLEX SOIL ENVIRONMENTS

S. Vasileiadis<sup>1</sup>, M. Arena<sup>1</sup>, E. Puglisi<sup>2</sup>, F. Cappa<sup>2</sup>, P.S. Cocconcelli<sup>2</sup>, M. Trevisan<sup>1</sup> <sup>1</sup> Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale, UCSC Piacenza-Cremona, Via Emilia Parmense 84, 29100 Piacenza, Italy

Ubiquitous distribution of Bacteria in most known earth environments and the reciprocal interaction of their diversity with environmental conditions has raised the interest of in depth 16S rDNA analysis in sequence based diversity studies. Recent advances in the chemistry of high throughput sequencing techniques provide the foreground for sample multiplexing and screening of millions of very short reads of 16S rDNA polymerase chain reaction (PCR) products per run.

In the present study we have evaluated four hypervariable regions (V3, V4, V5 and V6) as candidates for screening highly complex environmental samples like agricultural or natural soils. Based on real datasets of highly complex soil environments (10-20,000 richness for OTUs at 3 % 16S rDNA sequence distance definition level) previously generated with the referred technology, we have extracted full-length 16S rDNA sequences from the RDP database with Mega-BLAST. Best hits were used for generating virtual samples and performing in silico PCRs using literature derived primer-sets targeting single V regions. Next to the amplicon datasets sequence IDs were used to generate full 16S rDNA read-length datasets with the respective region primer hits. Comparisons between the referred hypervariable amplicons and their full read-length 16S rDNA datasets were performed using operational taxonomic unit (OTU) and taxonomy based approaches.

Lengthwise comparison of amplicons indicates V3 and V4 approximation of the contemporary technology screening limits, thus posing restrictions in sample multiplexing via index sequence addition. Higher proportions of the amplified sequences were classified at Order or lower taxonomy levels for the V5 amplicons compared to the rest, for 50 % confidence using the Bayesian classifier. V3 and V4 amplion classification showed low affinity for Verrucomicrobia and Gemmatimonadetes respectively concerning abundant phyla. V6 showed higher sensitivity concerning less frequent phyla but also provided false positive WS3 assignments. OTU at unique sequence distance and phylogenetic analysis indicated resemblance among the full read-length datasets regardless the used primer sets except from the V6 according to weighted Unifrac distances for the phylogenetic approach. Better approximation of amplicon compared to the full read-length dataset results were obtained for V3 and V4 compared to the other datasets. V3 primers had an overall higher performance against the rest hypervariable region primers.

Keywords: bacterial diversity, soil, SSU, hypervariable, Illumina

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Istituto di Microbiologia-CRB, UCSC Piacenza-Cremona, Via Emilia Parmense 84, 29100 Piacenza, Italy

REMOVAL OF PHENOLIC COMPOUNDS BY IMMOBILIZED-STABILIZED DERIVATIVES OF LACCASE FROM TRAMETES VERSICOLOR

Veria Addorisio<sup>1</sup>, Filomena Sannino<sup>1</sup>, Jose Manuel Guisan<sup>2</sup>, Cesar Mateo Gonzalez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali,

Università di Napoli "Federico II", Via Università 100, 80055 Portici (Na)

<sup>2</sup> Departamento de Biocatálisis. Instituto de Catálisis-CSIC. Campus UAM. Cantoblanco.

28049 Madrid (Spain)

Several types of industrial and agricultural wastes contain phenol compounds. For example, chlorophenols and nitrophenols, largely used as wide-spectrum biocides and in the chemical industry, respectively, accumulate in soils, sediments, surface waters and animals because of their continuous usage and recalcitrant nature. Moreover, a lot of phenol compounds are recognized as endocrine disruptors since they possess estrogenic or antiestrogenic activities so interfering with the endocrine system. These recalcitrant compounds produced in industries as paper, different ink industries are in general not able to be degraded by the active lodes of the treatment plants. For this reason, the general trend is treating these compounds with different enzymes in order to transform into a degradable compounds or into other not toxic ones.

Laccases are able to oxidize different aromatic compounds such as phenol or different dye compounds into other compounds easily to be degraded by the active lodes. However, the use of enzymes is not always easy on an industrial scale because these have a number of limitations due to their biological origin. As a matter of facts, enzymes are soluble and they cannot easily be used for many reaction cycles, are quite unstable under conditions of high temperatures, extreme pHs or use of organic co-solvents or toxic products, so the enzymes have to be immobilized to be used in industrial processes. Immobilization promotes the reusability of the biocatalyst during different reaction cycles, in addition a good immobilization process has to promote the stabilization of the enzyme.

Glyoxyl-supports have been described as a very adequate immobilization system to yield immobilized-stabilized proteins via multipoint covalent attachment. Glyoxyl groups are linear aldehydes that form Schiff's bases with amino groups. These supports are only capable to immobilize proteins if simultaneously are able to form several Schiff's bases among several lisines and glyoxyl groups of the support. This special mechanism makes that the immobilization is performed through the richest region in lysine moieties of the protein surface. In the present work the immobilization of the laccase from Trametes versicolor has been studied. The wild enzyme could not be immobilized on glyoxyl support because it has only 8 lysines in its structure. After a process of chemical amination of the enzyme it was possible to immobilize rapidly. The derivatives had a high percentage of recovered activity. The derivatives immobilized on glyoxyl supports were more stable when they were incubated at high temperature (55°C), at extreme pHs (5 or 9) or even in the presence of high concentrations of deleterious organic cosolvents (70% of dioxane), condition where it is impossible working with the soluble enzyme because this high percentage of cosolvent promotes the aggregation and precipitation of the enzyme. The possibility of reusing the biocatalyst is an important parameter in order to evaluate the possible implementation of the catalyst at industrial level. The use of the catalyst in successive reaction cycles was checked using bromophenol blue as substrate. The optimal catalyst was able to be used during at least 5 reaction cycles with negligible changes in the activity.

Keywords: enzyme immobilization, glyoxyl supports, laccase stabilization, phenolic compounds

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria

#### TENORI DI FONDO NATURALI ED ATTUALI DI METALLI POTENZIALMENTE TOSSICI NEI SEDIMENTI DEL FIUME SARNO E DEI SUOI TRIBUTARI. ANALISI DELLE SORGENTI E DEI PATTERN DI DISTRIBUZIONE SPAZIALE

Stefano Albanese<sup>1</sup>, Pietro Iavazzo<sup>2</sup>, Antonio Cosenza<sup>1</sup>, Paola Adamo<sup>2</sup>, Benedetto De Vivo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze della Terra, Università Federico II di Napoli

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali,

Università Federico II di Napoli

Il bacino idrografico del fiume Sarno si estende per un'area complessiva di circa 500 km² convogliando nel corso principale le acque dei torrenti Cavaiola e Solofrana.

Persa la sua originaria vocazione di fonte di sostentamento per le popolazioni locali attraverso la pesca ed il trasporto merci, il fiume Sarno, ancora in parte utilizzato a fini irrigui, è attualmente oggetto di un estremo degrado ambientale in seguito a sversamenti incontrollati di reflui industriali. In particolare hanno contribuito a tale degrado le concerie dell'area solofrana e le industrie conserviere della piana nocerino-sarnese.

Nell'ambito di un più ampio progetto di caratterizzazione geochimica del territorio campano, nel 2001 sono stati prelevati nel bacino del Sarno 89 campioni di sedimenti fluviali con una densità di campionamento nominale di 1 campione ogni 5 km².

I campioni, essiccati e setacciati, sono stati analizzati mediante ICP-MS dopo mineralizzazione in aqua regia. I risultati analitici ottenuti, georeferenziati, sono stati cartografati mediante l'utilizzo di un GIS. L'impiego di un processo di interpolazione e di separazione multifrattale dei dati geochimici ha prodotto carte di distribuzione spaziale e dei tenori di fondo dei principali metalli potenzialmente tossici. La sovrapposizione in ambiente GIS di dati geochimici e di informazioni tematiche acquisite da fonti differenti e da attività di ricerca pregresse ha consentito di accertare la presenza sul territorio di alcune anomalie nel contenuto di metalli in corrispondenza spaziale di attività antropiche che potrebbero esserne la fonte. Nell'ambito della stessa analisi, ai fini dell'interpretazione dei pattern di distribuzione dei contaminanti, sono stati integrati in ambiente GIS dati tematici relativi a geologia, uso del suolo, ubicazione di scarichi civili e industriali, presenza di attività produttive, morfologia del bacino (mediante realizzazione di un modello tridimensionale del terreno ed analisi delle pendenze e delle curvature) e presenza di riconosciute sorgenti di inquinamento diffuso (ad es. strade). I dati sono stati, inoltre, sottoposti ad analisi multivariata con lo scopo di individuare associazioni statisticamente significative con variabili indipendenti, non direttamente geochimiche, che potessero spiegare la distribuzione spaziale dei metalli nel bacino. Tale metodologia ha evidenziato che la distribuzione del Cr, prevalentemente dipendente dalle attività produttive conciarie dell'area solofrana, è caratterizzata da concentrazioni anomale localizzate anche nei sedimenti fluviali dei territori di Mercato S. Severino e Castel San Giorgio in virtù delle diminuite pendenze e della scarsa energia di trasporto del corso fluviale. In egual modo, le più elevate concentrazioni di Cu nel basso bacino del Sarno sono state correlate con l'uso prevalentemente agricolo del suolo e, in particolare, nell'area perivesuviana con la presenza di vigneti.

Parole chiave: fiume Sarno, sedimenti fluviali, metalli potenzialmente tossici, geochimica, distribuzione spaziale.

\_\_\_\_\_

# POTENTIAL USE OF ATRIPLEX HALIMUS, MEDICAGO LUPULINA AND PORTULACA OLERACEA IN PHYTOREMEDIATION OF LEAD, NICKEL AND ZINC

N. Amer<sup>1</sup>, Z. Al Chami<sup>2</sup>, D. Mondelli<sup>3</sup>, L. Al Bitar<sup>2</sup>, S. Dumontet<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze per l'Ambiente, Università degli Studi di Napoli "Parthenope". Via Ammiraglio Ferdinando Acton, 38 - 80133 Napoli, Italy

<sup>2</sup> Mediterranean Agronomic Institute of Bari – CIHEAM, Via Ceglie 9, 70010 Valenzano (Ba), Italy

The success of phytoremediation lays upon the identification of suitable plant species able to hyperaccumulate/tolerate heavy metals and produce large amounts of biomass. In this study, three Mediterranean plant species, *Atriplex halimus*, *Medicago lupulina* and *Portulaca oleracea*, were grown hydroponically to assess their potential use in phytoremediation of Ni, Pb and Zn. The hydroponics experiment was carried out in a growth chamber using half strength Hoagland's solution as control (CTR) and 5 concentrations for Pb and Zn (5, 10, 25, 50 and 100 mg/l) and 7 concentrations for Ni (1, 2, 5, 10, 25, 50 and 100 mg/l) which correspond to the treatments Ni1, Ni2, M5, M10, M25, M50 and M100 (M: Ni, Pb or Zn). Complete randomized design with five replications was adopted. Main growth parameters (shoot and root dry weight, shoot and root length and chlorophyll content) were determined. Shoots and roots were analyzed for their metals contents.

Results showed that Ni seems to be more toxic than Zn and Pb, being the tested plants able to grow only in Ni1. On the contrary, low concentrations of metal (Ni1, Pb5 and Pb10) seemed to have micronutrient-like effects on plant growth; in fact, growth at low concentrations was higher than the control. Shoot dry weight (SDW) was significantly higher than CTR at Pb5 in A. halimus and M. lupulina by 56 and 161 %, respectively. SDW at Ni1 was significantly higher than CTR for A. halimus by 54%. At Ni2 SDW was significantly lower than CTR for A. halimus and M. lupulina by 58 and 78 %, respectively. High toxicity symptoms were observed in all studied species at Zn and Pb concentrations above 25 mg/l.

Heavy metal content in root was much higher than shoot in all treatments. The highest Pb content in shoot (567 mg/kg dw) was observed in *M. lupulina* at Pb 25, the highest Ni and Zn shoot contents (188 and 4663 mg/kg dw respectively) were found in *A. halimus* at Ni2 and Zn25. Low biomass production was observed in those treatments. The most efficient heavy metals uptake was observed in the treatments with low metal concentration (5 and 10 mg/l for Pb and Zn and 1 mg/l for Ni) where biomass production was higher or slightly lower than control.

None of the plant species was identified as hyperaccumulator. Nevertheless, the studied species can be used for phytostabilisation due to the very high heavy metal content in roots. Plant metal uptake efficiency ranked as follows: A. halimus > M. lupulina > P. oleracea, whereas heavy metal toxicity ranked as follows: Ni > Zn > Pb. Due to the high biomass production and high concentration of metal in A. halimus shoots, this plant could be successfully used in phytoremediation and biomass production in marginal soils with moderately heavy metal contamination.

Keywords: heavy metals, non-food crops, uptake, tolerance, hydroponic

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica AgroForestale ed Ambientale, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro". Via Amendola 123/A, 70126 Bari, Italy

#### BIOREMEDIATION OF PHENANTHRENE CONTAMINATED SOIL BY PSEUDOMONAS VERONII ISOLATED FROM AN ALPS GLACIER

M. Arena<sup>1</sup>, E. Puglisi<sup>2</sup>, S. Vasileiadis<sup>1</sup>, M. Zanetti<sup>1</sup>, D. Spiewak<sup>2</sup>, F. Cappa<sup>2</sup>, P.S. Cocconcelli<sup>2</sup>, M. Trevisan<sup>1</sup>

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) are widespread and stable environmental pollutants resulting from industrial activities. PAHs ecosystem contamination is of concern because of their persistence and toxicity. Soils and sediments are the main environmental sinks for PAHs due to their low water solubility and high adsorption coefficients. PAHs physico-chemical stability reduces their environmental removal via volatilization, photo-oxidation or chemical-oxidation, while bioremediation via microbial degradation of contaminated sites is considered as the most promising decontamination process. Phenanthrene, a three-ring PAH, is an ideal model system to study the various aspects of microbial metabolism and physiology. Several studies have shown that phenanthrene can be degraded by different bacteria among species of the *Pseudomonas*, *Mycobacterium* and *Nocardioides* genera. Among the environmental influences affecting biodegradation of soil petroleum hydrocarbons, temperature and nutrient availability are two of the most important, particularly in cold-region soils.

The aim of the work was firstly to exploit the biodiversity of extreme cold environment, as Madaccio Glacier in Italian Alps, slightly contaminated by PCBs and PAHs, to isolate bacterial cultures and then to test their ability to biodegrade PAHs.

From ice cores samples different heterotrophic viable bacterial strains were isolated, and the dominant, identified as *Pseudomonas veronii* by 16S rRNA sequencing, was selected for further investigation on PAHs metabolism.

Biodegradation was evaluated in liquid culture, using M9 minimal medium, with 10 mg l<sup>-1</sup> of phenanthrene as the only carbon source and inoculum of  $1.5 \cdot 10^7$  cfu ml<sup>-1</sup>*P.veronii* log phase cells. Samples were incubated aerobically at 4°C and 20 °C. The test was carried out for 30 days. Totally, four samplings were performed (0,7,15, 21 and 30 days). At each sampling time, the phenanthrene concentration was quantified by GC-Ms, while microorganism viability was monitored by count plating.

Results showed that the bacterial strain at 4°C had a longer lag phase than at 20°C and, therefore, the observed initial degradation was slower at the lower temperature. However, after 21 days phenanthrene residue was 23 and 24 % compared to the initial concentration, at 20 and 4 °C, respectively. In the control treatment carried out without bacterial inoculum, phenanthrene concentration remained stable, showing no action of potential abiotic degradation mechanisms.

Bioremediation trials are now being carried out after inoculation of the strain in sterile and non sterile soil microcosms contaminated in the lab with phenanthrene at both  $20^{\circ}$  and  $4^{\circ}$ C in order to confirm the possible application of *Pseudomonas veronii* UC7153 for bioremediation of phenanthrene under low temperature conditions.

Keywords: biodiversity, ice, phenanthrene, bioremediation, soil

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale, UCSC Piacenza-Cremona, Via Emilia Parmense 84, 29100 Piacenza, Italy

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Istituto di Microbiologia-CRB, UCSC Piacenza-Cremona, Via Emilia Parmense 84, 29100 Piacenza, Italy

# PROVE DI FITOTOSSICITÀ IN LABORATORIO E IN VASO SUL PERCOLATO DA DISCARICA DA RSU FINALIZZATE AL SUO RIUSO COME FERTIRRIGANTE

Gennaro Brunetti, Daniela Cassano, Rosita Monfreda, Nicola Carella, Matteo Spagnuolo, Nicola Senesi

Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale ed Ambientale, Università di Bari

Il percolato estratto da discariche da RSU è considerato una potenziale fonte di sostanze inquinanti a grande impatto ambientale. Esso pertanto deve essere trattato prima di essere smaltito. Una opzione alternativa alla depurazione è rappresentata dalla sua utilizzazione come fertirrigante. In tal modo si ridurrebbero i costi di smaltimento garantendo comunque con il riciclo la tutela ambientale.

È stata valutata la fitotossicità del percolato, estratto da una discarica da RSU esaurita sita nel comune di Foggia in località "Passo Breccioso", al fine di poter stabilire la reale fattibilità del suo riutilizzo per irrigare le specie vegetali che saranno presenti in discarica al termine del percorso di riqualificazione in cui è attualmente coinvolto il sito.

La valutazione della fitotossicità del percolato è stata eseguita mediante l'osservazione dell'effetto sulla germinazione e sull'allungamento radicale di semi di specie vegetali scelte tra quelle più sensibili alla presenza di contaminanti (*Lepidium sativum* L. e *Lactuca sativa* L.). Il saggio è stato eseguito utilizzando diverse concentrazioni di percolato: da 0 % (solo acqua) a 100 % (solo percolato). Per ciascuna diluizione sono stati effettuati cinque replicati, ciascuno dei quali costituito da 10 semi, per un totale di 50 semi per diluizione.

La seconda fase di tale studio è consistita in una prova di crescita in vaso durante la quale sono stati studiati gli effetti dell'irrigazione con percolato sulla crescita di due specie vegetali, *L. sativum* L. e *Atriplex halimus* L., risultate essere, da parallele prove svolte in discarica, rispettivamente la più sensibile e la più tollerante alla presenza di percolato.

Per ognuna delle due specie selezionate, cinque tesi costituite da 15 piante ciascuna sono state irrigate, secondo il loro fabbisogno idrico, durante un'intera stagione vegetativa con volumi noti di percolato tal quale e diluito a differenti concentrazioni (0 %, che corrisponde all'irrigazione con acqua di rete come controllo, 5 %, 25 %, 50 % e 100 %). Ad intervalli regolari di tempo si è proceduto a valutare i seguenti indici quantitativi dello stato di salute delle piante: altezza delle piante e contenuto di clorofilla nelle foglie.

Al termine della prova è stato misurato il peso secco della parte aerea e radicale quale indice di accrescimento.

I dati raccolti, opportunamente elaborati statisticamente, hanno evidenziato come, in corrispondenza di diluizioni maggiori, gli effetti fitotossici del percolato vengano ampiamente annullati dagli effetti positivi dovuti all'elevato contenuto di sostanza nutritive.

Parole chiave: Percolato da discarica da RSU, Fitotossicità, Riutilizzo irriguo

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito del Progetto Strategico PS\_057 "Ottimizzazione e recupero ambientale di discariche da RSU" – Accordo di programma quadro in materia di "Ricerca Scientifica" della Regione Puglia.

\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### PROVE DI CRESCITA IN VASO E IN PIENO CAMPO PER LA RIVEGETAZIONE ED IL RECUPERO PAESAGGISTICO DI UNA DISCARICA DA RSU

Gennaro Brunetti<sup>1</sup>, Daniela Cassano<sup>1</sup>, Rosita Monfreda<sup>1</sup>, Nicola Carella<sup>1</sup>, Domenico Pierangeli<sup>2</sup>, Matteo Spagnuolo<sup>1</sup>, Nicola Senesi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale ed Ambientale, Università di Bari <sup>2</sup> Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi della Basilicata

Il recupero paesaggistico di una discarica esaurita, che va dal rinverdimento, alla rinaturalizzazione, fino alla formazione di veri e propri parchi, rappresenta, ai fini della tutela del paesaggio, una delle maggiori necessità attuali.

Al fine di poter effettuare il recupero paesaggistico e ambientale di una discarica da RSU sita nel comune di Foggia in località "Passo Breccioso", è stato avviato nel 2010 un processo di naturalizzazione di tale sito, che permetterà di armonizzare l'area con il paesaggio proprio della zona per mezzo di una rivegetazione della discarica con l'introduzione di comunità vegetali proprie dell'ambiente circostante.

In una prima fase dello studio è stata condotta una selezione delle specie vegetali possibili candidate al rinverdimento del sito. Tale selezione è stata effettuata valutando essenzialmente le seguenti caratteristiche: presenza delle specie nell'ambiente circostante e loro capacità di crescita in forte pendenza delle pareti della discarica, di irregolare drenaggio delle acque e di condizioni climatiche caldo-aride. Sono state selezionate otto specie vegetali: *Arbutus unedo* L., *Atriplex halimus* L., *Ceratonia siliqua* L., *Festuca glauca* L., *Pistacia lentiscus* L., *Puccinellia borreri* L., *Spartium junceus* L. e *Teucrium fruticans* L.. Queste specie sono state utilizzate per prove di crescita in vaso e in pieno campo al fine di valutare non solo la loro reale capacità di crescita nelle condizioni climatiche e orografiche del sito oggetto di studio, ma anche l'effetto che il percolato, mal intercettato e spesso affiorante in superficie, può avere sulla loro crescita e sopravvivenza.

Per le prove in discarica sono state trapiantate, sulle pareti di contenimento esposte a nord e a sud-est, 35 piante per ognuna delle otto specie considerate, in presenza ed in assenza di percolato per un totale di 70 piante per specie. Per le prove in vaso, lo stesso numero di piante delle medesime specie vegetali è stato trapiantato con le due tipologie di terreno provenienti dalla discarica. Ogni sei mesi sono stati misurati altezza delle piante e diametro del loro fusto al fine di valutare la crescita delle diverse specie vegetali nei due tipi di terreno. I dati raccolti sono stati elaborati statisticamente con l'analisi della covarianza (ANCOVA).

Dopo il primo anno di studio, i dati relativi alla prova in vaso, indicano che le otto specie studiate sono in grado di sopravvivere e accrescersi, se pur in modo diverso, nei due tipi di terreno utilizzati. In merito alla prova in discarica, *A. halimus* e *P. borreri* hanno evidenziato un accrescimento apprezzabile rispetto alle altre specie vegetali, nonostante quasi tutte le specie abbiano manifestato una mortalità medio-alta nei due tipi di terreno.

I dati ottenuti, da considerarsi parziali poiché relativi ad un solo anno di studio, saranno confrontati con quelli derivanti dalla stagione vegetativa in corso.

Parole chiave: Discarica da RSU, Riqualificazione ambientale, Rivegetazione

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito del Progetto Strategico PS\_057 "Ottimizzazione e recupero ambientale di discariche da RSU" – Accordo di programma quadro in materia di "Ricerca Scientifica" della Regione Puglia.

### INFLUENZA DI LEGANTI ORGANICI ED INORGANICI SULL'ADSORBIMENTO/DESORBIMENTO DI ARSENIATO SU/DA Al-Mg AND Fe-Mg LAYERED DOUBLE HYDROXIDES

Antonio Giandonato Caporale, Massimo Pigna, Vincenza Cozzolino, Jun Zhu, Antonio Violante

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali, Facoltà di Agraria di Portici (NA), Università di Napoli Federico II, Napoli

Questo lavoro descrive uno studio condotto su: i) l'adsorbimento di ioni arseniato e fosfato su Al-Mg e Fe-Mg *layered double hydroxides* (LDH); ii) l'influenza del pH sull'adsorbimento di arseniato; iii) l'adsorbimento di arseniato in presenza di crescenti concentrazioni di leganti inorganici (solfato, selenito e fosfato) ed organici (ossalato e tartrato); iv) l'effetto del tempo di contatto tra arseniato e superfici dei minerali sul desorbimento di arseniato da parte dei leganti sopra menzionati; v) la cinetica di desorbimento di arseniato da parte del fosfato.

I due minerali, invecchiati a temperatura ambiente per 24 ore, sono stati caratterizzati attraverso indagini XRD ed FT-IR. Entrambi hanno mostrato picchi caratteristici dell'idrotalcite, tuttavia quelli dell'Al-LDH sono risultati simmetrici e ben definiti, mentre quelli del Fe-LDH sono apparsi particolarmente slargati; il primo campione, infatti, è risultato più cristallino del secondo e, di conseguenza, dotato di una minore area superficiale. Tuttavia, aumentando la temperatura ed il tempo di invecchiamento, il campione Fe-LDH ha mostrato un miglior grado di cristallizzazione.

I due minerali hanno mostrato un differente comportamento nelle prove di adsorbimento anionico: più arseniato che fosfato è stato adsorbito sul Fe-LDH, mentre più fosfato che arseniato è stato adsorbito sull'Al-LDH. Questo comportamento è dovuto alla maggiore affinità degli ioni ferro per l'arsenico e degli ioni alluminio per il fosfato. L'adsorbimento dei due anioni è stato caratterizzato da un rapido incremento iniziale, seguito da incrementi progressivamente decrescenti, fino al raggiungimento di un plateau.

Al crescere dei valori del pH della soluzione si è registrata una diminuzione dell'adsorbimento dell'arseniato sui due minerali, a causa del raggiungimento del punto di carica zero e della maggiore affinità per gli OH<sup>-</sup> in ambiente alcalino.

I diversi leganti organici ed inorganici hanno mostrato una differente capacità di inibizione dell'adsorbimento dell'arseniato sulle superfici dei minerali. Tale capacità ha seguito la seguente sequenza: solfato < tartrato < ossalato < selenito << fosfato nei test condotti su Al-LDH e solfato < tartrato < ossalato < selenito << fosfato nelle prove su Fe-LDH. L'incremento della concentrazione iniziale dei leganti in soluzione ha determinato un maggior desorbimento di arseniato dalle superfici dei due sorbenti, in particolare da quelle del campione di Al-LDH.

La quantità di arseniato desorbito dai diversi leganti organici ed inorganici è stata influenzata dal tempo di contatto dell'arseniato sulle superfici dei minerali. L'incremento del tempo di contatto ha determinato una riduzione della capacità di ogni legante di competizione nel rimuovere il metalloide dai minerali.

La quantità di arseniato rimossa dal fosfato è incrementata con il tempo, tuttavia si è registrato un desorbimento rapido nelle prime ore di reazione, più lento nelle successive, fino al raggiungimento di un plateau. Una percentuale maggiore di arseniato è stata rimossa dal campione di Al-LDH rispetto a quello di Fe-LDH; lo ione arseniato, infatti, è fissato più fortemente dai minerali contenenti il Fe rispetto a quelli con l'Al.

Parole chiave: *layered double hydroxides*, arseniato, anioni organici ed inorganici, adsorbimento, desorbimento

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria

# THE EFFECT OF CHARS AND THEIR WATER EXTRACTABLE ORGANIC CARBON (WEOC) FRACTIONS ON ATRAZINE ADSORPTION-DESORPTION PROCESSES IN RELATION TO THEIR PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS

Ivana Cavoski<sup>1</sup>, Nicolai Jablonowski<sup>2</sup>, Peter Burauel<sup>2</sup>, Nils Borchard<sup>3</sup>, Teodoro Miano<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari (CIHEAM-IAMB), Valenzano (Bari)

<sup>2</sup> Forschungszentrum Jülich GmbH, Institute of Chemistry and Dynamics of the Geosphere, ICG-4– Agrosphere, Jülich, Germany

Numerous investigations show that atrazine and/or its metabolites are widely present in groundwater, rivers, sediments and soil. A continuous desorption and mobility of atrazine in soils is also under discussion focusing on the formation of "bound residues". Char is carbonaceous material produced from different type of biomass by pyrolysis, potentially usable as sorbent and sink for pesticides. Much work has been done on chars pesticides sorption while desorption remains unknown. Chars are known as highly effective adsorbents for atrazine therefore limiting its degradation and its diffusion into the aqueous phase.

The aim of the present work is to study the effects of different chars and char's derived WEOC on sorption–desorption processes of atrazine. Five chars from different origins and produced by different pyrolysis processes have been used: two biochars made by flash pyrolysis (FP1-hard wood and FP2-soft wood); one obtained by slow pyrolysis charcoal (CC-deciduous wood); one produced by gasification charcoal (GC- deciduous wood) and the last purchased as activated charcoal standard (AC). Short-term batch equilibration tests (24 hr) were conducted to assess the sorption-desorption behavior of <sup>14</sup>C-labeled atrazine in the chars, with a special focus on the desorption behavior of the adsorbed atrazine through six times successive desorption by dilution. The chars, their WEOC free analogues and WEOC were physically and chemically characterized by using elemental analysis, specific surface areas, FT-IR, FT-Ramman and Fluorescence spectroscopy, pyrolysis GC-MS in order to investigate the characteristics related to atrazine adsorption-desorption processes.

Results demonstrate that source materials and pyrolysis process used to produce chars affect their physical and chemical properties, and their atrazine adsorption-desorption behavior. These chars provide a basis for rationalizing desorption intensity as a function of sorbate molecular structure and surface chemistry. Atrazine desorption resulted from the positive and competitive interactions between WEOC and chars surfaces. WEOC pool play important role in atrazine adsorption-desorption behavior. FP1 and FP2 with higher concentration of WEOC showed higher desorption rates, whereas GC, CC and AC with low WEOC concentration strongly adsorb atrazine and consequently demonstrate low desorption rates. In the conclusion, the addition of char material to the soil would therefore be expected to enhance the sorption properties of the soil and strongly influence behavior of atrazine by reducing its bioavailability. In the case when chars with high WEOC pools are applied a desorption increase can be observed but further studies on atrazine adsorption-desorption behavior in the presents of different soils should be done.

Keywords: char, atrazine, adsorption, desorption

La presente ricerca è stata realizzata grazie ad una borsa per un "Periodo di Formazione all'estero" bandita dalla Società Italiana della Scienza del Suolo

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Department for Soil Science and Soil Ecology, University of Bonn, Bonn, Germany <sup>4</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-forestale ed Ambientale, Università di Bari

### VALUTAZIONE DELLA RISPOSTA SPETTRALE NELLA REGIONE DEL UV-VIS-NIR DEI SUOLI DELL'ALTOPIANO A PASCOLO DEGLI ANDOSSI NELLA VALCHIAVENNA

C. Colombo<sup>1,\*</sup>, G. Palumbo<sup>1</sup>, R. Comolli<sup>2</sup>, A. Castrignanò<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dip. Scienze Animali Vegetali e dell'Ambiente, Università del Molise, Via De Sanctis,

Campobasso, 86100 Italy

<sup>2</sup> Dip. di Scienze dell'Ambiente e del Territorio – Università degli Studi di Milano Bicocca,

Piazza della Scienza 1, 20126 Milano

<sup>3</sup> C.R.A - Unità di Ricerca per i Sistemi Colturali degli Ambienti Caldo-aridi, Via Celso

Ulpiani, 5, 70125 Bari

\*e-mail: colombo@unimol.it

E' stato realizzato uno studio per approfondire le interazioni esistenti tra le proprietà chimiche del suolo e risposta spettrale nella regione dell'ultravioletto, del visibile e dell'infrarosso. Sono stati campionati ed analizzati differenti suoli dell'altopiano a pascolo degli Andossi nella Valchiavenna a 1800-2000 m di quota. Attraverso l'analisi degli spettri di riflettanza diffusa si è cercato di mettere in evidenza l'influenza della sostanza organica e degli ossidi di ferro sulla risposta spettrale del suolo. In questa ricerca si riportano i dati preliminari ottenuti analizzando le bande di riflessione acquisite tra 250 e 2500 nm, caratteristiche dell'ultravioletto (UV: 200-400), del visibile (VIS: 400 – 770 nm), dell'infrarosso vicino (NIR: 770 – 1300 nm) e delle onde corte infrarosse (SWIR: 1300 – 2500 nm). Le misure di riflettanza diffusa sono state realizzate con l'ausilio di uno spettrofotometro equipaggiato con un sfera di integrazione. Gli spettri di riflettanza sono stati quindi parametrizzati utilizzando la tecnica della derivata seconda, alle rispettive funzioni di Kubelka-Munk.

In particolare è risultato che l'intensità delle bande di riflessione a lunghezza d'onda a 360, 390, 440, 510, 540, 570, 660 e 680 nm sono risultate correlate con alcune proprietà chimiche dei suoli dell'altopiano degli Andossi. In particolare è risultata interessante la correlazione negativa (r = -0,458) tra l'alluminio estratto in ossalato ammonico (Alo) e la lunghezza della banda di riflessione a 440 nm. Il contenuto di sostanza organica è risultato positivamente correlato con la banda a 680 nm (r = 0,740). Anche le bande nel VIS hanno mostrato alcune interessanti correlazioni: infatti il ferro estratto in ossalato (Feo) è risultato negativamente correlato con la banda a circa 540 nm (r = -0,328). L'analisi delle correlazioni lineari tra il contenuto di sostanza organica e le bande di riflessione hanno evidenziato significative correlazioni nella regione UV-VIS e ciò suggerisce che in questa porzione dello spettro possano essere estratte molteplici informazioni riguardo le altre proprietà chimiche e mineralogiche di questi suoli. L'analisi delle correlazioni lineari e l'impiego di tecniche statistiche multivariate, quali PCR e PLSR, tra il contenuto di sostanza organica e le bande di riflessione hanno evidenziato significative relazioni nella regione dell' UV-VIS-NIR, che potrebbero essere interpretate come proprietà chimiche e mineralogiche specifiche di questi suoli, come la correlazione fra i contenuti di ferro ed alluminio estratti con ossalato ammonico. Tali risultati sono stati rapportati alla sostanza organica evidenziandone la sua sostanziale influenza non solo sugli ossidi amorfi di ferro e di alluminio, ma anche su altre proprietà di questi suoli.

Parole chiave: spettrofotometria di riflettenza diffusa, sostanza organica, podzol

\_\_\_\_\_

### IL METODO DEL QUENCHING DI FLUORESCENZA PER LA DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI RIPARTIZIONE PIRENE – DOM

Alaà Ghanem, Valeria D'Orazio, Nicola Senesi Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale e Ambientale, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Bari

Numerosissimi studi negli ultimi decenni hanno ampiamente documentato come il destino degli inquinanti organici idrofobici in ambienti acquosi sia fortemente influenzato dalla sostanza organica disciolta (DOM). In particolare, è stato messo in evidenza come l'associazione inquinante - DOM induca alterazioni delle vie di degradazione chimica e biologica, nonché della fotolisi e volatilizzazione delle diverse molecole, il tutto in funzione delle specifiche affinità delle stesse nei confronti della DOM. Nel caso di molecole naturalmente fluorescenti, come gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), è possibile misurare il coefficiente di ripartizione idrocarburo – DOM senza alcuna procedura di separazione, mediante una semplice analisi fluorimetrica. Questa tecnica si basa sull'osservazione che l'intensità di fluorescenza (IF) di tali composti risulta diminuita dopo l'associazione con la DOM, e, utilizzando l'equazione di Stern-Volmer, dalla misura di tali decrementi in funzione della concentrazione di DOM possono essere ricavati i relativi coefficienti di ripartizione.

Scopo del presente lavoro, parte integrante di una più ampia attività di ricerca relativa a studi di phytoremediation, è stato determinare attraverso il metodo del quenching di fluorescenza il coefficiente di ripartizione pirene – DOM isolata da compost.

La DOM è stata isolata da un compost maturo ottenuto miscelando pula di caffè e residui verdi, in rapporto 305:600 kg. L'intero processo di compostaggio è durato 120 giorni, con rimescolamento giornaliero del cumulo, monitorando una serie di parametri chimici, e mantenendo un'umidità costante ( $\sim$ 65%). L'estrazione della DOM è stata eseguita utilizzando la procedura convenzionale (soluzione di CaCl<sub>2</sub> 4 mM, rapporto 1:20, filtrazione 0.45 $\mu$ ), quindi l'estratto è stato caratterizzato sia chimicamente che spettroscopicamente.

25 μl di una soluzione contenente pirene (10 μg L<sup>-1</sup>) sono stati aggiunti ad estratti di DOM a concentrazioni crescenti, il tutto posto sotto agitazione per 5 min e successivamente a riposo per 10 min. Dopo aver preliminarmente ottimizzato i parametri di scansione e selezionato la lunghezza d'onda d'eccitazione (271 nm), sono state eseguite le letture allo spettrofluorimetro (Perkin Elmer, modello LS55), ed i massimi di emissione sono stati registrati alla lunghezza d'onda 368-370 nm. Ogni lettura è stata eseguita in triplo.

L'analisi dei valori di IF evidenzia un graduale ma costante decremento degli stessi direttamente correlato all'incremento di concentrazione della DOM. Sono stati dunque calcolati i rapporti IF $_0$  (IF pirene libero) e IF $_c$  (IF complesso pirene/DOM) alle varie concentrazioni testate, ed utilizzati nell'equazione di Stern-Volmer. Il valore ottenenuto per il coefficiente di ripartizione è stato pari a  $2.08 \times 10^5$  (l kg $^{-1}$ ), di gran lunga più elevato rispetto a quelli riportati in letteratura e misurati sulle componenti umiche del terreno. Tale risultato suggerisce una grande affinità del pirene nei confronti della DOM in esame, verosimilmente riconducibile alla struttura terziaria delle macromolecole presenti nell'estratto, la quale, grazie a cavità idrofobiche e/o pseudo micelle, ben si adatta ad interagire con una molecola idrofobica come il pirene. Queste proprietà intrinseche della DOM pongono le basi per un importante presupposto, ossia l'utilizzo di determinate biomasse di scarto, opportunamente compostate, per la produzione di una matrice che, applicata al suolo, rappresenterebbe non solo un ammendante ma anche un potenziale strumento per la remediation di siti contaminati.

Parole chiave: DOM, compost, pirene, coefficiente di ripartizione

#### MINERALIZZAZIONE DEL CARBONIO IN SUOLI BOSCHIVI DOPO RISCALDAMENTO ED INUMIDIMENTO CONTROLLATI

Vito Armando Laudicina, Eristanna Palazzolo, Luigi Badalucco<sup>\*</sup>

Dipartimento dei Sistemi Agro-Ambientali, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze, Edificio 4, 90128 Palermo

\*e-mail: laudicina@unipa.it

Il riscaldamento del suolo indotto dagli incendi perturba profondamente le sue popolazioni microbiche, sia in termini di composizione sia di attività.

Obiettivo del presente lavoro è stato quello di valutare in suoli con diversa copertura forestale (*Eucalyptus camaldulensis*, *E. occidentalis*, *Cupressus sempervirens*, *Pinus halepensis*) gli effetti del riscaldamento per 30 minuti a 160 o 380°C, e del successivo inumidimento con acqua dolce o marina, sulla mineralizzazione del carbonio nel corso di 201 giorni d'incubazione post disturbo a 25°C ed al 50% della capacità idrica di campo.

Dalla modellizzazione dei dati di CO<sub>2</sub> emessa si desume che la temperatura di riscaldamento, seguita dalla specie forestale, è il fattore che ha maggiormente influenzato la varianza del C totale mineralizzato e dei parametri della cinetica di mineralizzazione. Il riscaldamento del suolo ha comportato un significativo incremento del C totale mineralizzato, a 160°C maggiore nei suoli ad Eucalyptus, mentre a 380°C nei suoli a Cipresso. L'acqua di mare utilizzata per l'inumidimento post riscaldamento ha, in taluni casi, contribuito ad aumentare il C totale mineralizzato. Tali risultati, verosimilmente, sono dovuti alla maggiore quantità di C mineralizzabile reso disponibile in seguito al riscaldamento. Inoltre, l'acqua di mare, a causa dei sali in essa disciolti, ha probabilmente scambiato ed estratto una maggiore quantità di C mineralizzabile.

Il C labile e stabile, calcolati fittando i valori del tasso giornaliero di CO<sub>2</sub> emessa durante i 201 giorni di incubazione post-disturbo con un modello esponenziale decrescente a due diverse velocità, sono risultati positivamente correlati con la temperatura di riscaldamento, mentre a parità di temperatura, l'acqua di mare utilizzata per l'inumidimento ha causato, generalmente, una diminuzione di entrambi i pools.

Al contrario di quanto emerso per i due pools di C, la temperatura di riscaldamento ha provocato una diminuzione delle costanti di velocità di mineralizzazione dei due pool di C, le quali sono risultate ancora più basse, a parità di temperatura, quando il suolo è stato inumidito con acqua di mare.

Dai risultati emerge che la respirazione del suolo, dopo surriscaldamento e successivo inumidimento, è un processo complesso e multifattoriale poiché dipende non solo dalla temperatura, ma anche dai tipi di acqua utilizzata per l'inumidimento nonché di copertura forestale. Sembra quindi possibile predire quali condizioni di un incendio forestale possano tradursi in un maggiore impatto sulle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

Parole chiave: suoli boschivi, riscaldamento, acqua marina, mineralizzazione del carbonio

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria

### MISURAZIONE DEL CONTENUTO DI ARSENICO IN SUOLI SOGGETTI AD INQUINAMENTO ANTROPICO

R. Marabottini<sup>1</sup>, M.C. Moscatelli<sup>1</sup>, S. Grego<sup>2</sup>, S.R. Stazi<sup>1</sup> <sup>1</sup> DIBAF, Università della Tuscia, Via S. Camillo De Lellis s.n.c., 01100 Viterbo <sup>2</sup> DAFNE Università della Tuscia, Via S. Camillo De Lellis s.n.c., 01100 Viterbo

L'arsenico è un elemento naturale ampiamente diffuso nella crosta terrestre. Si trova nel suolo, nelle rocce, nell'acqua, nell'aria ed in quasi tutti i tessuti animali e vegetali.

Nell'ultimo decennio, la crescita esponenziale dell'industrializzazione ha causato uno stato di compromissione ambientale diffusa dovuto ad un improprio smaltimento dei rifiuti, ai rilasci accidentali di sostanze inquinanti, cui si aggiunge, in maniera crescente, una contaminazione dovuta ad attività minerarie, all'uso di prodotti fertilizzanti e fitosanitari, allo spargimento sul suolo di effluenti zootecnici. Le discariche minerarie hanno sempre costituito un pericolo più o meno serio di inquinamento. Milioni di tonnellate di materiale inquinato sono fuoriusciti dai bacini di flottazione finendo nei suoli, nei fiumi, nei laghi e in mare. In Piemonte, provincia di Torino, l'attività mineraria è cessata da diversi anni con relativo abbandono della gestione e salvaguardia delle discariche, dei fanghi di flottazione, con gravi conseguenze sulla loro stabilità, sui problemi di erosione accelerata e sul trasporto dei fanghi con sedimentazione nei corsi d'acqua, nelle acque superficiali e di falda.

In questo studio, relativo ad un progetto PRIN, sono stati utilizzati suoli provenienti da un ex sito minerario, il giacimento aurifero di Pestarena (comune di Macugnaga in Piemonte). I suoli sono stati messi a disposizione dall'U.O. dell'Università di Torino e campionati in tre diverse aree in prossimità di una zona di accumulo di sterili di miniera in cui è presumibile accertare elevata differenti livelli di contaminazione da As. In particolare sono stati prelevati 5 campioni per ogni area alla profondità di 0-20 cm previa rimozione della cotica erbosa.

Nel presente lavoro è stato determinato il contenuto totale di arsenico in cui la matrice suolo è stata mineralizzata utilizzando la metodica ISO STANDARD 3050B seguita da una misurazione in spettroscopia ad assorbimento atomico, ad una lunghezza d'onda di 193.7 nm. Essendo i campioni ricchi di altri contaminanti metallici potenzialmente interferenti, si è deciso di confrontare tre diverse metodiche analitiche: trasformazione in idruri, lettura in fiamma diretta, metodo delle aggiunte multiple. Sui suoli oggetto di studio è stato eseguito un frazionamento chimico con l'intento di valutare l'interazione del metalloide con i componenti del suolo e la sua mobilità. E' stata adottata l'estrazione sequenziale proposta da Wenzel et al. (2001), che prevede l'utilizzo sequenziale di reagenti con forza di dissoluzione crescente, capaci di liberare l'arsenico trattenuto sui vari costituenti del suolo. Con questa metodica sono estratte le seguenti 5 frazioni di metalloide: I) As non specificamente adsorbito; II) As specificamente adsorbito; III) As legato a idrossidi amorfi di Fe ed Al; IV) As presente in idrossidi cristallini di Fe e Mn; V) As residuale.

La correlazione tra il contenuto di As nelle diverse frazioni estratte e alcuni parametri biochimici dei suoli consentiranno di valutare la biodisponibilità del metalloide e pertanto l'impatto sulle dimensioni, attività metabolica e diversità della comunità microbica del suolo.

Parole chiave: arsenico, siti inquinati da metalli, estrazione sequenziale

19

## UTILIZZO DEL SOFTWARE FITOMARCHE PER LA REALIZZAZIONE DI MAPPE DI VULNERABILITA' DA FITOFARMACI A SCALA DI BACINO

Maria Marinozzi<sup>1</sup>, Costantino Vischetti<sup>1</sup>, Matteo Balderacchi<sup>2</sup>, Marco Trevisan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Ambientale e Produzioni Vegetali, Università Politecnica delle

Marche, via Brecce Bianche, 60131Ancona

<sup>2</sup> Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale, Università Cattolica del Sacro Cuore, via Emilia

Parmense. 84, 29100 Piacenza

Il recente utilizzo di modelli previsionali (PFM - Pesticide Fate Models) permette di individuare le aree più a rischio di contaminazione ambientale dovute all'uso di fitofarmaci e potrebbe per questo, diventare un utile strumento decisionale per gli enti locali nella gestione del territorio.

Il perfezionamento di questi modelli, per ottenere risultati sempre più realistici, è un processo in continua evoluzione che prevede l'utilizzo di modelli GIS-based. In questo contesto si inserisce FitoMarche (Balderacchi et al., 2008) un tool informatico GIS-based che accoppia il modello 1D MACRO 5.0 suggerito dal FOCUS (FOrum for Co-ordination of pesticide fate models and their USe) e il software ArcGIS 9.X che permette la spazializzazione dei dati. Questo software, grazie all'inserimento di dati di input in formato di shapefile, riguardanti caratteristiche di suolo, clima, contenuto di sostanza organica, uso del suolo e rotazioni, e le relative strategie di difesa, rilascia come dati di output le quantità di fitofarmaco presenti a 1m di profondità in tutta la superficie di interesse.

La zona interessata dall'indagine simulativa è quella compresa nelle valli dei fiumi Aso, Tenna e Chienti, situate nel sud delle Marche ed è stata selezionata per l'elevato impiego di fitofarmaci, perché area fortemente vocata alle colture orticole e per questo ad elevato rischio di contaminazione delle falde acquifere.

La simulazione è stata condotta per 46 anni inclusi 6 anni di warm-up per calibrare il modello durante i quali si succedevano le stesse rotazioni impiegate tradizionalmente in tutta la regione, con la specificità di altre 4 rotazioni che comprendevano le colture di cipolla (tipica della valle dell'Aso) e pomodoro (tipica della valle del Tenna). Di tali colture sono state scelte le più comuni strategie di difesa, specificando dosi e tempi di applicazione, che prevedevano l'impiego di 11 fitofarmaci, per la maggior parte erbicidi, più pericolosi perché applicati direttamente al suolo e quindi più soggetti a fenomeni di lisciviazione in falda.

I file di output rilasciati da FitoMarche sono stati rielaborati per ottenere mappe di vulnerabilità di due tipologie: una rappresentante l'80° percentile del rischio di lisciviazione a 1m di profondità (come suggerito dal FOCUS) e l'altra la probabilità di superamento del limite (exceedance probability - EP) di 0.1 µg/L (Direttiva 98/83/EC).

Il software ha permesso di evidenziare le aree più a rischio che sono risultate quelle con i trattamenti ripetuti (in base alle rotazioni) e con elevate dosi di applicazione; i risultati ottenuti mostrano inoltre, una maggiore potenzialità di lisciviazione per i fitofarmaci caratterizzati da Koc bassi (12-500 mg/Kg) ed elevati DT50 (42-76 gg).

I risultati ottenuti, più dettagliati e veritieri, possono quindi indirizzare meglio gli enti preposti a prendere decisioni giuste in merito a divieti, esclusioni e/o tipi di colture da effettuare nelle diverse aree.

Parole chiave: fitofarmaci, contaminazione ambientale, modelli GIS-based, FitoMarche

Balderacchi M., Di Guardo A., Vischetti C., Trevisan M. The Effect of Crop Rotation on Pesticide Leaching in Regional Pesticide Risk Assessment. Environmental science and technology, 2008, 42 (21), 8000-8006.

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

\_\_\_\_\_

## VALUTAZIONE DELLA GENOTOSSICITÀ DI XENOBIOTICI IMPIEGATI IN AGRICOLTURA SU CELOMOCITI DA VERMI TERRICOLI

Laura Mincarelli<sup>1</sup>, Costantino Vischetti<sup>1</sup>, Elga Monaci<sup>1</sup>, Luca Tiano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Ambientali e delle produzioni Vegetali, Università Politecnica delle Marche

La valutazione del rischio ambientale correlato all'accumulo nel suolo di xenobiotici impiegati nella protezione fitosanitaria (fitofarmaci organici e metalli), oltre ad essere basata sull'analisi chimica dei contaminanti nei vari compartimenti della matrice stessa, richiede, anche, indagini di carattere eco-tossicologico, volte all'identificazione di indicatori cellulari di tossicità (*biomarker*), in organismi sentinella che tengano conto della diversa biodisponibilità dei composti nel terreno, ed eventuali effetti sinergici o antagonistici che la possano influenzare. L'impiego di vermi terricoli (*Eisenia foetida*) come organismi sentinella è altamente pertinente, sia per la loro elevata biomassa nel suolo, sia per le importanti funzioni svolte, quali areazione e fertilizzazione.

Lo scopo del lavoro è quello di valutare una relazione dose di esposizione/risposta biologica in relazione alla genotossicità dei composti testati mediante elettroforesi su singole cellule (*Comet assay*). In particolare verranno misurati i livelli indotti di frammenti sul singolo e sul doppio filamento di DNA (*single and double strand breaks*) in leucociti celomici ottenuti per estrusione. Verranno inoltre considerate le principali sottopopolazioni celomiche, ottenute per centrifugazione su gradiente di densità, al fine di definire diversi livelli di suscettibilità e variabilità della risposta allo stressore.

Parole chiave: suolo, leucociti celomici, comet assay

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica, Università Politecnica delle Marche

MOLECULAR SCREENING OF ABOVE - AND BELOWGROUND SOIL BACTERIA OF DRY FORESTS OF ARGENTINA

Laura Noe<sup>1</sup>, Judith Ascher<sup>2</sup>, Maria Teresa Ceccherini<sup>2</sup>, Adriana Abril<sup>1</sup>, Giacomo Pietrameralla<sup>2</sup>

Microbial diversity studies by molecular techniques are mainly conducted on bulk-and/or rhizosphere soil, whereas the microflora inhabiting soil aboveground organic residues has often been neglected. We performed comparative molecular screening of the bacterial community inhabiting soil and aboveground organic residues and further focused on key functional community members involved in the C- and N- cycle, to assess changes due to different management and climatic conditions. Aboveground organic residues (comprising plant- and animal residues) and bulk soil were sampled in summer and winter from two land use strategies (grazed vs un-grazed) and two dry forests of different climate zones of Argentina (Arid Chaco vs Monte eco-region). Genetic fingerprinting by polymerase chain reaction - denaturing gradient gel electrophoresis (PCR-DGGE) of bacterial communities, actinomycetes, ammonium oxidizers and  $N_2$  fixers were performed and interpreted in terms of diversity and phylotype richness affected by multiple environmental factors.

The similarity differences in bacterial community structure and in the composition of functional key stone species in all analyzed conditions ranged from 12 to 85% and were consistent with i) climatic conditions in the two sampling sites; ii) the impact of land use in arid areas; iii) the temporal heterogeneity of the drylands; and iv) chemical differences between soil and aboveground organic residues. Our results revealed distinct structures of above- and belowground soil bacteria and specific multiple factor responses to environmental changes (natural *vs* anthropogenic), supporting the capability of comparative molecular screening to gain insights into above- and belowground soil organic matter dynamics.

Keywords: soil organic matter, PCR-DGGE, above- and belowground soil bacteria, arid soil

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Departamento de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Cc 509 - 5000 - Córdoba, Argentina

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale, Università degli Studi di Firenze, Piazzale delle Cascine 18, I - 50144 Firenze, Italy

## VALUTAZIONE ECOTOSSICOLOGICA DI INQUINAMENTO DA CADMIO: COMPARAZIONE DELLE RISPOSTE SU BOMBYX MORI E SU GALLERIA MELLONELLA

Onofrio Panzarino<sup>1\*</sup>, Pasqua Vernile<sup>1</sup>, Giuseppe Bari<sup>1</sup>, Pavel Hyršl<sup>2</sup>, Pavel Dobeš<sup>2</sup>, Matteo Spagnuolo<sup>1</sup>, Roberto Terzano<sup>1</sup>, Enrico de Lillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale ed Ambientale, Facoltà di Agraria, Università di Bari "Aldo Moro"

<sup>2</sup> Institute of Experimental Biology, Department of Animal Physiology and Immunology, Faculty of Science, Masaryk University, Brno, Czech Republic \*e-mail: onofrio.panzarino@uniba.it

La valutazione ecotossicologica è uno degli argomenti di discussione e approfondimento più attuali nel mondo scientifico in previsione di una più accurata determinazione dei limiti di sostenibilità dell'inquinamento ambientale. Fino ad oggi, gli studi a riguardo sono stati condotti principalmente su lombrichi, crostacei, mitili e lumache, mentre solo poche specie di insetto sono state utilizzate a questo scopo.

Il presente contributo vuole fornire i risultati preliminari del saggio di determinazione delle metallotioneine applicato su *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) e su *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). Il baco da seta e la tarma della cera sono stati utilizzati come modelli in quanto di facile manipolazione e gestione in laboratorio. L'indagine ha lo scopo di comparare le risposte di un biomarker di esposizione (metallotioneine) al rilievo di un metallo pesante (cadmio), avendo l'intento di estendere tale esperienza ad altri biomarkers, su altre specie di insetto e in condizioni naturali.

Il baco e la tarma sono stati sottoposti a una dieta artificiale specifica per consentire il loro regolare sviluppo larvale. L'alimento è stato contaminato con acetato di cadmio per disporre di due tesi a differente concentrazione in cadmio: 10 e 100 μg·g<sup>-1</sup>. Per ogni trattamento e per il testimone sono state allestite tre repliche. Sei larve di *B. mori* di IV età e sei larve di *G. mellonella* di V età per replica sono state esposte per 5 e 6 giorni rispettivamente, a 29±1°C e 60±5% U.R., alle tesi previste. Al termine dell'esposizione, gli individui sono stati avviati alla determinazione delle metallotioneine.

Le larve di *B. mori* si sono mantenute vitali fino al termine della prova e il contenuto di metallotioneine è stato significativamente maggiore nei trattati con 10  $\mu$ g g<sup>-1</sup> di Cd (14,4 ± 8,5 nmol/mL) e con 100  $\mu$ g g<sup>-1</sup> di Cd (19,4 ± 0,5 nmol/mL) rispetto al controllo (2,3 ± 0,2 nmol/mL); anche le larve di *G. mellonella* si sono mantenute vitali fino al termine della prova e sono state apprezzate variazioni significative nel contenuto di metallotioneine tra i trattati con 10  $\mu$ g g<sup>-1</sup> di Cd (19,9 ± 1,8 nmol/mL) e con 100  $\mu$ g g<sup>-1</sup> di Cd (20,4 ± 2,4 nmol/mL) ed il controllo (12,1 ± 1,7 nmol/mL). Pertanto, la sensibilità al Cd da parte delle popolazioni delle due specie di insetto saggiate è stata simile. Una variazione significativa del contenuto di metallotioneine si è osservata in entrambe le tesi inquinate rispetto al controllo mentre l'effetto dose dipendenza tra le due tesi è risultato statisticamente non significativo.

Parole chiave: insetti, metallotioneine, biomarker, cadmio

## LA VULNERABILITÀ ALLA COMPATTAZIONE DEI SUOLI SU ALCUNI VIGNETI DELL'AREA DOC PIAVE (REGIONE VENETO)

Sabrina Piccolo<sup>1</sup>, Ialina Vinci<sup>2</sup>, Giuseppe Concheri<sup>1</sup>, Andrea Pezzuolo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli studi di Padova, Legnaro (PD)

<sup>2</sup> ARPAV – Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale – Servizio Suoli (a valenza regionale), Treviso

L'obiettivo di questo lavoro è di studiare la vulnerabilità dei suoli vitati alla compattazione secondo il modello AAFC (Agriculture and Agri-Food Canada, adattato da Martin e Nolin, 1991) e verificare la validità del modello su alcune aree vitate DOC Piave.

Il processo di compattazione del suolo rappresenta una delle "otto minacce" di degrado del suolo individuate dalla Commissione Europea. La compattazione può essere definita come la compressione della massa di suolo in un volume minore, con una diminuzione della porosità. Essa rallenta lo sviluppo delle piante e riduce l'infiltrazione dell'acqua nel suolo con effetti negativi sulla produttività delle colture. La compattazione principalmente dipende dai macchinari agricoli utilizzati e dal contenuto idrico del terreno al momento di passaggio della macchina.

Il modello AAFC si basa su tre caratteristiche del suolo: il contenuto di carbonio organico (CO) dell'orizzonte A, la tessitura dello strato superficiale e la classe di drenaggio. La vulnerabilità del suolo alla compattazione è la probabilità che il terreno sia compattato una volta esposto a questo rischio e si valuta con tre classi: bassa, moderata e alta. I suoli con basso contenuto di CO (< 1,7%), argillosi nell'orizzonte superficiale, con drenaggio buono o mediocre e quelli franchi con basso contenuto di CO mal drenati hanno un'alta vulnerabilità alla compattazione.

Al fine di indagare la vulnerabilità alla compattazione, è stata scelta come area di riferimento la DOC Piave. Essa ricade nelle province di Treviso e Venezia e rappresenta una delle DOC più estese dell'Italia settentrionale. I dati relativi al suolo sono stati ricavati dalla Carta dei suoli 1:50.000 della provincia di Treviso e della provincia di Venezia realizzate dal Servizio Suoli di ARPAV di Treviso.

Tra i suoli altamente vulnerabili si individuano: suoli della bassa pianura antica del Piave (franco limoso argillosi o argilloso limosi a drenaggio mediocre); suoli della bassa pianura antica del Tagliamento, della pianura recente del Monticano e del Meschio e suoli idromorfi delle bassure di risorgiva (argilloso limosi, a drenaggio lento), a moderato contenuto di CO.

Inoltre è stata eseguita un'indagine in campagna per la validazione del metodo. Nel presente lavoro si riportano i dati iniziali ricavati presso l'azienda agricola Cescon Giuseppe di Chiarano (TV), in 2 siti vitati, uno a Chiarano e l'altro a Ponte di Piave caratterizzati, rispettivamente, dalle classi di vulnerabilità alla compattazione alta e moderata. Quest'area si colloca nella bassa pianura antica (pleni-tardiglaciale) del fiume Piave, con suoli decarbonatati e con accumulo di carbonati negli orizzonti profondi. Sono state individuate 3 tipologie di suolo: franco limoso, argilloso limoso e franco limoso argilloso, a drenaggio mediocre. I dati di densità apparente e di resistenza alla penetrazione sono stati analizzati in relazione al contenuto di sostanza organica e di CO e al numero di passaggi e alla tipologia di macchinari utilizzati nelle diverse operazioni colturali.

Parole chiave: densità apparente, penetrometro, sostanza organica, tessitura

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli studi di Padova, Legnaro (PD)

\_\_\_\_\_

### RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO DI UN SUOLO CONTAMINATO DA RESIDUI ORGANICI INDUSTRIALI PER CO-POLIMERIZZAZIONE OSSIDATIVA CON CATALISI BIOMIMETICA IN UN ACIDO UMICO ESOGENO

Filomena Sannino, Riccardo Spaccini, Alessandro Piccolo Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali, Università di Napoli "Federico II", Via Università 100, 80055 Portici (Na)

Numerose sostanze inquinanti di natura organica ed inorganica sono continuamente rilasciate nell'ambiente a seguito di svariate attività industriali e/o agricole determinando una profonda alterazione degli equilibri chimici e biologici del suolo. I siti contaminati rappresentano dunque una significativa minaccia per gli ecosistemi acquatici e terrestri a causa delle conseguenze ecotossicologiche e dei possibili effetti cronici a lungo termine. Il recupero di tali siti costituisce un problema di vaste dimensioni ed intensa è la ricerca per la messa a punto di metodologie innovative, efficienti, e a basso costo per il risanamento dei suoli. Tra le diverse strategie, l'impiego di catalizzatori ossidativi simili alle fenolossidasi rappresenta una tecnica promettente per la bonifica dei suoli contaminati. Precedenti studi hanno dimostrato che i catalizzatori biomimetici sono in grado di declorurare e accoppiare ossidativamente molecole organiche quali i clorofenoli e molecole aromatiche ligniniche. Tuttavia non sono stati ancora condotti studi sull'effetto di metalloporfirine biomimetiche in reazioni di copolimerizzazione ossidativa in un acido umico esogeno aggiunto ad un suolo altamente contaminato da inquinanti di differente natura chimica.

Lo scopo del presente lavoro è stato pertanto valutare la capacità ossidativa di una ferroporfirina di sintesi solubile in acqua in presenza di un acido umico esogeno per la decontaminazione di un suolo proveniente dal sito contaminato dell'ACNA di Cengio (Savona), uno dei siti industriali prioritari nazionali soggetti a bonifiche. I campioni di suolo (40 g, <2mm) sono stati aggiunti con ferro-porfirina (FeP) ed un acido umico esogeno estratto da lignite (AU), secondo i seguenti trattamenti: I. 20 mL di una soluzione contenente 0.15 mg mL<sup>-1</sup>di FeP e 1.3 mM di ossidante H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; II. 20 mL di una soluzione contenente 0.15 mg mL<sup>-1</sup>di FeP, 1.3 mM di ossidante H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e 1 mg ml<sup>-1</sup> di acido umico. Per ambedue i trattamenti, sono stati condotti esperimenti in parallelo con e senza aggiunta di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Tutti i campioni di suolo trattati sono stati incubati per 30 giorni a temperatura ambiente e al buio, al fine di evitare reazioni di ossidazione fotocatalitica. Quindi sono stati sottoposti ad estrazione Soxhlet in solventi organici e gli estratti analizzati per GC-MS.

I risultati hanno mostrato che gli idrocarburi policiclici aromatici erano i più abbondanti nel suolo contaminato (4562 mg kg $^{-1}$ ), seguiti da composti monoaromatici alogenati e azotati, sulfoni, bifenili e tiofeni. Il trattamento con FeP in presenza dell'ossidante ( $H_2O_2$ ) ha permesso una rimozione degli inquinanti per il 50% rispetto al controllo, mentre la rimozione ha raggiunto il 69% in presenza dell'acido umico esogeno. L'aumento dell'efficienza di rimozione è attribuibile alla reazione di co-polimerizzazione ossidativa dei contaminanti aromatici nella matrice umica. In conclusione, l'impiego di catalizzatori biomimetici come la ferro-porfirina, sembra rappresentare un efficiente e rapido approccio innovativo nelle metodiche di bonifiche di suoli inquinati.

Parole chiave: Bonifiche del suolo, catalisi biomimetica, co-polimerizzazione, acidi umici

### IMPIEGO DI ZEOLITI PER LA PURIFICAZIONE DI ACQUE INQUINATE DA SIMAZINA

Filomena Sannino<sup>1</sup>, Serena Esposito<sup>2</sup>, Michele Pansini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Via Università 100, 80055 Portici (Na)

<sup>2</sup> Laboratorio Materiali - Dipartimento di Meccanica, Strutture, Ambiente e Territorio – Università di Cassino – Via Di Biasio 43 – 03043 Cassino (Fr) - Italy

La presenza degli agrofarmaci nei corpi idrici, superficiali e profondi, rappresenta un evento altamente inquinante con forti riflessi negativi per la salute dell'uomo. Da ciò nasce la necessità di mettere a punto strategie volte al disinquinamento al fine di preservare lo stato di salute delle acque. Tra i processi di rimozione, l'adsorbimento si è rivelata una delle tecniche più interessanti in ragione dei bassi costi, della alta efficienza e della grande semplicità operativa. Poiché il successo di questa tecnica dipende strettamente dal tipo di adsorbente utilizzato, la ricerca si è orientata verso lo sviluppo di nuovi materiali dotati di proprietà avanzate: elevate superfici specifiche, definito grado di idrofobicità/idrofilicità, sistemi con pori aperti, stabilità chimico-fisica. Le zeoliti sono alluminosilicati idrati di metalli alcalini e/o alcalino terrosi, caratterizzati da una struttura regolare cristallina e microporosa dove l'impalcatura di tetraedri genera una rete di cavità e di canali interconnessi. La scelta di adeguati materiali zeolitici da utilizzare per la rimozione degli agrofarmaci è dunque dettata da alcune considerazioni tra cui la necessità di avere materiali microporosi con finestre di accesso ai canali interni che siano confrontabili con le dimensioni degli agrofarmaci da trattare, il loro comportamento chimico-fisico, l'idrofobicità del framework ed il valore dell'area superficiale.

Lo scopo del presente lavoro è stato l'impiego di una zeolite sintetica, zeolite Y per la rimozione della simazina da acque inquinate, e l'identificazione dei parametri in funzione dei quali è possibile ottimizzare e rendere più efficiente il processo di adsorbimento. La zeolite Y, originariamente in forma sodica è stata scambiata con il nitrato di ammonio ed infine calcinata a 540 °C. La matrice così ottenuta è stata usata negli esperimenti di adsorbimento dell'erbicida triazinico. Gli esperimenti sono stati condotti in funzione di alcuni importanti parametri quali il pH, il tempo di contatto, la concentrazione di erbicida aggiunto e la quantità del materiale adsorbente.

I risultati ottenuti hanno dimostrato una più elevata quantità di simazina adsorbita (~15000 μmoli/kg) al più basso rapporto solido/liquido (0.1), ottenuto aggiungendo 0.1 mg di matrice zeolitica ad un volume finale di 1 mL, a pH 6.5 e dopo 24 ore di incubazione.

Studi di decontaminazione ciclica ottenuti aggiungendo alla matrice due quantità di erbicida pari a 10 e 6.0  $\mu$ moli/L nelle condizioni ottimali (rapporto 0.1 e 24 h di incubazione), hanno mostrato che anche dopo 8 cicli era presente in soluzione una concentrazione di  $2\mu$ moli/L. Tuttavia, prove condotte utilizzando 300 mg di matrice in un volume finale di 3 mL (rapporto solido/liquido pari a 100) e aggiungendo l'erbicida alla concentrazione di 2  $\mu$ moli/L hanno mostrato una quantità all'equilibrio di simazina di 0.15  $\mu$ moli/L dopo 4 cicli di decontaminazione, corrispondente ad una rimozione di circa il 93%. Ciò significa che è possibile con più cicli di decontaminazione abbattere ulteriormente tale concentrazione fino al limite (0.0015  $\mu$ moli/L) previsto dal Decreto Legislativo 152/2006. Infine, la rigenerazione della zeolite oggetto di studio a 540 °C rende tale materiale facilmente riutilizzabile con enormi vantaggi per applicazioni ambientali.

Parole chiave: zeoliti, simazina, decontaminazione

### IMPIEGO DI BIOMONITORAGGIO E TECNICHE ANALITICHE TRADIZIONALI PER LA VALUTAZIONE DELLA RICADUTA DI METALLI PESANTI SU SUOLI A RIDOSSO DI AREE INDUSTRIALI

Laura Scrano<sup>1</sup>, Laura Fraddosio Boccone<sup>1</sup>, Sergio Sasso<sup>1</sup>, Monica Brienza<sup>1</sup>, Achille Palma<sup>2</sup>, Sabino Aurelio Bufo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze dei Sistemi Colturali, Forestali e dell'Ambiente, Università di Basilicata, Potenza

<sup>2</sup> Sezione di Chimica, Metapontum Agrobios, Metaponto

L'impiego massiccio di combustibili fossili per la produzione di energia, i contaminanti emessi dalle industrie, dalle pratiche agricole, dai centri urbani, dagli impianti di riscaldamento, dai termo-distruttori e dai veicoli a motore ecc. si ripercuotono pesantemente sui vari comparti dell'ecosistema.

Il monitoraggio dell'inquinamento comunemente condotto impiegando apparecchiature a volte complesse e sofisticate offre il vantaggio di fornire in tempo reale l'andamento della concentrazione degli inquinanti in maniera abbastanza precisa ma ha come limite quello di un rilevamento di tipo puntiforme con costi molto alti. In molti casi è invece necessario considerare la dispersione, il trasporto e le ricadute di eventuali sostanze tossiche su aree vaste al fine di una più puntuale valutare delle immissioni di inquinanti nell'ambiente.

L'analisi dei suoli è tuttora prioritaria ma non è un metodo sufficiente per determinare con sicurezza il grado di contaminazione di una area vasta (1); queste analisi, eseguite per valutare "l'effetto di ricaduta al suolo", potrebbe essere affiancata dal biomonitoraggio, cioè il monitoraggio dell'inquinamento realizzato mediante organismi viventi al fine di distinguere tra contaminazione di origine crostale-terrigena e/o antropica (2). Il controllo si basa sul principio che una sostanza tossica è nociva agli organismi viventi, i quali sono in grado di indicarne la presenza e, in prima approssimazione, la quantità nell'ambiente.

Tra le popolazioni vegetali i licheni sono utilizzati come biosensori per il monitoraggio di aree inquinate.

La zona oggetto di indagine ricade ai margini di un pianoro che si affaccia sulla Valle dell'Ofanto ad una distanza di 11 Km, dalla zona industriale di San Nicola di Melfi.

In questa studio è stato indagato il contenuto e la distribuzione nel tempo delle ricadute al suolo di elementi in traccia quali: Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, V e Zn, affiancando alle tecniche analitiche tradizionali il monitoraggio lichenico mediante talli di *Pseudoevernia furfuracea* (L.) Zopf, disposti utilizzando il metodo del trapianto lichenico. I talli sono stati posizionati in lichen-bags ed i risultati analitici ottenuti sono stati correlati con i parametri climatici e di qualità dell'aria. I risultati biologici preliminari hanno mostrato l'accumulo di Al, Cd, Cr, Cu nei talli di *P. furfuracea* posizionati nel senso dei venti dominanti. Tali dati sono stati confermati dalle analisi tradizionali sul suolo e sui manufatti calcarei presenti sul territorio.

Parole chiave: inquinamento, metalli tossici, suolo, biomonitoraggio, P. furfuracea

#### **Bibliografia**

1. Cenci, R. M., Dapiaggi, M. (1998). Biologi Italiani, 11, 26-30 pp.

2. M. Brienza, L. Scrano, L. Fraddosio Boccone, C. Mancusi, M. Lovallo, B. Bove, S.A. Bufo. Atti convegno SICA 2010: Biodiversità E Sostenibilità Delle Produzioni Primarie. Piacenza, 20-21 Settembre 2010, Vol. Unico, p. 99

\_\_\_\_\_

## MONITORAGGIO DELLA COMUNITÀ BATTERICA DURANTE UN PROCESSO DI BIORISANAMENTO DI UN SUOLO CONTAMINATO DA GASOLIO

Manuela Taccari<sup>1</sup>, Vesna Milanovic<sup>1</sup>, Francesca Comitini<sup>1</sup>, Cristiano Casucci<sup>2</sup>, Costantino Vischetti<sup>2</sup>, Maurizio Ciani<sup>1</sup>

 Dipartimento SAIFET sez. di Microbiologia Alimentare, Industriale e Ambientale, Università Politecnica delle Marche, via Brecce Bianche, 60131 Ancona, Italy
 Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni Vegetali, Università Politecnica delle Marche, via Brecce Bianche, 60131 Ancona, Italy

L'inquinamento da petrolio è una forma di contaminazione dell'ambiente naturale causato da petrolio greggio o più generalmente dagli idrocarburi che lo compongono. Detto fenomeno può interessare l'aria, il suolo e con maggior frequenza e gravità il mare e/o le acque. Ovviamente l'inquinamento può essere occasionale/accidentale se si verifica in conseguenza di un evento che libera in maniera improvvisa ed incontrollata nell'ambiente una considerevole quantità di greggio o di suoi derivati. Può anche essere sistematico come nella cattiva gestione e/o progettazione di impianti industriali come oleodotti, impianti di trivellazione e raffinerie. Il gasolio è una miscela complessa di alcani e di composti aromatici che spesso in letteratura vengono riportati come contaminanti del suolo. Il biorisanamento o bioremediation viene considerato come uno dei metodi da utilizzare per una eventuale depurazione di siti contaminati da idrocarburi di origine petrolifera anche se molti sono i fattori che possono ridurre la percentuale di biodegradazione di questi composti nel suolo. La bassa solubilità e il basso livello di adsorbimento sulla sostanza organica del suolo sono due dei fattori più importanti che limitano la biodisponibilità degli idrocarburi verso l'attività degradativa dei microrganismi.

Lo scopo di questo studio è stato quello di indagare sull'evoluzione della comunità batterica durante la rimozione di gasolio da un suolo contaminato in prove di laboratorio condotte utilizzando dei bioreattori e valutare l'influenza che l'aggiunta di compost, surfattanti (β-ciclodestrine) e di un consorzio di batteri precedentemente selezionati da un suolo contaminato da gasolio potesse avere sul processo di biorisamento. L'evoluzione della comunità batterica è stata valutata sia attraverso l'utilizzo di tecniche tradizionali che attraverso metodi molecolari come la DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis). La concentrazione degli idrocarburi nel suolo è stata determinata mediante analisi gascromatografica (con rivelatore FID) di estratti di suolo. Dall'analisi dell'evoluzione della popolazione batterica eterotrofa coltivabile si evince che l'aggiunta di compost influenza positivamente la presenza e lo sviluppo dei batteri eterotrofi totali. L'analisi DGGE ha mostrato che la biodiversità della comunità batterica migliora seguendo la rimozione degli idrocarburi e che il ripristino della sua biodiversità è stato positivamente influenzato dall'inoculo del consorzio batterico. In presenza del consorzio batterico si è osservata la maggiore rimozione degli idrocarburi (96%) in confronto alle prove senza consorzio di batteri (87%) e ai tests controllo senza compost e consorzio batterico (45%).

Parole chiave: Biorisanamento, suolo contaminato, gasolio, comunità batterica, DGGE

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## IMPIEGO DI FUNGHI LIGNINOLITICI PER LA RIMOZIONE DEL DISTRUTTORE ENDOCRINO BISFENOLO A

Andreina Traversa, Elisabetta Loffredo, C. Eliana Gattullo, Nicola Senesi Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-forestale e Ambientale, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari

I composti distruttori endocrini (EDC) costituiscono un ampio gruppo di composti organici di origine naturale e di sintesi capaci di interferire con il sistema endocrino degli animali, uomo compreso, alterando importanti processi metabolici ed attività quali la riproduzione. Tra gli EDC, il bisfenolo A (BPA) è un composto intermedio nella produzione di policarbonati e resine epossidiche, ed è impiegato come stabilizzante di plastiche quali il PVC. Esso è presente in un gran numero di prodotti di largo consumo, inclusi contenitori per alimenti e bevande. La sua presenza nei sistemi naturali è rilevante soprattutto nelle aree più urbanizzate ed industrializzate. Essendo un prodotto altamente tossico anche a basse dosi, la sua rimozione assume una notevole rilevanza ambientale. Le pratiche di decontaminazione da BPA includono l'uso di metodi convenzionali chimico-fisici, la fitodecontaminazione e l'impiego di selezionati microrganismi. Tra questi ultimi, vi sono i funghi ligninolitici capaci di degradare composti aromatici di vario genere, tra cui alcuni EDC, per mezzo dei loro enzimi extracellulari con bassa specificità di substrato. In questo studio, tre funghi ligninolitici quali il Trametes versicolor (TRA), lo Stereum hirsutum (STE) ed il Pleurotus ostreatus (PLE) sono stati saggiati per la capacità di rimuovere il BPA alle concentrazioni di 4.6 e 46 mg L<sup>-1</sup> dal substrato impiegato per la loro crescita, ossia PDA (potato dextrose agar). E' stata anche studiata la risposta di crescita di tali funghi alle due dosi di BPA. Il BPA è stato estratto con metanolo dal PDA ed analizzato mediante cromatografia HPLC e rivelazione UV-visibile.

Il BPA alla dose più bassa non appare esercitare alcuna inibizione della crescita del micelio dei tre funghi esaminati. Il BPA residuo è stato quantificato dopo un mese, allorquando tutti e tre i miceli erano ugualmente estesi ed occupavano l'intera superficie a loro disposizione, separatamente sia nello strato superiore di PDA (0-5 mm), dove era presente il micelio fungino, che nello strato inferiore di PDA (5-10 mm), dove apparentemente non erano presenti ife. Il *TRA* si è rivelato il più efficiente nella rimozione del prodotto dal mezzo con un residuo di BPA di circa 8% nello strato superiore e 5% nello strato inferiore. Per lo *STE* ed il *PLE*, il BPA residuo è stato del 25% e 37%, rispettivamente nello strato superiore, e del 36% e 35%, rispettivamente nello strato inferiore. Un maggiore residuo di BPA nello strato inferiore, come avviene nelle prove con lo *STE*, ha suggerito una più intensa attività di rimozione del prodotto per degradazione e/o trasformazione nelle immediate vicinanze del micelio, mentre nel caso del *TRA* e *PLE* non è stata rilevata una significativa differenza di BPA residuo nei due strati. Per nessuno dei tre funghi è stato evidenziato un consistente accumulo di BPA nelle ife.

Il BPA alla dose più alta ha evidenziato una inibizione della crescita del micelio dei soli *TRA* e *STE* per l'intero periodo sperimentale con una riduzione media nei diversi rilievi del 26% per entrambi i funghi. Tale inibizione tuttavia non ha compromesso la loro capacità di rimozione del BPA. Al termine del periodo sperimentale (2 mesi), il BPA residuo nel mezzo di crescita dei funghi è risultato l'1%, il 45% ed il 3% per il *TRA*, lo *STE* ed il *PLE*, rispettivamente. Anche alla più alta concentrazione, il *TRA* si è confermato il fungo più efficiente nella rimozione del BPA.

Parole chiave: distruttore endocrino, bisfenolo A, funghi ligninolitici, biodecontaminazione

### RITENZIONE MECCANOCHIMICA DEL CADMIO SU SMECTITI DIOTTAEDRICHE E TRIOTTAEDRICHE

Giuseppe Zaccaria<sup>1</sup>, Maria D.R. Pizzigallo<sup>1</sup>, Paola Di Leo<sup>2</sup>, Nicoletta Ditaranto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale e Ambientale, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari

La presenza di metalli pesanti nell'ambiente costituisce un rischio potenziale per la qualità delle acque e del suolo a causa della loro tossicità per flora, fauna ed esseri umani e sono state di conseguenza sviluppate numerose tecnologie e trattamenti per la loro rimozione, in particolare impiegando diversi materiali assorbenti sia naturali che artificiali. Tra questi materiali si sono rivelati molto promettenti i minerali argillosi per ragioni legate al loro basso costo, ampia disponibilità e bassa pericolosità. In particolare il loro utilizzo in processi meccanochimici consente di attivare alcune reazioni chimiche attraverso l'azione di macinazioni meccaniche senza far ricorso ad alcuna altra fonte di energia.

Con questo studio si è incominciato ad indagare l'effetto che la macinazione a secco produce sulla capacità di immobilizzare cationi di metalli pesanti da parte di smectiti diottaedriche e triottaedriche. A tal fine sono state sottoposte a macinazione secca una smectite diottaedrica, la bentolite L, e una triottaedrica, la laponite RD, ponendole a contatto con sei diversi livelli di contaminazione artificiale da cadmio cloruro in un mulino planetario a sfere in ossido di zirconio. In questi esperimenti sono stati impiegati tempi di macinazione e rapporti cadmio/smectite crescenti mantenendo costanti velocità di rotazione e rapporto tra massa delle sfere impattanti e materiale da macinare. Alla fine dei diversi tempi di macinazione sono state eseguite due tipi di estrazioni: a) con acqua deionizzata b) con soluzione salina (MgCl<sub>2</sub>, 1M). Mediante la tecnica ICP/OES è stato possibile valutare l'andamento della immobilizzazione del cadmio analizzando le quantità di ioni cadmio lisciviate in soluzione. Sia nel caso della bentolite L, sia in quello della laponite RD, gli esperimenti hanno posto in evidenza un incremento della ritenzione del cadmio al crescere del tempo di macinazione; inoltre le macinazioni di durata lunga (24h) hanno rivelato che, a parità di energia di macinazione e di rapporto Cd/smectite, la laponite mostra una maggiore capacità di ritenzione rispetto alla bentolite. Attraverso l'impiego di tecniche analitiche allo stato solido e di superficie (IR, XPS) sono stati poi indagati i meccanismi alla base della "ritenzione meccanochimica" confrontando i minerali argillosi tal quali con quelli contaminati con cadmio prima e dopo la macinazione nel mulino. La potenzialità tecnologica dei processi interattivi su suoli inquinati potrebbe aprire interessanti prospettive nella bonifica di siti contaminati da metalli pesanti.

Parole chiave: cadmio, smectiti, meccanochimica

\_\_\_\_

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale, CNR, Tito Scalo (Potenza) <sup>3</sup> Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari

## IL DESTINO DELLO PTAQUILOSIDE IN SUOLI INTERESSATI DA PASCOLAMENTO ALLO STATO BRADO

Claudio Zaccone<sup>1\*</sup>, Ivana Cavoski<sup>2</sup>, Teodoro M. Miano<sup>3</sup>, Vincenzo Lattanzio<sup>1</sup>

Dipartimento di Scienze Agro-ambientali, Chimica e Difesa Vegetale, Università degli Studi di Foggia

<sup>2</sup> Istituto Agronomico Mediterraneo, Valenzano, Bari <sup>3</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-forestale ed Ambientale, Università degli Studi di Bari

\*e-mail: c.zaccone@unifg.it

La felce aquilina [Pteridium aquilinum (L.) Kuhn] è una specie cosmopolita, diffusa in tutte le regioni temperate e subtropicali, sia nell'emisfero settentrionale che in quello meridionale. Tale felce produce una vasta gamma di metaboliti secondari, alcuni dei quali estremamente tossici sia per l'uomo che per altri organismi viventi. Tra questi, quello più tristemente noto per i suoi effetti (i.e., fattore oncogeno) è un sesquiterpenoide, lo ptaquiloside (PTA). Questo costituente delle felci, letale per molti animali, può essere trasferito all'uomo direttamente, qualora le felci siano utilizzate come alimento, oppure indirettamente, qualora si utilizzi latte proveniente da vacche nutritesi di tale felce oppure acque contaminate in seguito ai processi di decomposizione a carico delle felci.

Il contenuto di PTA nello *Pteridium aquilinum* è variabile e sembrerebbe essere influenzato sia da fattori biologici (e.g., fasi fenologiche), sia dalle condizioni microstazionali (e.g., pH, altitudine, disponibilità di nutrienti). Tale molecola, estremamente solubile, può essere trasferita dalle felci alla fase liquida del suolo quando i tessuti morti vengono lisciviati dalla pioggia, mentre la sua stabilità e mobilità dipendono dalle proprietà del suolo (e.g., pH, tessitura, contenuto e qualità della sostanza organica) e dalle condizioni climatiche (e.g., temperatura, piovosità).

Mentre numerosi dati sono già disponibili in bibliografia circa gli aspetti ecotossicologici legati alla presenza dello PTA nel latte e nella carne, i risultati circa l'influenza delle caratteristiche dei suoli sulla produzione e sul destino di tale molecola sono alquanto contrastanti. Inoltre, la quasi totalità di questi studi è stata condotta in Nord Europa, ovvero in condizioni pedoclimatiche completamente differenti.

Lo scopo del presente lavoro è lo studio del destino dello PTA in suoli aventi caratteristiche chimico-fisiche diverse, ed in regime di agro-zootecnia biologica (i.e., interessati da allevamenti allo stato brado). Campioni di *Pteridium aquilinum* e di suolo (0-20 e 20-40 cm) sui quali essi vegetavano sono stati prelevati da 6 siti, 5 sul promontorio del Gargano (Puglia) e 1 sul massiccio del Pollino (Basilicata). I punti di campionamento sono stati individuati sulla base delle differenti condizioni micro-climatiche e topografiche. In dettaglio, sono state selezionate stazioni aventi un'altitudine variabile da 700 a 850 m s.l.m., precipitazioni medie annue comprese tra 780 e 960 mm, e temperature medie annue tra 11 e 14°C. Il contenuto di PTA è stato determinato sia nei suoli che nelle felci. Al fine di correlare l'influenza delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo con la produzione, la presenza e la mobilità dello PTA, sui campioni di suolo sono stati determinati pH, EC, tessitura, capacità di scambio cationico, concentrazione in macro e macronutrienti, contenuto in C organico ed N totale, e qualità della sostanza organica (e.g., grado di umificazione).

Parole chiave: felce, suolo, ptaquiloside, sostanza organica

Il presente studio è realizzato nell'ambito del progetto MIPAAF "Agrozootecnia biologica: considerazioni in termini di sicurezza alimentare e problemi di salute pubblica (AZBSASP)".

ORGANIC MATTER EVOLUTION DURING SMOULDERING FIRES ALONG PEAT COLUMNS

Claudio Zaccone<sup>1\*</sup>, Guillermo Rein<sup>2</sup>, Rory Hadden<sup>2</sup>, Valeria D'Orazio<sup>3</sup>, Teodoro M. Miano<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agro-ambientali, Chimica e Difesa Vegetale, Università degli Studi di Foggia

\*e-mail: c.zaccone@unifg.it

Smouldering is a flameless form of combustion, deriving its heat from heterogeneous reactions occurring on the surface of a solid fuel when heated in the presence of oxygen. The fundamental difference between smouldering and flaming combustion is that in smouldering, oxidation of the reactant species occurs on the surface of the solid rather than in the gas phase. The characteristic temperature, spread rate and heat released during smouldering are lower compared to those in the flaming combustion of a solid.

Smouldering fires in forest biomass generally propagate on average at ca. 10-30 mm h<sup>-1</sup> and the peak temperature is around 550-650 °C. Smouldering fires of peatlands and other organic soils represent a large perturbation of the global atmospheric chemistry. When active, the burning of ground and subsurface biomass layers can last for long periods of time and emit large quantities of combustion products causing the deterioration of the air quality. Such fires are difficult to extinguish despite extensive rains and fire-fighting attempts. By propagating in the subsurface, it offers the means for flaming combustion to re-establish during wildfires in unexpected locations and at unexpected times.

The ignition, depth, duration, and extent of smouldering fires in peatlands are governed primarily by the diffusion of heat and oxygen through the porous fuel layers from/to the propagation front. The peat properties affecting these two mechanisms include the moisture and inert contents, botanical composition, bulk density, and the presence of cracks and deep channels.

Research in smouldering fires is quite modest. Even though some experimental and theoretical studies have been produced in the last years to explore the issues of ignition, propagation dynamics, emissions and extinction mechanisms, literature is still lacking understanding of the evolution of organic matter (OM) following smouldering fires. In the present work, we show preliminary data about changes in OM features along 3 *Sphagnum* peat columns showing different moisture contents (i.e., 50, 100, and 200%). Results underlined significant variations (although at different extent) in terms of ash content, pH, elemental composition and main atomic ratios (C/N, C/H, O/C), as well as spectroscopic features, that where quite reproducible in the three experiments.

Understanding how OM and ash content evolve following smouldering fires is extremely important especially for paleoenvironmental reconstructions, considering that peat soils are often used as natural archives of climatic and vegetational changes, and that peaks in ash content have been generally ascribed to an increase of either dust depositions or mineralization processes.

Keywords: peat, fire, organic matter, charcoal, paleoenvironmental reconstructions

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> BRE Centre for Fire Safety Engineering, University of Edinburgh, King's Buildings, AGB, Edinburgh EH9 3JL, UK

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-forestale ed Ambientale, Università degli Studi di Bari

# SESSIONE II

## FERTILITÀ DEL SUOLO E NUTRIZIONE DELLE PIANTE

#### LA FISIOLOGIA MOLECOLARE DELLA NUTRIZIONE AZOTATA: DAL GENE AL CAMPO ANDATA E RITORNO

Zeno Varanini Dipartimento di Biotecnologie, Università di Verona

Il tema della dinamica dell'azoto nel sistema suolo-pianta è stato oggetto di una vasta letteratura scientifica, sviluppatasi soprattutto negli ultimi anni, che ha permesso un consistente avanzamento delle conoscenze anche in alcuni aspetti molecolari propri di specifiche fasi del fenomeno. Nonostante questo, i miglioramenti nell'efficienza della nutrizione azotata sono stati scarsi o addirittura assenti. E' accertato che, almeno per i cereali, l'efficienza d'uso dei fertilizzanti azotati è ancora oggi spesso inferiore al 50% con valori, in diverse situazioni, non superiori al 35%. La scarsa efficienza d'acquisizione dei fertilizzanti azotati, se da una parte è legata al ciclo e al comportamento peculiare delle forme azotate nel suolo, dall'altra appare riconducibile a limitazioni imposte da aspetti della biochimica e fisiologia dell'assorbimento nutrizionale, la cui complessità è emersa solo di recente e appare non essere stata adeguatamente considerata nei programmi di miglioramento genetico.

Le radici delle piante sono in grado di assorbire l'azoto sia in forma ammoniacale che nitrica. Nei terreni coltivati, generalmente ben riforniti di nutrienti, il processo di assorbimento dell'ammonio e del nitrato risulta essere più influenzato dai parametri fisiologici che da quelli legati alle caratteristiche morfologiche delle radici, suggerendo il ruolo rilevante della fisiologia del trasporto nel fenomeno complessivo dell'efficienza della nutrizione azotata.

I meccanismi di trasporto di nitrato e ammonio si sono rivelati assai complessi per la molteplicità delle strutture coinvolte e per i livelli di regolazione cui queste sono soggette. Il trasporto del nitrato è mediato da almeno tre diversi sistemi: un sistema costitutivo a bassa affinità e due sistemi ad alta affinità dei quali uno costitutivo e uno inducibile. Per l'ammonio sono stati mesi in evidenza due sistemi di trasporto uno ad alta e uno a bassa affinità: il sistema ad alta affinità, che è quello considerato operante alle concentrazioni che possono essere riscontrate in campo, risulta represso in presenza del catione e, quando pienamente attivo (condizione che si verifica in piante affamate per questo nutriente), solo in alcuni casi debolmente inducibile.

Studi condotti in Arabidopsis hanno messo in luce che il processo di assorbimento di nitrato e ammonio alla rizosfera sottende l'attività di almeno 6 geni soggetti a diverse forme di regolazione sia trascrizionale che post trascrizionale. Nella relazione verranno illustrati i meccanismi di regolazione di questi sistemi e gli aspetti biochimico-molecolari ad essi sottesi mettendoli in relazione con le condizioni di rifornimento nutrizionale dei suoli coltivati. Si cercherà inoltre di mettere in luce quali possano essere gli aspetti e i problemi della fisiologia molecolare della nutrizione azotata potenzialmente rilevanti rispetto alla efficienza di cattura dei nutrienti azotati dal suolo.

Parole chiave: nitrato, ammonio, trasporto transmembrana

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria

## INFLUENCE OF REDOX CONDITIONS AND RICE STRAW INCORPORATION ON NITROGEN AVAILABILITY IN TEMPERATE PADDY SOILS

Maria Alexandra Cucu\*, Daniel Said-Pullicino, Luisella Celi

DiVaPRA – Chimica Agraria e Pedologia, Univeristà degli Studi di Torino

\*e-mail: mariaalexandra.cucu@unito.it

Rice is one of the world's most important agronomic plants and is generally grown under flooded conditions. Redox processes play an important role in soil nutrient availability and element cycling. The complex biogeochemical cycling of nitrogen (N) in paddy fields makes it the most yield-limiting and difficult nutrient to manage. In fact, rice cropping systems are generally characterized by a relatively low fertilizer-N use efficiency, largely attributed to a greater degree of immobilization with respect to upland soils and significant losses of applied fertilizer-N. Although many research initiatives have focused on increasing fertilizer-N use efficiency and reducing N losses, detailed information on the driving processes and factors controlling N availability in paddies is highly necessitated.

This work aims at providing knowledge on the changes in fertilizer-N availability and immobilization as a function of soil redox conditions and rice straw incorporation. This was achieved by setting up a controlled, lab microcosm experiment in which a paddy soil was incubated for 160 d at 25°C under flooded (F) or non-flooded (NF) conditions, with (S) or without (NS) the addition of rice straw. The fate of fertilizer-N was traced by applying enriched ammonium sulphate (10 atom%  $^{15}$ N), while a second set of soil samples was treated with natural abundance ammonium sulphate to account for isotope fractionation during incubation. Samples were collected at different times, and flood water and  $K_2SO_4$  soil extracts analyzed for inorganic N forms and DOC. The amount of immobilized fertilizer-N was calculated from the  $^{15}$ N-atom excess of  $K_2SO_4$  extracted soil samples determined by isotope ratio mass spectrometry.

Inorganic N availability in NF\_S samples was reduced with respect to NF\_NS, probably due to the microbial immobilization of the added N in the presence of straw (C/N = 60). In contrast, F NS samples showed the greatest reduction in N availability, while the addition of straw to flooded samples resulted in a significant increase in net N supply, probably due to organic matter mineralization that partially compensated for the immobilized N. In all samples, DOC values decreased in the first 10 d indicating a rapid degradation of labile organic matter. This is in line with the rapid decrease in Eh observed for flooded soils and with the initial increase in inorganic N observed in all soil samples. However, whereas DOC values in NF soils remained low thereafter, F samples showed a constant increase in DOC, probably due to the desorption of soluble constituents as a result of the increasing pH and/or reduction of Fe<sup>(III)</sup>. Stable isotope results showed that by the end of the incubation period the amount of immobilized fertilizer-derived N increased in the order NF NS < NF S ≈ F NS < F\_S. Soil flooding and straw addition generally increased the amount of immobilized N with respect to non-flooded soils, while the addition of rice straw always enhanced immobilization. Nonetheless, the addition of straw to flooded soils proved to be essential in increasing N availability within the 160 d incubation period, since the supply of N through organic matter mineralization greatly compensated for the important immobilization of fertilizer-N.

Keywords: N biogeochemistry, net N supply, N immobilization, stable isotope mass spectrometry

## EFFETTO DEL CADMIO E DELLA SOLFOCARENZA SULL'ESPRESSIONE DI UN TRASPORTATORE DEL SOLFATO AD ALTA AFFINITÀ DI BRASSICA JUNCEA. DUE VIE PER UN'UNICA RISPOSTA?

Clarissa Lancilli, Gian Attilio Sacchi, Fabio Francesco Nocito Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi di Milano, Milano

L'assorbimento e la distribuzione sistemica del solfato nelle piante sono processi mediati da specifici trasportatori la cui attività è altamente regolata per controllare il flusso di zolfo in funzione della loro richiesta metabolica, nonché del loro stato nutrizionale. L'esposizione a cadmio (Cd) influenza profondamente il metabolismo dello zolfo ed induce aumenti della capacità delle radici di assumere solfato dal mezzo, come risposta ad un incremento dei fabbisogni di zolfo della pianta guidato dall'attività di biosintesi delle fitochelatine. Tali comportamenti sono simili a quelli riscontrati in piante solfocarenti, dove tuttavia l'aumento della capacità di assumere solfato non è relazionabile a un incremento dei fabbisogni di zolfo bensì alla sola esigenza di mantenere l'omeostasi dei flussi di questo elemento lungo le vie assimilative. Entrambe le risposte sono controllate prevalentemente a livello trascrizionale e sono state a lungo indicate come risultanti di uno stesso segnale nutrizionale, peraltro controverso.

Nel presente lavoro viene evidenziata e discussa la possibilità che Cd e solfocarenza modulino l'espressione dei trasportatori del solfato ad alta affinità di *Brassica juncea* attraverso segnali indipendenti e parzialmente sovrapponibili. La scelta di *B. juncea* come modello sperimentale risiede nella complessità del suo genoma; tale specie possiede infatti entrambi i corredi cromosomici (AANN; 2n=36) dei due progenitori ancestrali che l'hanno generata per incrocio interspecifico: *B. campestris* (AA; 2n=20) e *B. nigra* (NN; 2n=16).

Precedenti lavori condotti da questo gruppo hanno evidenziato un accumulo di trascritto di BjST1;2 – un gene codificante per un trasportatore del solfato ad alta affinità espresso nelle radici di  $B.\ juncea$  – in risposta sia a Cd sia a solfocarenza. Per questo trasportatore sono state identificate tre diverse varianti geniche  $(a,\ b,\ c)$  derivanti dai due set cromosomici della specie, presenti ed espresse contemporaneamente in un unico individuo. La presenza di polimorfismi nelle loro sequenze permette di accoppiare l'uso di enzimi di restrizione alle tecniche di RT-PCR semiquantitativa, allo scopo di evidenziare eventuali comportamenti differenziali nell'attività di trascrizione delle tre varianti. In particolare, l'incremento nei livelli di trascritto di BjST1;2 in seguito a limitata disponibilità di solfato risulta imputabile a tutte e tre le varianti individuate; diversamente, l'esposizione a Cd determina l'accumulo di trascritto di due sole varianti  $(b \ e \ c)$ .

I risultati ottenuti evidenziano chiaramente che geni codificanti per lo stesso trasportatore rispondono in modo differenziale a Cd e solfocarenza, suggerendo l'esist enza di vie multisegnale a controllo dei processi di assunzione e assimilazione del solfato in condizioni di diverso stato nutrizionale.

L'impiego di specie anfidiploidi negli studi di controllo trascrizionale del trasporto consente quindi di evidenziare eventuali vie multi-segnale di regolazione. La complessità del genoma di tali specie, soprattutto in relazione alla presenza di geni duplicati, consente infatti l'accumulo di mutazioni altrimenti eliminate dalla selezione naturale, che possono invece fornire preziose informazioni sui meccanismi di regolazione trascrizionale. Nel caso in esame la perdita della capacità della variante a di rispondere al Cd non compromette la risposta complessiva di BjST1;2 al metallo, che viene infatti garantita dalle varianti  $b \in c$ .

Parole chiave: zolfo, cadmio, Brassica juncea

## RISPOSTE ADATTATIVE DI *PARIETARIA JUDAICA* SOTTOPOSTA A RIDOTTA DISPONIBILITÀ DI FERRO INDOTTA DA DIVERSE CONDIZIONI DI ALLEVAMENTO

Liliana Tato, Graziano Zocchi
Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi di Milano, Via Celoria, 2 Milano

I suoli calcarei occupano circa un terzo della superficie terrestre. In questi suoli, la presenza di carbonati provoca la drastica diminuzione della solubilità di molti micronutrienti tra cui il Fe, riducendo così la loro biodisponibilità. Negli ambienti naturali molte specie vegetali sono ben adattate a vivere in suoli calcarei (specie calcicole) superando la condizione di bassa biodisponibilità di ferro. La clorosi ferrica accompagnata da una crescita stentata è il sintomo più evidente della carenza di ferro.

Parietaria judaica (L. 1753) è una dicotiledone selvatica perenne e sinantropica. Si tratta di una pianta "indifferente", cioè in grado di crescere e completare con successo il suo ciclo vitale sia in terreni acidi che alcalini e rappresenta la flora più diffusa in ambienti altamente calcarei e ostili, come per esempio le crepe dei muri esposte al sole, senza mostrare alcun segno di clorosi. Dati pregressi evidenziano che P. judaica manifesta a livello radicale le risposte metaboliche tipiche della Strategia I inducibili dalla ferro carenza. Tuttavia la sola attivazione della Strategia I non spiega la straordinaria efficienza con cui essa si adatta alle condizioni di stress, suggerendo una grande flessibilità metabolica. Infatti, recenti studi hanno suggerito un ruolo centrale dell'adeguamento del metabolismo cellulare nella risposta alla ferro carenza che, nelle specie erbacee, si traduce in un'aumentata velocità della via glicolitica, nell'incremento della sintesi di acidi organici e del metabolismo dei composti fenolici. L'elevata produzione di fenoli, già rilevata in P. judaica gioca quasi certamente un ruolo centrale nella sua strategia adattativa. L'aumento di composti organici negli essudati radicali è una delle risposte alla Fe carenza che si verifica nelle piante; in particolare, in quelle a Strategia I, fenoli e acidi organici a basso peso molecolare sono stati indicati come la componente principale.

Con lo scopo di approfondire le risposte metaboliche di *P. judaica* alla ferro carenza è stata condotta una prova sperimentale che ha previsto quattro condizioni di allevamento in coltura idroponica: condizione di controllo (soluzione nutritiva completa, +Fe); coltura in assenza di ferro (-Fe); coltura in presenza di elevata concentrazione di bicarbonato (15 mM NaHCO<sub>3</sub>, BIC) che simula la condizione del suolo calcareo e, infine, coltura in presenza di soluzione tampone di Tricina alcalina (TRIC) onde isolare l'effetto dovuto al pH da quegli attribuibili allo ione bicarbonato. E' stato quindi determinato il contenuto di fenoli totali, acido malico e acido citrico nei tessuti e negli essudati radicali raccolti nell'arco temporale (da 0 a 7 giorni). Inoltre sono stati valutati la capacità chelante e il potere riducente degli essudati. Differenze significative sono state individuate tra le diverse condizioni di allevamento. In particolare, i risultati ottenuti dal confronto dei trattamenti BIC e TRIC hanno messo in evidenza una forte influenza dello ione bicarbonato nella risposta metabolica. Infine è stata determinata l'attività di alcuni enzimi della via dell'acido scichimico e di alcuni enzimi coinvolti nel rifornimento di substrati necessari alla sintesi di fenoli e acidi organici.

Lo studio del riordinamento metabolico messo in atto dalla parietaria per far fronte agli stress ambientali come l'elevata concentrazione di carbonati e la bassa biodisponibilità di Fe nei suoli può costituire un primo passo nella comprensione della strategia utilizzata da una pianta selvatica per adattarsi alle risorse disponibili.

Parole chiave: fenoli, biodisponibilità, adattamento metabolico, metabolismo secondario

### ACCUMULO DEL Fe IN FOGLIE DI CETRIOLO RIFORNITE CON FONTI NATURALI DEL MICRONUTRIENTE: DETERMINAZIONI MICROANALITICHE E ANALISI DELL'ESPRESSIONE GENICA

L. Zanin<sup>1</sup>, M. Schnell Ramos<sup>1</sup>, C. Rizzardo<sup>1,2</sup>, S. Gottardi<sup>1</sup>, N. Tomasi<sup>1</sup>, R. Pinton<sup>1</sup>, R. Terzano<sup>3</sup>, M. Alfeld<sup>4</sup>, K. Janssens<sup>4</sup>, T. Mimmo<sup>5</sup>, S. Cesco<sup>5</sup>

<sup>1</sup> DiSA, Università di Udine; <sup>2</sup> DiProVe, Università di Milano; <sup>3</sup> DiBCA, Università di Bari; <sup>4</sup> Dept. Chemistry, University of Antwerp (Belgio); <sup>5</sup> Facoltà di Scienze e Tecnologie, Università Libera di Bolzano

Acidi organici, fitosiderofori (PS), composti fenolici e componenti della sostanza organica umificata sono i principali ligandi naturali, presenti a livello della rizosfera, capaci di complessare il Fe rendendolo disponibile per le piante. Studi recenti condotti nei nostri laboratori hanno dimostrato una maggior efficienza d'uso del Fe quando questo è rifornito come complesso di una frazione della sostanza organica umificata solubile in acqua (Fe-WEHS) rispetto al complesso Fe-PS; il contributo a questo fenomeno da parte della traslocazione dalla radice al fusto e dell'allocazione del Fe nelle diverse zone del tessuto fogliare è stato indagato mediante autoradiografia e  $\mu$ -XRF con luce di sincrotrone su piante di cetriolo Fe-carenti allevate per 5 giorni in presenza di  $^{59}$ Fe-WEHS o  $^{59}$ Fe-PS (1  $\mu$ M Fe), evidenziando un maggiore accumulo e una più rapida distribuzione del micronutriente nel tessuto fogliare di piante trattate con  $^{59}$ Fe-WEHS rispetto a quelle rifornite con  $^{59}$ Fe-PS. La visualizzazione della distribuzione quantitativa del Fe nelle foglie, ottenuta con una risoluzione di 20  $\mu$ m² mediante il metodo dei parametri fondamentali (FP) sui dati di  $\mu$ -XRF, ha confermato il fenomeno.

Per comprendere se tale fenomeno dipendesse anche da una modulazione a livello molecolare dei meccanismi coinvolti nella traslocazione e allocazione del Fe, nel presente lavoro sono state eseguite analisi quantitative, mediante *real time RT-PCR*, dell'espressione dei geni della Fe<sup>III</sup>-chelato riduttasi (*FRO1*) e dei trasportatori del Fe<sup>2+</sup> (*IRT1*, *NRAMP1a*, *NRAMP1b*, *NRAMP2*, *Natural Resistance Associated Macrophage Proteins*) e determinata, mediante ibridazione *in situ*, la localizzazione dei trascritti di *FRO1*, *IRT1*, *NRAMP1b* su campioni di tessuto fogliare raccolti durante i 5 giorni di trattamento con le due fonti naturali.

I risultati delle *real time RT-PCR* hanno mostrato come l'esposizione delle radici di piante di cetriolo al Fe-WEHS inducesse a livello fogliare una transiente sovraespressione dei geni *FRO1, IRT1, NRAMP1a, NRAMP1b, NRAMP2*, che raggiungeva i massimi livelli dopo 3-4 giorni dalla somministrazione della fonte. La modulazione genica in piante trattate con Fe-PS non era chiaramente evidente e quando presente appariva di minore entità rispetto alla piante trattate con Fe-WEHS.

I risultati dell'ibridazione *in situ* hanno mostrato una prevalente localizzazione dei trascritti dei geni *FRO1* e *IRT1* a livello delle nervature mentre per il gene *NRAMP1b* i trascritti risultavano presenti nelle zone internervali; questo comportamento era riscontrato per entrambe le fonti, ma con un'intensità dei segnali più evidente dopo 5 giorni di trattamento, nel caso delle piante trattate con Fe-WEHS.

Questi risultati suggeriscono che il migliore utilizzo della fonte Fe-WEHS da parte delle piante coinvolga anche i processi di traslocazione e allocazione del nutriente a livello fogliare.

Parole chiave: ferro, nutrizione minerale, sincrotrone, real time RT-PCR, traslocazione

Lavoro eseguito con contributi MIUR e progetto Unibz TN5031

### STRATEGIA DI RISPOSTA ALLA CARENZA DI FOSFORO IN PIANTE DI LUPINO: RELAZIONI TRA LA CAPACITÀ DI ASSORBIMENTO DEL FOSFATO E IL RILASCIO DI ESSUDATI RADICALI

Stefano Gottardi<sup>1</sup>, Selena Tomada<sup>1</sup>, Fabio Valentinuzzi<sup>1</sup>, Tanja Mimmo<sup>2</sup>, Laura Zanin<sup>1</sup>, Roberto Pinton<sup>1</sup>, Enrico Martinoia<sup>3</sup>, Stefano Cesco<sup>2</sup>, Nicola Tomasi<sup>1</sup> DISA, Università di Udine; <sup>2</sup> FaST, Libera Università di Bolzano; <sup>3</sup> LMPP, Università di Zurigo

In condizioni di limitata disponibilità di fosforo alcune specie vegetali quali il lupino bianco (Lupinus albus L.) sviluppano particolari radici (proteoidi) capaci di rilasciare alla rizosfera consistenti quantità di essudati. Evidenze sperimentali indicano una differente composizione degli essudati in funzione dello stadio di sviluppo delle radici proteoidi, con una prevalenza di flavonoidi (genisteina, idrossigenisteina e alcune loro forme glicosilate) nei primi giorni di formazione (giovanili) e di anioni di acidi organici (ad es. citrato, malato) nelle fasi successive (immature, mature e senescenti). Recentemente è stato dimostrato che il rilascio di citrato dalle radici proteoidi mature è un fenomeno concentrato in 3-4 ore e che ha inizio dopo 3 ore dall'avvio della fase luminosa della giornata; a mediare il rilascio alla rizosfera del carbossilato sembrano essere coinvolte proteine di membrana delle famiglie ALMT e MATE. Relativamente ai flavonoidi, ad oggi, non esistono ancora informazioni sulla dinamica giornaliera del loro rilascio nè sui trasportatori di membrana coinvolti. Nonostante sia stato già ampiamente dimostrato che entrambi le classi di essudati sono in grado di mobilizzare il fosfato da fonti scarsamente disponibili presenti nel suolo, non sono ancora disponibili informazioni sul coordinamento spaziale e temporale tra il rilascio di questi essudati radicali e la funzionalità dei meccanismi di acquisizione del fosfato.

A questo scopo, utilizzando piante di lupino P-carenti con radici proteoidi a diversa grado di sviluppo, sono state studiate le dinamiche di rilascio di acidi organici e flavonoidi nell'arco della giornata, valutando parallelamente la funzionalità dei meccanismi di assorbimento del nutriente.

I risultati ottenuti hanno evidenziato come nelle radici proteiodi giovanili non si verifichino variazioni significative della capacità di assorbire il fosfato nel corso della giornata; diversamente, nelle radici proteoidi mature e senescenti è evidente, al procedere della fase luminosa, un aumento della velocità di acquisizione del nutriente che raggiunge i valori più elevati dopo 7 dall'inizio dell'illuminazione. In seguito, la capacità di assorbimento del fosfato diminuisce raggiungendo valori paragonabili a quelli misurati all'inizio della fase luminosa. La caratterizzazione cinetica dell'assorbimento, eseguita a 7 ore dall'inizio della fase luminosa, ha evidenziato valori di V<sub>max</sub> e K<sub>m</sub> diversi tra i tessuti radicali, suggerendo il coinvolgimento nel fenomeno di meccanismi differenti. Sono in corso di esecuzione le analisi quali-quantitative degli essudati rilasciati dai diversi tessuti nei vari intervalli di tempo. Al fine di chiarire il meccanismo sotteso al rilascio dei flavonoidi, attraverso un approccio molecolare che si è avvalso della tecnica di RNA silencing, sono state prodotte piante di lupino mutate per un trasportatore di tipo MATE, omologo a trasportatori coinvolti nei movimenti trans-membrana di composti fenolici. L'analisi degli essudati raccolti dai tessuti radicali di queste piante ha evidenziato come il silenziamento comprometta il rilascio di genisteina da parte delle radici. Su questo aspetto sono in corso analisi finalizzate ad una caratterizzazione biochimica e molecolare nonché funzionale del trasportatore.

Parole chiave: rizosfera, essudati radicali, fosfato

Ricerca eseguita con il contributo del MIUR – FIRB "Futuro in ricerca" e Unibz TN5031

## SOIL ORGANIC CARBON CHANGES DURING TRANSITION FROM CONVENTIONAL TO ORGANIC FARMING MANAGEMENT

Hamada Abdelrahman<sup>1</sup>, Claudio Cocozza<sup>1</sup>, Dan C. Olk<sup>2</sup>, Alessandro Vittorio Vonella<sup>3</sup>, Francesco Paolo Montemurro<sup>4</sup>, Teodoro Miano<sup>1</sup>

Soil organic matter (SOM) is crucial for building soil fertility, enhancing soil quality, improving food production and reducing increased CO<sub>2</sub> emissions in the atmosphere. Organic farming is based on enriching the soil organic matter through the application of various organic amendments (compost and manure application, etc.) and strategies (cover cropping, etc.). Monitoring SOM changes is very important for site-specific evaluation of organic amendments, especially during the transition from conventional to organic management. Total soil organic carbon is not a suitable tool to track the changes, occurring during a 3- to 4-yr transition period, in organically based soil fertility. Biologically active SOM-fractions, as Particulate organic matter (POM), Light fraction (LF), Mobile humic acids (MHA) and Calcium humic acids (CaHA) that are important for nutrient cycling and supply are likely to much more sensitive to management than is total SOM. No study has yet evaluated them all simultaneously, and certainly not within the context of transition to organic farming.

Two field experiments, in Foggia and Metaponto, were established in 2010 to study the changes in soil organic carbon during transition into organic farming. Each experiment included a cereal/leguminous rotation and four different treatments, in triplicates, of organic amendments (compost, microbial enriched compost, fertilizers allowed in organic farming and their corresponding microbial enriched ones). An initial sample (T<sub>0</sub>) was taken from each field at the start of the project, while a 0-25 cm soil sample was taken from each plot after harvest of each crop. A sequential fractionation procedure was used to separate different SOM-fractions; LF, two size classes of POM, MHA and CaHA. Isolated fractions were quantified and undergoing analyzed for their content of C, N, carbohydrates, amino sugars, amino acids and spectroscopic fingerprints.

The obtained result, so far, showed that compost application contributed to higher quantities of LF, POM and MHA compared to other amendments. The compost treated soils were found to have a higher ratio of microbial-/plant-derived-carbohydrates that implies compost effect toward stable forms of carbon.

Keywords: soil organic carbon, fractionation, particulate organic matter, mobile humic acids, organic farming, and sequestration

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-forestale ed Ambientale, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Via Amendola 165/A, 70126 Bari

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> USDA-ARS, National Laboratory for the Agriculture and Environment. 2110 University Blvd. Ames 50011-3120 IA, USA

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Unità di Ricerca per i Sistemi Colturali degli Ambienti caldo-aridi, Azienda Agraria Sperimentale "Podere 124", Via Napoli, km 2,400, 71100 Foggia

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - Unità di Ricerca per lo Studio dei Sistemi Colturali c/o AASD "Pantanello" S.S. 106 Jonica km 448,2, 75010 Metaponto (MT)

#### CARATTERIZZAZIONE FISIOLOGICA E MOLECOLARE DEI TRASPORTATORI AD ALTA AFFINITÀ DEL NITRATO IN RADICI DI MAIS

Massimiliano Alessandrini<sup>1</sup>, Anita Zamboni<sup>1</sup>, Katia Guardini<sup>1</sup>, Luca Espen<sup>2</sup>, Zeno Varanini<sup>1</sup> Dipartimento di Biotecnologie, Università degli Studi di Verona <sup>2</sup> Dipartimento di Produzione Vegetale, Università di Milano

L'uso dei fertilizzanti in agricoltura sta diventando sempre più oneroso non solo dal punto di vista economico, ma soprattutto per l'impatto ambientale che esso ha. In questo conteso un obiettivo di ricerca importante è quello di migliorare l'efficienza di assorbimento da parte delle piante, in quanto è ormai assodato che gli apparati radicali recuperano quote piuttosto ridotte dei fertilizzanti applicati. Questi aspetti sono stati molto spesso affrontati empiricamente con un approccio dose-effetto invece che attraverso un attento studio dei meccanismi biochimici e molecolari che ne stanno alla base.

Gli ioni nitrato e ammonio presenti nel suolo sono le due principali fonti di azoto per le piante coltivate alle nostre latitudini. Per l'assorbimento del nitrato, le piante hanno sviluppato due distinti sistemi di trasporto, uno ad alta affinità (HATS, high-affinity transport system) e uno a bassa affinità (LATS, low-affinity transport system); entrambi sono caratterizzati dalla presenza di una componente costitutiva e una inducibile dalla presenza dell'anione.

Il presente lavoro è stato focalizzato sulla caratterizzazione biochimica e molecolare dei trasportatori ad alta affinità del nitrato in *Zea mays* (Pioneer, hybrid PR33T56) con riferimento anche ai meccanismi regolatori che ne sottendono l'attività. Attraverso l'uso di <sup>15</sup>N sono state studiate le variazioni della velocità di assorbimento dello ione da parte di radici di piante eziolate di 4 giorni, cresciute in coltura idroponica e successivamente messe a contatto con una soluzione nutritiva contenente nitrato 500 μM. Per il sistema HATS, la più alta velocità di assorbimento è stata riscontrata dopo 8 ore di contatto fra radici e nitrato. Usando il database Maizesequence Browser, sono stati identificati 4 putativi geni codificanti trasportatori ad alta affinità (NRT2) e due putativi geni NAR2; quest'ultimi codificano per una proteina che si è rivelata necessaria per conferire funzionalità ai trasportatori NRT2 di *Arabidopsis thaliana* e *Hordeum vulgare*.

Ai diversi tempi di trattamento, sulla base delle informazioni di sequenza ottenute dal genoma, sono state effettuate, sia nelle radici che nel germoglio, analisi di espressione dei geni (real time RT-PCR) codificanti i trasportatori NRT2 e le proteine NAR2. In radice, il gene ZmNRT2.2 ha mostrato di avere la più alta induzione, seguendo il comportamento fisiologico precedentemente studiato. Riguardo i geni NAR2, solamente il trascritto del putativo gene ZmNAR2.1 risultava indotto e con un andamento di espressione simile a quello del gene ZmNRT2.2 suggerendo un suo possibile coinvolgimento nel fenomeno. Lo sviluppo di un anticorpo specifico per i trasportatori NRT2 ha dato la possibilità di studiare, attraverso analisi Western-blot, le variazioni a livello proteico dei geni identificati. L'andamento di questi correlava solo parzialmente con l'attività di trasporto Tale risultato suggerisce che modificazioni post-traduzionali possano regolare l'attività dei trasportatori stessi Un possibile, anche se non esclusivo, candidato per questo tipo di regolazione, potrebbe essere una proteina della famiglia NAR2 la cui associazione fisica con i trasportatori del nitrato è stata vista essere, in Arabidopsis e Orzo, condizione necessaria per conferire loro proprietà di trasporto. Per chiarire questo aspetto sono in corso indagini mediante elettroforesi nativa delle proteine di membrana.

Parole chiave: Zea mays, nitrato, trasportatori ad alta affinità, NAR2

Lavoro svolto con contributo MIUR-PRIN

### FERTILITÀ DEL SUOLO E STATO NUTRIZIONALE DELLA VITE: RICERCA DI **NUOVI INDICI**

Marco Bertaggia<sup>1</sup>, Piergiorgio Stevanato<sup>1</sup>, Fabio Stellin<sup>1</sup>, Massimo Saccomani<sup>1</sup>, Andrea Squartini<sup>1</sup>, Elisa Angelini<sup>2</sup>, Giuseppe Concheri<sup>1</sup> <sup>1</sup> Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Padova <sup>2</sup> Centro di ricerca per la viticoltura, Conegliano (TV)

Lo studio della relazione suolo-pianta è un presupposto fondamentale per il controllo vegetoproduttivo del vigneto. In siti vitati della zona D.O.C. di Gambellara (VI), ci si è proposti di studiare la relazione fra la produttività, le principali caratteristiche fisico-chimiche del suolo e alcuni indici innovativi per la diagnosi dello stato nutrizionale della vite, quali la capacità biodegradativa della sostanza organica valutata mediante la degradazione di fili di natura vegetale e animale inseriti nel suolo e la valutazione dell'espressione di geni che potrebbero essere coinvolti nei meccanismi di difesa della vite dagli stress abiotici. Ampie e significative differenze (p<0,001) sono state riscontrate fra i parametri di fertilità fisico-chimica esaminati.

I vigneti caratterizzati da maggiore produttività sono quelli che evidenziano valori di pH neutro, buona dotazione di sostanza organica e un adeguato rapporto C/N. Questi suoli presentano, inoltre, elevata capacità biodegradativa della sostanza organica determinata in base alla degradazione dei fili immessi nel suolo. Nelle piante del sito Campilonghi, che è caratterizzato da pH acido, scarsa dotazione di sostanza organica, basso rapporto C/N, limitata attività degradativa dei fili vegetali e basso contenuto fogliare di azoto e zolfo, è stata riscontrata la sovra-espressione, rispetto al sito di controllo Pio Paulsen, dei geni WRKY (fattore di trascrizione), SuSy (saccarosio sintasi), PAL (fenil alanina ammonio liasi) e STS1 (stilbene sintasi 1).

In conclusione, la capacità degradativa dei fili e la valutazione dell'espressione dei suddetti geni sembrano essere dei validi indicatori della fertilità del suolo e dello stato nutrizionale della vite.

Parole chiave: suolo, vite, stress nutrizionale, espressione genica

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

## DISPONIBILITÀ DI FERRO PRESENTI IN FRAZIONI UMICHE A VARIO PESO MOLECOLARE

C. Colombo<sup>1\*</sup>, G. Palumbo<sup>1</sup>, C. Rizzardo<sup>2</sup>, N. Tomasi<sup>2</sup>, R Pinton<sup>2</sup>, S Cesco<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dip. di Scienze Animali, Vegetali e dell'Ambiente, Università del Molise. Via De Sanctis, 86100 Campobasso (CB)

\*e-mail: colombo@unimol.it

La limitata disponibilità di ferro nei suoli calcarei è un importante problema nutrizionale che provoca la tipica clorosi ferrica a livello fogliare ed è causa di riduzione della produzione sia in termini di qualità che di quantità. Diverse componenti del suolo influenzano la disponibilità del Fe per l'assorbimento radicale ed in particolare il pH, il contenuto di carbonati totali e del calcare attivo. Nei suoli calcarei, l'assimilazione del Fe dalle piante è limitata dalla bassa solubilità degli ossidi di Fe in presenza di ioni bicarbonato ma anche dalla bassa cinetica di dissoluzione di questi minerali. E stato dimostrato che la ferridrite (idrossido del Fe a scarso ordine cristallino), pur essendo insolubile, può essere utilizzata come fonte di ferro in piante di portainnesti di *Citrus*. Al fine di caratterizzare le forme di Fe associate con una frazione umica insolubile del suolo, in questo lavoro sono stati sintetizzati 5 complessi del Fe con acidi umici ad alto peso molecolare e non solubili in acqua (Fe-HS) diversi per il contenuto di Fe. I complessi sono stati ottenuti a partire da un minimo di 8.4 % ad un massimo di 15.5 %, in relazione alla quantità di solfato di Fe co-precipitato con gli acidi umici (HS) ottenuti da estratto di leonardite.

I risultati ottenuti dalle estrazioni chimiche selettive hanno evidenziato che la maggior parte del Fe è totalmente solubile in ossalato ammonico e in pirofosfato di sodio mentre è poco estraibile in DTPA. Tali trattamenti indicano pertanto che parte del Fe presente nei complessi Fe-HS è in forma microcristallina e quindi presente sia sulle superfici degli acidi umici che in forma chelata/complessata. I complessi insolubili Fe-HS sono stati quindi utilizzati per valutare la capacità di rifornire Fe a radici di piante di specie coltivate. Nel presente lavoro piante di cetriolo (Cucumis sativus L.) sono state allevate in soluzione idroponica tamponata a pH 7.5: 1) in assenza di aggiunte esogene di Fe (Controllo –Fe), 2) in presenza di Fe-HS, 3), in presenza di Fe complessato da acidi fulvici a basso peso molecolare e solubili in acqua (Fe-WEHS), 4) in presenza di un chelato di sintesi del Fe (Fe-EDDHA). Le fonti ferriche sono state utilizzate in modo da apportare concentrazioni finali di Fe pari a 0.1, 1 o 10 µM. Dopo 45 giorni di allevamento, le piante sono state raccolte e sono stati determinati gli accumuli di sostanza secca dei tessuti radicali e fogliari ed i valori di Indice SPAD delle foglie giovani completamente sviluppate. I risultati ottenuti hanno dimostrato che tutte le fonti di Fe impiegate consentono un recupero dei sintomi di Fe-carenza anche se l'entità di tale recupero è dipendente dal tipo di fonte ferrica impiegata (FeEDDHA>Fe-WEHS>Fe-HS). Questi risultati evidenziano chiaramente che anche forme poco solubili del Fe co-precipitate con acidi umici ad alto peso molecolare (Fe-HS) possono risultare utili come quelle solubili (Fe-WEHS) al fine di prevenire/curare la clorosi ferrica.

Parole chiave: complessi insolubili Fe-umati, complessi solubili Fe-fulvati, ferridrite, clorosi ferrica

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dip. di Scienze Agrarie e Ambientali, Università di Udine, via delle Scienze 208, 33100 Udine

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Faculty of Science and Technology, Libera Università di Bolzano, Piazza Università 5, I-39100 Bolzano

## ANALISI DELL'IMMAGINE DELLA CLOROFILLA A IN FOGLIE DI CETRIOLO (CUCUMIS SATIVUS L.) CRESCIUTE A DIVERSA DISPONIBILITÀ DI Fe

Silvia Donnini<sup>1</sup>, Elena Degl'Innocenti<sup>2</sup>, Lucia Guidi<sup>2</sup>, Graziano Zocchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi di Milano, Milano

<sup>2</sup> Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa, Pisa

Nelle piante il Fe è un cofattore essenziale non solo per il processo respiratorio, ma anche per quello fotosintetico. La carenza del microelemento si traduce in una fisiopatia molto diffusa nelle piante allevate in suoli alcalini e calcarei denominata clorosi ferrica. Tale sintomo, legato alla diminuzione di pigmenti verdi, è stato associato ad alterazioni strutturali e funzionali dei due fotosistemi (PS), oltre che ad uno stato di foto-inibizione dell'apparato fotosintetico e la conseguente attivazione di meccanismi di protezione. In particolare, quando in piante Fe-carenti l'imput di energia luminosa eccede la capacità di utilizzazione dell'energia stessa, si osserva : i) diminuzione di attività di trasporto degli elettroni a livello di catena completa (PSI e PSII) e dei singoli PSs; ii) modificazioni strutturali nell'organizzazione dei PSs e disconnessione dei sistemi LHC; iii) alterazione dei parametri di fluorescenza della clorofilla a. Nel presente lavoro, piante di cetriolo (Cucumis sativus L.) provenienti da condizioni di allevamento a diversa disponibilità di Fe, sono state analizzate mediante IMAGIN-PAM chlorophyll fluorometer (Walz, Germany) con lo scopo di valutarne lo stato nutrizionale mediante analisi dell'immagine della clorofilla a. Gli effetti del resupply di Fe a livello fogliare sono stati valutati allevando piante in assenza del microelemento per 7 giorni (trattamento -Fe) e campionando dopo 3, 6, 12, 24, 48 ore e 3, 5, 7 giorni dal rifornimento di Fe (0,1 mM FeEDTA). L'effetto della carenza del microelemento partendo da piante allevate 3 giorni in soluzione completa (+Fe) è stata invece analizzata dopo 24, 48 ore e 3, 5, 9 giorni della rimozione di Fe dalla soluzione di allevamento. Le piante sono state allevate in condizioni di PPDF 200 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, temperatura di 22°-26°C e con 60% di umidità relativa al buio e 80% alla luce.

Dai risultati del primo esperimento appare evidente come, rispetto ad una situazione di controllo, il trattamento -Fe induce nelle foglie di cetriolo una eterogeneità della risposta lungo la lamina fogliare. In tali foglie il rapporto  $F_v/F_m$  (misura dell'efficienza del PSII) si riduce significativamente e in maggior misura sulla porzione distale della lamina. Dopo 3 e 6 ore dal resupply di Fe il rapporto  $F_v/F_m$  presenta valori molto alti e simili al controllo (circa 0,79), ad indicare un rapido "recupero" della efficienza fotochimica del PSII. Anche gli altri parametri considerati ( $\Phi_{PSII}$ ,  $q_p$ ,  $q_{np}$ ) recuperano velocemente raggiungendo valori simili al controllo, fatta eccezione delle zone marginali. L'osservazione delle immagini ottenute dopo 12 ore dal resupply di Fe mostrano differenze più consistenti tra le zone marginali e internervali della foglia. Infatti, solo al margine le foglie presentano zone con valori di efficienza fotochimica del PSII ridotta rispetto al controllo e, allo stesso tempo, valori molto bassi di ETR (electron transport rate) ottenuti dalle curve luce. Al contrario, nelle zone internervali asintomatiche l'ETR risulta esattamente uguale al controllo. Tale fenomeno si accentua nelle ore successive (24 e 48 ore).

Nel secondo esperimento, gli effetti evidenziati nelle foglie di cetriolo sottoposte a Fe carenza dopo allevamento in presenza del microelemento, sono significativamente diversi da quelli registrati nei rispettivi controlli. Anche in questo caso, tuttavia, l'effetto più eclatante risulta l'eterogeneità della risposta sulla lamina con valori più alterati al margine della foglia.

I risultati ottenuti confermano l'importanza dell'approvvigionamento di Fe per il corretto funzionamento del sistema fotosintetico e come la sua carenza si ripercuota negativamente in particolare sull'efficienza del PSII. L'uso dell'IMAGIN-PAM chlorophyll fluorometer permette inoltre di apprezzare, in modo non invasivo, quali sono le prime zone della lamina fogliare interessate dal cambiamento di stato nutrizionale evidenziando l'etereogenicità della risposta nello studio dell'effetto della Fe carenza sull'apparato fotosintetico.

Parole chiave: Fe-carenza, fluorescenza, stress

## EFFETTO DELLA TEMPERATURA DEL MEZZO DI CRESCITA SULLA CAPACITÀ DI ACQUISIZIONE DI NUTRIENTI E LO SVILUPPO DI PIANTE ORTICOLE DA FOGLIA

Stefano Gottardi<sup>1</sup>, Nicola Tomasi<sup>1</sup>, Francesco Iacuzzo<sup>1</sup>, Tanja Mimmo<sup>2</sup>, Luisa Dalla Costa<sup>1</sup>, Giovanni Cortella<sup>3</sup>, Lara Manzocco<sup>4</sup>, Roberto Pinton<sup>1</sup>, Stefano Cesco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> DISA, Università di Udine

<sup>2</sup> FaST, Libera Università di Bolzano

<sup>3</sup> DIEGM, Università di Udine

<sup>4</sup> DIAL, Università di Udine

Tra le diverse variabili capaci di influenzare la produttività della coltura e la qualità dei tessuti eduli, si annovera la temperatura del mezzo di crescita (MC). E' stato dimostrato, infatti, che tale fattore può esercitare un significativo effetto sullo sviluppo e metabolismo dei vegetali; inoltre alcune esperienze descrivono la comparsa di danni da stress su piante allevate in MC più caldo rispetto alla temperatura dell'aria. Non sono tuttavia disponibili informazioni sul ruolo della temperatura nel determinare le caratteristiche qualitative di orticole da foglia allevate in idroponica.

In una prima fase del presente lavoro si è proceduto al monitoraggio dei livelli di temperatura del MC e dell'aria in un'azienda che effettua coltivazione in idroponica di valerianella (*Valerianella locusta* (L.) Laterr); i risultati ottenuti indicano che, durante le notti estive per effetto di accumulo termico del calore da radiazione solare diurna, il MC presenta frequentemente una temperatura superiore a quella dell'aria. E' stato anche osservato che, in assenza di interventi correttivi, la temperatura della MC tende a salire progressivamente durante tutta la stagione estiva raggiungendo valori medi abbondantemente superiori a 25 °C.

Sulla base di questi rilievi e al fine di valutare l'effetto della temperatura sulla produttività di valerianella e sulla qualità del prodotto edule, è stata allestita una sperimentazione in laboratorio che ha previsto l'allevamento di piante in idroponica in condizioni di temperatura controllata. In una serie di vasche il MC è stato mantenuto a 15 °C, 20 °C o 25 °C, mentre la temperatura dell'aria era rispettivamente di 23 e 19 °C durante la fase luminosa e quella oscura. La valutazione dei parametri biometrici delle colture di valerianella, tra cui le rese produttive, i contenuti di nitrato nelle foglie, la massa radicale e l'area fogliare, hanno messo in evidenza come la condizione migliore di allevamento fosse quella in cui il MC e l'aria avevano valori di temperatura simili (20 °C); a questa temperatura del MC è risultata migliore anche la funzionalità dei meccanismi di acquisizione di nitrato, ferro e solfato, nutrienti dei quali è noto l'importante ruolo nel determinare i livelli di nitrati accumulati nei tessuti dei vegetali. Allevando le piante in MC mantenuto a 15 °C si osservava un minore sviluppo delle piante; diversamente, il mantenimento del MC a 25 °C determinava una situazione di stress per il vegetale con significative ripercussioni sulla produttività e sua qualità.

Questi risultati dimostrano chiaramente che il controllo della temperatura del MC può permettere di ottimizzare il processo produttivo favorendo anche il raggiungimento di elevati parametri qualitativi.

Parole chiave: Valerianella locusta, qualità, nitrato, fuori suolo

Ricerca eseguita con i contributi AGER, STAYFRESH, e della regione Friuli Venezia Giulia, LR/26

#### REGOLAZIONE DELL'ASSORBIMENTO DI SOLFATO IN ARABIDOPSIS THALIANA: IL POSSIBILE RUOLO DI STRAMI

Rosario Iacono, Clarissa Lancilli, Gian Attilio Sacchi, Fabio Francesco Nocito Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi di Milano, Milano

L'efficienza d'uso dello zolfo (SUE) nelle piante è un carattere agronomico controllato da diversi geni e dalla loro interazione con l'ambiente. Una limitata disponibilità di zolfo (S) si ripercuote negativamente sulla crescita, sulla produttività e sulle capacità di adattamento all'ambiente della pianta. Una migliore comprensione delle basi fisiologiche e molecolari della SUE potrebbe contribuire alla definizione di strategie di fertilizzazione maggiormente mirate ed efficienti.

Le piante assorbono lo S in forma di solfato dalla soluzione circolante del suolo. L'assorbimento e la distribuzione sistemica del solfato sono mediati da specifici trasportatori, codificati da una famiglia multigenica, la cui attività è altamente regolata per controllare il flusso di S in funzione della richiesta metabolica della pianta e, quindi, del suo stato nutrizionale.

Le risposte fisiologiche alla carenza di S sono regolate principalmente a livello trascrizionale, ma sono in buona parte ancora sconosciuti molti degli aspetti legati alla percezione e trasduzione dei segnali nutrizionali. L'analisi dei promotori dei geni che rispondono alla disponibilità di S evidenzia l'esistenza di regioni regolatrici (cis-acting elements) coinvolte nella regolazione trascrizionale. In particolare, in Arabidopsis thaliana è stata descritta una regione regolatrice, denominata SURE (SUlfur Responsive Element), necessaria e sufficiente a promuovere l'espressione di un trasportatore del solfato (SULTR1;1) in condizioni di solfocarenza. La presenza di SURE nei promotori di molti geni che rispondono alla disponibilità di S suggerisce un suo coinvolgimento nel controllo trascrizionale del pattern genico di adattamento a condizioni di limitazione nutrizionale.

In questo lavoro viene presentata una caratterizzazione preliminare di *STRAM1* (*Sulfate TRAnsport Modulator 1*), un gene codificante un putativo fattore di trascrizione in grado di interagire con SURE e, quindi, potenzialmente coinvolto nella regolazione trascrizionale di SULTR1;1 in *Arabidopsis thaliana*. Tale gene è stato precedentemente identificato nel nostro laboratorio attraverso un approccio one-hybrid in *Saccharomyces cerevisiae*.

Allo scopo di indagare sul ruolo di *STRAM1* nella regolazione del trasporto di solfato si è scelto di adottare un approccio di genetica inversa basato sulla individuazione e caratterizzazioni di mutanti di Arabidopsis difettivi per il gene in esame, presenti in diverse collezioni. Tale approccio ha condotto all'isolamento di un mutante per inserzione, *stram1*, parzialmente difettivo nell'espressione del gene *STRAM1*, che è stato successivamente caratterizzato per le sue risposte trascrizionali in diverse condizioni di disponibilità di solfato nel mezzo di allevamento.

I principali risultati ottenuti indicano l'esistenza di una relazione complessa tra i livelli di trascritto di *STRAM1* e *SULTR1;1*, suggerendo un ruolo del primo gene nel controllo dell'espressione basale del secondo e non nella sua modulazione al variare della disponibilità di solfato nel mezzo di allevamento. L'individuazione e l'analisi di mutanti *stram1* completamente difettivi potrebbe contribuire a chiarire maggiormente il ruolo di questo gene nel controllo trascrizionale del trasporto e del metabolismo del solfato.

Parole chiave: Efficienza d'uso dello zolfo, trasporto del solfato, Arabidopsis thaliana

\_\_\_\_\_

## VALUTAZIONE DELLO STATO NUTRIZIONALE DELLE PIANTE MEDIANTE DIAGNOSI FOGLIARE: INDAGINI PRELIMINARI SUL CILIEGIO (PRUNUS AVIUM L.) NEL SUD-EST BARESE

Giuseppe Natale Mezzapesa, Nicola Carella, Roberto Terzano, Matteo Spagnuolo Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale e Ambientale Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

Nel presente lavoro è stato valutato il comportamento nutrizionale di tre cv di ciliegio, Ferrovia, Giorgia e Lapins, innestate su *Prunus mahaleb* (L.) effettuando campionamenti di foglie a 30 giorni dalla piena fioritura (GPF) ed a 90 GPF. Il primo campionamento a 30 GPF è stato effettuato sulle foglie dei dardi fruttiferi, che hanno appena terminato il loro sviluppo e rappresentano la fonte di carboidrati nella prima fase di crescita dei frutti. Mentre il secondo campionamento, a 90 GPF, a raccolta avvenuta, è stato effettuato sulle foglie presenti nella parte mediana dei germogli, quando la crescita di questi ultimi è terminata, il ritmo della fotosintesi si è ridotto ed è iniziato l'accumulo delle sostanze di riserva nella pianta per prepararsi alla stagione successiva. Contemporaneamente sono state effettuate le analisi del suolo per i diversi appezzamenti in modo da poter avere un bilancio delle disponibilità potenziali degli elementi. Il quadro complessivo dello stato nutrizionale dei ciliegeti presi in esame è stato correlato ai parametri qualitativi (°Brix, calibro, peso medio) e quantitativi (produzioni per ettaro, efficienza produttiva) delle tre diverse cv di ciliegio esaminate.

L'obiettivo principale di questo studio è quello di individuare i valori nutrizionali ottimali per il ciliegio nell'areale di produzione del sud-est barese. Le analisi effettuate sulle lamine fogliari sono state: N totale secondo la metodologia Kjeldahl; P totale secondo il metodo dell'acido ascorbico; Ca, K, Mg, Cu, Zn, B e Mn mediante mineralizzazione dei campioni e analisi spettroscopica ICP-OES. Per l'interpretazione dei dati sono stati utilizzati due indici: l'indice DRIS (*Diagnosis and Recommendation Integrated System*) che considera i rapporti fra gli elementi nutritivi individuando e classificando gli elementi dal più limitante al meno limitante e l'indice DOP (*Deviation from Optimum Percentage*) la cui sommatoria in termini assoluti è una indicazione di equilibrio fra gli elementi. A 90 GPF mettendo in relazione l'efficienza produttiva di ciascuna cv con la ∑DOP si evince una correlazione positiva; infatti, l'efficienza produttiva della cv Ferrovia di un appezzamento campionato è risultata essere 0.17 kg/cm² a cui corrisponde una ∑DOP di 34.13, mentre ad una bassa efficienza produttiva pari a 0.03 kg/cm² della medesima cv di un altro appezzamento corrisponde un'alta ∑DOP pari a 405.68, indice quest'ultimo di squilibrio nutrizionale. Questa relazione fra i due parametri non è stata osservata nel campionamento a 30 GPF.

Mettendo a confronto gli indici DRIS dei due campionamenti si osserva una diversa domanda nutritiva, ad esempio la cv Ferrovia a 30 GPF presenta indici pari a 4.15 di N, 9.42 di P, -6.71 di Mg, -4.32 di K e -2.54 di Ca e quindi N e P avendo valori positivi sono in eccesso mentre K, Mg e Ca sono carenti. A 90 GPF, invece, per la medesima cv e per il medesimo appezzamento l'N presenta un indice di -4.33, il P -3.94, il K 1.8, il Mg -1.47 e il Ca 7.5. Quindi l'N è più richiesto rispetto al P; il P più richiesto del Mg; il K e il Ca sono in eccesso. Infine, dall'esame delle concentrazioni di tutti gli elementi nutritivi analizzati, a 30 e a 90 GDF, non sono state osservate differenze significative tra le tre cv indagate. Questi risultati costituiscono la base per ulteriori approfondimenti degli aspetti nutrizionali e per lo sviluppo di metodologie di analisi alternative e rapide applicabili direttamente in campo quali l'impiego della fluorescenza di raggi X (XRF) portatile.

Parole chiave: Prunus avium L., analisi fogliare, analisi suolo, indici DOP, indici DRIS

## CARATTERIZZAZIONE DI ESSUDATI RADICALI DI PIANTE DI FRAGOLA SOTTOPOSTE A STRESS NUTRIZIONALI

Tanja Mimmo<sup>1</sup>, Rossella Monte<sup>2</sup>, Laura Zanin<sup>2</sup>, Nicola Tomasi<sup>2</sup>, Carlo Andreotti<sup>1</sup>, Roberto Pinton<sup>2</sup>, Stefano Cesco<sup>1</sup>

La coltivazione in Alto Adige di diversi tipi di piccoli frutti, tra cui la fragola, ha avuto in questi ultimi anni un considerevole incremento, tanto da rappresentare oggi una componente significativa del reddito per gli agricoltori operanti nelle fasce altimetriche più elevate della regione. Tuttavia ad oggi, pur a fronte della sua diffusione, permangono ancora alcune criticità nelle fasi di coltivazione della fragola che ne limitano la produttività e/o ne compromettono la qualità. Tra queste, quella che presenta la maggiore incidenza è la disponibilità degli elementi nutritivi nel mezzo di crescita che non sempre è tale da garantire un'equilibrata crescita del vegetale. Per poter quindi migliorare la crescita delle piante e sfruttare al meglio il potenziale produttivo della specie, con particolare riferimento alle cultivar maggiormente presenti nel territorio Alto Atesino (ad esempio la cv Elsanta), appare evidente l'importanza della conoscenza delle dinamiche dei nutrienti nella rizosfera così come dei meccanismi adattativi messi in atto dalle piante di fragola per far fronte alla limitata disponibilità dei nutrienti. Tra le carenze nutrizionali più frequentemente riscontrate si registrano quelle relative a Fe e P. Relativamente alle strategie adottate da piante di altre specie coltivate per superare situazioni di limitata disponibilità di Fe o P, è risaputo che le radici delle piante più adattabili attivano un abbondante rilascio di essudati radicali. Questi composti, una volta rilasciati, sono in grado di modificare considerevolmente le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche del suolo rizosferico, influenzando conseguentemente la biodisponibilità dei due elementi.

Obiettivo del presente studio è stato quindi quello di analizzare quali-quantitativamente gli essudati radicali di piante di *Fragria x ananassa* cv Elsanta sottoposte a variabile disponibilità di Fe e P nel mezzo di crescita. A questo scopo, le piante sono state allevate per 7 giorni in soluzione nutritiva (SN) completa di macro- e micro-nutrienti; nelle quattro settimane successive, mentre un terzo delle piante è stata allevata nelle stesse condizioni di rifornimento nutrizionale, un terzo è stato trasferito in una SN priva di P e il rimanente in SN priva di Fe. Alla comparsa dei tipici sintomi fogliari delle due carenze, si è proceduto alla raccolta degli essudati radicali e dei frutti. Sui campioni di essudati sono in corso analisi quali-quantitative mediante HPLC mentre sui frutti saranno condotte indagini analitiche volte a caratterizzare l'effetto dei differenti trattamenti sperimentali sui principali fattori di qualità.

Parole chiave: rizosfera, essudati radicali, Fragaria

Questa ricerca è finanziata dai progetti: Unibz TN5031 e Provincia BZ Rhizotyr TN5218

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Bolzano <sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Udine, Udine

## CARATTERIZZAZIONE MINERALOGICA XRD DI ALCUNE FRAZIONI DI UN SUOLO

Eleonora Miniotti, Laura Calotescu, Franco Ajmone Marsan, Valter Boero DIVAPRA-Chimica Agraria, Università degli Studi di Torino

I dati chimici, fisici e mineralogici della frazione terra fine (<2mm) costituiscono ordinariamente le informazioni di base per lo studio delle relazioni suolo-pianta. Tuttavia, volendo approfondire la conoscenza del sistema, può essere utile una maggior conoscenza dei minerali presenti, e in particolari dei minerali argillosi, sia in relazione alla possibilità di cedere/ritenere nutrienti e xenobiotici, sia in relazione alla presenza di processi pedogenetici.

E' stato studiato un profilo di suolo di circa 8 m formato su sedimenti lacustri di epoca Riss. Su ciascuno dei 14 campioni, prelevati in corrispondenza di specifiche zonazioni del profilo, sono state condotte analisi XRD: analisi qualitativa di polveri della terra fine, della frazione argillosa e delle concrezioni presenti in alcuni campioni, analisi su aggregati orientati per l'identificazione e caratterizzazione dei fillosilicati argillosi.

La terra fine appare costituta prevalentemente da quarzo, feldspati, fillosilicati a 14 e 7 Å, anfiboli, miche e opale-C.

Le concrezioni sembrano essersi generate dall'aggregazione dei minerali identificati nella terra fine, probabilmente mediante la silice e/o ossidi di ferro.

Nella frazione argillosa sono stati riscontrati gli stessi gruppi di minerali individuati nella terra fine, ma con rapporti di abbondanza diversi. I minerali argillosi dominanti sono i fillosilicati a 14 e 7 Å, mentre il quarzo continua ad essere presente in tutti i campioni, ma in quantità minore, così come la goethite e le miche. I feldspati e l'opale-C compaiono solo in alcuni campioni. Riguardo i fillosilicati sono sempre presenti miche, caoliniti e vermiculiti mentre cloriti e smectiti compaiono solo in alcuni campioni. Tra i fillosilicati interstratificati, in tutti i campioni sono presenti interstratificati irregolari caolinite/mica e mica/fillosilicati 14A°. L'indice di alterazione, espresso dal rapporto delle aree dei picchi 060 dei fillosilicati argillosi di ottaedrici e triottaedrici, mostra come il processo di alterazione abbia interessato maggiormente le zone più profonde del profilo rispetto a quelle più superficiali, descrivendo un andamento inverso rispetto ai classici profili ad alterazione superficiale. Tale indice è confermato anche dal rapporto ossidi di ferro liberi/ferro totale.

La distribuzione degli indici di alterazione lungo il profilo è coerente con la presenza di cicli successivi di sedimentazione lacustre. Il processo di sedimentazione potrebbe essere stato più dinamico all'inizio con frequenti cambiamenti delle condizioni del bacino, e più tranquillo nella sua fase finale con una sedimentazione più continua.

La successione delle trasformazioni dei minerali avvenute lungo il profilo potrebbe essere quindi attribuibile a processi sindeposizionali, non escludendo il possibile contributo di processo postdeposizionali generati sia dalla dinamica delle falde, sia dall'alterazione in condizioni di superficie.

La formazione e la presenza delle specie mineralogiche descritte può risultare decisiva volendo discutere di questo suolo, della sua capacità di scambio cationico così come della disponibilità e del destino del potassio, del ferro e dell'alluminio e delle sue specie idrolitiche.

Parole chiave: suolo, caratterizzazione mineralogica, minerali argillosi

## EFFETTI DELL'ADDIZIONE DI BENTONITE E ZEOLITI A PHILLIPSITE E CHABAZITE SU ALCUNE PROPRIETA' IDROLOGICHE DI UN SUOLO SABBIOSO

Mohamed Soliman Ibrahim, Franco Ajmone Marsan, Valter Boero DIVAPRA-Chimica Agraria, Università degli Studi di Torino

Le proprietà fisiche del suolo influenzano direttamente e indirettamente la fertilità e la produttività del suolo. In particolare la disponibilità dei nutrienti e la crescita delle piante sono largamente dipendenti dalle relazioni dei contenuti di aria ed acqua nello spazio dei pori del suolo. La maggior parte delle proprietà fisiche del suolo sono governate direttamente dalla struttura del suolo che è altamente influenzata dai processi fisici, chimici e biologici che si hanno nel suolo. Struttura del suolo, densità apparente, porosità, diametro medio dei pori e distribuzione della dimensioni dei pori sono tra le più importanti caratteristiche che subiscono cambiamenti quando nel suolo si aggiungano ammendanti. Ciò interessa particolarmente i suoli sabbiosi e le aree nelle quali la disponibilità di acqua è limitata. La propensione a contenere l'uso dei fertilizzanti sia per il loro costo, sia per evitare la dispersione di nutrienti nell'ambiente spinge all'impiego di ammendanti naturali i cui effetti non sono sempre prevedibili.

La disponibilità di ammendanti naturali per suoli sabbiosi quali bentoniti e zeoliti pone il problema di una loro applicazione proporzionata agli effetti desiderati.

Prove in vitro con addizioni di 0, 2, 5, e 10% ad un suolo sabbioso sono state incubate per 20 settimane sottoponendo le miscele suolo + ammendante a 20 cicli wet/dry portando ogni volta il contenuto di acqua al 60% della capacità di campo. Gli ammendanti impiegati sono stati: zeolititi a phillipsite (ZTP), zolititi a chabazite (ZTC) e una bentonite (BE).

Gli ammendanti e il suolo sabbioso sono stati caratterizzati con analisi chimiche, fisiche e mineralogiche. Sulle miscele sono state condotte poi misure di densità apparente, di stabilità di struttura, misure idrologiche, porosità totale e distribuzione delle dimensioni dei pori.

L'apporto dei tre ammendanti determina un notevole miglioramento del rapporto micro/macro pori che è quasi proporzionale al tasso di addizione per tutti gli ammendanti. Questo suggerisce la presenza di processi di aggregazione che sono documentati dalla neoformazione di aggregati >0.84 mm dopo 20 cicli wet/dry su 20 settimane. La natura delle interazione delle particelle e le forze di legame implicate meritano di essere ulteriormente investigate. La stabilità degli aggregati di neoformazione ha favorevoli conseguenze da un punto di vista pratico, per esempio nell'indice di erosione eolica, un parametro molto utile nelle aree desertiche che diminuisce dopo l'addizione degli ammendanti al suolo. Per quanto concerne l'idrologia, la capacità di ritenzione del'acqua alla capacità di campo, l'acqua facilmente disponibile, l'acqua di evaporazione, si sono osservati degli effetti favorevoli.

Questo può essere messo in relazione alla neoformazione di aggregati e microporosità ma anche alle caratteristiche strutturali dei minerali presenti. Le zeoliti hanno struttura rigida non espandibile e avendo quindi una capacità di ritenzione idrica relativamente indipendente dal contenuto di acqua ambientale appaiono più adatte a prevenire stress idrici rispetto alla bentonite.

Parole chiave: suolo, zeolite, bentonite, ritenzione idrica

## LA DETERMINAZIONE DEL CARBONIO ORGANICO TOTALE DEL SUOLO: UN CONFRONTO TRA IL METODO TRADIZIONALE (WALKLEY-BLACK) E L'USO DI UN RECENTE ANALIZZATORE ELEMENTARE

Fabio Stellin, Giulia Manni, Piergiorgio Stevanato, Marco Bertaggia, Andrea Squartini, Serenella Nardi, Giuseppe Concheri

Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Padova

Lo studio presenta un confronto critico tra due metodi analitici per la determinazione del carbonio organico del suolo: il metodo tradizionale Walkley-Black, che si basa sull'ossidazione della sostanza organica ad opera del potassio bicromato in presenza di acido solforico, e quello più innovativo dell'analisi elementare, reso possibile dall'acquisizione dello strumento Vario Macro CNS della ditta Elementar, che riesce a processare quantità di campione significativamente più elevate (fino a 1,5 g) rispetto agli analizzatori elementari del passato (poche decine di mg).

Per il nuovo approccio, la procedura seguita si discosta da quella indicata nella ISO 10694 che prevede la rimozione dei carbonati mediante attacco con acido cloridrico. Il metodo prevede una prima determinazione del carbonio totale del suolo con l'analizzatore, l'allontanamento della frazione organica per combustione in muffola (550°C per 2 h) e, su questo campione trattato, una nuova determinazione; il valore che deriva dalla differenza tra la prima analisi (carbonio totale – organico e inorganico) e la seconda (carbonio inorganico) rappresenta il carbonio organico totale (TOC).

Nel presente lavoro sono presentati e discussi i valori relativi a oltre 250 campioni di suolo di diversa origine e composizione (28 vigneti del progetto BioBio, suoli veneti rappresentativi della pedoteca del Servizio Suoli dell'ARPAV di Treviso, suoli organici).

Si è notato che i valori del carbonio organico totale dei suoli analizzati con i due metodi posti a confronto presentano una regressione lineare significativa e un coefficiente angolare prossimo a 1.

Parole chiave: TOC, metodo Walkley-Black, analizzatore elementare

#### VALUTAZIONE DEL RUOLO DI ESSUDATI RADICALI SULLA MINERALOGIA DEL SUOLO E SULLA MOBILIZZAZIONE DI ELEMENTI TRACCIA

Roberto Terzano<sup>1</sup>, Luca Medici<sup>2</sup>, Tanja Mimmo<sup>3</sup>, Nicola Tomasi<sup>4</sup>, Roberto Pinton<sup>4</sup>, Stefano Cesco<sup>3</sup>

La rizosfera è il luogo dove le radici si trovano in stretto contatto con il suolo e quindi laddove sono concentrati i principali processi di mobilizzazione degli elementi traccia dal suolo alla pianta. In questo spazio circoscritto, i normali cicli biogeochimici di numerosi elementi chimici possono essere fortemente influenzati e modificati dalla pianta. La disponibilità degli elementi traccia può essere influenzata da diversi fenomeni che possono aver luogo nella rizosfera come cambiamenti di pH o del potenziale red-ox, la presenza di elevate concentrazioni di ligandi organici (sia di origine vegetale che microbica) e la variazione delle attività degli enzimi del suolo o dei microorganismi.

Fra tutti questi fattori, un ruolo di rilievo è svolto da un ampia gamma di molecole organiche con capacità complessante presenti nel suolo. Alcune di queste molecole sono secrete dalle radici al fine di modificare la disponibilità dei nutrienti nella rizosfera e prendono il nome di essudati radicali. In questa categoria di composti rientrano molecole come acidi organici a basso peso molecolare (e.g. acido citrico, acido malico, acido ossalico), composti fenolici (e.g. flavonoidi) e siderofori (e.g. acido mugineico).

Numerosi elementi traccia possono trovarsi nella struttura o essere adsorbiti sui minerali del suolo, che rappresentano la componente quantitativamente più rilevante del terreno. Gli essudati radicali possono interagire con le fasi minerali e causarne una modificazione favorendo così la mobilizzazione degli elementi traccia e quindi la loro disponibilità per l'assorbimento da parte della radice.

In questo ambito, ancora poche sono le informazioni presenti in letteratura sulle alterazioni indotte da essudati di diversa natura e origine sulle componenti minerali del suolo, sia cristalline che amorfe. Questa ricerca si prefigge l'obiettivo di studiare i processi di alterazione minerale che possono avvenire nella rizosfera, con particolare attenzione rivolta alla mobilizzazione degli elementi traccia e al ruolo di molecole organiche naturali come acidi organici a basso peso molecolare, composti fenolici e siderofori. A tale scopo, verranno valutati anche eventuali effetti sinergici o competitivi delle diverse classi di composti.

I primi risultati della ricerca, condotti su quattro suoli aventi origine e caratteristiche molto diverse, mostrano l'efficacia di alcuni complessanti organici essudati dalle piante nel solubilizzare i principali elementi costituenti i minerali quali Si, Al, Fe, Mn e nell'aumentare la disponibilità di elementi traccia come Cu, Ni, Zn, Cr, Pb e Cd. Le alterazioni a carico delle fasi minerali sono state studiate mediante diffrazione di raggi X e microscopia elettronica a scansione. Particolare attenzione è stata rivolta alla frazione argillosa del suolo ( $<2\mu$ m) ed alle fasi amorfe, rappresentando queste, insieme alla sostanza organica, le componenti del suolo più reattive nei confronti degli elementi traccia.

Parole chiave: rizosfera, minerali del suolo, alterazione, essudati radicali, elementi traccia

Questa ricerca è finanziata dai progetti: M.I.U.R. FIRB "Futuro in Ricerca" RBFR08L2ZT, Unibz TN5031 e Provincia BZ Rhizotyr TN5218

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale e Ambientale, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale, I.M.A.A. - C.N.R., Tito Scalo (PZ)

<sup>3</sup> Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Bolzano

<sup>4</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Udine, Udine

## REGOLAZIONE DEL METABOLISMO MITOCONDRIALE IN PIANTE FE CARENTI

Gianpiero Vigani, Graziano Zocchi
Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi di Milano, Via Celoria, 2 Milano

La biodisponibilità di Fe altera fortemente il ciclo vitale delle piante. Infatti, il Fe è un elemento essenziale per la crescita e lo sviluppo della piante, poiché è un importante cofattore sia per il processo fotosintetico che respiratorio.

Il meccanismo di acquisizione del Fe nelle radici di piante dicotiledoni (Strategia I) è caratterizzato dall'induzione di una Fe<sup>3+</sup>-chelato reduttasi (FC-R) di membrana in grado di ridurre il Fe<sup>3+</sup> rizosferico a Fe<sup>2+</sup>, che rappresenta la forma assimilabile dell'elemento in queste piante. Successivamente attraverso il trasportatore IRT1, il Fe ridotto viene acquisito nella pianta. Molte dicotiledoni attivano a livello del plasmalemma delle cellule radicali anche una H<sup>+</sup>-ATPasi in grado di estrudere protoni e quindi acidificare la rizosfera. L'acidificazione sembra facilitare il processo di riduzione del ferro svolto dalla FC-R. In condizioni di bassa biodisponibilità di Fe, l'attivazione di FC-R e H<sup>+</sup>-ATPasi determina una forte richiesta metabolica di NAD(P)H ed ATP. Nelle piante Fe-carenti, la forte richiesta di questi substrati energetici induce un'accelerazione del processo respiratorio. Tuttavia in queste piante, l'attività della catena respiratoria diminuisce poiché la sintesi dei gruppi eme e dei centri Fe-S è fortemente alterata. Nonostante ciò, i mitocondri vegetali, sfruttando la presenza di diverse processi ed attività enzimatiche alternative rispetto alle cellule animali, sono in grado di mostrate una notevole flessibilità metabolica sia a livello del trasposto di elettroni che dei processi di dissipazione di energia, consentendo loro di rispondere efficacemente a diversi cambiamenti ambientali. In particolare, in condizioni di Fe carenza, le NAD(P)H deidrogenasi alternative mitocondriali sono fortemente attivate consentendo sia di aggirare l'inefficienza del complesso I che di favorire il turnover di potere riducente.

La diminuzione dell'attività della catena respiratoria non determina la degenerazione dei mitocondri ma, di contro, questi organelli sembrano conservare un ruolo chiave nei processi biosintetici della cellula modulando in proprio metabolismo in risposta ai cambiamenti ambientali.

Parole chiave: ferro, mitocondri, metabolismo energetico, deidrogenasi alternative

### ANALISI MICROARRAY DELLA RISPOSTA ALLA Fe-CARENZA DI RADICI DI POMODORO

Anita Zamboni<sup>1</sup>, Laura Zanin<sup>2</sup>, Nicola Tomasi<sup>2</sup>, Mario Pezzotti<sup>1</sup>, Roberto Pinton<sup>2</sup>, Zeno Varanini<sup>1</sup>, Stefano Cesco<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biotecnologie, Università degli Studi di Verona
 <sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Udine
 <sup>3</sup> Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano

Il pomodoro, pianta a Strategia I, risponde alla limitata disponibilità di Fe promuovendo l'acidificazione della rizosfera, la riduzione del Fe<sup>3+</sup> a Fe<sup>2+</sup> ed il trasporto dello ione ridotto all'interno delle cellule della radice. La caratterizzazione trascrizionale su larga scala della risposta della radice alla Fe-carenza è ristretta ad un numero ristretto di specie con approfondimenti particolari relativi all'*Arabidopsis thaliana*. Per quanto riguarda il pomodoro, sono al momento disponibili solamente due analisi del proteoma di radici di piante allevate in diverse condizioni di disponibilità di Fe.

Lo sviluppo di un "genome-wide" chip di pomodoro (che permette il monitoraggio dell'espressione di più di 25,000) attraverso la tecnologia Combimatrix (www.combimatrix.com) ha fornito la possibilità di confrontare i profili trascrizionali delle radici di piante deprivate di Fe per una settimana con quelli delle radici di piante cresciute in condizioni di sufficienza dello stesso nutriente minerale.

L'analisi statistica dei dati ha identificato 97 trascritti differenzialmente espressi in radice nelle due condizioni nutrizionali ed in particolare, 75 e 22 geni rispettivamente "up-" and "down-regulated" nei campioni Fe-carenti rispetto a quelli Fe-sufficienti. I risultati ottenuti hanno confermato oltre alla modulazione di geni noti per il loro coinvolgimento nei meccanismi di acquisizione del Fe in condizioni di carenza (*LeFER*, *LeIRT1*, *LeFRO1*) anche quella di geni putativamente coinvolti nella traslocazione del catione all'interno della pianta. I dati ottenuti suggeriscono anche il manifestarsi di altre risposte adattative quali cambiamenti a livello radicale, sia morfologici (sviluppo di radici laterali e peli radicali) che metabolici (ciclo TCA e ciclo della metionina). I risultati hanno inoltre messo in luce il possibile coinvolgimento di un altro gene codificante un fattore di trascizione bHLH nella regolazione dell'espressione dei geni effettori della risposta alla Fe-carenza e suggerito che anche le gibberelline e le citochinine possano essere implicate nell'adattamento alla Fe-carenza. Di interesse sono pure le risposte che mostrano come in Fe-carenza le radici di pomodoro attivino geni per la sintesi dei flavonoidi e l'assorbimento di ammonio.

Parole chiave: pomodoro, Fe-carenza, microarray

Lavoro eseguito con contributi MIUR

### EFFETTO DI FONTI AZOTATE DIVERSE SULL'ASSORBIMENTO DI UREA IN PLANTULE DI MAIS

Laura Zanin<sup>1</sup>, Rossella Monte<sup>1</sup>, Nicola Tomasi<sup>1</sup>, Stefano Cesco<sup>2</sup>, Zeno Varanini<sup>3</sup>, Roberto Pinton<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DISA, Università di Udine; <sup>2</sup> Facoltà di Scienze e Tecnologie, Università Libera di Bolzano; <sup>3</sup> DiSTeMeV. Università di Verona

L'utilizzo dell'urea da parte delle piante che crescono nel suolo avviene prevalentemente via idrolisi ad ammonio e successiva nitrificazione. E' stato d'altra parte dimostrato che le piante possono accumulare urea e possiedono meccanismi per il suo assorbimento. Il processo di acquisizione dell'urea risulta meno studiato rispetto a quello di ammonio o nitrato e caratterizzato solo in specie modello quali *Arabidopsis*.

Nell'ambito di una ricerca volta a chiarire le modalità di utilizzo delle diverse fonti azotate in *Zea mays*, plantule sono state allevate per 5 giorni in soluzione idroponica priva di azoto e quindi trasferite per 24h in soluzioni contenenti urea fornita da sola o in combinazione con diverse fonti azotate organiche o inorganiche; sono state quindi valutate: a) le variazioni nel tempo della velocità di assorbimento dell'urea da una soluzione 200μM in plantule pretrattate con concentrazioni diverse di urea, b) la cinetica di assorbimento dell'urea nell'intervallo 2.5 – 300μM, c) l'effetto della presenza di diverse fonti inorganiche (nitrato, ammonio) o organiche (glutammina, glutammato, asparagina, glicina) sulla dinamica di assorbimento dell'urea, d) l'espressione di geni coinvolti nel trasporto e assimilazione di forme azotate. Plantule esposte alla sola urea (1mM) sviluppavano una maggiore velocità di assorbimento della stessa; l'assorbimento raggiungeva il massimo dopo 4 ore per poi diminuire, indicando l'intervento di meccanismi di retro-regolazione. L'esposizione a dosi crescenti di urea (0.5 – 2 mM) determinava un aumento dei livelli massimi della velocità di assorbimento, che erano raggiunti in tempi più brevi.

La cinetica di assorbimento, misurata in radici di plantule pre-trattate o meno per 4 ore con urea 1mM, presentava andamento a saturazione con valori delle costanti cinetiche dipendenti dal pre-trattamento:  $Vmax = 20.8\mu moli g^{-1} pfr h^{-1} e Km = 27.5\mu M$  in piante esposte a urea;  $Vmax = 8.4\mu moli g^{-1} pfr h^{-1} e Km = 4.4\mu M$  in piante di controllo.

L'esposizione delle plantule a una soluzione contenente nitrato o ammonio in aggiunta a urea, ha determinato una minore capacità di assorbimento della fonte organica rispetto a quanto riscontrato esponendo le radici alla sola urea. La presenza di glutammina in aggiunta a urea nella soluzione di pre-trattamento delle radici, causava un incremento della velocità di assorbimento di urea, mentre non si osservavano differenze significative a seguito dell'esposizione delle radici a urea e glutammato, asparagina o glicina.

Le analisi effettuate mediante *real time RT-PCR* su tessuti radicali hanno evidenziato, in particolare, una modulazione negativa dell'espressione del gene *ZmDUR3* (trasporto urea) in presenza di urea e nitrato. Nelle medesime condizioni è stata osservava una sovraespressione di geni codificanti per isoforme di nitrato riduttasi, nitrito riduttasi e glutammina sintetasi, anche superiore a quella osservata in piante trattate con solo nitrato.

I risultati ottenuti mostrano, per la prima volta, che l'assorbimento dell'urea in plantule di mais è indotto dalla sua presenza nella soluzione extra-radicale; la presenza di altre fonti organiche o inorganiche nella soluzione extra-radicale può alterare i meccanismi di assorbimento dell'urea e modulare i meccanismi di assimilazione delle forme azotate.

Parole chiave: azoto, nutrizione minerale, cinetiche, amminoacidi, assimilazione

Ricerca eseguita con il contributo della regione Friuli Venezia Giulia, LR/26, progetto NORGEF

Fortilità	dol	suolo	0	nutrizione	dollo	nianta
rennna	uei	suoio	е	nuirizione	aeue	piunie

## SESSIONE III

# USO E RICICLO DI BIOMASSE IN AGRICOLTURA

#### USO E RICICLO DELLE BIOMASSE E LA CHIMICA AGRARIA

Fabrizio Adani\*, Fulvia Tambone

Gruppo Ricicla – DiProVe, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133 Milano

Web: http://users.unimi.it/ricicla/

\*e-mail: fabrizio.adani@unimi.it

L'introduzione dello studio di tematiche relative all'uso e riciclo delle biomasse la si deve al Prof. Pierluigi Genevini che con lungimiranza introdusse tale materia nel lontano 1985, quale insegnamento di percorso del Corso di Laurea in Scienze Agrarie – Indirizzo Produzione Vegetale, curriculum - suolo.

Dal quella data il corso di Uso e Riciclo delle Biomasse in Agricoltura, si è diffuso tra le Facoltà di Agraria, divenendo, di fatto, un insegnamento del gruppo scientifico disciplinare AGR13. Anche se considerata un po' come materia secondaria rispetto a tematiche ritenute più importanti e formanti, l'Uso e Riciclo delle Biomasse è sopravissuta sino ai tempi nostri mostrando, almeno per quanto attiene la sede di Milano, grande interesse per gli studenti dei diversi corsi di laurea come testimoniato dalla costante presenza di 65-70 studenti/anno a tale corso opzionale.

Con gli anni '90, la presa di coscienza della necessità di dare avvio ad un ciclo virtuoso della gestione dei rifiuti urbani e di risolvere le relative emergenze rifiuti, che tutt'ora continuano, hanno dato grande impulso allo sviluppo di tale materia. Il fatto che la sostanza organica generata dai processi fotosintetici deve ritornare al suolo per chiudere il ciclo degli elementi, fu determinante per mettere in prima linea gli studiosi e i ricercatori "AGR13" in tematiche importanti quale la produzione di compost da rifiuti e i suoi effetti biologici, chimici e fisiologici su suolo e piante. Tale spinta è tutt'ora presente, soprattutto nel sud Italia, e rappresenta sicuramente un'occasione di ulteriore sviluppo della materia e di approvvigionamento di fondi per la ricerca.

Gli eventi più recenti: effetto serra, esauribilità delle fonti fossili e la necessità di ricercare fonti rinnovabili per la produzione di energia, rappresentano sicuramente un'altra grande opportunità per la Chimica Agraria che deve, in tal senso, fare proprie tali tematiche, soprattutto in un contesto di rinnovo e di rivoluzione dell'attività agricola che dovrà necessariamente, in futuro, stante la concorrenza globale e la revisione della PAC, "reinventarsi" quale azienda multifunzionale. Di fatto siamo già nell'era della *Bio-refinering*, dove l'azienda agricola diviene produttore di alimento, ma anche di energia, di bio-molecole, bio-polimeri e servizi. In tale contesto, l'inevitabile conflitto che si attiverà tra *food* e *no-food*, sottolineerà ancor di più il ruolo dell'uso e riciclo delle biomasse quale necessità per uno sviluppo futuro sostenibile e non competitivo, permettendo ancora una volta, ai ricercatori "AGR13", di allargare i propri orizzonti e di interagire direttamente col mondo produttivo in un contesto, la *green* o *bio-economy*, che si annuncia come il motore di sviluppo del prossimo futuro.

Tale opportunità deve essere colta dai ricercatori AGR13, sia a livello di ricerca sia didattico, per poter offrire da un alto alla società le nostre competenze, e dall'altro, ai nostri studenti, i mezzi per affrontare, da protagonisti, le nuove sfide del mondo del lavoro.

Parole chiave: AGR 13, Biorefinery, Green economy, Uso e Riciclo delle Biomasse

### EVOLUZIONE DELLA COMPONENTE MICROBICA IN SUBSTRATI UTILIZZATI PER BIODEPURAZIONE

Laura Coppola<sup>1</sup>, Francesca Comitini<sup>2</sup>, Cristiano Casucci<sup>1</sup>, Vesna Milanovic<sup>2</sup>, Elga Monaci<sup>1</sup>, Maria Marinozzi<sup>1</sup>, Manuela Taccari<sup>2</sup>, Maurizio Ciani<sup>2</sup>, Costantino Vischetti<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni Vegetali, Università Politecnica delle Marche, via Brecce Bianche, 60131 Ancona, Italy

Il tipo di materiale organico presente nei sistemi di biodepurazione (Biobed) è fondamentale per l'attività e la versatilità genotipica e fenotipica dei microrganismi responsabili della degradazione di pesticidi e dei loro metaboliti. Diversi studi sono stati condotti per valutare l'efficienza degradativa di differenti materiali organici nei confronti di agrofarmaci, ma poco è ancora stato fatto per caratterizzare le diverse specie microbiche presenti in questi substrati e coinvolte nella degradazione degli agrofarmaci scaricati in essi. Infatti, la diversità microbica e la sua evoluzione in substrati organici utilizzati per il contenimento dell'inquinamento puntiforme risultano ancora essere meccanismi poco conosciuti.

A tale proposito, il presente studio si prefigge l'obiettivo di indagare sui processi biodegradativi di un substrato organico costituito da residui di potatura compostati per 5 anni e paglia nei confronti di sei fungicidi comunemente utilizzati nella coltura della vite e di valutare l'evoluzione della comunità microbica in seguito all'applicazione dei fungicidi. L'esperimento di laboratorio è stato condotto riproducendo le reali condizioni di campo, quindi i fungicidi sono stati applicati seguendo i tempi e le concentrazioni che di norma vengono utilizzate in vigneto durante la produzione della vite. La degradazione è stata monitorata misurando la concentrazione residua dei fungicidi nel tempo. Successivamente, la struttura della comunità microbica è stata valutata in modo più approfondito con l'applicazione di tecniche molecolari (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis). L'approccio molecolare è stato utile per descrivere la diversità genotipica del complesso della popolazione microbica dopo l'aggiunta dei fungici sul substrato.

I risultati ottenuti hanno mostrato una buona capacità della miscela organica di degradare gli agrofarmaci applicati. Infatti, al termine del tempo di sperimentazione la concentrazione della maggior parte dei fungicidi è risultata essere molto bassa.

L'analisi molecolare ha mostrato cambiamenti della diversità microbica dopo l'aggiunta di fungicidi. Tuttavia, alla fine dell'esperimento la comunità microbica presente nel substrato trattato aveva la stessa composizione di quella del controllo, indicando che le modificazioni della componente microbica del substrato risultano essere soltanto temporanee.

Parole chiave: pesticidi, degradazione, DGGE, evoluzione microbica, substrati organici

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Alimentari, Agro-Ingegneristiche, Fisiche, Economico-Agrarie e del Territorio, Università Politecnica delle Marche, via brecce Bianche, 60131 Ancona, Italy

#### MINERALIZZAZIONE DELL'AZOTO, EFFICIENZA NUTRITIVA ED EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> IN SEGUITO ALLA DISTRIBUZIONE DI REFLUI DELLA DIGESTIONE ANAEROBICA

Marco Grigatti, Giuseppe Di Girolamo, Claudio Ciavatta, Lorenzo Barbanti Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali - Università di Bologna

In questo lavoro sono state valutate in due separate incubazioni la mineralizzazione dell'azoto (N), l'emissione di CO<sub>2</sub> e la mineralizzazione del carbonio (C) delle frazioni: liquida (LS), solida (SS) e solida compostata (CSS) di un refluo della digestione anaerobica di colture dedicate (Mais). Questi prodotti sono stati posti a confronto con un compost da rifiuti solidi urbani (MWSC) ben stabilizzato, ed un suolo controllo, non trattato (Ctrl). Le due incubazioni sono state condotte in suolo trattato alla dose 200 mg N kg<sup>-1</sup> per ciascun prodotto, a 25°C per un periodo di 112 (N) e 66 giorni (C). Oltre alle incubazioni, i quattro prodotti sono stati confrontati alla stessa dose di N, nello stesso suolo, per l'efficienza nutritiva (apparent recovery fraction, ARF) in una prova condotta in vaso con loietto (*Lolium italicum* cv. Sprint) raccolto in quattro sfalci a intervallo di 28 giorni (totale, 112 giorni); a questo esperimento è stato aggiunto un controllo costituito da un fertilizzante chimico (urea), distribuito in 4 dosi frazionate, tali da raggiungere, alla fine del ciclo di crescita della pianta, la stessa dose distribuita con i prodotti organici (200 mg kg<sup>-1</sup>; 400 mg vaso<sup>-1</sup>).

Tra i prodotti confrontati LS, mostrava la più rapida e maggiore mineralizzazione del C (63.6%); il fenomeno era ben descritto da un modello esponenziale doppio esponente. LS era l'unico prodotto che presentava una mineralizzazione positiva dell'azoto, associata al maggiore contenuto di azoto minerale (N-min) nel suolo al termine dell'incubazione (≈100 mg kg<sup>-1</sup>), e la maggiore efficienza nutritiva per le piante (50.3%).

In SS la mineralizzazione del C (21.6%) era molto minore che in LS e veniva descritta da un modello logistico, inoltre mostrava una forte immobilizzazione di N-min ed una minima efficienza nutritiva cumulata (7.3%), osservata dopo una iniziale immobilizzazione nella prova in vaso.

Il compostaggio della frazione solida (CSS) con la conseguente riduzione della frazione facilmente aggredibile ha ridotto del 75% la respirazione portando la mineralizzazione del C nel suolo al 5.1%. Il compostaggio ha inoltre ridotto l'immobilizzazione dell'N nella incubazione ed ha incrementato l'ARF fino al 10.0% nella prova in vaso.

Durante il compostaggio è stato mineralizzato il 26.3% del C inizialmente presente, questa frazione unita a quella mineralizzata nella successiva incubazione in suolo portava la mineralizzazione totale al 31.4% del C inizialmente presente. Anche CSS si adattava ad un modello logistico, analogamente a SS.

Nonostante la forte mineralizzazione del C in LS, a causa del basso rapporto C/N questo prodotto ha emesso meno  $CO_2$  di SS: 936 vs. 4210 mg  $CO_2$  kg<sup>-1</sup> nell'intero periodo di incubazione (66 giorni). Il compostaggio di SS a CSS ha ridotto le emissioni a 1100 mg  $CO_2$  kg<sup>-1</sup>, un quantitativo ancora doppio rispetto al compost di riferimento (MSWC, 507 mg  $CO_2$  kg<sup>-1</sup>).

I benefici al suolo ed alla pianta derivanti dal compostaggio della frazione solida del digestato sembrano superare gli svantaggi imputabili ad una maggiore mineralizzazione del C, anche se quest'ultima va studiata più approfonditamente onde poter essere opportunamente ridotta.

Parole chiave: digestione anaerobica, mineralizzazione dell'N, mineralizzazione dell'C, efficienza nutritiva

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

## EFFETTI DELLA SOSTITUZIONE DELLA TORBA CON COMPOST DI POSIDONIA SULLA PRODUZIONE DI PIANTINE DI LATTUGA

Carlo Mininni<sup>1</sup>, Francesco Montesano<sup>2</sup>, Hamada Abdelrahman<sup>3</sup>, Claudio Cocozza<sup>3</sup>, Teodoro Miano<sup>3</sup>, Pietro Santamaria<sup>1</sup>, Angelo Parente<sup>2</sup>

La posidonia (*Posidonia oceanica* (L.) Delile) è una pianta marina endemica del Mar Mediterraneo. Cresce lungo le coste formando estese praterie. Periodicamente la posidonia perde le foglie senescenti e alcune porzioni di rizomi, che si accumulano in gran quantità lungo le coste. Nel presente lavoro vengono presentati i risultati del processo del compostaggio di residui spiaggiati di posidonia uniti a residui di potature dell'olivo e del verde urbano e dell'impiego del compost ottenuto come succedaneo della torba nella preparazione di substrati di crescita.

Il compost finale è stato confrontato con un substrato commerciale a base di torba (C0) in purezza (C100) o miscelato con lo stesso substrato al 25 (C25), 50 (C50) e 75% (C75) in peso. Le miscele finali sono state testate quali substrati per la produzione di piantine di due cultivar di lattuga ("8511RZ" e"Satine").

I cinque substrati sono stati analizzati per le loro principali caratteristiche fisico-chimiche, unitamente alle caratteristiche agronomiche delle piantine (peso secco e fresco delle foglie e delle radici, superficie fogliare, morfologia delle radici, ecc.) ed all'analisi elementare delle foglie di lattuga.

I substrati C25 e C50 hanno evidenziato caratteristiche fisiche ottimali per la coltivazione fuori suolo. Inoltre, l'incremento della percentuale di compost da posidonia nei substrati ha aumentato la biodisponibilità dei macro e dei micro elementi e ha migliorato tutti i parametri di crescita delle due cultivar di lattuga.

In conclusione, l'uso di compost di posidonia potrebbe essere utile come succedaneo della torba nella preparazione dei substrati di crescita, sebbene la sua percentuale dovrebbe essere limitata tra il 25 ed il 50% in peso per sfruttare le ottime caratteristiche fisiche dei substrati e limitare alcuni effetti fitotossici riscontrati al termine delle prove, presumibilmente legati all'alto contenuto di B dei residui di posidonia.

Parole chiave: posidonia, substrato di crescita, compost, lattuga, piantine per il trapianto

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dipartimento di scienze agro-ambientali e territoriali, Università degli studi di Bari "Aldo Moro", Via Amendola 165/A, 70126 Bari

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Istituto di scienze delle produzioni alimentari, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Amendola, 122/O, 70126 Bari

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Dipartimento di biologia e chimica agro-forestale ed ambientale, Università degli studi di Bari "Aldo Moro". Via Amendola 165/A. 70126 Bari

## ANALISI TERMICA ASSOCIATA ALLA FOURIER SELF-DECONVOLUTION DI SPETTRI IR APPLICATA ALLO STUDIO DELLA DIGESTIONE ANAEROBICA DI RESIDUI SOLIDI URBANI E FANGHI DI DEPURAZIONE

Maria Rosaria Provenzano<sup>1</sup>, A. Daniela Malerba<sup>1</sup>, Alessandro Buscaroli<sup>2</sup>, Nicola Senesi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale ed Ambientale (DiBCA), Università di

Bari Aldo Moro, Via G. Amendola 165/a – 70126, Bari.

<sup>2</sup> CIRSA-Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali, Via

dell'Agricoltura 5, 48123, Ravenna

La digestione anaerobica (DA), in assenza di ossigeno e in presenza di opportuni microrganismi, trasforma la sostanza organica (SO) delle biomasse di scarto in biogas costituito prevalentemente da metano ed anidride carbonica. Alla fine del processo, la sostanza organica si riduce del 60-70% e il prodotto finale, il digestato, è caratterizzato da elevata stabilità biologica, elevata presenza di molecole recalcitranti ed elevato contenuto in nutrienti.

L'analisi termica in Calorimetria a Scansione Differenziale (DSC) è stata applicata alla caratterizzazione di acidi umici e fulvici di diversa origine e di materiali compostati ottenuti da matrici diverse ma pochi lavori sono reperibili in letteratura sui prodotti della DA.

Lo scopo di questo lavoro è utilizzare la DSC in associazione con la procedura di deconvoluzione (FSD) degli spettri FTIR ottenuti prima e dopo il riscaldamento a 400 °C e 550 °C allo scopo di identificare i gruppi funzionali responsabili dell'effetto termico osservato sulle curve di campioni tal quali della frazione organica dei residui solidi urbani (FORSU1 e FORSU2)) e di fanghi di depurazione (FD1 e FD2) prelevati nel comune di Bagnacavallo (RA) e miscelati nel rapporto 1:1, nonchè dei digestati (D) ottenuti in seguito al processo di DA in fase mesofila. Il campione di FORSU1 conteneva in parte residui di scarti alimentari provenienti da una locale azienda di ristorazione.

I termogrammi delle matrici in ingresso presentano un picco esotermico tra i 200-400 °C generalmente attribuito alla combustione di carboidrati come cellulosa e composti lignocellulosici ed uno ad alta temperatura, intorno a 510 °C, attribuito alla combustione di strutture aromatiche. Gli FD presentano un picco endotermico aggiuntivo a 160 °C dovuto alla disidratazione.

La differente composizione dei due campioni di FORSU si ripercuote sui rispettivi termogrammi. Infatti, la FORSU 2 è caratterizzata dal picco esotermico alle medie temperature spostato a valori più alti, indice di una matrice più ricca di cellulosa e lignina. Le differenze tra i due campioni di FORSU riscontrate nei profili DSC sono confermate dalla maggiore intensità dei picchi attribuibili a proteine e fenoli provenienti dagli scarti di ristorazione nella traccia FSD della FORSU 1. Gli spettri FTIR degli FD sono dominati da picchi attribuiti agli inerti che permangono anche a 550 °C. Le tracce FSD di questi campioni consentono, invece, di assegnare il picco alle medie temperature a decarbossilazione e deamminazione di gruppi proteici. I termogrammi dei D sono caratterizzati da due endoterme (a 150 °C e 230 °C) e da un'esoterma a più alta temperatura (540 °C) rispetto alle matrici in ingresso a conferma dell'avvenuta stabilizzazione della SO alla fine del processo. L'elevato contenuto in inerti degli FD si riflette sulla composizione dei D che presentano spettri FTIR e tracce FDS simili agli FD.

Parole chiave: Analisi termica, tracce FSD, Digestione anaerobica

## PROVE DI SOLUBILIZZAZIONE DI CLP-M CON TENSIOATTIVI SINTETICI ED ESTRATTI DA BIOMASSE

Barbara Scaglia<sup>1</sup>, Andrea Baglieri<sup>2</sup>, Cristina Abbate<sup>2</sup>, Fabrizio Adani<sup>1</sup>, Mara Gennari<sup>2</sup>

Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2,

Milano

Chlorpyriphos-methyl [o, o-dimethyl-o-(3,5,6-trichloro-2-pyridil)phosphorothioate] (CLP-m), è un insetticida organo-fosforico ampiamente utilizzato per la coltivazione del limone, dell'uva, degli ortaggi e del grano duro la cui dispersione nei suoli può causare fenomeni di intossicazione. Nei processi di disinquinamento dei suoli da CLP-m sono spesso impiegate molecole tensioattive in grado di allontanare la molecola dal suolo attraverso processi di solubilizzazione. I tensioattivi sintetici, molecole derivanti dal petrolio, sono in grado di legarsi agli xenobiotici grazie alla loro natura anfifilica. Esse, purtroppo, a causa della loro limitata biodegradabilità tendono ad accumularsi, a loro volta nel suolo, determinando processi di contaminazione aggiuntivi. Di recente, in alternativa all'impiego di tensioattivi sintetici, è stata valutata la possibilità di utilizzare tensioattivi di origine naturale. Le molecole umiche (acidi umici –AU) estratte da biomasse hanno struttura anfifilica e sono risultate efficaci nei processi di disinquinamento da PCE.

Scopo del lavoro è confrontare l'efficacia di tensioattivi naturali (AU estratti da biomasse) e di tensioattivi sintetici in processi di solubilizzazione del CLP-m. Quattro acidi umici da differenti biomasse (B0= frazione organica da RU+lignocellulosico, B1= frazione organica da RU+lignocellulosico compostata, A0= frazione lignocellulosica, A1= frazione lignocellulosica compostata) ed un AU commerciale (Aldrich-AU), sono stati estratti applicando la metodica IHSS. Prove di solubilizzazione dell'insetticida CLP-m sono state svolte a diversi dosaggi (0.5, 1, 2 volte la concentrazione critica micellare- CMC) degli acidi umici e di 3 tensioattivi sintetici (SDS, DHAB, Tween 20).

Tutti i tensioattivi utilizzati sono risultati efficaci nell'aumentare la solubilità del CLP-m rispetto al bianco ma con modalità ed effetti diversi. Gli AU da biomasse e il SDS determinavano un incremento di solubilità proporzionale al crescere della concentrazione (regressione lineare) mentre per i restanti tensioattivi, la capacità di solubilizzazione era contenuta e non linearmente dipendente dalla loro concentrazione in soluzione. La capacità da parte degli AU da biomasse e del SDS di solubilizzare il CLP-m è stata valutata attraverso la misura del coefficiente di ripartizione (K<sub>dom</sub>). Operativamente, la misura della pendenza della retta ottenuta a partire dai dati di concentrazione di CLP-m solubilizzato in funzione della concentrazione di tensioattivo presente, ha permesso di misurare la solubilità apparente del CLP-m per grammo di tensioattivo. Dalle pendenze delle rette si evince che gli AU B0 e B1 presentano la maggiore capacità di solubilizzazione (0.026 g CLP/g B0 e 0.025 g CLP/g B1 rispettivamente) seguiti da AU A1 (0.0086 g CLP/g A1), SDS (0.0083 g CLP/g SDS) e infine dal AU A1 (0.0074 g CLP/g A1). Le differenti performances sono da ascriversi alla differente composizione chimica delle molecole impiegate nelle prove di solubilizzazione come dimostrato dalla caratterizzazione chimica attraverso spettroscopia CP MAS NMR.

Parole chiave: CLP-m, acidi umici, tensioattivi, CP MAS NMR

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di di Scienze Agronomiche, Agrochimiche e delle Produzioni animali, Università di Catania, via S. Sofia, 98 95123 Catania

#### DEGRADAZIONE DI ISOPROTURON E BENTAZONE IN DUE SUBSTRATI ORGANICI COMPOSTATI

Laura Coppola<sup>1</sup>, Maria del Pilar Castillo<sup>2</sup>, Costantino Vischetti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni Vegetali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy

La Direttiva Quadro sulle Acque della Comunità Europea (2009/128/CE) prevede l'adozione di nuove misure per proteggere l'ambiente acquatico dall'impatto degli agrofarmaci. Le misure di salvaguardia della risorsa idrica devono essere applicate dagli Stati membri prima del 2012.

A tale proposito, molti studi sono stati sviluppati negli ultimi anni per lo sviluppo di sistemi di mitigazione della contaminazione ambientale. Uno di questi è il Biobed, che consiste in un sistema biologico per prevenire la contaminazione di tipo puntiforme. Questo sistema mira a trattenere e degradare gli agrofarmaci utilizzando miscele di materiale organico sul quale vengono fatte passare acque contaminate da prodotti utilizzati in agricoltura. Il sistema dovrebbe presentare caratteristiche tali da permettere al substrato organico di trattenere e di degradare completamente gli agrofarmaci scaricati al suo interno. Tuttavia, la completa degradazione degli agrofarmaci non sempre si osserva.

Isoproturon [3-(4-isopropylphenyl)-1,1-dimethylurea] e bentazone [3-(4-isopropylphenyl)-1,1-dimethylurea] sono erbicidi spesso rilevati nelle acque superficiali e sotterranee in concentrazioni oltre i limiti stabiliti dall'Unione Europea per l'acqua potabile (0.1 µg L<sup>-1</sup>). Entrambi sono caratterizzati da elevata solubilità in acqua e da bassa tendenza di adsorbimento nel suolo. A causa di ciò e della loro crescente diffusione in agricoltura, l'isoproturon ed il bentazone sono stati inseriti nella lista delle 33 sostanze principali che costituiscono una seria minaccia di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee (2008/105/CE).

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare la dissipazione di isoproturon e bentazone in due substrati organici, compost da residui solidi urbani (CU) e compost da residui di potatura (CV). A tal proposito, è stata studiata la dissipazione dei due erbicidi in esperimenti di laboratorio. L'utilizzo di principi attivi marcati con 14C ha permesso di quantificare la completa degradazione (mineralizzazione) dei due erbicidi. Inoltre, è stata seguita la respirazione basale per monitorare il comportamento della biomassa microbica in seguito all'applicazione dei contaminanti.

I risultati ottenuti mostrano una migliore attitudine del CV nel degradare entrambi gli erbicidi, probabilmente dovuta alla presenza di una specifica microflora in questo substrato.

La mineralizzazione di isoproturon e bentazon è risultata essere molto bassa in entrambi i substrati, ma differenze significative per l'isoproturon sono state osservate nei due substrati con un tasso di mineralizzazione più alto nel CV rispetto al CU.

L'attività metabolica, espressa come respirazione basale, non ha messo in evidenza differenze significative tra i campioni contaminati e i rispettivi campioni controllo in entrambi i substrati indicando che la microflora in essi presente non ha subito stress metabolici dopo l'aggiunta dei due erbicidi. Il CU ha comunque mostrato attività metabolica più bassa rispetto al CV dimostrando che non sempre l'attività metabolica è direttamente correlata alla degradazione.

Parole chiave: erbicidi, compost, degradazione, mineralizzazione, attività metabolica

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> JTI - Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering, Uppsala, Sweden

#### EFFETTI DELL'AGGIUNTA DI COMPOST A DIVERSI STADI DI MATURAZIONE SULLA COLONIZZAZIONE RADICALE DI FUNGHI MICORRIZICI ARBUSCOLARI IN PIANTE DI MAIS

Vincenza Cozzolino, Riccardo Spaccini, Alessandro Piccolo Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali -Università di Napoli Federico II

I funghi micorrizici arbuscolari (FMA) rappresentano una importante componente della comunità microbica del suolo che può influenzare significativamente lo sviluppo delle piante e la stabilità del suolo. Negli ultimi anni è notevolmente cresciuto l'interesse sull'utilizzo dei FMA quali biofertilizzanti, nel contesto di un'agricoltura sostenibile. Nonostante l'accresciuta popolarità, vi è a tutt'oggi una scarsità di informazioni riguardanti i FMA e l'utilizzo di alcune pratiche agricole di valenza ecologica e ambientale, quali l'apporto di compost, che rappresenta una fonte di sostanza organica ad elevata stabilità biochimica.

È essenziale accrescere la nostra conoscenza sulla gestione degli agroecosistemi, nel contesto di un'agricoltura sostenibile, della conservazione del suolo e della mitigazione dei cambiamenti climatici, in quanto le pratiche di gestione agricola possono compromettere la vitalità dei FMA e la struttura delle comunità fungine, sfavorendo/favorendo la presenza di ceppi benefici, che a loro volta, svolgono un ruolo importante per la crescita delle piante e per la salute e la qualità dei suoli.

Nel presente studio è stata valutata l'influenza dell'apporto di compost, derivante da frazione organica di rifiuti solidi urbani, a crescenti stadi di maturazione (60, 90, 120 giorni) sulla colonizzazione radicale di funghi micorrizici arbuscolari indigeni in piante di mais (*Zea mays* L., cv. 3321 Limagrain), verificando le eventuali relazioni tra i dati rilevati, la biomassa prodotta e l'assorbimento di nutrienti della coltura.

In particolare, è stata allestita una prova in vaso, utilizzando un suolo caratterizzato da tessitura argilloso-limosa, pH alcalino e da un contenuto di C organico di 1,2 g kg<sup>-1</sup>, le piante sono state allevate per due mesi, senza e con l'aggiunta di compost in due diverse dosi (50 e 100 t ha<sup>-1</sup>), per ciascuno stadio di maturazione. Tutte le piante sono state concimate secondo le esigenze della coltura e tenendo conto delle caratteristiche del suolo. Sono state allestite sei repliche per ogni tesi. Il compost utilizzato nell'esperimento, per ciascuna tesi, è stato caratterizzato tramite analisi elementare (CHNS), NMR in fase solida e per gas cromatografia (GC-MS) dopo pirolisi. Per la valutazione della percentuale di colonizzazione radicale è stato utilizzato il metodo di Giovannetti e Mosse (1980).

L'aggiunta di compost non ha favorito lo sviluppo di una biomassa significativamente maggiore rispetto al controllo, in tutte le tesi. Al contrario, è stata osservata una significativa riduzione della biomassa prodotta laddove è stato apportato compost, in particolare con il prodotto a 120 giorni di maturazione. La valutazione della percentuale di colonizzazione radicale e altre analisi chimiche sono a tutt'oggi in completamento e al termine delle quali sarà possibile relazionare i dati fenologici con quelli biologici, chimici, e spettroscopici.

Parole chiave: suolo, fertilità, funghi micorrizici arbuscolari, sostanza organica, NMR

## CARATTERIZZAZIONE MICROBIOLOGICA DI UN SUOLO AMMENDATO CON SOTTOPRODOTTI DELLA VINIFICAZIONE

Paola Gioacchini<sup>1</sup>, Daniela Montecchio<sup>1</sup>, Alessandra Poli<sup>1</sup>, Clemencia Chaves-Lopez<sup>2</sup>, Mattia Fragassi<sup>2</sup>, Claudio Ciavatta<sup>1</sup>, Claudio Marzadori<sup>1</sup>

Il Mipaaf con una disposizione del 31 luglio 2009 ha stabilito che i sottoprodotti della vinificazione (vinacce e fecce) possono essere utilizzate per uso agronomico come ammendanti sui suoli agricoli. L'utilizzo di questi sottoprodotti in agricoltura può presentare problemi a causa del loro basso valore di pH e all'elevato contenuto di sostanze polifenoliche, fitotossiche e antibatteriche, resistenti alla degradazione microbica.

Obiettivo della ricerca è stato quello di valutare l'impatto sulla componente microbica del suolo, di vinacce utilizzate alla dose massima consentita dalla legge (3 t ha<sup>-1</sup>). Allo scopo è stata condotta una prova di laboratorio nella quale un suolo è stato ammendato con sole vinacce e con vinacce denaturate con LiCl o NaCl (come da disposizione del 31.07.2009). Nell'arco di 90 giorni si è proceduto, a tempi prestabiliti, alla determinazione del tasso di respirazione, del quoziente respiratorio (qCO<sub>2</sub>), del carbonio (C) e dell'azoto (N) della biomassa. Inoltre è stata messa a confronto la struttura delle comunità microbiche del suolo mediante profili BIOLOG e degli acidi grassi dei fosfolipidi (PLFA).

L'aggiunta delle vinacce denaturate e non, ha provocato significativi cambiamenti delle comunità indigene del suolo in termini di quantità di biomassa, composizione e stato fisiologico di esse. Nei primi 14 giorni di incubazione si è avuto un incremento della biomassa microbica, mentre il tasso di respirazione, molto elevato all'inizio, è calato gradualmente nello stesso periodo con conseguente calo dei valori del quoziente respiratorio che stanno ad indicare una maggiore efficienza microbica.

L'addizione della vinaccia al suolo ha comportato un aumento delle potenzialità degradative delle diverse comunità microbiche con un incremento dei marker delle muffe dopo 30 giorni dal trattamento. La somministrazione di vinacce denaturate con NaCl ha comportato nei primi giorni di incubazione maggiore stress per la popolazione di batteri Gram-Negativi, a differenza del LiCl che ha comportato la diminuzione dei batteri Gram-Positivi e stimolato la crescita dei funghi con conseguente aumento dell'indice della degradabilità.

La somministrazione alle dosi di legge della vinaccia vergine tal quale e denaturata con NaCl e LiCl sembrano influenzare le caratteristiche biologiche e la funzionalità del suolo solo nel breve periodo. Tuttavia sono necessarie ulteriori indagini sul lungo periodo e con dosi ripetute in anni successivi per valutare l'eventuale effetto di accumulo.

Parole chiave: vinacce, biomassa microbica, quoziente respiratorio, BIOLOG, PLFA

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroambientali - Alma Mater Studiorum Università di Bologna. Viale Fanin 40, 40127 Bologna

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di Scienze degli Alimenti - Università degli Studi di Teramo. Via Lerici 1, 64023 Mosciano Stazione-Teramo

## SHORT-TERM CHANGES IN METABOLIC DIVERSITY OF SOIL BACTERIAL COMMUNITY IN RESPONSE TO AMENDMENTS APPLICATION UNDER ORGANIC FERTILITY MANAGEMENT

Mohammad Jarrar<sup>1</sup>, Ivana Cavoski<sup>1</sup>, Donato Mondelli<sup>2</sup>, Ziad Al Chami<sup>1</sup>, Stefano Dumontet<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Agricoltura Biologica Mediterranea, Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari (CIHEAM-IAMB), Valenzano (Bari)

Soil microorganisms are responsible for many important processes supporting soil functioning. They play an important role in maintaining, enhancing, and reconstituting soil quality and plant health. Soil microorganisms respond quickly to physical and chemical environmental changes, including nutrient availability. The early response of soil microbial parameters to a wide range of soil modifications make them particularly useful for soil quality assessments.

Organic farming practices are considered more sustainable than conventional farming practices and able to support and enhance soil microbial diversity and functions.

Community level physiological profile (CLPP) is an useful tool for the characterization of microbial communities. It is based on the utilisation of specific substrates performed by aerobic heterotrophic bacteria. CLPP has been successfully used to detect short-term changes in the microbial functional diversity.

A field experiment was designed to examine the short term response of bacterial communities to organic amendments and fertilizers applications. Seven treatments in a randomized block design with four replications were set up: unamended soil as control (CON); biochar (BCH); organic fertilizers (OF); combined application of biochar and organic fertilizers (BCH+OF); cattle manure and vineyard wood compost (MVC); dairy wastes industry and vineyard wood compost (DVC) and solid poultry slaughterhouse wastes and vineyard wood compost (SVC). The BCH was produced from olive mill waste by steam gasification and applied at a rate of 5 t ha<sup>-1</sup>. OFs were applied at a rate of 1.1 t ha<sup>-1</sup> while the quantities of applied composts correspond to 750 kg ha<sup>-1</sup> of C-org . Soil was sampled two times: first time in February 2011, before treatments, and second time in May with the purpose to evaluate CLPP variations as function of the different soil treatments.

The bacterial CLPP was evaluated by using the Biolog EcoPlate system. A new approach in CLPPs assessment was used by diluting soil samples from  $10^{-3}$  to  $10^{-7}$  in order to determine the extinction of ability of microflora to oxidise different substrates as function of dilution applied. Several parameters were determined: average colour development (AWCD), richness (R) and Shannon-Weaver index (H) for each treatment. Changes in oxidized substrates in relation to the dilution factors were analysed by principal component analysis.

Keywords: organic farming, organic amendments, soil bacterial community function

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-Forestale ed Ambientale, Università di Bari, Bari <sup>3</sup> Dipartimento di Science per l'Ambiente, Università di Napoli "Parthenope", Napoli

#### IL CROMO NEL SISTEMA SUOLO-PIANTA

Luisa Massaccesi, Gerardina Ioli, Daniele Del Buono, Giovanni Gigliotti Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, via Borgo XX Giugno 74 - Università degli Studi di Perugia - Perugia

Il cromo è un metallo pesante presente in natura principalmente in due forme stabili, la trivalente Cr(III) e la esavalente Cr(VI); esso si è largamente diffuso negli ultimi anni nell'ambiente, in seguito ad attività antropiche quali quelle industriali. Il cromo allo stato d'ossidazione Cr(III) è un microelemento essenziale per mammiferi e piante, ma a concentrazioni elevate può essere estremamente nocivo. Per quanto riguarda lo stato d'ossidazione più elevato Cr(VI), il cromo è dotato di una maggiore tossicità a causa di un'elevata mobilità e di un forte potere ossidante. In particolare, il Cr(VI) determina sia nelle cellule animali che in quelle vegetali un forte stress ossidativo ed ha azione cancerogena.

Gli scopi della ricerca sono stati: determinare la cinetica della riduzione del cromo da Cr(VI) a Cr(III), per un periodo di 30 giorni, in un suolo sabbioso (S) ed in uno franco-limoso-argilloso (FLA), fortificati con cromo esavalente (100 mg/kg) e la speciazione del Cr all'inizio ed alla fine della sperimentazione. In particolare, è stato accertato che il suolo S è stato molto più efficiente nella riduzione della forma da esavalente a trivalente, rispetto a quello FLA; inoltre, il cromo dopo 30 giorni dalla fortificazione si presentava nel suolo S principalmente legato alla sostanza organica ed in forma scambiabile, mente in quello FLA sostanzialmente legato alla frazione organica.

Inoltre, con l'ambizione di individuare un'essenza vegetale in grado di decontaminare o ridurre la presenza in un suolo del suddetto metallo, è stata determinata la capacità del loglietto italico di assimilare e traslocare nella parte epigea il cromo. In particolare, il vegetale ha assorbito quantità di metallo contenute, seppur maggiori e circa doppie in S che in FLA, senza evidenziare segni di sofferenza. Infine, dato che il cromo determina stress ossidativo, sono state accertate le attività antiossidanti delle ascorbato perossidasi e delle glutatione perossidasi in campioni di vegetale allevate in terreni controllo S ed FLA, e negli stessi contaminati. Gli enzimi studiati hanno aumentato la propria attività nelle plantule cresciute in entrambi i suoli ed in particolare, i vegetali cresciuti in S hanno evidenziato attività antiossidanti, costitutive ed indotte, più elevate rispetto a quelli cresciuti in FLA. Tale evidenza sperimentale trova giustificazione nel fatto che il terreno sabbioso aveva manifestato una maggiore presenza di cromo in forma più prontamente biodisponibile, rispetto a quello franco-limoso-argilloso.

Parole chiave: cromo, riduzione, speciazione, loglietto italico, assorbimento, stress ossidativo

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

## APPLICAZIONE IN ORTOFLORICOLTURA DI SOSTANZE ORGANICHE DERIVANTI DA RIFIUTI URBANI

Michèle Negre<sup>1</sup>, Chiara Mozzetti Monterumici<sup>1</sup>, Daniela Vindrola<sup>1</sup>, Giuseppe Piccone<sup>1</sup>, Enzo Montoneri<sup>2</sup>, Daniele G. Perrone<sup>2</sup>, Lorenzo Tomasso<sup>2</sup>

Il compost è stato utilizzato con successo in alternativa alla torba nella preparazione di substrati di floricoltura ed orticoltura. E' stato dimostrato che la frazione di compost estraibile in ambiente basico (SOS), per le sue proprietà tensioattive, può essere utilizzata in diverse applicazioni sia industriali che ambientali, come la tintura di tessuti, la complessazione di metalli, il trattamento di suoli contaminati da idrocarburi. Inoltre, prove sul pomodoro coltivato in serra hanno anche evidenziato che l'ammendamento del suolo con un SOS da compost verde consentiva un miglioramento quali-quantitativo della coltura stessa.

Lo scopo di questo lavoro era di verificare l'effetto dell'aggiunta di compost e di biomasse di diversa origine, dei corrispondenti SOS e della frazione solida (ROI) residua dopo estrazione del SOS, sulla crescita in vaso di spinacio, ravanello e tagete.

Le biomasse studiate erano un compost verde (CV), un digestato anaerobico di residui solidi urbani (FORSUD), un compost misto verde + digestato (CVD), un compost misto verde + fanghi (CVDF), un compost misto verde + digestato + fanghi (CVDF).

I materiali sono stati mescolati con un substrato classico per l'orto-fluoricoltura e lo sviluppo delle piante è stato confrontato con quello ottenuto sul substrato tale quale. L'efficacia dei materiali è stata valutata, a seconda delle specie, in termini di diametro della chioma e numero di fiori, peso secco della parte epigea, peso e dimensione della parte ipogea.

I parametri rilevati su tagete e su spinacio erano simili a quelli del controllo. Risultati analoghi sono stati ottenuti sul ravanello, ad eccezione della prova con ROI da FORSUD. In particolare, il calibro delle radici soddisfaceva ampiamente i requisiti necessari per i prodotti di IV gamma.

Le biomasse studiate possono quindi sostituire la torba nei substrati nelle specie testate. Questi risultati sono promettenti, in particolare per quanto riguarda il FORSUD, che è un sotto prodotto della produzione di biogas, destinato solitamente ad un trattamento di compostaggio. Anche le frazioni ROI dei vari compost studiati si sono dimostrate utilizzabili nel caso la frazione più pregiata (SOS) fosse destinata ad impieghi più remunerativi dell'uso in agricoltura.

Parole chiave: sostanza organica, rifiuti urbani, orto-fluoricoltura

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agroforestali, Università degli Studi di Torino

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di Chimica Generale e Chimica Organica, Università degli Studi di Torino

SHORT-TERM GREENHOUSE GAS (GHG) EMISSIONS FROM SOILS AMENDED WITH DIGESTATE DERIVED FROM ANAEROBIC TREATMENT OF FOOD WASTE

D. Pezzolla<sup>1</sup>, R. Bol<sup>2</sup>, T. Sawamoto<sup>3</sup>, A. Louro<sup>4</sup>, L. Cardenas<sup>2</sup>, G. Gigliotti<sup>1</sup>, D. Chadwick<sup>2</sup> Department of Agricultural and Environmental Science, University of Perugia, Borgo XX Giugno, 74, 06121 Perugia, Italy

The application of organic materials to agricultural land is considered a good practice to fertiliser crops and improve soil organic matter content. However, it is also well known that the excessive application of organic waste materials to agricultural soils can increase emission of greenhouse gases (GHG) such as  $N_2O$ ,  $CO_2$  or  $CH_4$ . The anaerobic treatment of food waste (digestate) may effect its environmental impact, particularly with regards to ammonia and GHG mitigation emissions and in terms of C sequestration. This study investigated the effects of the digestate composition on  $N_2O$ ,  $CO_2$  and  $CH_4$  emissions and its influence on soil mineral nitrogen content.

This work reports on the preliminary results of the initial stages (first 3-4 weeks) of 12 month field experiment to evaluate GHG emissions from a grassland field amended with digestate, produced by anaerobic fermentation of food waste. The anaerobic treatment of food waste results in a digestate which has a high N content (0.77%) and a low dry matter (4.9%). Experimental plots located at North Wyke (Okehampton – UK) were established in May 2011 with a randomized block design with 3 replicates of 2 treatments: unamended control (CNT) and digestate treatment (DG). The DG was applied at an application rate of 80 kg N ha<sup>-1</sup>. The closed chamber technique was used to determine the GHG emission from the soil surface. Measurements of the GHG fluxes and soil sampling to determine soil mineral N content were carried out everyday for the first ten days after the application of DG then every two days for 3-4 weeks.

No significant differences of  $N_2O$  emissions were observed between CNT and DG amended soils. However, the application of DG resulted in increased  $CO_2$  production (48.9 kg  $CO_2$ -C  $ha^{-1}$   $d^{-1}$ ) compared with the CNT (18.5 kg  $CO_2$ -C  $ha^{-1}$   $d^{-1}$ ) on the first day after the application of the organic materials. No emissions of  $CH_4$  were observed in CNT soils during the experiment, whereas in DG amended soil a maximum peak in the  $CH_4$  emission was observed immediately after application (5.56 g  $CH_4$   $ha^{-1}$   $d^{-1}$ ).

These GHG emissions were measured during a very dry spring period with 20.2 mm, i.e. less than a quarter of the normal rainfall (88 mm). This suggested that the small amount of initial  $N_2O$  emission originated from nitrification of added ammonium, rather than denitrification of residual soil nitrate after the application of a suitable carbon source. The initial  $CO_2$  production probably is attributed to microbial respiration estimated by the carbon added with the DG. The  $CH_4$  emissions were observed immediately after DG application may have been due to the release of the dissolved  $CH_4$  produced during the treatment of food waste.

The described experiment is ongoing and further applications of digestate will be made.

Keywords: digestate, greenhouse gases, food waste, agriculture

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Department of Sustainable Soils and Grassland System, Rothamsted Research, North Wyke Okehampton, Devon, EX20 2SB, UK

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Department of Dairy Science, Faculty of Dairy Science, Rakuno Gakuen University, Hokkaido 069-8501, Japan

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Apartado 10, 15080 La Coruña, Galicia, Spain

## DIGESTIONE ANAEROBICA DI RESIDUI SOLIDI URBANI E FANGHI DI DEPURAZIONE: CONFRONTO CHIMICO E SPETTROSCOPICO TRA DIGESTATI OTTENUTI IN MESOFILIA E DIGESTATI OTTENUTI IN TERMOFILIA

Maria Rosaria Provenzano<sup>1</sup>, A. Daniela Malerba<sup>1</sup>, Alessandro Buscaroli<sup>2</sup>, Nicola Senesi<sup>1</sup>

Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale ed Ambientale (DiBCA), Università di
Bari Aldo Moro, Via G. Amendola 165/a – 70126, Bari.

<sup>2</sup> CIRSA-Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali, Via
dell'Agricoltura 5, 48123, Ravenna

La conversione di substrati organici complessi in metano, attraverso la digestione anaerobica (DA), avviene attraverso una catena trofica anaerobica alla quale partecipano diversi gruppi di microrganismi che si differenziano sia per i substrati metabolizzati che per i prodotti che ne derivano. La temperatura, in questo processo, rappresenta un parametro estremamente importante poiché provoca un radicale cambiamento nella composizione della comunità batterica e dunque una variazione nelle velocità di reazione.

Scopo del presente lavoro è di confrontare le caratteristiche chimiche e spettroscopiche dei digestati (D) ottenuti dalla frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) e dei fanghi di depurazione (FD) miscelati nel rapporto 1:1 in regime mesofilo a  $35^{\circ}$ C (FORSU1<sub>m</sub> e FORSU2<sub>m</sub>, FD1<sub>m</sub> e FD2<sub>m</sub>) e in regime termofilo a  $55^{\circ}$ C (FORSU3<sub>t</sub> e FD3<sub>t</sub>). D1<sub>m</sub>, D2<sub>m</sub>, D1<sub>t</sub>, D2<sub>t</sub> e D3<sub>t</sub> rappresentano i corrispondenti digestati.

La sperimentazione condotta in termofilia ha mostrato i risultati migliori e più promettenti in termini di produzione di biogas. Inoltre, rispetto alla fase mesofila, è stata ottenuta una maggiore riduzione dei solidi volatili, mentre l'aumento di temperatura ha comportato una diminuzione dei tenori di TOC nelle matrici in uscita.

La DA in termofilia provoca un maggior decremento di HA+FA ma permette di ottenere, pur con perdite di frazione umica, un aumento del grado complessivo di umificazione.

Tutti i campioni in ingresso e i digestati sono stati analizzati in spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR), spettroscopia di fluorescenza convenzionale in eccitazione, emissione e scansione sincrona, fluorescenza tridimensionale sotto forma di matrici contour (EEM). Lo spettro FTIR dell' FD3 $_{t}$  mostra un contenuto iniziale di inerti inferiore rispetto agli altri FD e questo si ripercuote anche nei D ottenuti in regime termofilo (stesso andamento degli spettri FTIR). Negli spettri in scansione sincronica e in emissione dei campioni di entrambe le serie si osserva lo stesso andamento: gli spettri dei D presentano dei massimi spostati a maggiore lunghezza d'onda rispetto alle matrici in entrata. In particolare, i massimi dei  $D_{t}$  sono spostati a  $\lambda$  maggiori rispetto ai  $D_{m}$ . Questo risultato conferma il fatto che i D presentano un struttura molecolare più complessa delle matrici di partenza e il processo in regime termofilo raggiunge livelli ossidativi più spinti rispetto a quelli raggiunti in mesofilia.

Parole chiave: Digestione anaerobica, mesofilia, termofilia, analisi chimica, indagine spettroscopica

#### VALORIZZAZIONE AGRONOMICA DI BIOSOLIDI DERIVANTI DA FANGHI CIVILI DI DEPURAZIONE

Luigi Sciubba, Luciano Cavani, Claudio Marzadori, Claudio Ciavatta DiSTA, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-ambientali, Facoltà di Agraria, Università di Bologna

L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di valutare gli effetti sulla fertilità del suolo di biosolidi compostati mediante un processo innovativo e contenenti fanghi d'origine civile in elevate quantità. I fanghi di depurazione d'origine civile, la cui produzione ha raggiunto i 9 milioni di tonnellate nell'UE nel 2006 [1], sono ricchi di carbonio organico (40-70% sul secco), fosforo (3%), azoto (1,5%) e altri elementi nutritivi per la nutrizione vegetale [2,3]. Il loro impiego in agricoltura sarebbe dunque ampiamente auspicabile per la possibilità di apportare ai suoli agricoli sostanza organica ed elementi nutritivi a basso costo, oltre che consentire la chiusura del ciclo degli elementi da rifiuti da risorse rinnovabili. Tuttavia i fanghi di depurazione possono contenere anche composti nocivi, quali metalli pesanti, microrganismi patogeni e contaminanti organici, la cui concentrazione deve essere accuratamente valutata prima dello spandimento di tali prodotti [2]. Per questo i fanghi civili devono essere sottoposti a processi di trasformazione, quali digestione o compostaggio ed eventuale essiccazione, al fine di renderli più idonei per un uso agricolo [5].

I biosolidi oggetto di questo lavoro sono stati ottenuti dal compostaggio di una miscela formata da fanghi civili di depurazione e lolla di riso in rapporto 1:1 v/v, corrispondente all'88% p/p in fanghi, e successiva stabilizzazione e maturazione in cumulo statico su platea. Un primo biosolido (A) è stato ottenuto da fanghi di depurazione anaerobici, un secondo (B) da fanghi aerobici. I compost, in funzione della legislazione corrente [6], sono stati preliminarmente analizzati per valutarne l'idoneità agronomica; in seguito è stato valutato il loro effetto su alcuni parametri correlabili con la fertilità del suolo. Gli effetti determinati dai biosolidi sono stati posti a confronto con quelli esercitati da un ammendante compostato misto tradizionale (ACM). A tal fine i biosolidi A, B e ACM sono stati addizionati ad un suolo franco-sabbioso alla concentrazione di 50 mg N/kg ss. Periodicamente, da ciascuna tesi, sono stati effettuati dei prelievi per determinare la mineralizzazione dell'azoto organico, la concentrazione della biomassa microbica, la respirazione basale, il quoziente metabolico e, l'attività idrolitica della fluoresceina diacetato (FDA). I prodotti studiati non hanno avuto effetti negativi sui parametri misurati; inoltre il biosolido B, derivante da fanghi di depurazione aerobici, rispetto agli altri trattamenti, ha maggiormente stimolato la crescita microbica, l'attività idrolitica della FDA e la respirazione basale. In conclusione, i risultati preliminari ottenuti hanno dimostrato che si possono ottenere biosolidi di qualità ai fini della fertilità del suolo, e che nel contempo rispettino i limiti di legge, anche partendo da miscele contenenti elevate quantità di fanghi civili.

Parole chiave: fanghi, biosolidi, fertilità, suolo, D.Lgs. 75/10

#### Riferimenti bibliografici

- [1] Milieu Ltd, WRc and RPA, 2008
- [2] European Commission Regulary Report. (2001)
- [3] Laturnus F. et al., 2007
- [4] Fernandez J.M. et al., 2009
- [5] Pavan Fernandes S.A. et al., 2005
- [6] Decreto Legislativo 29 aprile 2010, n. 75.

## RECUPERO DELLA FERTILITA' IN SUOLI AD AGRICOLTURA INTENSIVA MEDIANTE L'UTILIZZO DI AMMENDANTI ORGANICI

Riccardo Scotti<sup>1</sup>, Salma Sultana<sup>2</sup>, Marcela González Cáceres<sup>1</sup>, Rosalia Scelza<sup>1</sup>, Rosaria D'Ascoli<sup>2</sup>, Maria A. Rao<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali, Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici, Italia

L'agricoltura intensiva può determinare una diminuzione della fertilità del suolo, rappresentando un'importante causa di declino della produttività. Un'appropriata gestione dei suoli agricoli, che preveda l'uso di ammendanti organici, può portare al recupero della fertilità, grazie all'aumento della sostanza organica nel suolo, con effetti positivi sulla disponibilità dei nutrienti e sulla struttura del suolo.

Gli ultimi anni hanno visto diffondersi, in campo agrario, gestioni e pratiche che mirano ad un'agricoltura più sostenibile. E' cresciuta, così, la domanda di indicatori della qualità del suolo, quali possono essere molte sue proprietà, e in particolare quelle basate sulle attività biochimiche e biologiche. Queste ultime sono risultate essere degli ottimi indicatori, mostrando risposte rapide e precise ai cambiamenti ambientali. Possono, inoltre, essere presi in considerazione alcuni indici, legati alla fertilità del suolo, che permettano un'analisi più organica di tutti i risultati ottenuti dalle numerose proprietà analizzate.

Scopo di questo studio è stato quello di valutare il recupero della fertilità di suoli sottoposti ad agricoltura intensiva in seguito all'apporto di ammendanti organici mediante l'uso di indici di alterazione basati su alcune proprietà biochimiche e biologiche del suolo.

Lo studio è stato condotto presso due aziende agricole, situate nella Piana del Sele in Campania, con suoli con caratteristiche geopedologiche differenti (argilloso vs sabbioso). Lo studio biennale ha visto, all'inizio del primo e del secondo anno di sperimentazione, l'aggiunta di una miscela di compost, da rifiuti solidi urbani, e cippato, prodotto da scarti della potatura di pioppi, in differenti dosi (30 e 60 t ha<sup>-1</sup>) e rapporti C/N (15 e 25). Tutti i campioni di suolo, periodicamente raccolti, sono stati caratterizzati per le principali caratteristiche fisiche (tessitura), chimiche (pH, EC, CSC,  $C_{org}$ ,  $N_{tot}$ ,  $P_2O_5$ ), biochimiche (attività degli enzimi deidrogenasi,  $\beta$ -glucosidasi, ureasi, fosfatasi, invertasi) e biologiche (biomassa microbica).

L'uso di ammendanti organici ha mostrato un effetto positivo sul contenuto in carbonio organico che è aumentato già dopo il primo anno, sebbene i due suoli abbiano mostrato un comportamento differente durante l'intera sperimentazione. L'utilizzo di indici legati alla fertilità del suolo, attraverso un'analisi più rapida e completa delle proprietà analizzate, ha evidenziato un'alterazione dei suoli non trattati, un recupero della fertilità e il raggiungimento di condizioni migliori per la produttività in entrambi i suoli oggetto di studio sottoposti ad ammendamento.

Parole chiave: suolo, indicatori della fertilità, ammendanti organici, sostanza organica

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Ambientali, Seconda Università di Napoli, Caserta, Italia

## VALUTAZIONE DEL SISTEMA BIOMASSBED NELLA BIODEPURAZIONE DI ACQUE CONTAMINATE DA FUNGICIDI APPLICATI IN VIGNETO

Costantino Vischetti, Elga Monaci, Laura Coppola, Maria Marinozzi, Cristiano Casucci Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni Vegetali - Università Politecnica delle Marche, Ancona

La bio-profilassi agronomica per la tutela dei corpi idrici dalla contaminazione di molecole di uso agricolo è, ad oggi studiata, in molti Paesi del Nord Europa e dell'Area Mediterranea. L'attenzione è focalizzata sulla messa a punto di sistemi biologici, installati a livello aziendale, atti a prevenire/contenere la contaminazione di acque superficiali e profonde causata della dispersione ambientale di principi attivi durante le operazioni di preparazione delle miscele o di lavaggio delle irroratrici. L'idea alla base dei sistemi di bio-profilassi agronomica è quella di confinare queste operazioni in un'area specifica, in cui la presenza di un biofiltro organico, permetta l'adsorbimento e la biodegradazione dei fitofarmaci. L'adozione di questi sistemi sembra particolarmente importante in viticoltura, attività basata su un uso intensivo di fitofarmaci, alcuni dei quali recalcitranti e spesso ritrovati nei corsi d'acqua locati nelle vicinanze dei vigneti.

Il BiomassBed è un sistema di bioprofilassi atto a contenere la dispersione ambientale dei fitofarmaci che si verifica durante le fasi che precedono e seguono i trattamenti di pieno campo. L'efficienza di questo sistema nella biodepurazione di fitofarmaci usati in vigneto è stata valutata durante due anni di sperimentazione in condizioni operative reali. Alla fine di ogni trattamento le acque di lavaggio della botte contaminate da miscele a diverse concentrazioni di cymoxanil, dimetomorf, metalaxyl M, folpet, penconazolo, cyprodinil, fludioxonil, azoxystrobin, mandipropamid e pyraclostrobin, venivano scaricate nel BiomassBed e fatte passare ripetutamente attraverso un biofiltro organico costituito da residui di potatura e paglia per permettere l'adsorbimento e la degradazione dei fungicidi. Le acque reflue venivano raccolte ed analizzate per valutare l'efficienza della biodepurazione del sistema e, sul biofiltro organico, sono stati condotti studi di dissipazione per determinare il tempo di scomparsa dei fungicidi adsorbiti.

Parole chiave: Fungicidi, biofiltro organico, adsorbimento e dissipazione

## SESSIONE IV

## QUALITÀ E SOSTENIBILITÀ DELLE PRODUZIONI AGRARIE

## INFLUENZA DEI FATTORI DI PRE- E POST-RACCOLTA SULLA QUALITÀ DEI PRODOTTI ORTO-FRUTTICOLI

#### Lucia Guidi

Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa, Pisa

La qualità di un alimento non è una proprietà oggettiva, intrinseca dell'alimento stesso, ma un insieme di caratteristiche che il *consumatore* sia in grado di riconoscere ed apprezzare. La qualità di un prodotto ortofrutticolo costituisce il risultato finale di un processo che comprende tutte le fasi, dalla produzione alla tavola del consumatore, e non soltanto le fasi finali di trasformazione e confezionamento. Si potrebbe dire che la qualità nasce dai campi.

I prodotti ortofrutticoli rappresentano alimenti eccellenti dal punto di vista salutistico: al basso contenuto in calorie apportato da questi prodotti, si unisce, infatti, un elevato contenuto in sostanze antiossidanti. Il cibo, a seguito della cosiddetta Rivoluzione Fitochimica, non rappresenta più, nei paesi occidentali, solo la fonte di carboidrati, proteine e lipidi, ma anche l'approvvigionamento di metaboliti in grado di apportare benefici fisiologici quali la prevenzione e/o cura di una vasta gamma di patologie come il cancro, le cardiopatie e le malattie degenerative connesse ai processi di senescenza. Proprio per queste sue importanti ed interessanti caratteristiche, il cibo, in questi ultimi anni, ha assunto lo status di "functional food" ossia di "cibo funzionale".

Recentemente, la presenza di "fitochimici" in frutta ed ortaggi ha attratto l'attenzione del mondo della ricerca, soprattutto per il loro ruolo nella prevenzione di malattie causate dallo stress ossidativo. Quest'ultimo è il responsabile del rilascio dei radicali liberi dell'ossigeno (ROS, reactive oxygen species) ed è coinvolto nell'insorgenza delle patologie descritte in precedenza. I fitochimici, in quanto antiossidanti, sono in grado di neutralizzare i radicali liberi, donando loro uno o più elettroni, terminando la serie di reazioni a catena e senza diventare essi stessi radicali in quanto stabili anche nella loro nuova forma chimica. Agiscono quindi da "scavenger". I principali composti ad azione antiossidante sono: acido ascorbico (vitamina C),  $\alpha$ -tocoferolo (vitamina E),  $\beta$ -carotene (provitamina A), fenoli, flavonoidi e altri carotenoidi quali licopene, luteina e zeaxantina.

Frutta e verdura rivestono quindi un ruolo chiave nell'apporto di fitochimici nella dieta umana e per questo motivo nel concetto di qualità, oltre ai classici aspetti legati alle caratteristiche organolettiche del prodotto (colore, aroma, ecc.) è determinante anche il contenuto in sostanze fitochimiche.

Tuttavia, la qualità dei prodotti appare notevolmente influenzata da vari fattori nelle fasi di pre- o post-raccolta. Infatti le caratteristiche organolettiche possono venire influenzate dalle pratiche agronomiche effettuate durante la coltivazione come la scelta della varietà o dei portainnesti, il piano di fertilizzazione e/o di irrigazione. Anche la fase di post-raccolta ovviamente influenza la qualità dei prodotti ortofrutticoli in relazione alle modalità e al tempo di conservazione. Questi fattori incidono notevolmente anche sul contenuto di sostanze fitochimiche in relazione al fatto che queste molecole sono prevalentemente metaboliti secondari la cui sintesi nelle piante è modulata proprio dalla risposta delle piante stesse a condizioni di stress che possono verificarsi sia nella fase di pre- che post-raccolta.

Lo studio dell'influenza che questi fattori hanno sulla qualità di frutti ed ortaggi è chiaramente di estrema importanza per l'ottenimento di prodotti pregiati sia da un punto di vista esteriore che nutrizionale.

Parole chiave: antiossidanti, caratteristiche organolettiche, fitochimici, qualità

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

### PROFILO DI ANTRONI E CROMONI IN DIFFERENTI SPECIE DI ALOE TRAMITE SPETTROMETRIA DI MASSA AD ALTA RISOLUZIONE

Luigi Lucini, Marco Pellizzoni, Gian Pietro Molinari Istituto di Chimica Agraria Ambientale, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

La spettrometria di massa ad alta risoluzione (HRMS) si è rivelata uno strumento molto utile per lo screening di molecole target e non target sia in matrici biologiche che ambientali, in ragione dell'elevatissimo numero di informazioni qualitative che può generare e dell'aumentata sensibilità di strumentazione ed interfaccia di ionizzazione di ultima generazione.

Lo scopo del presente lavoro è stato pertanto l'applicazione della HRMS per la valutazione del profilo di antroni e cromoni, molecole cui sono attribuiti diversi effetti benefici, in differenti specie di aloe (*Aloe barbadensis Mill.* e *Aloe arborescens Mill.*).

Foglie di entrambe le specie sono state estratte in metanolo e quindi analizzate tramite cromatografia liquida con detector a quadrupolo e tempo di volo (LC-QTOF); la separazione cromatografica è stata condotta in fase inversa su colonna C18 RapidResolution, ed il segnale acquisito in modalità SCAN e polarità negativa. I cromatogrammi sono stati quindi elaborati con software MassHunter di Agilent technologies, applicando un algoritmo basato sulla massa esatta di circa 40 molecole, tra antroni e cromoni, potenzialmente ascrivibili al genere Aloe. Uno score index è stato quindi generato considerando il pattern isotopico, il rapporto relativo degli ioni prodotti, la presenza dello ione molecolare e di eventuali addotti. Solo molecole con score almeno pari a 98/100 sono state selezionate e l'area del picco corrispondente registrata.

Il profilo di antroni e cromoni nelle due specie è risultato significativamente diverso, sia qualitativamente che quantitativamente. *Aloe barbadensis* ha la maggior quantità di antroni e cromoni, e i composti più rappresentativi sono risultati essere aloesina e feralolide; le idrossialoine, aloe-barbendolo, crisofanol-antrone e 5,7-dihydroxy-2-methylchromone sono stati pure riscontrati in quantità significative.

Per quanto riguarda *Aloe arborescens*, le molecole più rappresentate sono risultate il 5,7-dihydroxy-2-methylchromone, il 7-hydroxy-2,5-dimethylchromone e l'aloe-barbendolo, ed in quantità minori sono stati rilevati anche feroxidina, aloesina, aloesone e feralolide.

Parole chiave: metaboliti secondari, nutraceutici, fitoprodotti

STUDIO OHANTITATIVO DELL'INTERAZIONE TRA COMPOSTI INDUTTORI

## STUDIO QUANTITATIVO DELL'INTERAZIONE TRA COMPOSTI INDUTTORI DELLA SAR ED ACIDI UMICI

Andreina Traversa<sup>1</sup>, Sergio Molinari<sup>2</sup>, Elisabetta Loffredo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-forestale e Ambientale, Università degli Studi di

Bari Aldo Moro, Bari

<sup>2</sup> Istituto per la Protezione delle Piante, Unità Organizzativa di Bari, Consiglio Nazionale

delle Ricerche (CNR)

Oggetto di indagine attuale a livello internazionale è la messa a punto di nuove strategie per il controllo ecocompatibile di parassiti e patogeni delle colture agrarie. Una di queste strategie consiste nell'impiego di composti chimici in grado di indurre nelle piante la resistenza sistemica acquisita (SAR). Tra questi ultimi, ben noto è l'acido salicilico (AS) ed alcuni suoi analoghi funzionali, quale l'acibenzolar-S-metil (ASM), per l'induzione nel pomodoro della SAR verso nematodi galligeni. Gli stessi prodotti sarebbero in grado di proteggere altre specie vegetali da microrganismi patogeni. L'acido salicilico (AS) è un metabolita secondario che si accumula soprattutto nelle foglie ma è anche presente negli essudati radicali di numerose specie erbacee. Questa molecola, generalmente fitotossica ad alte concentrazioni, a basse dosi controlla l'acquisizione della SAR verso alcuni parassiti e patogeni. Studi recenti indicano che l'applicazione esogena di AS e frazioni umiche a piante di pomodoro è in grado di modulare la loro risposta di crescita, rispetto al trattamento con il solo AS, e modificare la biodisponibilità di quest'ultimo e la sua distribuzione negli organi vegetali. Nell'ambito di un ampio studio sulla protezione sostenibile del pomodoro mediante impiego di induttori chimici della SAR, è stato valutato l'aspetto quantitativo dell'interazione tra AS e ASM e quattro acidi umici (AU) isolati da un suolo (AU-S), una torba (AU-T), un compost misto (AU-C) ed una miscela di torba e compost (4:1, v/v; AU-M).

Le cinetiche di adsorbimento dell'AS e ASM sono state studiate ponendo a contatto 10 mg di AU-S e 5 mL di AS o ASM alle concentrazioni di 0.05 mM e 0.01 mM, rispettivamente per nove intervalli di tempo fino ad un massimo di 24 h. Le isoterme di adsorbimento sono state ottenute facendo interagire per 8 h 10 mg di AU e 5 mL di soluzioni acquose di AS alle concentrazioni di 0.01, 0.02, 0.05, 0.1 e 0.2 mM ovvero di ASM alle concentrazioni di 0.001, 0.005, 0.01, 0.015 e 0.02 mM. Le prove sono state condotte alla temperatura di  $20 \pm 1$ °C e tutti gli esperimenti sono stati triplicati. L'analisi dell'AS e ASM è stata effettuata mediante HPLC con detector diode array alla lunghezza d'onda di 280 e 254 nm, rispettivamente. I dati di adsorbimento sono stati interpretati con l'equazione lineare e le equazioni empiriche di Freundlich e di Langmuir, ed è stato anche calcolato il coefficiente di distribuzione  $K_d$ .

Le cinetiche di adsorbimento dell'AS e ASM su AU-S mostrano che per entrambi i prodotti tale processo è rapido e l'equilibrio viene raggiunto in circa 8 ore per l'AS e 4 ore per l'ASM. Nel caso dell'AS, l'adsorbimento su AU-S, AU-M e AU-T segue un andamento lineare con valori delle costanti K che oscillano tra 150 e 200 mL g<sup>-1</sup>, mentre sull'AU-C segue il modello di Freundlich con una  $K_f$  di 44 mL g<sup>-1</sup>. Per lo stesso prodotto, i valori di  $K_d$  sui quattro AU sono compresi tra 156 e 293 mL g<sup>-1</sup>. Nel caso dell'ASM, come è da aspettarsi in base alla bassa solubilità di tale molecola, i valori di K e di  $K_d$  risultano all'incirca di un ordine di grandezza superiori rispetto all'AS. L'adsorbimento dell'ASM su tutti e quattro gli AU è meglio descritto dal modello di Freundlich con valori di  $K_f$  compresi tra un minimo di 559 mL g<sup>-1</sup> per l'AU-M ed un massimo di 6460 mL g<sup>-1</sup> per l'AU-T. Per lo stesso prodotto, i valori di  $K_d$  sui quattro AU sono compresi tra 877 e 2300 mL g<sup>-1</sup>.

Parole chiave: adsorbimento, composti induttori della SAR, acido salicilico, acibenzolar-S-metil, acido umico

## VALUTAZIONE DELL'ATTIVITÀ ALLELOPATICA DI ESSUDATI RADICALI IN TERRENO RIZOSFERICO

Anna Iannucci, Mariagiovanna Fragasso, Cristiano Platani, Vito Miullo, Roberto Papa CRA- Centro di Ricerca per la Cerealicoltura, S.S. 16 Km 67, 71122 Foggia

Gli essudati radicali delle piante influenzano la crescita di altre piante attraverso il suolo, che è una delle vie dell'allelopatia. Questi essudati tendono ad essere assorbiti dai componenti del terreno e decomposti in altri composti chimici dai microrganismi del suolo. Pertanto, per chiarire il fenomeno allelopatico, è importante valutare l'attività dei suoli sulla crescita delle piante. L'indagine ha riguardato lo studio di due specie particolarmente diffuse negli areali del sud d'Italia, in particolare il grano duro (*Triticum durum* Desf.) quale coltura erbacea principale e l'avena selvatica (*Avena fatua* L.) quale infestante più rappresentativa.

Lo scopo di questo studio è stato quello di sviluppare un metodo di screening per un programma di valutazione del grano duro per la sensibilità ai composti allelopatici essudati da radici di avena selvatica in condizioni di laboratorio. I test sono stati effettuati sulle plantule poiché, a questo stadio, l'interazione coltura-malerba è critica.

E' stato sviluppato un metodo che promuove il rilascio naturale di allelochimici nel terreno di crescita da piante di avena selvatica che si trovano allo stadio di 3<sup>a</sup>-4<sup>a</sup> foglia. Con il terreno rizosferico raccolto, che rappresenta il *medium* della pianta 'sorgente' è stato effettuato un test di valutazione dell'attività allelopatica usando semi pregerminati di 7 varietà di frumento duro (pianta 'bersaglio'). La sensibilità dei diversi genotipi è stata valutata come percentuale di inibizione della crescita aerea e radicale delle plantule rispetto ad un controllo (plantule cresciute su terreno non rizosferico). La stessa prova è stata effettuata con diverse densità di seme.

Inoltre, è stata messa a punto una metodica di estrazione dei comosti fenolici con metanolo dal terreno rizosferico per poter determinare le molecole allelopatiche. In particolare, l'analisi chimica, effettuata mediante HPLC-DAD, ha messo in evidenza che 4 principali sostanze attive (composti fenolici C6-C1) vengono prodotte e rilasciate anche a stadi precoci di sviluppo della pianta.

I risultati preliminari suggeriscono che l'allelopatia può essere coinvolta nella riduzione della produzione del frumento duro determinata da infestazioni di avena selvatica. Tuttavia, una serie di rilievi morfo-fisiologici potrà stabilire se e con quale grado di ripetibilità il metodo possa essere applicato su vasta scala per la valutazione e lo screening veloce di un gran numero di genotipi di grano duro.

Parole chiave: allelopatia, metodo di screening, terreno rizosferico

#### CARATTERIZZAZIONE PRELIMINARE DELLA REGIONE PROMOTRICE DEL GENE *Pp-endoPG* IN GENOTIPI DI PESCO NON MELTING, MELTING E SLOW MELTING

Federica Baldin, Noemi Negrini, Silvia Morgutti, Alessandra Ghiani, Fabio F. Nocito,
Daniele Bassi, Maurizio Cocucci
Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi di Milano, Milano

L'etilene svolge un ruolo fondamentale nel processo di maturazione del frutto climaterico di pesco (Prunus persica) influenzandone lo sviluppo delle caratteristiche organolettiche e le modificazioni a carico della tessitura della polpa. L'espressione di molti geni coinvolti nel softening e nel melting, come in particolare la endopoligalatturonasi (Pp-endoPG), è controllata dall'etilene. In pesca tuttavia le diversità di tessitura dei frutti delle varie cultivar non appaiono legate ai livelli assoluti di etilene prodotto o emesso a maturità. Infatti i frutti di genotipi Non Melting (NM), caratterizzati da elevata consistenza e ridotta o nulla espressione di *Pp-endoPG*, evolvono più etilene di quelli Melting (M), che presentano elevata espressione di Pp-endoPG con accumulo di una forma attiva dell'enzima. Ciò suggerisce una diversa regolazione del processo di ammorbidimento probabilmente legata ad una differente sensibilità di percezione del segnale ormonale. Altri genotipi, come 'Big Top', hanno frutti che accumulano una endoPG attiva ed emettono etilene lentamente in fase di post-raccolta. A maturità questi frutti, definiti Slow Melting, presentano un'elevata consistenza della polpa e vengono facilmente confusi con quelli dei genotipi Stony Hard, caratterizzati da scarsa o nulla produzione di etilene ed in grado di rammollire solo in risposta a somministrazioni esogene dell'ormone. Precedenti analisi molecolari condotte da questo gruppo di ricerca hanno evidenziato nei diversi genotipi di pesca la presenza di varianti geniche di Pp-endoPG (m, M, Bt, Sh) con caratteristici polimorfismi di sequenza (SNPs e delezioni introniche), ma ORF sostanzialmente simili. Nel presente studio, condotto su genotipi di riferimento (quali NM 'Oro A', M 'Bolero' e Slow Melting 'Big Top'), sono state isolate e analizzate le regioni promotrici delle diverse varianti di Pp-endoPG allo scopo di individuare motivi regolativi, eventualmente correlabili alla diversa espressione del gene in risposta all'etilene, e differenze di sequenza possibilmente utilizzabili come marcatori molecolari per la selezione assistita di nuovi genotipi. Mediante screening di librerie genomiche con tecnica Genome Walking, è stato possibile isolare le regioni 5'-UTR dei cloni m di 'Oro A' (m-O: -1970 bp) e 'Bolero' (m-B: -1712 bp) e del clone Bt di 'Big Top' (-1663 bp). In 'Bolero', eterozigote al locus endoPG, dai prodotti di amplificazione ottenuti mediante Genome Walking è stato possibile isolare, discriminandolo da m-B, il clone M (-1712 bp) con tecnica PAMSA (PCR Amplification of Multiple Specific Alleles) e l'uso di un set di primer appropriati. Le sequenze promotrici dei cloni m e Bt sono risultate molto simili fra loro (salvo alcuni polimorfismi), mentre quella del clone M è risultata molto diversa, condividendo con m e Bt solo una regione di 500 bp a ridosso del codone di inizio. L'analisi PLACE ha permesso di individuare molti elementi regolatori putativi legati alla risposta ormonale (ABA), alla luce e agli stress (biotici e abiotici). Di interesse è risultata la presenza di un microsatellite (GA<sub>n</sub>) di lunghezza diversa nei diversi cloni, utilizzabile come marcatore, e di un Ethylene Responsive Element (ERE). In particolare, il motivo ERE individuato nelle sequenze promotrici dei cloni *Pp-endoPG m-*B, *M* e *Bt* risulta assente nel clone *m-*O suggerendo una possibile relazione con la ridotta espressione di Pp-endoPG nel genotipo NM 'Oro A' a fronte di una sua maggiore produzione di etilene. I risultati sono stati successivamente analizzati anche in relazione alla sequenza del genoma.

Parole chiave: pesca, softening, etilene, *Pp-endoPG*, promotore

## SPECIE SPONTANEE MEDITERRANEE QUALI FONTI DI ALLELOCHIMICI DA UTILIZZARE COME POTENZIALE DI BIO-ERBICIDI

F. Araniti, A. Lupini, A. Sorgonà, M.R. Abenavoli Dipartimento di Biotecnologie per il Monitoraggio Agroalimentare e Ambientale (Bio.M.A.A.), Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Salita Melissari 89124 Reggio Calabria

La ricerca di molecole naturali prodotte dalle piante da utilizzare in un'agricoltura sostenibile come bio erbicidi, maggiormente specifici e meno dannosi di quelli di sintesi, ha suscitato recentemente un grande interesse. In tale ottica, gli studi in campo allelopatico possono rappresentare un valido strumento di ricerca per l'individuazione di nuove molecole.

Nel presente lavoro, quattro specie spontanee appartenenti alla flora Mediterranea, quali Calamintha nepeta (L.) Savi, Hypericum hircinum (L.) ssp. Majus (Aiton) Robson, Artemisia arborescens (L.) ed Euphorbia rigida Bieb, note per la loro potenzialità allelopatica, sono state studiate per il loro effetto su tre specie infestanti delle più comuni colture agrarie (Chenopodium album (L.), Sinapis alba (L.) ed Echinochloa crus-galli (L.)). Inoltre, sempre sugli estratti acquosi è sta valutata la persistenza e stabilità della loro fitotossicità su semi e plantule pregerminate di lattuga. Infine, sulle polveri ottenute dalla parte aerea delle piante sono stati valutati, in esperimenti in vaso, gli effetti fitotossici su piante adulte di lattuga. I risultati ottenuti dimostrano che gli estratti acquosi inibiscono fortemente sia il processo germinativo che di accrescimento radicale delle piante infestanti. Tra queste C. album e S. alba sono risultate altamente sensibili a tutti gli estratti acquosi saggiati, mentre E. crus-galli si è dimostrata la specie infestante maggiormente tollerante. L'apparato radicale è risultato più sensibile agli allelochimici contenuti negli estratti acquosi rispetto al processo germinativo. I risultati sulla persistenza e stabilità hanno evidenziato che gli estratti mantenevano la loro attività fitotossicità dopo 112 giorni di conservazione a 4 °C. Infine, i residui vegetali di tutte e quattro le specie hanno causato una forte inibizione dell'accrescimento delle piante adulte di lattuga, determinando una maggiore inibizione sulla parte aerea rispetto all'apparato radicale.

I risultati ottenuti hanno permesso di stabilire la seguente gerarchia fitotossica con: A. arborescens > E. rigida > C.  $Nepeta \approx H$ . hircinum. Sono in corso ulteriori studi per isolare, identificare e caratterizzare gli allelochimici responsabili di tali effetti fitotossici.

Parole chiavi: allelochimici, infestanti, bioerbicidi, specie spontanee

## "INTERNATIONAL JOINT MASTER DEGREE IN PLANT MEDICINE" ARMONIZZAZIONE CURRICOLARE NELL'AREA DEI BALCANI OCCIDENTALI

Giovanni Bruno<sup>1</sup>, Domenico Carlucci<sup>2</sup>, Matteo Spagnuolo<sup>1</sup>, Rosanna Simeone<sup>1</sup>, Barbara De Lucia<sup>2</sup>, Enrico de Lillo<sup>1</sup>

La dichiarazione di Bologna del 19 giugno 1999, stimola i Paesi firmatari a introdurre un sistema di titoli accademici facilmente «leggibili» e comparabili, promuovere la mobilità degli studenti, degli insegnanti e dei ricercatori, assicurare la qualità della didattica nell'ottica di una dimensione europea dell'insegnamento superiore.

Il progetto "International joint Master degree in Plant Medicine" (158875-TEMPUS-1-2009-1-IT-TEMPUS-JPCR) è stato selezionato nell'ambito del programma finanziario TEMPUS IV (call 2009) della Commissione Europea ed è caratterizzato dall'essere un "multi-country Joint project" destinato alla riforma curricolare. Il progetto, coordinato dalla Facoltà di Agraria con il coinvolgimento del Dipartimento di Informatica dell'Università di Bari, in cooperazione con altre 11 Università dell'area dei Balcani occidentali, intende aggiornare e armonizzare i programmi di studio nel settore della protezione delle piante, il miglioramento dei metodi di insegnamento, il rafforzamento dei legami tra le Università coinvolte nonché tra queste e il mondo del lavoro.

Al termine del progetto, le Facoltà di Agraria che partecipano al consorzio, tenuto conto delle esigenze di tutti gli stakeholders e dei beneficiari potenziali (studenti, tavoli accademici, imprese, comunità rurali, ecc.), potranno inserire il Corso di Laurea Magistrale in *Plant Medicine* tra i loro percorsi formativi con vantaggi nello scambio continuo di conoscenze tra studenti e docenti, anche tramite la mobilità internazionale e il training, e con un mutuo riconoscimento del titolo di studio anche per le istituzioni dell'UE.

Il progetto si avvale di un Comitato di coordinamento e di cinque gruppi di lavoro (WG): Didactic WG, Scientific WG, Training WG, Internet-Learning WG ed Evaluating WG.

Del presente progetto si forniscono i dettagli, lo stato di avanzamento al 2° anno di implementazione, i punti di forza e le criticità.

Informazioni sul progetto, avviato il 15 gennaio 2010, sono reperibili consultando i siti: <a href="http://www.uniba.it/ateneo/facolta/agraria/internazionalizzazione/tempus-iv/tempus-iv">http://www.uniba.it/ateneo/facolta/agraria/internazionalizzazione/tempus-iv/tempus-iv</a> e http://serlab.di.uniba.it/tempus.

Parole chiave: Tempus, medicina delle piante, laurea magistrale, internazionalizzazione

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale ed Ambientale, Università di Bari "Aldo Moro"

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali - Università di Bari "Aldo Moro" e-mail: IPM-TempusIV@agr.uniba.it

### UTILIZZAZIONE DI FERTILIZZANTI ORGANO-MINERALI SU COLTURE ERBACEE

Grazia Disciglio, Laura Frabboni, Annalisa Tarantino, Emanuele Tarantino
Dipartimento di Scienze Agro-ambientali, Chimica e Difesa vegetale, Università degli Studi
di Foggia, Foggia

Negli ultimi anni le istituzioni scientifiche e le aziende produttrici di fertilizzanti si sono dedicate a formulati organo-minerali, detti anche "biostimolanti", costituiti da soluzioni contenenti acidi umici, fulvici, enzimi, peptidi, amminoacidi, micro e macro elementi minerali. Essi sono indicati come mezzi tecnici che possono incrementare quanti-qualitativamente le produzioni agrarie, migliorando l'efficienza d'uso degli elementi nutritivi forniti con la concimazione minerale e, in alcuni casi, aumentando la resistenza agli stress biotici e abiotici delle piante facendo un minor uso di antiparassitari, e pertanto utili anche ai fini della sostenibilità ambientale.

In questo lavoro vengono presentati e discussi i risultati di prove svolte nel quadriennio 2008-2011 sull'impiego di biostimolanti su diverse colture in pieno campo (pomodoro e frumento) e in vaso (pomodoro e lattuga). In alcuni casi l'utilizzo dei suddetti fertilizzanti sono stati applicati in sistema biologico a confronto con quello convenzionale.

I risultati produttivi delle diverse colture trattate con i prodotti organo-minerali rispetto a quella del testimone non hanno evidenziato differenze significative a meno di alcuni caratteri qualitativi del pomodoro, riguardanti il peso medio e il colore dei frutti.

Molto significative sono risultate, invece, le differenze tra le colture convenzionali rispetto a quelle biologiche, che hanno fornito mediamente produzioni inferiori del 50%.

Parole chiave: fertilizzanti organo-minerali, colture erbacee, colture biologiche

## RESA E COMPOSIZIONE DI OLI ESSENZIALI ESTRATTI DA PIANTE OFFICINALI COLTIVATE IN AGRICOLTURA BIODINAMICA

Laura Frabboni<sup>1\*</sup>, Michele Santodirocco<sup>1</sup>, Lorenzo Micele<sup>2</sup>, Anna Rita Orofino<sup>1</sup>, Carla Schiavone<sup>1</sup>, Nicoletta Pellegrini<sup>1</sup>

\*e-mail: l.frabboni@unifg.it

Tra i diversi preparati utilizzati in agricoltura biodinamica vi è il preparato 500 elaborato da Rudolf Steiner, (1861–1925), che stimola e armonizza i processi di formazione dell'humus nel suolo.

E' noto che la presenza di humus nel terreno influenza la produzione di principi primari e secondari nelle piante officinali.

In provincia di Bologna si è creato un campo sperimentale all'interno di un'azienda biodinamica per mettere a confronto la resa e la composizione degli oli essenziali estratti da piante officinali (Timo, Menta, Salvia, Rosmarino e Maggiorana) coltivate con il preparato 500 e con metodo tradizionale.

Il preparato in oggetto è costituito da letame freschissimo inserito in corna di vacca sotterrate per tutto il periodo invernale e dissotterrate nel mese di aprile. La distribuzione del preparato in campo, è stata effettuata con una pompa a spalla, dopo averlo mescolato con acqua tiepida ed aver effettuato l'operazione di dinamizzazione. Sono stati effettuati due trattamenti uno a metà febbraio e uno a metà giugno.

A luglio, quando le piante hanno raggiunto il tempo balsamico, si è effettuata la raccolta e la distillazione in corrente di vapore per estrarre gli oli essenziali. Successivamente si è svolta l'analisi gascromatografica per esaminare la composizione degli oli.

La distillazione è stata effettuata in corrente di vapore, con un distillatore a vapore indiretto di circa 40 litri. La caratterizzazione chimica è stata eseguita secondo la metodica riportata in R.P. Adams, "identification of essential oil components by GC/MS", 4th edition, Allured Publishing Corporation, Illinois, USA, 2007.

In estrema sintesi dall'elaborazione dei risultati è emerso che la menta si avvantaggia del metodo biodinamico per quanto riguarda la resa, ma la qualità dell'olio essenziale risulta peggiore. Da un punto di vista commerciale ed olfattivo, ciò che dà pregio all'olio di menta è il rapporto mentolo/(mentone+mentofurano), che passa da 33/(25.9+9)=0.95 nella coltivazione convenzionale a 24.3/(28.7+11.8)=0.75 in quella biodinamica.

Per tutte le altre specie testate non si sono evidenziate differenze qualitative significative con la tecnica tradizionale.

La maggiorana ha manifestato rese maggiori con l'adozione del metodo biodinamico, mentre il timo ha prodotto una maggior resa di olio essenziale nelle tesi coltivate in agricoltura convenzionale.

Parole chiave: agricoltura biodinamica, piante officinali, oli essenziali

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali, Chimica e Difesa Vegetale Università di Foggia, via Napoli 25, 71100 Foggia

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento Scienza dei Metalli, Elettrochimica e Tecniche Chimiche, Università di Bologna

guanta e sessementa actie preunçient agranic

### UTILIZZO DI ZEOLITI SINTETIZZATE DA VETRO E ALLUMINIO DA RSU PER IL CONTROLLO DI INSETTI INFESTANTI LE DERRATE IMMAGAZZINATE

Salvatore Germinara<sup>1</sup>, Caterina D'Alessandro<sup>2</sup>, Claudio Zaccone<sup>1</sup>, Antonella Di Palma<sup>1</sup>, Matteo Spagnuolo<sup>2</sup>, Roberto Terzano<sup>2</sup>

Il controllo degli insetti infestanti le derrate immagazzinate è reso sempre più problematico dalle limitazioni legislative imposte all'uso dei principi attivi di sintesi, dalla frequente insorgenza di fenomeni di resistenza nelle popolazioni trattate e dalla maggiore attenzione posta dai consumatori verso alimenti sani e privi di contaminazioni chimiche e biologiche. In tale contesto, lo sviluppo di mezzi innovativi ed ecosostenibili di lotta ha assunto, negli ultimi anni, un ruolo di primaria importanza.

Le polveri inerti rappresentano una valida alternativa al controllo chimico degli insetti infestanti le derrate immagazzinate. Numerosi studi, ad esempio, hanno dimostrato l'efficacia delle polveri di diatomee la cui azione è dovuta principalmente all'effetto abrasivo esercitato sulla cuticola dell'insetto. Sebbene le caratteristiche fisico-chimiche delle zeoliti le rendano simili alle polveri di diatomee, il loro impiego per la protezione delle derrate dagli insetti è ancora poco studiato. In particolare, gli studi condotti al riguardo hanno finora evidenziato una certa efficacia delle zeoliti contro alcuni coleotteri dei generi *Sitophilus* e *Tribolium*, ma solo se impiegate in dosi maggiori di quelle normalmente adottate per le polveri di diatomee. In realtà, la particolare struttura chimica delle zeoliti, ovvero la presenza di ampi canali interni, le rende particolarmente adatte ad adsorbire discrete quantità di sostanze volatili a basso peso molecolare, più o meno polari, ed a rilasciarle gradualmente nel tempo.

Vetro ed alluminio recuperati dalla raccolta differenziata di RSU e trattati a bassa temperatura possono essere utilizzati per produrre zeoliti sintetiche; un'applicazione di tale materiale per il controllo di insetti dannosi sarebbe di particolare interesse sia dal punto di vista del controllo biologico, sia come impiego ad elevato valore aggiunto di materiale riciclato.

Nel presente lavoro si riportano i risultati preliminari di uno studio volto alla caratterizzazione chimico-fisica ed alla valutazione dell'efficacia insetticida di un materiale zeolitico sintetico, sia applicato da solo che in combinazione con una sostanza (trans-2-esenale) ad attività fumigante nei confronti di adulti di *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera, Curculionidae).

Il materiale impiegato è composto da circa il 30% di zeolite A cristallina (tectosilicato avente formula  $NaAlSi_{1.1}O_{4.2} \cdot 2.25H_2O$  e una CSC pari a 540 meq/100g) e dal 70% di fase allumino-silicatica amorfa. La granulometria media è di circa 100 µm e l'area superficiale di circa 40 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>.

I saggi biologici indicano che il materiale zeolitico, da solo ed in combinazione con il trans-2-esenale, è in grado di svolgere una significativa azione insetticida nei confronti del curculionide, variabile in base alla dose impiegata ed al tempo di esposizione degli insetti.

Parole chiave: zeoliti, RSU, fumiganti naturali, controllo biologico

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agro-ambientali, Chimica e Difesa Vegetale, Università degli Studi di Foggia

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-forestale ed Ambientale, Università degli Studi di Bari

EFFETTI DELLA COLTIVAZIONE DIOLOCICA DI SOLANIM LICODEDSICIM

### EFFETTI DELLA COLTIVAZIONE BIOLOGICA DI SOLANUM LICOPERSICUM SULLA FERTILITÀ DEL SUOLO E SULLO STATO NUTRIZIONALE DELLE PIANTE

Marcela Gonzalès Cacères<sup>1</sup>, Pietro Iavazzo<sup>1</sup>, Rosalia Scelza<sup>1</sup>, Diana Agrelli<sup>1</sup>, Domenico Ronga<sup>2</sup>, Massimo Zaccardelli<sup>2</sup>, Carmine Amalfitano<sup>1</sup>, Paola Adamo<sup>1</sup>, Maria A. Rao<sup>1</sup>

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta dell'Ambiente e delle Produzioni Animali.

Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici

<sup>2</sup> CRA- Centro di Ricerca per l'Orticoltura, Pontecagnano (SA)

Il regime di coltivazione biologica può avere ricadute ambientali positive in termini di una più corretta utilizzazione e gestione del territorio basata su una approfondita e consapevole conoscenza della risorsa suolo. L'agricoltura biologica, che ha nell'aumento della fertilità del suolo uno dei suoi fondamenti inderogabili, può essere vista come pratica capace di incrementare e conservare la sostanza organica del suolo. Le tecniche agronomiche ammesse nella produzione biologica possono determinare condizioni favorevoli allo sviluppo di biomassa microbica che contribuisce attivamente ai processi biochimici e biologici, principali responsabili del miglioramento della fertilità di un suolo e della disponibilità dei nutrienti per le colture agrarie.

Il presente studio è stato condotto in due aziende, una biologica e un'altra convenzionale, della Piana del Sele (Regione Campania), selezionate nell'ambito di un progetto di ricerca più ampio volto ad individuare gli effetti della coltivazione biologica sulla qualità di due cultivar di pomodoro da industria, Docet e Faraday.

E' sembrato quindi interessante studiare anche le proprietà chimiche e biologiche dei suoli per evidenziarne le caratteristiche che possono essere correlate con la qualità della produzione delle bacche e del prodotto trasformato.

Sono state determinate le principali proprietà chimico-fisiche (tessitura, pH, CSC, CE, carbonati, Corg, contenuto di macro e micronutrienti), biochimiche (attività degli enzimi deidrogenasi,  $\beta$ -glucosidasi, fosfatasi, arilsolfatasi, invertasi, ureasi, e FDA idrolasi) e biologiche (biomassa microbica e respirazione) dei suoli delle due aziende oggetto di studio, prima del trapianto delle plantule di *Solanum licopersicum*.

Sulle piante di pomodoro sono stati rilevati parametri fisiologici e sono state eseguite analisi fogliari del contenuto di macro e micronutrienti in varie fasi colturali per verificare i condizionamenti sullo sviluppo e sullo stato nutrizionale determinati dal regime biologico.

Risultati preliminari confermano che il suolo in regime biologico presenta un più alto contenuto in carbonio organico, una più elevata attività della maggior parte degli enzimi studiati, ad eccezione dell'ureasi e delle FDA idrolasi, e valori di biomassa microbica più elevati mediamente del 50%. Tuttavia le analisi condotte sulle piante hanno messo in evidenza che il regime biologico adottato ha determinato alcune criticità nutrizionali che hanno reso necessaria una maggiore attenzione nella somministrazione di nutrienti al suolo durante le fasi iniziali dello sviluppo della pianta.

Lo studio in itinere continuerà per evidenziare le caratteristiche qualitative e quantitative della produzione e dei prodotti trasformati.

Parole chiave: agricoltura biologica, nutrizione, attività enzimatiche, biomassa microbica

Il progetto è stato finanziato dal MiPAF, Programma di Azione Nazionale per l'Agricoltura Biologica e i Prodotti Biologici – Azione 2.2.

Quanta e sosiemonna actie produzioni agrarie

### DINAMICA DI RILASCIO DI COMPOSTI ALLELOCHIMICI DA RADICI DI AVENA SELVATICA

Anna Iannucci, Mariagiovanna Fragasso, Antonella Narducci, Vito Miullo, Cristiano Platani, Roberto Papa

CRA- Centro di Ricerca per la Cerealicoltura, S.S. 16 Km 67, 71122 Foggia

L'avena selvatica (*Avena fatua* L.) può produrre sostanze a livello radicale che riducono la crescita e lo sviluppo di specie coltivate. Prima di intraprendere studi dettagliati sull'allelopatia di questa specie è necessario conoscere quali sostanze tossiche vengono rilasciate e la loro dinamica di accumulo durante il ciclo di vita della pianta. Lo scopo di questo studio è stato quello di determinare il potenziale allelopatico dell'avena selvatica durante la crescita isolando e identificando gli allelochimici fenolici presenti negli essudati radicali.

Le piante di avena selvatica sono state allevate in vasi contenenti una miscela di terreno, sabbia e ammendante. La prova è stata condotta in camera di crescita secondo uno schema a blocchi randomizzati con tre ripetizioni. Il terreno rizosferico è stato raccolto a 4 stadi di sviluppo delle piante di *A. fatua* (accestimento, levata, spigatura, maturazione cerosa) e successivamente è stato essiccato a 30°C. Gli essudati radicali, dopo estrazione con metanolo, sono stati analizzati per 14 comuni composti fenolici usando la cromatografia liquida ad alta risoluzione (HPLC-DAD).

L'analisi chimica effettuata ha indicato che almeno 7 composti allelochimici sono presenti nel terreno di crescita. La concentrazione totale dei composti fenolici identificati variava da 0.31 a  $0.56~\mu g/kg$  di terreno nei diversi stadi di crescita analizzati; essa tende ad aumentare in corrispondenza dello stadio di levata e poi diminuisce. I risultati mostravano che la concentrazione di ciascun composto fenolico varia considerevolmente in funzione dell'età della pianta. Il valore più alto è stato rilevato per l'acido siringico ( $0.204~\mu g/kg$  di terreno) allo stadio di levata.

I risultati indicano che l'avena selvatica produce le sostanze fitotossiche nelle radici e le essuda nel terreno circostante e che l'entità dell'effetto dannoso è funzione dello stadio di sviluppo. Poiché un requisito fondamentale per definire il potenziale allelopatico di una pianta è che le sostanze fitotossiche vengano rilasciate dalle radici vive al terreno, questo studio chiarisce che l'avena selvatica può effettivamente determinare in modo attivo un'influenza dannosa sulla crescita di piante coltivate.

Parole chiave: allelopatia, Avena fatua L., comoposti fenolici, stadio di crescita, terreno rizosferico

### INDAGINE SU CONTAMINANTI PRESENTI IN UVA PASSA UTILIZZATA IN PRODOTTI DESTINATI ALL'ALIMENTAZIONE UMANA

Domenico Lamboglia, Laura Scrano, Sabino Aurelio Bufo Dipartimento di Scienze dei Sistemi Colturali, Forestali e dell'Ambiente, Università di Basilicata, Potenza

L'uva passa è una particolare varietà di uva senza semi utilizzata in gastronomia per piatti dolci, ma anche per preparazioni salate. La troviamo spesso nei biscotti, nelle ciambelle, nei ripieni (strudel), nelle frittelle, e anche nel famosissimo "Panettone". Molte cucine regionali inseriscono l'uvetta in piatti salati, come in Sicilia (in diverse ricette con le sarde e lo stoccafisso) e in Campania (in molte ricette col baccalà), Veneto (sarde in saor) e Liguria (in molte preparazioni assieme ai pinoli).

Esistono in commercio diversi tipi di uvetta:

- uva Sultanina: piccola e dolce, dal colore biondo-dorato, senza semi, prodotto comune;
  - uva di Corinto: piccola, bluastra, senza semi, importata di solito dal Medio Oriente;
  - uva "di Smirne": grossa, scura, anch'essa senza semi;
  - uva "di Malaga": grossa, chiara, con pochi semi.

Questi prodotti provengono principalmente dalla Turchia anche se le varietà "Sultanina" e "Malaga", sono prodotte anche in Italia (Sicilia).

La contaminazione di questi alimenti rappresenta un problema e la Comunità Europea ha contribuito ad una buona opera di prevenzione tramite norme specifiche sui limiti massimi ammissibili di contaminazione, le metodiche di campionamento e di analisi (Regolamento CE n. 1881/2006 del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari).

Tali limiti massimi si applicano parimenti ai prodotti alimentari composti o trasformati, seccati o diluiti, eventualmente con applicazione di un fattore di concentrazione o di diluizione, ovvero tenendo conto delle proporzioni relative degli ingredienti nel prodotto composto.

I contaminanti più studiati sono le micotossine che sono metaboliti secondari prodotti da funghi filamentosi microscopici che possono essere presenti nell'ambiente e nelle derrate alimentari.

In particolare, la formazione di ocratossina A (OTA) sull'uva è dovuta principalmente alla contaminazione degli acini da alcune specie di muffe. Alcuni ceppi appartengono essenzialmente ai generi Aspergillus (Aspergillus carbonarius e in misura minore ad Aspergillus niger), la cui presenza e diffusione è influenzata ampiamente dalle condizioni climatiche e geografiche, dalle pratiche di coltivazione e di conservazione. Le micotossine si sviluppano sia sulle piante prima del raccolto (contaminazione da campo) che nelle derrate vegetali dopo il raccolto stesso, durante i processi di conservazione (in magazzini, silos, ecc.), trasformazione e trasporto.

Metalli pesanti, diossine, IPA, agrofarmaci sono anche sostanze presenti in questo tipo di alimento disidratato e la loro presenza è legata all'attività antropica in atto nelle zone di produzione.

Questa ricerca, oggetto di tesi, ha l'obiettivo di focalizzare la problematica legata ad un prodotto specifico utilizzato in alimenti destinati sia ad adulti che a bambini al fine di comprendere il background di interesse della comunità scientifica e l'efficacia dell'azione normativa a livello nazionale e comunitario.

Parole chiave: contaminanti, micotossine, metalli pesanti, agrofarmaci, uva passa

\_\_\_\_\_

### APPLICAZIONI DELLA SPETTROSCOPIA DI RISONANZA MAGNETICA PER IMMAGINI (MRI) NEL SETTORE AGRO-ALIMENTARE

Pierluigi Mazzei, Riccardo Spaccini, Alessandro Piccolo Centro Interdipartimentale di Ricerca sulla Risonanza Magnetica Nucleare per l'Ambiente, l'Agro-Alimentare ed i Nuovi Materiali (CERMANU), Facoltà di Agraria, Università di Napoli Federico II, Via Università 100, 80055 Portici

La Spettroscopia di Risonanza Magnetica per Immagini (MRI), introdotta nel 1973 da Lauterbur [1], permette di studiare tessuti biologici in modo non-invasivo e non-distruttivo. Per la capacità di fornire dettagliate informazioni sulle caratteristiche anatomiche interne di tessuti interi, la MRI ha inizialmente trovato impiego nelle applicazioni medico diagnostiche in-vivo. Il nucleo maggiormente indagato è il protone che permette la risonanza delle molecole d'acqua contenute nei campioni in esame. Infatti, l'analisi protonica MRI garantisce intensi segnali in tempi relativamente brevi, utili per ottenere molteplici informazioni, non solo sottoforma di immagini vettoriali. L'analisi MRI è strettamente correlata alla densità del protone ed alla distribuzione nei differenti tessuti delle molecole contenenti il protone ed alle loro specifiche proprietà rilassometriche e diffusive, le quali sono anche funzione della morfologia dei tessuti [2]. Solo recentemente è invalso l'uso di MRI in settori non medici, quali le scienze dei materiali, agrochimiche e alimentari. Le dettagliate immagini MRI, esaminano la composizione strutturale di tessuti vegetali, quali semi, frutti, radici e fusti, monitorando eventuali variazioni indotte nella morfologia interna. Ad esempio, l'individuazione MRI di cellule di dimensioni diverse nei fasci vascolari o parenchima dei comparti interni dei tessuti vegetali, implica differenze nello stato delle molecole d'acqua ivi contenute [3]. Infatti, si ottengono immagini pesate dei diversi tempi di rilassamento nei tessuti o delle loro caratteristiche diffusive [4], permettendo di monitorare efficacemente la qualità e/o il deterioramento di frutta o vegetali [5], a secondo dei diversi agenti climatici, microbiologici, agronomici o fisici [6]. Con la diffusione MRI [7], è possibile analizzare lo stato di idratazione all'interno di un tessuto vegetale, nonché le aree preferenziali per la diffusione di fluidi o inquinanti, se trattati con sostanze paramagnetiche traccianti. Inoltre, in MRI è possibile applicare la sequenza di impulsi CSI (Chemical Shift Imaging) di spettroscopia localizzata, ottenendo spettri <sup>1</sup>H-NMR di un minimo specifico volume (voxel) di materiale nel tessuto [8], combinando immagini anatomiche con informazioni molecolari dei voxel selezionati, ad una risoluzione simile a quella della tecnica HR-MAS (High-Resolution Magic Angle Spinning). Infine, è anche possibile l'MRI su nuclei X di rilievo biochimico, quali l'isotopo <sup>31</sup>P, che combinate con le acquisizioni protoniche, permettono studi di carattere metabonomico via MRI.

Parole Chiave: MRI, NMR, agro-alimentare, tessuti vegetali

- [1] P.C. Lauterbur. *Nature*, 1973, 242, 190-191.
- [2] V. Kuperman. Magnetic Resonance Imaging-Physical Principles and applications. Accademic Press, 2000, pp 9-26.
- [3] H.V. As, T. Scheenen, F. J. Vergeldt. Photosynth Res, 2009, 102, 213-222.
- [4] H.T. Edzes, D.V. Dusschoten, H.V. As. Magn. Res. Imag. 1998, 16, 185-196.
- [5] M. Musse, F. De Guio, S. Quellec, M. Cambert, S. Challois, A. Davenel. *Magn. Res. Imag.*, 2010, 28, 1525-1534.
- [6] L. Otero, G. Préstamo. Inn. Food Sci. Emer. Technol., 2009, 10, 434-440.
- [7] M.G. Hall, T.R. Barrick. Magn. Res. Med., 2008, 59, 447-455.
- [8] A.G. Webb, C.M. Collins, M.J. Versluis, H.E. Kan, N.B. Smith. *Magn. Res. Med.*, 2010, 63, 297-302.

### ASSESSEMENT OF THE HEAVY METALS CONTENT FROM SOIL AND VEGETABLE PLANT IN DIFFERENT GROWING SYSTEMS

Neculai Munteanu<sup>1</sup>, Vasile Stoleru<sup>1\*</sup>, Carmen Hura<sup>2</sup>, Geanina Bireescu<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara Iasi, Romania

<sup>2</sup> INSP/ Centrul Regional de Sanatate Publica Iasi, Romania

<sup>3</sup> Institutul de Cercetari Biologice Iasi, Romania

\*e-mail: ystoleru@uajasi.ro, Tel: +40232407530

Fresh and processed vegetables affected by pollution is a major source of heavy metals that end up in human food and further into the body.

The purpose of this paper is to fataeste know with some degree of heavy metal pollution of soil and vegetable plant in order to sustain food security measures.

In this paper are shown research results, on the assessment of heavy metals (lead, cadmium, copper, manganese), from 80 soil samples and 25 vegetables samples from different systems cultivation (organic, in conversion, conventional). Determination of heavy metals in different matries was performed by atomic absorption spectrometry (AAS) - Schimadzu 6300, graphite furnace and autosampler.

The presence of heavy metals in all samples analyzed to determine their need to continue to monitor them in order to take appropriate measures to reduce chemical pollution and to protect the general health of consumers.

Heavy metals concentrations in the samples analyzed were within the maximum limits.

Keywords: heavy metals, soil, vegetables

### CARATTERIZZAZIONE MOLECOLARE DELLE COMUNITÀ BATTERICHE IN COLTIVAZIONE TRADIZIONALE E SOSTENIBILE DI OLIVO

Silvia Pascazio, Giovanni Cuccovillo, Adriano Sofo, Patrizia Ricciuti, Carmine Crecchio Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale ed Ambientale, Università degli Studi di Bari-Aldo Moro, via Amendola 165/A, 70126 Bari, Italia

Uno studio approfondito delle popolazioni microbiche e della loro diversità in diversi ecosistemi è garantito dai metodi molecolari, che rispetto ai metodi tradizionali risultano più veloci, più sensibili e più accurati. Tuttavia, a differenza degli ecosistemi quali suolo, sedimenti o ambienti acquatici, le tecniche molecolari sono state usate solo di rado per la caratterizzazione microbica della fillosfera e degli alimenti.

L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di valutare gli effetti di due sistemi di gestione, uno convenzionale (C) e l'altro sostenibile (S), sulla diversità genetica dei batteri della fillosfera (F), della superficie (D) e della polpa (P) delle drupe in un oliveto (*Olea europea* L.) mediterraneo. La scarsità di fonti idriche convenzionali ha reso urgente il bisogno di mettere a disposizione fonti idriche alternative per l'agricoltura; il riutilizzo di acque reflue urbane per l'irrigazione, potrebbe essere un modo realistico per ridurre la carenza d'acqua nelle zone mediterranee.

Il trattamento (S) è caratterizzato da: irrigazione a goccia con acque reflue municipali trattate, fertirrigazione basata sulle esigenze nutrizionali delle piante, inerbimento spontaneo, leggera potatura invernale per ottenere l'equilibrio vegetativo-produttivo delle piante, e pacciamatura con i residui di potatura trinciati. Il trattamento (C) è stato invece gestito secondo le pratiche olivicole normalmente adottate nella zona: assenza di irrigazione, leggera lavorazione del terreno 2-3 volte l'anno, fertilizzazione con prodotti ternari, potatura intensa e combustione dei residui di potatura all'esterno dall'oliveto.

Il metagenoma batterico estratto dalle tre matrici è stato indagato mediante la tecnica molecolare di PCR-gel elettroforesi in gradiente denaturante (DGGE), delle regioni V3 e V6-V8 del gene codificante per il 16S rRNA. A seguito di tale analisi è stata evidenziata una accentuata diversificazione nelle comunità batteriche delle polpe provenienti dal trattamento sostenibile. Si è quindi proceduto alla caratterizzazione molecolare mediante un metodo ad alta risoluzione, il clonaggio e sequenziamento genico utilizzando primer relativi all'intero gene 16S. L'elaborazione statistica dei fingerprinting genetici, ottenuta mediante il metodo UPGAMA (unweighted pair-group method using arithmetic averages) basato sull'indice di correlazione di Pearson, ha permesso di rilevare cambiamenti qualitativi nelle comunità batteriche sia nella parte aerea che nelle polpe in risposta alle pratiche agricole sostenibili. I dati del sequenziamento sono in corso di acquisizione.

Parole chiave: fillosfera olivo, olivicultura sostenibile, diversità microbica, PCR-DGGE, clonaggio e sequenziamento

### REPERIMENTO E CARATTERIZZAZIONE AGRONOMICA E BIOCHIMICA DI VARIETÀ LOCALI DI FAGIOLO COLTIVATE IN SICILIA (MONTI NEBRODI)

Angela Rosa Piergiovanni<sup>1</sup>, Bruno Campion<sup>2</sup>, Alberto Nuzzi<sup>3</sup>, Lucia Lioi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CNR-Istituto di Genetica Vegetale, Bari

<sup>2</sup> CRA-Unità di Ricerca per l'Orticoltura, Montanaso Lombardo (LO)

<sup>3</sup> A.A.F., Distretto dei Nebrodi, U.O.T. 40, Castell'Umberto (ME)

Il fagiolo (*Phaseolus vulgaris* L.), una delle più importanti leguminose da granella, viene coltivato pressoché in tutto il mondo a scopo alimentare, soprattutto per l'alto valore nutrizionale dei suoi semi. Gli agricoltori italiani hanno selezionato nel tempo una miriade di varietà locali ben adattate al tipo di suolo e alle condizioni climatiche di diversi ambienti. Questo processo ha portato alla coltivazione di differenti gruppi di varietà locali in diversi contesti geografici. Negli ultimi anni, in risposta alle richieste di mercato, le vecchie cultivar tradizionali di fagiolo sono state gradualmente sostituite da cultivar migliorate con una conseguente drastica riduzione di variabilità genetica. Nonostante ciò, alcuni studi hanno mostrato che molte varietà locali continuano a sopravvivere, spesso in aree marginali della nostra penisola laddove l'agricoltura ha conservato sistemi colturali tradizionali.

Una recente ricerca finalizzata al recupero, allo studio ed alla valorizzazione di risorse genetiche autoctone siciliane ha permesso l'acquisizione di campioni appartenenti a numerose varietà locali di fagiolo fino ad alcuni anni fa coltivate in varie località dei Monti Nebrodi. Il materiale raccolto è stato oggetto di una caratterizzazione sia agronomica che biochimica i cui risultati sono presentati in questo contributo. Le indagini hanno riguardato 25 varietà locali le cui caratteristiche morfologiche della pianta (portamento, colore del fiore, resa) e del seme (forma, colore, screziature del tegumento) sono state rilevate in accordo con i descrittori IBPGR. La qualità della granella è stata valutata quantificando il contenuto in proteine totali, ceneri, antitripsinici, tempo di cottura, velocità di idratazione e percentuale di tegumento. Le proteine totali del seme sono state separate mediante SDS/PAGE in condizioni denaturanti.

I rilevi morfologici hanno evidenziato una netta prevalenza dei tipi con portamento rampicante rispetto ai tipi nani. Tale carattere è tipico del germoplasma autoctono di fagiolo, mentre i tipi nani prevalgono nelle moderne cultivar selezionate in previsione di una raccolta meccanizzata. Sulla base delle analisi elettroforetiche è emersa la presenza di materiale appartenente sia al gene-pool Andino che Mesoamericano, con una netta prevalenza di tipi Andini. E' stata inoltre messa in evidenza la presenza di una variante elettroforetica della fitoemagglutinina, una delle principali proteine di riserva del seme, associata alla mancanza di attività agglutinante. L'analisi della qualità della granella ha evidenziato una apprezzabile variabilità dei parametri considerati in questo gruppo di varietà locali, ed ha permesso di identificane alcune particolarmente interessanti perché caratterizzate da un elevato contenuto proteico e bassi tenori di antinutrizionali.

Sulla base di questo studio è stato possibile individuare nel germoplasma di fagiolo dei Nebrodi alcune varietà locali particolarmente meritevoli di iniziative di salvaguardia, promozione ed eventuale commercializzazione come prodotti di nicchia.

Parole chiave: *Phaseolus vulgaris*, proteine di riserva, qualità, risorse genetiche

Ricerca parzialmente finanziata dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali con fondi C.I.P.E. (Delibera 17/2003).

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

# BREVI TRATTAMENTI GASSOSI CON ETILENE NELLA PRIMA FASE DI DISIDRATAZIONE DI UVA SANGIOVESE INFLUENZANO IL CONTENUTO DI METABOLITI SECONDARI NEL VINO

Annamaria Ranieri<sup>1</sup>, Elisa Becatti<sup>1</sup>, Lamia Chkaiban<sup>2</sup>, Pietro Tonutti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> DBPA, Università di Pisa, via del Borghetto 80, 56124 Pisa

<sup>2</sup> SSSUP S. Anna, Piazza Martiri della Libertà, 56127 Pisa

L'utilizzo di tunnel, destinati alla disidratazione di uva per la produzione di vini dolci o rinforzati, garantendo il controllo di parametri ambientali critici (temperatura, umidità relativa, flusso di ventilazione e concentrazione gassosa), è in grado di indurre modifiche importanti al processo dell'appassimento. Il loro l'utilizzo ha inoltre permesso la sperimentazione di nuove metodiche di conservazione dei prodotti ortofrutticoli, attraverso il trattamento, di breve durata, con elicitori gassosi.

L'uva, nonostante sia un frutto non climaterico, ha comunque mostrato un'elevata sensibilità all'ormone etilene, sia nella fase di maturazione, che nella fase di post raccolta. Tra i principali effetti indotti dall'etilene si ricordano la sintesi di metaboliti secondari, l'accrescimento o il rammollimento (*softening*) della bacca tramite la modulazione dell'attività di enzimi di parete e l'accumulo di zucchero.

In questo lavoro, per la prima volta è stato valutato l'effetto di una breve fumigazione con l'ormone etilene (1000 ppm, 36 h, 1,5 L/h) su uva appartenente alla cv Sangiovese prima di una ulteriore breve conservazione in aria (48 h, 1,5 L/h), per l'ottenimento di uva per la produzione di vini rinforzati.

L'applicazione di etilene ha influito sulla sintesi di composti fenolici della classe degli stilbeni, aumentandone il contenuto, non modificando, al contrario, l'attività di enzimi responsabili dell'ossidazione e polimerizzazione della componente fenolica. Relativamente a quegli enzimi (pectin-metilesterasi, endopoligalatturonasi), coinvolti nel processo di *softening* di parete, il trattamento con etilene ha indotto una loro maggiore attività, determinando di conseguenza un lieve incremento dell'indice di estraibilità delle antocianine totali. Analisi molecolari hanno confermato la maggiore espressione di trascritti per tali enzimi.

Anche gli enzimi β-glucosidasi, responsabili del rilascio di molecole aromatiche nella forma percepibile, risultavano avere un'attività maggiore negli acini sottoposti a fumigazione con etilene.

In conclusione brevi trattamenti con etilene sull'uva, sono risultati efficienti al fine di ottenere anche nel vino un maggior contenuto in stilbeni, antocianine e composti aromatici percepibili.

Parole chiave: uva, etilene, attività enzimatica, stilbeni, aromi

CONFRONTO TRA DIVERSI SCENARI DI RECONIZIONE DI VECETALI

### CONFRONTO TRA DIVERSI SCENARI DI PRODUZIONE DI VEGETALI SURGELATI MEDIANTE LCA

Paola Riscazzi, Marco Trevisan Istituto di Chimica agraria e ambientale, Università Cattolica, Piacenza

Per valutare l'impatto ambientale associato alle filiere agroalimentari si può ricorrere alla tecnica dell'analisi del ciclo di vita ("LCA" - Life Cycle Assessment), metodo oggettivo di valutazione dei carichi energetici e ambientali relativi a prodotti o servizi lungo l'intero arco della loro vita.

Questa tecnica è standardizzata a livello internazionale attraverso le norme ISO 14040, revisionate nel 2006.

Il metodo LCA può avere numerose applicazioni: in particolare permette di confrontare sistemi alternativi di produzione, di identificare gli stadi del ciclo di vita di un prodotto che presentano l'impatto ambientale dominante, e di comunicare informazioni di carattere ambientale. A questo scopo, sono stati confrontati due possibili scenari per la produzione di diversi tipi di vegetali surgelati, realizzati in un'azienda situata in Abruzzo, con l'intenzione di conseguire un miglioramento delle performance ambientali.

Le differenze tra i due scenari riguardano principalmente:

- metodo di produzione: agricoltura convenzionale/agricoltura integrata con prodotto finito senza residui di pesticidi;
- consumi di energia elettrica: elettricità prelevata per il 100% dalla rete/installazione di un cogeneratore che soddisfa il 50% dei consumi;
  - packaging: LDPE/cellulosa + PVDC.

Per svolgere il lavoro è stato utilizzato il software *SimaPro 7.2* (PRé Consultants) e sono stati scelti i seguenti indicatori di impatto: utilizzo di risorse, qualità dell'ecosistema, carbon footprint, ecological footprint, inquinamento delle acque.

Tale confronto ha permesso di mettere in luce i vantaggi dal punto di vista ambientale del secondo scenario rispetto al primo, e di indirizzare le scelte dell'azienda verso un modello di produzione più sostenibile.

Parole chiave: LCA, sostenibilità, vegetali surgelati

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

### ATTIVITÀ ANTIOSSIDANTE IN CITRUS X MYRTIFOLIA RAF. (CHINOTTO)

Marco Antonio Russo\*, Monica Scordino, Adalgisa Belligno DISPA- Sezione Scienze Agrochimiche - Via S. Sofia 98, 95128, Università degli Studi di Catania

\*e-mail: marcoanton.russo@tiscali.it; tel. +39 095 7580202

Studi epidemiologici suggeriscono che un elevato consumo di frutta può ridurre il rischio di tumori e malattie cardiovascolari grazie all'attività antiossidante delle vitamine e dei composti fenolici in essa contenuti.

Il presente studio analizza alcuni attributi di qualità del frutto acerbo di Citrus × myrtifolia Raf., ingrediente della bevanda di Chinotto. Sebbene non siano noti i dettagli della preparazione dell'estratto industriale di chinotto, esso proviene dall'estrazione per infusione in soluzione idroalcolica del frutto immaturo privato parzialmente del succo, assieme ad erbe officinali. Per la preparazione del campione è stata pertanto simulata la metodologia impiegata per la preparazione dell'estratto del chinotto industriale, sottoponendo i frutti ad una lieve spremitura e scartandone il succo.

La nostra attenzione è stata rivolta alla valutazione del contenuto di alcune molecole bioattive (acido ascorbico, carotenoidi, clorofille e flavonoidi) e della capacità antiossidante (ORAC).

I risultati hanno mostrato un apprezzabile contenuto di molecole ad attività antiossidante, tra cui prevalgono i flavonoidi e la vitamina C, confermando le proprietà salutistiche dei frutti di agrume, indiscussi protagonisti della dieta Mediterranea.

Parole-chiave: Pesche, acido ascorbico, carotenoidi, clorofille, flavonoidi

### CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE ACIDICA E ZUCCHERINA IN PESCHE DI MANIACE A MATURAZIONE COMMERCIALE E FISIOLOGICA

Marco Antonio Russo\*, Antonio Muratore, Adalgisa Belligno DISPA- Sezione Scienze Agrochimiche - Via S. Sofia 98, 95128, Università di Catania \*e-mail: marcoanton.russo@tiscali.it; tel. +39 095 7580202

La valorizzazione dei prodotti agroalimentari tipici comporta una diversificazione dei prodotti cosiddetti di nicchia, attraverso la valorizzazione delle proprie peculiarità inerenti le tipologie di produzione e le valenze territoriali. Il passaggio logico passa attraverso una maggior conoscenza dei prodotti tipici, dei loro marchi di tutela, e della loro protezione verso imitazioni e verso la spesso facile concorrenza sleale da parte di prodotti simili.

La pesca di Maniace, caratterizzata da maturazione tardiva ed extratardiva, è una cultivar "Summerset" che ha presentato un aumento considerevole nella produzione soprattutto nella zona dell'Alta Valle dell'Alcantara, dove viene prodotta e poi commercializzata presso i mercati generali regionali.

Uno dei parametri che caratterizza la qualità organolettica dei frutti risulta essere il contenuto della componente acidica e zuccherina.

A tale scopo, in corrispondenza di due periodi fenologici differenti, maturazione fisiologica e commerciale, su polpe e bucce di pesche tardive di Maniace è stato monitorato il contenuto degli acidi organici e della componente zuccherina mediante tecnica HPLC.

Parole-chiave: Pesche, acidi organici, zuccheri, maturazione fisiologica e commerciale

\_\_\_\_\_

### ATTIVITÀ ANTIOSSIDANTE IN PESCHE DI MANIACE A MATURAZIONE **COMMERCIALE E FISIOLOGICA**

Marco Antonio Russo\*, Antonio Muratore, Adalgisa Belligno DISPA- Sezione Scienze Agrochimiche - Via S. Sofia 98, 95128, Università di Catania e-mail: marcoanton.russo@tiscali.it; tel. +39 095 7580202

La valorizzazione dei prodotti agroalimentari tipici comporta una diversificazione dei prodotti cosiddetti di nicchia, attraverso la valorizzazione delle proprie peculiarità inerenti le tipologie di produzione e le valenze territoriali.

La pesca di Maniace, caratterizzata da maturazione tardiva ed extratardiva, è una cultivar "Summerset" che ha presentato un aumento considerevole nella produzione soprattutto nella zona dell'Alta Valle dell'Alcantara, dove viene prodotta e poi commercializzata presso i mercati generali regionali.

Studi epidemiologici suggeriscono che un elevato consumo di frutta può ridurre il rischio di tumori e malattie cardiovascolari grazie all'attività antiossidante delle vitamine e dei composti fenolici in essa contenuti.

A tale scopo, in corrispondenza di due periodi fenologici differenti, maturazione fisiologica e commerciale, su polpe e bucce di pesche tardive di Maniace sono stati monitorati il contenuto dell'acido ascorbico e dei polifenoli nonché le attività enzimatiche ascorbato perossidasi (APX) e le polifenolossidasi (PPO), coinvolte nel metabolismo di queste componenti organiche.

Parole-chiave: Pesche, acido ascorbico, polifenoli, ascorbato perossidasi, polifenolossidasi

### EFFETTO DI TRATTAMENTI CON UV-B IN POST-RACCOLTA SUL PROFILO POLIFENOLICO DI DUE CULTIVAR DI PESCHE

Claudia Scattino<sup>1</sup>, Antonella Castagna<sup>1</sup>, Matteo Iannone<sup>1</sup>, Kadidja Mohamed Lamine<sup>1</sup>, Chiara Dall'Asta<sup>2</sup>, Gianni Galaverna<sup>2</sup>, Annamaria Ranieri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa, Pisa <sup>2</sup> Dipartimento di Chimica Organica e Industriale, Università degli Studi di Parma, Parma

Frutta e verdura sono considerate eccellenti alimenti funzionali grazie al loro elevato contenuto di composti antiossidanti; una chiara correlazione tra il loro consumo e una diminuzione dell'insorgenza di gravi malattie degenerative è stata ampiamente dimostrata da recenti studi epidemiologici.

In particolare, pesche e nettarine, di cui l'Italia è primo produttore europeo e secondo a livello mondiale, pur avendo una capacità antiossidante totale più bassa se confrontata con altri frutti, sono nutrizionalmente importanti in quanto risultano tra i prodotti ortofrutticoli più consumati in tutto il mondo.

La principale fonte di potere antiossidante nei frutti di pesco sono i polifenoli, una classe di metaboliti secondari che include un'ampia varietà di composti quali acidi idrossicinnamici, flavan-3-oli, derivati dell'acido gallico, flavonoli e antocianine.

Questi composti, oltre ad un'azione preventiva nell'insorgenza di patologie degenerative grazie alla loro capacità di funzionare come *scavenger* di radicali liberi, sono fondamentali nella gestione della qualità commerciale dei frutti influendo sia sulla determinazione del colore che del gusto.

L'obiettivo del nostro lavoro è stato investigare se l'impiego della radiazione UV-B durante le prime 36 ore dopo la raccolta potesse influenzare il contenuto dei principali composti fenolici nei tessuti buccia e polpa di due cv di pesca: Suncrest (polpa *melting*) e Babygold 7 (polpa "non melting").

La radiazione UV-B (280-320 nm), che rappresenta la frazione di luce solare a più alta energia che raggiunge la superficie terrestre, è in grado di indurre nelle piante ed in diverse varietà di interesse ortofrutticolo una stimolazione del metabolismo secondario e degli enzimi antiossidanti nonché un miglioramento di alcuni parametri legati alla qualità organolettica.

Su entrambe le cultivar analizzate, il contenuto delle varie classi di polifenoli e il loro profilo è stato valutato tramite analisi LC-ESI-MS.

Inoltre, per tutta la durata del trattamento è stata monitorata tramite GC l'emissione di etilene. La varietà Suncrest, a differenza della Babygold 7, evidenziava un incremento nella produzione di questo ormone che raggiungeva il suo massimo dopo 36 ore, sebbene non si registrassero variazioni significative tra frutti di controllo e trattati. Per la cv Babygold 7 invece, i frutti irradiati per 12 e 24 ore mostravano una maggiore emissione di questo ormone.

Significative differenze sono state trovate nel confronto delle due cultivar sia per quanto riguarda il contenuto totale delle singole classi di polifenoli sia nella loro risposta al trattamento. In particolare le pesche della varietà Suncrest mostravano livelli maggiori per tutti i polifenoli analizzati rispetto ai frutti della cv Babygold 7, sia nella polpa che nella buccia, evidenziando inoltre in quest'ultimo tessuto, dopo 36 ore di irraggiamento, un significativo incremento nel contenuto di tali metaboliti nei frutti trattati con UV-B rispetto a quelli di controllo. La varietà Babygold 7, al contrario, mostrava una scarsa sensibilità al trattamento post-raccolta con radiazione UV-B.

Parole chiave: pesca, polifenoli, post-raccolta, UV-B

# SESSIONE IV

### LA PROTEOMICA QUALE STRUMENTO DI TIPICIZZAZIONE DI PRODOTTI AGROALIMENTARI

Rosalia Scelza, Liliana Gianfreda, Maria A. Rao Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta dell'Ambiente e delle Produzioni Animali. Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici

La tipicizzazione in campo alimentare è uno degli aspetti di maggior rilievo nell'ambito della prevenzione delle frodi, della sicurezza e della valorizzazione degli alimenti. Tra i prodotti dell'agricoltura italiana, la patata riveste un ruolo molto importante, soprattutto per quel che riguarda la produzione extra-stagionale (ciclo invernale-primaverile), molto apprezzata dai consumatori nazionali e nord-europei. Tale produzione, tuttavia, è talvolta contaminata da materiale proveniente dal nord Africa o da Cipro, da zone quindi che non sono quelle tipiche della produzione di patata extrastagionale (Campania, Sicilia, Puglia) e che non sono sottoposte ad appropriati controlli di qualità e sicurezza.

Per questi motivi il presente lavoro, nell'ambito di un progetto multidisciplinare, si propone di individuare marcatori proteici per alcune varietà di patate precoci (*Sieglinde, Spunta* ed *Elvira*) coltivate nel Sud Italia mediante l'impiego di metodologie proteomiche. La proteomica, infatti, può aumentare la possibilità di descrivere le proprietà nutrizionali, biologiche, conformazionali e di interazioni funzionali delle proteine alimentari ampliando la possibilità di "definizione di qualità" di prodotti destinati all'alimentazione. E' stata prevista, inoltre, una "prova al buio" in presenza di campioni di tubero extra-europei per validare le tecniche utilizzate.

La frazione proteica è stata estratta, mediante l'uso di fenolo, dai tuberi liofilizzati, appartenenti alle diverse varietà e provenienti dalle diverse località. I campioni proteici sono stati quindi sottoposti ad elettroforesi bidimensionale, previo dosaggio della concentrazione proteica totale. I proteomi ottenuti per ciascuna varietà hanno messo in evidenza una diversità dovuta alla provenienza geografica del tubero, ma non alla varietà di appartenenza. Analisi di spettrometria di massa saranno necessari per identificare e caratterizzare i marcatori proteici individuati.

Parole chiave: patata, proteomica, tipicizzazione

\_\_\_\_\_

# CAMBIAMENTI NEL VALORE NUTRIZIONALE DI BACCHE DI POMODORO PROVENIENTI DA INNESTI DIFFERENTI IN SEGUITO A TRATTAMENTO CON B

Cristina Sgherri<sup>1</sup>, Mirco Romani<sup>2</sup>, Alberto Pardossi<sup>1</sup>, Riccardo Izzo<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie, Università di Pisa <sup>2</sup> Scuola Superiore S. Anna, Pisa

In Italia la concentrazione di B nelle acque di falda può raggiungere valori fino a 8 mg/l rappresentando un problema serio, oltre che per la salute umana, per l'irrigazione di specie coltivate. Infatti il B, nonostante sia un micronutriente essenziale per le piante, risulta tossico se presente a concentrazioni maggiori di 0.5 mg/l. In seguito a tossicità da B, i tessuti (foglie e frutti) possono presentare aree necrotiche e le piante possono andare incontro a senescenza precoce.

Il pomodoro (*Lycopersicon esculentum*) è un frutto molto versatile ma, come altre specie, risulta sensibile ad alte concentrazioni di B che alterano sia le funzioni delle membrane che l'attività fotosintetica, incrementando la resistenza stomatica.

Grazie all'elevato valore nutrizionale della bacca, il consumo del pomodoro è stato associato agli effetti positivi sulla salute umana. Infatti contiene molti composti antiossidanti come la vitamina C (acido ascorbico), vitamina E (tocoferoli), carotenoidi e acidi fenolici che è noto prevengono le più diffuse malattie umane come il cancro e le patologie cardiovascolari. Questi composti sono antiossidanti che presentano la capacità di neutralizzare le specie reattive dell'ossigeno (ROS). In seguito a stress abiotici, come la presenza di alte concentrazioni di B, i livelli di antiossidanti nelle foglie e frutti di pomodoro possono cambiare poiché le difese antiossidative possono risultare attivate contro gli eventuali danni ossidativi che seguono lo stress abiotico. Ne segue che, a seconda dell'intensità dello stress ossidativo imposto, organi diversi di piante differenti possono contenere livelli più elevati di antiossidanti ed enzimi antiossidativi per contrastare gli effetti dannosi delle ROS, aumentando le proprietà nutraceutiche delle parti commestibili come è già stato osservato per il pomodoro.

Nel presente lavoro sono state messe a confronto piante di pomodoro (*Lycopersicon esculentum* L. cv. Caramba) non innestate (controllo, C) e tre diverse tipologie di piante di pomodoro innestate. Queste avevano come portinnesto la cv. Caramba (CR), la cv. Beaufort (BR) e la cv. Energy (ER); la prima era impiegata come ulteriore controllo, mentre le ultime due sono state scelte perché rappresentano le cvs di portainnesto più utilizzate a livello commerciale in quanto hanno una buona resistenza ai patogeni. Le piante sono state cresciute in presenza di basso (0.25 mg/l, LB) e alto (10 mg/l, HB) contenuto di B. Scopo del presente lavoro è stato quello di valutare la differenza nella resitenza del controllo e dei vari portainnesti (CR, BR, ER) al trattamento con B e di verificare se BR e ER, oltre ad essere più resistenti a stress abiotici, presentavano cambiamenti nel valore nutraceutico delle loro bacche con eventuali accumuli di antiossidanti lipofilici e idrofilici.

Nonostante che con il trattamento il contenuto di B aumentasse nelle foglie ma non nelle bacche, variazioni significative si potevano registrare a carico del contenuto di antiossidanti andando questo a incrementare il valore nutraceutico di BR e ER. In particolare la reazione positiva al B si registrava a carico di BR mostrando questo un aumento dell'attività antiossidante lipofilica, del licopene, del contenuto di fenoli totali, del contenuto di ascorbato totale e di acido ascorbico.

Parole chiave: Attività antiossidante, Boro, licopene, fenoli, vitamina C

# LA CAROTA DI POLIGNANO: RECUPERO DELLA BIODIVERSITÀ E VALORE NUTRIZIONALE

Angelo Signore<sup>1</sup>, Francesco Serio<sup>2</sup>, Maria Cefola<sup>2</sup>, Bernardo Pace<sup>2</sup>, Massimiliano Renna<sup>1</sup>, Pietro Santamaria<sup>1</sup>

L'Italia è il paese europeo con la maggiore ricchezza biologica, ospitando oltre un terzo della fauna e circa la metà della flora continentale. Per tutelare e valorizzare la biodiversità vegetale, la Regione Puglia ha definito una serie di azioni nel Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2007-2013 (misura 214, azione 3, allegato 8), tra le quali un premio per gli agricoltori custodi di varietà coltivate a rischio di erosione genetica. Fra queste compare la "carota gialloviola di Polignano", che è coltivata a Polignano a Mare, a sud di Bari, su circa 20 ha, ed è stata recentemente inserita nella lista dei presidi Slow Food. La semina viene effettuata alla fine dell'estate, con seme autoprodotto dagli agricoltori, mentre la raccolta si protrae da dicembre a marzo-aprile. La lunghezza delle radici varia da 15 a 25 cm; il diametro può raggiungere 5 cm. Il colore esterno della radice varia dal giallo pallido al viola scuro, mentre quello interno dal giallo chiaro all'arancione chiaro.

Nel presente lavoro è stata caratterizzata la composizione nutrizionale della carota gialla, arancione e viola di Polignano confrontandola con quella tradizionale. A differenza di quest'ultima, in cui la dolcezza è da attribuire prevalentemente al saccarosio, nella carota di Polignano la dolcezza deriva dai maggiori valori di glucosio e fruttosio. L'attività antiossidante è risultata maggiore nelle carote viola, risultando tre volte superiore rispetto a quella delle carote tradizionali ed otto volte superiore rispetto alle radici gialle o arancioni. Riguardo alla composizione minerale, nessuna differenza significativa è emersa fra le diverse tipologie, ad eccezione del contenuto di K<sup>+</sup>. I nitrati sono risultati bassi in tutte le carote, con minimo nella carota viola. In conclusione, la carota "giallo-viola di Polignano" presenta un elevato valore nutrizionale e nutraceutico e sembra particolarmente indicata per soddisfare la crescente richiesta di alimenti salutistici.

Parole chiave: biodiversità, carota giallo-viola, qualità, antiossidanti

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agro-ambientali e Territoriali, Università di Bari "Aldo Moro"

<sup>2</sup> Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, CNR Bari

# INDICATORI DI QUALITÀ DEL SUOLO IN SISTEMI COLTURALI CONSOCIATI LEGUMINOSE/ORZO

Demetrio Tortorella, Antonella Scalise, Aurelio Pristeri, Beatrix Petrovičová, Michele Monti, Antonio Gelsomino

Dipartimento di Biotecnologie per il Monitoraggio Agro-Alimentare ed Ambientale (BIOMAA), Università degli Studi "Mediterranea", Salita Melissari 89124 - Reggio Calabria

L'intensificazione dei sistemi agricoli ha recentemente subìto un significativo rallentamento principalmente a causa del crescente interesse della CE per temi ambientali e della salvaguardia della biodiversità dell'agroecosistema. Tuttavia, la sostenibilità ambientale di un moderno sistema agricolo, orientato ad uno specifico mercato o ad una filiera produttiva di riferimento, risulta difficilmente perseguibile se non vengono considerati i cosiddetti "servizi ecologici" forniti da specie (ad es. leguminose) o da specifiche forme di allevamento che caratterizzano, secondo un approccio agroecologico, i modelli di gestione agronomica di tipo conservativo. L'efficiente gestione delle risorse naturali da parte dei sistemi agricoli costituisce una delle sfide che vede impegnata la ricerca europea nell'ambito del FP7 - KBBE (Knowledge Based Bio-Economy), finalizzata ad ottenere rendimenti produttivi coerenti con la conservazione delle caratteristiche di fertilità e qualità del suolo. I risultati qui presentati nascono nell'ambito delle attività di ricerca del programma europeo Legume Futures (FP7 KBBE; www.legumefutures.eu), finalizzato allo sviluppo di nuovi sistemi colturali basati sull'impiego delle leguminose. Le leguminose, infatti, oltre a costituire una preziosa fonte di composti proteici per l'alimentazione sia umana sia animale, esercitano molteplici benefici effetti in chiave agro-ecologica, quali la fissazione biologica dell'azoto, il miglioramento della struttura del terreno, l'interruzione del ciclo biologico dei patogeni dei cereali.

Obiettivo specifico della ricerca è stato quello di valutare, in ambiente mediterraneo, l'impatto di sistemi colturali consociati costituiti da cereali/leguminose in combinazioni additiva e sostitutiva in riferimento ad un ampio contesto agro-ambientale (qualità del suolo e cambiamenti climatici). Le osservazioni sperimentali hanno riguardato le consociazioni tra pisello proteico (Pisum sativum L. var. Hardy) ed orzo polistico (Hordeum vulgare L. var. Aldebaran) e tra lo stesso cereale e il favino (Vicia faba L. var. Sikelia). L'attività di sperimentazione in pieno campo è stata svolta presso il Centro Sperimentale Dimostrativo dell'ARSSA, sito in territorio di San Marco Argentano (CS), su due distinti disegni sperimentali a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni. I campionamenti di suolo sono stati ripetuti in corrispondenza di tre epoche del ciclo colturale delle consociazioni, e cioè: in presemina, alla fioritura e alla raccolta. L'impatto delle consociazioni sulle proprietà chimiche, biochimiche e biologiche del suolo è stato valutato mediante monitoraggio delle seguenti variabili chimiche (N nitrico, N ammoniacale, N solubile totale, N organico estraibile), biochimiche (respirazione basale, contenuto in C e N della biomassa microbica, quoziente metabolico, quoziente microbico, N potenzialmente mineralizzabile) e molecolari (struttura genetica delle comunità batteriche del suolo). I risultati mostrano che le forme inorganiche dell'azoto nel suolo (e tra esse la forma ammoniacale soprattutto) rappresentano l'indicatore più sensibile alle variazioni nella struttura dei sistemi colturali della sperimentazione. Le proprietà chimiche, piuttosto che la presenza delle colture, sembrano determinare la struttura genetica della comunità batterica del suolo.

Parole chiave: consociazioni, leguminose, biomassa microbica, azoto disponibile, diversità batterica

© 2011 - XIX Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria 21 – 23 Settembre 2011, Foggia, Italia

Quanta e sostemonna aene produzioni agrarie

# AUTENTICAZIONE DELL'ORIGINE GEOGRAFICA DI PRODOTTI AGRICOLI DI PICCOLE AREE DI PRODUZIONE MEDIANTE FIRME ISOTOPICHE DELLO Sr, PROFILI MULTI-ELEMENTO E PROPRIETÀ DEL SUOLO: IL CASO DELLA PATATA PRECOCE DEL SUD ITALIA

Mariavittoria Zampella<sup>1,2</sup>, Christophe Quétel<sup>1\*</sup>, Paola Adamo<sup>2</sup>, Daniel Goitom Asfaha<sup>1</sup>, Eduardo Paredes<sup>1</sup>, Fabio Terribile<sup>2</sup>, Simona Vingiani<sup>2</sup>

\*e-mail: Christophe.QUETEL@ec.europa.eu

La patata precoce del sud Italia è considerata un prodotto regionale tipico, caratterizzato da specifici attributi di qualità (basso contenuto di sostanza secca e alto contenuto di zuccheri riducibili) legati ai peculiari fattori pedo-climatici delle aree di produzione.

La certificazione dell'origine geografica è uno strumento proposto a livello europeo per proteggere prodotti tradizionali locali con caratteristiche essenzialmente o esclusivamente legate all'ambiente specifico di produzione (cf. regolamento EC 1898/06). Ciò ha comportato negli ultimi anni un crescente interesse per la messa a punto di metodi in grado di identificare la provenienza geografica di prodotti agro-alimentari di qualità.

Il presente lavoro propone, con l'esempio della patata precoce, un metodo innovativo per l'autenticazione dell'origine geografica di prodotti agricoli coltivati in condizioni climatiche simili, ad una distanza dal mare inferiore a 10 km e ad una scala geografica relativamente piccola (5861 km²).

Il rapporto  $n(^{87}Sr)/n(^{86}Sr)$  e la concentrazione di 6 elementi (Mn, Cu, Zn, Rb, Sr e Cd) in 38 campioni di patata precoce, provenienti da 12 siti di produzione in Puglia, Sicilia e Campania, sono stati messi in relazione con il tipo di substrato geologico (sedimenti alluvionali, substrati vulcanici, rocce carbonatiche) e con alcune proprietà chimiche del suolo (pH, capacità di scambio cationico e contenuto totale di carbonati) delle rispettive aree di coltivazione.

Le proprietà del suolo selezionate hanno consentito, per i vari tipi di substrato geologico, di risalire agli 8 siti di produzione di 26 campioni di patata. È anche stato possibile attribuire il corretto substrato geologico (rocce carbonatiche) ai rimanenti 12 campioni; tuttavia il riconoscimento dei 4 siti di produzione potenziali non è stato possibile a causa delle similitudini delle proprietà chimiche dei rispettivi suoli.

I modelli proposti sono stati validati mediante "external prediction tests" (con dati di tuberi raccolti nelle stesse aree di produzione l'anno precedente) e mediante uno studio sulla robustezza all'incertezza dei valori misurati.

Nelle patate provenienti da aree situate su rocce carbonatiche sono state osservate variazioni annuali in termini di firme isotopiche dello Sr e profili multi-elemento. Ciò ha messo in evidenza che negli studi sull'autenticazione della provenienza geografica di prodotti agricoli è importante valutare le variazioni a lungo termine degli indicatori selezionati.

Parole chiave: origine geografica, patata precoce, proprietà chimiche del suolo, firma isotopica dello Sr, profilo multi-elemento.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> EC - Joint Research Centre - Institute for Reference Materials and Measurements, Geel (Belgio)

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali, Università di Napoli Federico II, Napoli

0 11.1		1 .1	1 11	1	,	
<b>O</b> ualită	P	sostenibilità	delle	prod	ในราคทา	agrarie
Quantica	·	BOBICITION	acric	prou	112,10111	agrante

### INDICE DEGLI AUTORI



Abbate C, 63

Abdelrahman H, 40, 61

Abenavoli MR, 81

Abril A, 22

Adamo P, 4, 9, 86, 103

Adani F. 58. 63

Addorisio V, 8

Agrelli D, 86

Ajmone Marsan F, 49, 50

Al Bitar L, 10

Al Chami Z, 10, 67

Albanese S, 9

Alessandrini M, 41

Alfeld M, 38

Amalfitano C, 86

Amer N, 10

Andreotti C, 48

Angelini E, 42

Araniti F, 81

Arena M, 7, 11

Ascher J, 22

Badalucco L, 18

Baglieri A, 63

Balderacchi M, 20

Baldin F, 80

Barbanti L, 60

Barberis E. 3

Bari G, 23

Basile A, 2

Bassi D. 80

Becatti E, 93

Belligno A, 95, 96, 97

Bertaggia M, 42, 51

Bireescu G, 90

Boero V, 49, 50

Bol R, 70

Boni M, 4

Borchard N, 15

Borda T, 3

Brienza M, 27

Brunetti G, 12, 13

Bruno G, 82

Buenemann E, 3

Bufo SA, 27, 88

Burauel P, 15

Buscaroli A, 62, 71

Calotescu L, 49

Campion B, 92

Caporale AG, 14

Cappa F, 7, 11

Cardenas L, 70

Carella N, 12, 13, 47

Carlucci D, 82

Cassano D, 12, 13

Castagna A, 98

Castrignanò A, 16

Casucci C, 28, 59, 74

Cavani L, 72

Cavoski I, 15, 31, 67

Ceccherini MT, 22

Cefola M, 101

Celi L, 3, 35

Cesco S, 38, 39, 43, 45, 48, 52, 54, 55

Chadwick D, 70

Chaves-Lopez C, 66

Chkaiban L, 93

Ciani M, 28, 59

Ciavatta C, 60, 66, 72

Cocconcelli PS, 7, 11

Cocozza C, 40, 61

Cocucci M, 80

Colombo C, 16, 43

Comitini F, 28, 59

Comolli R, 16

Concheri G, 24, 42, 51

Coppola L, 59, 64, 74

Cortella G, 45

Cosenza A. 9

Cozzolino V, 14, 65

Crecchio C, 91

Cuccovillo G, 91

Cucu MA, 35



D'Alessandro C, 85

D'Ascoli R, 73

D'Orazio V, 17, 32 Dall'Asta C, 98 Dalla Costa L. 45 de Lillo E, 23, 82 De Lucia B, 82 De Vivo B, 9 Degl'Innocenti E, 44 Del Buono D. 68 del Pilar Castillo M, 64 Di Girolamo G, 60 Di Leo P, 30 Di Palma A, 85 Disciglio G, 83 Ditaranto N, 30 Dobeš P, 23 Donnini S, 44

### E

Elhottova D, 6 Espen L, 41 Esposito S, 26

Dumontet S, 10, 67

# F

Frabboni L, 83, 84 Fraddosio Boccone L, 27 Fragassi M, 66 Fragasso M, 79, 87 Frossard E, 3

# G

Galaverna G. 98 Gattullo CE, 29 Gelsomino A, 102 Gennari M, 63 Germinara S, 85 Ghanem A, 17 Ghiani A, 80 Gianfreda L, 99 Gigliotti G, 68, 70 Gioacchini P, 66 Goitom Asfaha D, 103 Gonzalès Cacères M, 73, 86 Gonzalez CM, 8 Gottardi S, 38, 39, 45 Grego S, 19 Grigatti M, 60

Guardini K, 41 Guidi L, 44, 76 Guisan JM, 8

# H

Hadden R, 32 Hillier S, 4 Hura C, 90 Hyršl P, 23

### I

Iacono R, 46
Iacuzzo F, 45
Iamarino M, 2
Iannone M, 98
Iannucci A, 79, 87
Iavazzo P, 4, 9, 86
Ioli G, 68
Izzo R, 100

### J

Jablonowski N, 15 Janssens K, 38 Jarrar M, 67

# I

Lamboglia D, 88 Lamine KM, 98 Lancilli C, 36, 46 Landi L, 6 Lattanzio V, 31 Laudicina VA, 18 Lioi L, 92 Loffredo E, 29, 78 Louro A, 70 Lucini L, 77 Lupini A, 81

### M

Malerba AD, 62, 71 Manni G, 51 Manzocco L, 45 Marabottini R, 19 Marinozzi M, 20, 59, 74 Martinoia E, 39

Marzadori C, 66, 72

Massaccesi L, 68

Mazzei P. 5, 89

Medici L, 52

Mench M, 6

Mezzapesa GN, 47

Miano TM, 15, 31, 32, 40, 61

Micele L, 84

Milanovic V, 28, 59

Mileti A, 2

Mimmo T, 38, 39, 45, 48, 52

Mincarelli L, 21

Mininni C, 61

Miniotti E, 49

Miullo V, 79, 87

Molinari GP, 77

Molinari S, 78

Monaci E, 21, 59, 74

Mondelli D, 10, 67

Monfreda R, 12, 13

Monte R, 48, 55

Montecchio D. 66

Montemurro FP. 40

Montesano F, 60

Monti M, 102

Montoneri E, 69

Morgutti S, 80

Moscatelli MC, 19

Mozzetti Monterumici C, 69

Munteanu N, 90

Muratore A, 96, 97

Nannipieri P, 6

Nardi S, 51

Narducci A, 87

Negre M, 69

Negrini N, 80

Nocito FF, 36, 46, 80

Noe L. 22

Nuzzi A, 92



Oberson A. 3

Olk DC, 40

Orofino AR, 84

Pace B, 101

Palazzolo E, 18

Palma A, 27

Palumbo G, 16, 43

Pansini M. 26

Panzarino O, 23

Papa R, 79, 87

Pardossi A. 100

Paredes E, 103

Parente A, 61

Pascazio S, 91

Pellegrini N, 84 Pellizzoni M, 77

Perrone DG, 69

Petrovičová B. 102

Pezzolla D, 70

Pezzotti M, 54

Pezzuolo A, 24

Piccolo A, 5, 25, 65, 89

Piccolo S. 24

Piccone G, 69

Pierangeli D, 13

Piergiovanni AR, 92

Pietrameralla G, 22

Pigna M, 14

Pinton R, 38, 39, 43, 45, 48, 52, 54, 55

Pizzigallo MDR, 30

Platani C, 79, 87

Poli A, 66

Pristeri A, 102

Provenzano MR, 62, 71

Puglisi E, 7, 11



Quétel C, 103

Ranieri A, 93, 98

Rao MA, 73, 86, 99

Rein G, 32

Renella G. 6

Renna M, 101

Ricciuti P, 91

Riscazzi P, 94

Rizzardo C, 38, 43

Romani M, 100 Ronga D, 86 Ruggiero P, XXI Russo MA, 95, 96, 97

# S

Sacchi GA, 36, 46 Saccomani M, 42 Said-Pullicino D, 35 Sannino F. 8. 25. 26 Santamaria P, 61, 101 Santodirocco M, 84 Sasso S, 27 Sawamoto T, 70 Scaglia B, 63 Scalise A, 102 Scattino C, 98 Scelza R, 73, 86, 99 Schiavone C, 84 Schnell Ramos M, 38 Sciubba L, 72 Scordino M, 95 Scotti R, 73 Scrano L, 27, 88 Senesi N, 12, 13, 17, 29, 62, 71 Serio F, 101 Sgherri C, 100 Signore A, 101 Šimek M. 6 Simeone R, 82 Sofo A, 91 Soliman Ibrahim M, 50 Sorgonà A, 81 Spaccini R, 25, 65, 89 Spagnuolo M, 12, 13, 23, 47, 82, 85 Spiewak D, 11 Squartini A, 42, 51 Stazi SR, 19 Stellin F, 42, 51 Stevanato P, 42, 51 Stoleru V, 90

# T

Sultana S, 73

Taccari M, 28, 59 Tambone F, 58 Tarantino A, 83 Tarantino E, 83 Tato L, 37
Terribile F, 2, 103
Terzano R, 23, 38, 47, 52, 85
Tiano L, 21
Tomada S, 39
Tomasi N, 38, 39, 43, 45, 48, 52, 54, 55
Tomasso L, 69
Tonutti P, 93
Tortorella D, 102
Traversa A, 29, 78
Trevisan M, 7, 11, 20, 94

### V

Valentinuzzi F, 39 Varanini Z, 34, 41, 54, 55 Vasileiadis S, 7, 11 Vernile P, 23 Vigani G, 53 Vinci I, 24 Vindrola D, 69 Vingiani S, 2, 103 Violante A, 14 Vischetti C, 20, 21, 28, 59, 64, 74 Vonella AV, 40

# Z

Zaccardelli M, 86 Zaccaria G, 30 Zaccone C, 31, 32, 85 Zamboni A, 41, 54 Zampella M, 103 Zanetti M, 11 Zanin L, 38, 39, 48, 54, 55 Zhu J, 14 Zocchi C, 37, 44, 53

### Con il patrocinio di:



Università degli Studi di Foggia



Società Italiana di Chimica Agraria



Regione Puglia



Provincia di Foggia



Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari

### Con il contributo di:



Dip. di Scienze Agroambientali, Chimica e Difesa Vegetale UniFG



Facoltà di Agraria UniFG



Fondazione Cassa di Risparmio di Puglia



Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari



Levanchimica S.r.)



PerkinElmer Inc.



Assing S.p.A.



Shimadzu Italia S.r.l.



Terre e Gusti Soc. Coop.