POSSIBILITÀ DI UTILIZZAZIONE DELLE ZEOLITI NATURALI NELLE COLTURE SENZA SUOLO –

- PISANU, A. B.

- PIANO NAZIONALE DI RICERCA PER L'ORTICOLTURA

- **Sottoprogetto – Sistemi e Tecnologie di produzione in coltura protetta**

- Pubblicato nell'inserto II (Presentazione degli workshop) del volume V Giornate Scientifiche SOI 2000 Volume I Sirmione, 28-30 marzo 2000. A cura della Società Orticola Italiana e Italus Hortus

In seguito alle risultanze sperimentali ottenute nel corso del primo anno di attività e in alcune prove effettuate nell'anno 1998-1999, l'impiego nelle colture fuori suolo di zeolititi naturali tal quali in miscela al substrato di coltivazione non sembra poter avere un riscontro applicativo. Non è stato infatti evidenziato alcun vantaggio concreto sotto l'aspetto produttivo, economico e gestionale della coltura rispetto ai substrati abitualmente impiegati.

Per il 2° anno di attività si era pertanto ritenuto interessante valutare la possibilità di utilizzare zeolititi preventivamente caricate di macro e microelementi secondo un procedimento messo a punto da alcuni ricercatori cubani. Tale tecnica, nota come zeoponica e protetta da brevetto, consentirebbe di condurre la coltura esclusivamente con interventi irrigui annullando il rilascio di nutrienti nell'ambiente. Vista la disponibilità in Sardegna di giacimenti naturali di clinoptilolite, un minerale zeolitico idoneo per un impiego in questo ambito, l'interesse nei riguardi di tale tecnica è ovviamente subordinato alla possibilità di trattare e sperimentare in futuro le zeolititi isolane.

E' stato quindi avviato un rapporto di collaborazione con una Società sarda (Progemisa), già impegnata nella individuazione e caratterizzazione dei giacimenti di zeolite, per mettere a punto un protocollo per il caricamento. In attesa di poter disporre di zeolite sarda opportunamente caricata per adattarla ad un impiego in coltura zeoponica, si è ritenuto interessante testare un substrato commercializzato da una ditta statunitense, la "ZeoponiX, costituito da una miscela di clinoptiloliti naturali e apatiti sintetiche arricchite in elementi nutritivi (macroe microelementi).

Alla luce della informazioni che la ditta ZeoponiX mette a disposizione sul sito zeoponix@zeoponix.com, è stata impostata un'attività sperimentale di coltivazione senza suolo che prevedeva l'impiego, quale substrato, di una miscela costituita da substrato ZeoponiX e perlite. Nel febbraio 2002 è stata pertanto richiesta una variante per il secondo anno di attività sperimentale del progetto.

Materiali e metodi

E' stata condotta presso l'azienda sperimentale del CRAS sita in agro di Uta (CA).una prova di coltivazione di lattuga romana su substrato costituito da una miscela di perlite e zeolite carica (substrato zeoponiX). La lattuga, caratterizzata da uno sviluppo rapido ed elevata sensibilità agli squilibri nutrizionali, è stata ritenuta idonea a mettere in evidenza l'influenza del substrato sulla nutrizione minerale e sulla crescita.

Tenendo conto dei risultati sperimentali conseguiti da alcuni Autori negli Stati Uniti, è stata valutata l'aggiunta di substrato Zeoponix in diverse percentuali

- miscela di perlite e ZeoponiX (zeolite al 10% in volume)
- miscela di perlite e ZeoponiX (zeolite al 5% in volume)
- testimone: perlite al 100%

Il piano sperimentale prevedeva che fossero utilizzate per ciascun substrato diverse soluzioni nutritive

- soluzione preparata con acqua piovana secondo il metodo Coic Leisant:

N = 130 mg/l – K = 156 mg/l – Ca = 90 mg/l – Mg = 18 mg/l - P = 31 mg/l – microelementi (pH 5,6; conducibilità elettrica 1,4 mS/cm)

- soluzione con apporto in macroelementi dimezzato rispetto alla precedente:

N = 56 mg/l – K = 78 mg/l – Ca = 45 mg/l – Mg = 9 mg/l - P = 15.5 mg/l – microelementi (pH 5,6; conducibilità elettrica 0,67 mS/cm)

- acqua piovana corretta con acido nitrico (pH 5,6; conducibilità elettrica 0,29 mS/cm) per le tesi in cui il substrato era costituito da miscela di perlite e ZeoponiX (escluso quindi il testimone con perlite al 100%).

I substrati sono stati disposti in sacchi di coltivazione della capacità di 28 litri ospitanti 4 piante ciascuno, disposti a formare gruppi di quattro file affiancate. In questo modo è stata realizzata una densità d'impianto di 10 piante/m^2.

Il tempo intercorso tra la presentazione del progetto (dicembre 2001), la sua approvazione da parte del nuovo CdA del C.R.A.S (26 marzo 2002) ed i tempi di consegna del substrato ZeoponiX, hanno permesso la realizzazione della prova in periodo estivo, mettendo la coltura in condizioni limite per via delle elevate temperature registrate all'interno della serra in ferro-vetro che ha ospitato la prova. La serra, provvista di aperture laterali e al colmo, è stata dotata di rete ombreggiante e impianto automatizzato per la regolazione dell'UR; per favorire la circolazione dell'aria alcuni vetri della parete frontale sono stati sostituiti con una rete anti-insetto.

Data l'epoca di coltivazione è stata individuata per la prova la varietà di lattuga romana Severus. La semina è stata effettuata il 20 maggio 2002 ed il trapianto è avvenuto il 14 giugno.

Risultati

Lo sviluppo della coltura è stato regolare nelle prime quattro settimane, successivamente la varietà utilizzata si è dimostrata sensibile alla prefioritura , rendendo necessaria l'interruzione del ciclo di coltivazione.a 30 giorni dal trapianto. La stessa varietà coltivata contemporaneamente in pieno campo ha avuto un comportamento analogo a quello manifestato in serra.

L'analisi della varianza dei dati analitici, biometrici e produttivi, secondo lo schema sperimentale previsto dall'esperimento, ha messo in evidenza che la gestione con sola acqua di una coltura condotta su substrato arricchito di ZeoponiX in misura del 10 e 5% non garantisce condizioni sufficienti per il normale sviluppo della coltura; pertanto queste due tesi sono state escluse, e i dati sono stati successivamente rielaborati secondo uno schema fattoriale.

La miscela di perlite e ZeoponiX al 10% e la soluzione completa hanno garantito migliori condizioni di sviluppo per la coltura (tab. 1-2), un ritmo di crescita più elevato e la produzione di cespi caratterizzati da un maggior numero di foglie e un peso medio più elevato.

La concentrazione della soluzione nutritiva ha influenzato in misura significativa il manifestarsi della fisiopatia più tipica della lattuga conosciuta come Tip burn: la percentuale di foglie con il margine fogliare imbrunito è risultata infatti più elevata nelle tesi irrigate con la soluzione completa. L'aggiunta di zeolite carica al substrato, invece, non sembra aver alcun effetto sull'incidenza della fisiopatia.

Lo stato nutrizionale della pianta è stato monitorato durante il ciclo di coltivazione mediante la determinazione del contenuto in clorofilla delle foglie con metodo colorimetrico SPAD minolta (tab. 3-4). Il primo rilevamento, effettuato 12 giorni dopo il trapianto su una foglia esterna, ha messo in evidenza un maggior contenuto in clorofilla nelle tesi in cui il substrato conteneva ZeoponiX al 10% e nelle tesi gestite con una soluzione nutritiva completa. L'influenza del substrato non è però risultata statisticamente significativa nei rilevamenti effettuati 20 e 26 giorni dopo il trapianto, mentre l'effetto della soluzione nutritiva è stato confermato solo nel secondo rilevamento.

La soluzione percolata dal substrato è stata prelevata settimanalmente durante tutto il ciclo di coltivazione allo scopo di monitorare la sua composizione; sono stati effettuati, inoltre, alcuni campionamenti sulle foglie per determinare il contenuto in macroelementi nei tessuti vegetali.

La conducibilità della soluzione percolata risulta essere più elevata nella tesi in cui al substrato è stato aggiunto il 10% di ZeoponiX: 0,99 mS/cm contro 0,90 mS/cm (ZeoponiX 5%) e 0,87 mS/cm (perlite). Le variazioni tra i rilevamenti successivi mettono in evidenza un aumento della conducibilità nelle tesi con soluzione più concentrata in cui è stata aggiunta la zeolite, valori

costanti su perlite, mentre nelle tesi con soluzione diluita i valori diminuiscono per tutti i tre substrati (grafici 1 - 2)

Il pH della soluzione percolata risulta essere influenzato dalla natura del substrato: nella tesi con aggiunta del 10 % di ZeoponiX il valore è più basso (4,5) rispetto alla tesi con aggiunta del 5% (4,8) mentre nella tesi in cui non è stata aggiunta la zeolite il pH è rimasto invariato rispetto al valore della soluzione nutritiva (5,6). Anche la soluzione nutritiva ha influenzato il pH, che è risultato inferiore nella tesi con la soluzione più concentrata (4,8 contro 5,2). In tutte le tesi è stata messa in evidenza una generale tendenza alla diminuzione del pH nel tempo, più accentuata nelle tesi contenenti ZeoponiX (grafici 2 – 3), all'analisi statistica sono infatti risultate significative le interazioni rilevamento x substrato.

Lo ione ammonio tende ad aumentare nel tempo nella soluzione concentrata, mentre diminuisce in quella diluita (grafici 5 – 6), le differenze tra il contenuto in ammonio nella soluzione drenata dai diversi substrati non sono risultate statisticamente significative all'analisi della varianza.

Il contenuto in potassio nella soluzione percolata ha un comportamento diverso, i valori sono più elevati su perlite (62 ppm), intermedi sul substrato contenente 5 % di ZeoponiX (48,8 ppm) e più bassi sul substrato con ZeoponiX al 10% (41,2 ppm), nel tempo la concentrazione del percolato su perlite tende a diminuire sia con la soluzione concentrata che in quella diluita, mentre nella soluzione percolata dai substrati contenenti zeolite la concentrazione aumenta con la soluzione concentrata e diminuisce con quella diluita (grafici 7 – 8).

Il contenuto in fosforo nella soluzione drenata è maggiore nelle tesi in cui alla perlite è stata aggiunto il substrato ZeoponiX al 10% (29,9 ppm), intermedio nella tesi con ZeoponiX al 5% (23,8 ppm), inferiore nella tesi con sola perlite (20,2 ppm). Nelle tesi fertirrigate con soluzione concentrata la tendenza nel tempo è verso un aumento sui substrati contenenti zeolite e una diminuzione su perlite, mentre nelle tesi fertilizzate con soluzione diluita la concentrazione di fosforo nel percolato diminuisce su tutti i substrati (grafici 9 -10)

Il contenuto in calcio nella soluzione percolata è significativamente più elevato nella tesi contenente ZeoponiX al 10% (94 ppm), risulta intermedio nella tesi contenente ZeoponiX al 5% (79 ppm) e più basso su perlite (70 ppm). Nelle tesi con soluzione concentrata la concentrazione nel tempo è in aumento con tutti i substrati, ma più evidente nella tesi su perlite, mentre con la soluzione diluita il contenuto di calcio nella soluzione percolata tende a diminuire nelle tesi in cui è stata aggiunta zeolite, mentre aumenta nella tesi su perlite (grafici 11 - 12).

Il contenuto in magnesio nella soluzione percolata è significativamente più elevato nella tesi contenente ZeoponiX al 10% (17,7 ppm) rispetto alle tesi contenente ZeoponiX al 5% (16 ppm) e perlite (15,8 ppm), nel tempo il magnesio tende ad aumentare nelle tesi fertirrigate con la

soluzione concentrata, mentre diminuisce nelle tesi fertirrigate con la soluzione diluita (grafici 13 - 14.

Questo comportamento sta a dimostrare che la zeolite non riduce le perdite per lisciviazione del calcio, del magnesio e dell'ammonio, determinando al contrario un graduale rilascio nella soluzione, mentre nei confronti del potassio esercita una forte azione di adsorbimento sia con la soluzione concentrata che con quella diluita, non ha invece alcun effetto sulla concentrazione del sodio. Le apatiti sintetiche aggiunte al substrato zeolitico determinano un maggior contenuto in fosforo nella soluzione drenata come conseguenza di un lento rilascio.

L'analisi fogliare ha messo in evidenza un maggior contenuto in calcio fosforo e magnesio nelle tesi in cui alla perlite è stato miscelato substrato ZeoponiX, la concentrazione risulta più elevata nelle tesi fertirrigate con la soluzione più concentrata, conseguentemente ad una maggiore disponibilità. Il contenuto in potassio risulta essere invece inferiore nelle tesi in cui vi è stata aggiunta di ZeoponiX, la concentrazione risulta più elevata nelle tesi fertilizzate con la soluzione più ricca di potassio. L'azione di adsorbimento della zeolite ha quindi influenzato negativamente la capacità di assorbimento della pianta, infatti dopo il cesio e il rubidio il potassio è lo ione per il quale la clinoptipolite ha una spiccata selettività (Ames 1960).

Conclusioni

L'aggiunta di ZeoponiX al substrato di coltivazione nella misura del 10% ha determinato una maggiore disponibiltà di elementi nutritivi rispetto al testimone, ad esclusione del potassio, determinando complessivamente migliori condizioni di crescita che hanno consentito il conseguimento di produzioni più elevate.

La prova sperimentale ha messo in evidenza che l'effetto positivo esercitato dal substrato ZeoponiX è maggiore nelle tesi irrigate con la soluzione nutritiva più concentrata, pertanto non è stata confermata l'ipotesi iniziale che supponeva possibile con substrati contenenti ZeoponiX l'impiego di una soluzione nutritiva più diluita.

Bibliografia

Ames, L.L. 1960 The cation sieve properties of clinoptilolite. Am Mineral 45:689-700.

Allen E.R. and Ming, D.W. (1995) Recent progress in the use of natural zeolites in agronomy and horticulture. In D. W. Ming and F.A. Mumpton, Ed., Natural zeolites '93: Occurrence, properties, use: 477-490. International Committee on Natural Zeolites, Brockport, New York.

Ming, D.W. and Allen E.R (2001) Use of natural zeolites in agronomy, horticulture, and environmental soil remediation. In Reviews in Mineralogy & Geochemistry, Volume 45: 619 - 654. Natural Zeolites : Occurrence, properties, applications.

Tabella 1 - Inflluenza del substrato su produzione, peso medio e contenuto in sostanza secca

Substrato	10/07/2002				17/07/2002		18/07/2002
		12ª foglia			6ª foglia		
	Foglie tot. N°	p.m. g	ss %	Tip burn %	p.m. g	ss %	prod. totale kg/m^2
Perlite + ZeoponiX 10%	33 a	10.3 a	4.7 c	17.6 ns	7.0 ns	4.7 ns	3.2 a
Perlite + ZeoponiX 5%	33 a	9.6 b	4.9 b	15.7 "	6.2 "	4.8 "	3.0 ab
Perlite	28 b	8.7 c	5.2 a	12.7 "	7.2 "	4.8 "	2.9 b

Nell'ambito della stessa colonna a lettera uguale corrispondono differenze statisticamente non significative per p=0,05 (Duncan test)

Tabella 2 - Inflluenza della soluzione su produzione, peso medio e contenuto in sostanza secca

Soluzione nutritiva	10/07/2002				17/07/2002		18/07/2002
		12ª foglia			6ª foglia		
	Foglie tot. N°	p.m. g	ss %	Tip burn %	p.m. g	ss %	prod. totale kg/m^2
Coic Lesaint completa	33.5 *	10.6 *	4.9 *	21.0 *	7.4 *	4.9 ns	3.3 *
Coic Lesaint diluita 50%	29.4	8.4	5.0	9.7	6.2	4.7	2.7

* Differenze statisticamente non significative per p= 0,05 (ANOVA)

Tabella 3 - Inflluenza del substrato sul contenuto in clorofilla delle foglie durante il ciclo colturale

Substrato	26/06/2002 foglie esterne	04/07/2002 foglie esterne	10/07/2002 12a foglia	17/07/2002 6a foglia
Perlite + ZeoponiX 10%	32.7 a	29.6 ns	30.5 ns	26.5 b
Perlite + ZeoponiX 5%	30.7 b	29.8 "	30.8 "	26.7 b
Perlite	27.0 c	28.5 "	29.8 "	28.9 a

Nell'ambito della stessa colonna a lettera uguale corrispondono differenze statisticamente non significative per p=0,05 (Duncan test)

Tabella 4 - Inflluenza della soluzione sul contenuto in clorofilla delle foglie durante il ciclo colturale				
Soluzione nutritiva	26/06/2002 foglie esterne	04/07/2002 foglie esterne	10/07/2002 12a foglia	17/07/2002 6a foglia
Coic Lesaint completa	31.5 *	30.5 *	30.9 ns	26.4 *
Coic Lesaint diluita 50%	28.8	28.0	29.8	28.3

* Differenze statisticamente non significative per p= 0,05 (ANOVA)

Tabella 5a - Influenza del substrato sulla concentrazione dei macroelementi nelle foglie						
Substrato	Calcio		Magnesio		Sodio	
	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %
Perlite + ZeoponiX 10%	1.23 a	1.99 a	0.63 a	0.84 a	0.75 a	1.2 a
Perlite + ZeoponiX 5%	1.16 a	1.90 a	0.56 b	0.74 b	0.69 a	1.19 a
Perlite	0.89 b	1.68 b	0.41 c	0.63 c	0.5 b	0.94 b

Nell'ambito della stessa colonna a lettera uguale corrispondono differenze statisticamente non significative per p=0,05 (Duncan test)

Tabella 5b - Influenza del substrato sulla concentrazione dei macroelementi nelle foglie						
Substrato	Potassio		Fosforo		Zolfo	
	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %
Perlite + ZeoponiX 10%	4.52 b	3.79 b	0.81 a	0.67 a	0.23 ns	0.21 ns
Perlite + ZeoponiX 5%	5.28 a	4.59 b	0.71 b	0.53 b	0.22	0.21
Perlite	5.25 a	5.59 a	0.66 b	0.5 b	0.22	0.2

Nell'ambito della stessa colonna a lettera uguale corrispondono differenze statisticamente non significative per p=0,05 (Duncan test)

Tabella 6a - Influenza della soluzione nutritiva sulla concentrazione dei macroelementi nelle foglie						
Soluzione nutritiva	Calcio		Magnesio		Sodio	
	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %
Coic Lesaint completa	1.16 *	1.89 ns	0.58 *	0.78 *	0.65 ns	1.1 ns
Coic Lesaint diluita 50%	1.03	1.82	0.48	0.69	0.65	1.12

* Differenze statisticamente non significative per p= 0,05 (ANOVA)

Tabella 6b - Influenza della soluzione nutritiva sulla concentrazione dei macroelementi nelle foglie						
Soluzione nutritiva	Potassio		Fosforo		Zolfo	
	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %	12ª foglia 10/07/2002 %	6ª foglia 17/07/2002 %
Coic Lesaint completa	5.2 *	4.75 ns	0.76 *	0.6 *	0.22	0.19
Coic Lesaint diluita 50%	4.83	4.56	0.69	0.54	0.24 *	0.22 *

* Differenze statisticamente non significative per p= 0,05 (ANOVA)