



Rivoira, Giuseppe (1968) *L'Impiego delle resine a scambio ionico nelle colture idroponiche*. Rivista di agronomia, Vol. 2 (3/4), p. 207-211. ISSN 0035-6034.

<http://eprints.uniss.it/4669/>

RIVISTA DI

AGRONOMIA

ANNO II - DICEMBRE 1968 - NUMERO 3/4

A cura
della Società Italiana di Agronomia

Comitato direttivo:

RAFFAELE BARBIERI
FRANCESCO CRESCINI
RANIERI FAVILLI
PIERLUIGI GHISLENI
ADELMO PANELLA
EMILIO ZANINI

Direttore responsabile: LUIGI CAVAZZA

Segretario di redazione: ROBERTO ANDERLINI



SOMMARIO

LAVORI SPERIMENTALI

- 131 Rilevamenti analitici sui foraggi di alcuni campi sperimentali di concimazione in zone montane
L. Goldberg Federico
- 147 Prove di concimazione al grano duro nell'Italia settentrionale. Rapporti fra concimazione e bianconatura
P. Paris e G. Manenti
- 155 Ulteriori ricerche sperimentali sul diserbo chimico selettivo del frumento
G. Covarelli
- 166 Influenza della profondità di semina, dell'umidità del terreno e della sua copertura, sulla emergenza di alcune sementi foraggere
A. Corleto

PROBLEMI E PROGRESSO AGRONOMICO

- 178 Le tecniche colturali dal punto di vista della conservazione e del potenziamento della sostanza organica nel suolo, alla luce della sperimentazione contemporanea
G. Haussmann

BREVI NOTE DI RICERCA

- 191 La coltura intercalare del mais da foraggio seminato su terreno sodo
A. Ciotti
- 197 Risultati sperimentali sulla coltura del lino da seme in zone collinari del Mezzogiorno
N. Perniola
- 201 Il diserbo della lenticchia
G. Covarelli
- 207 L'impiego delle resine a scambio ionico nelle colture idropo-
niche
G. Rivoira
- 212 Primi risultati sul confronto tra epoche di piantamento del narciso
M. Cocozza
- 215 Influenza dei vari microelementi sulla produzione foraggiera dell'erba medica (*Medicago sativa* L.)
L. Arzani
- 219 Irrigazione estiva della marcita ad acque luride
P. Bellini

© Proprietà letteraria riservata
1968, Edagricole Bologna

Direzione, Redazione e Amministrazione: Edagricole
Via Emilia Levante, 31/2 - 40139 Bologna - Tele-
fona 397.885 (ric. aut. su 6 linee) - Cas. Post. 2202 -
40100 Bologna - C.C.P. 8/11610 - Ufficio di Milano:
Via Bronzino 14, 20133 Milano, Telefono 278.171-
222.981 - Ufficio di Roma: Via Boncompagni 73,
00187 Roma, Telefono 461.098-471.240 - Abbona-
mento annuo L. 3.500 - Estero L. 4.000 - Biennale
L. 6.500 - Triennale L. 9.000 - Sostenitore L. 15.000
Un numero L. 1.200 - Un numero arretrato il dop-
pio - Il fascicolo contiene pubblicità inferiore al
70 per cento.

L'impiego delle resine a scambio ionico nelle colture idroponiche ⁽¹⁾

Giuseppe Rivoira ⁽²⁾

Quando si parla di colture idroponiche uno degli argomenti che più spesso ricorre considera il confronto con l'ordinaria coltura in terra. Tale confronto è generalmente condotto illustrando gli aspetti tecnici ed economici in termini di svantaggi e vantaggi offerti da uno dei due sistemi di coltura rispetto all'altro.

Fra gli svantaggi più frequentemente addotti, quale ostacolo e fattore limitante alla diffusione delle colture idroponiche, figurano, oltre al maggiore costo di impianto, la laboriosità nella preparazione e nel controllo analitico della soluzione nutritiva e, quale elemento decisivo, la specifica conoscenza dei fondamenti scientifici e tecnici che regolano l'esito di una coltura attuata su mezzo artificiale; conoscenza che di norma non può essere considerata alla portata dei comuni operatori agricoli.

Negli impianti di una certa estensione, nel tentativo di esemplificare la metodologia normalmente seguita e ridurre i costi di esercizio, si è dimostrata l'utilità di sostituire i sali puri con preparati a basso costo quali i fertilizzanti. In tal modo, per il minor costo unitario della soluzione nutritiva, risulta più conveniente procedere al rinnovo integrale della soluzione ad opportuni intervalli di tempo ed eliminare dall'impianto per colture su scala applicativa le attrezzature di laboratorio per le analisi chimiche, in base alle quali si effettuava la reintegrazione degli elementi utilizzati dalle piante o insolubilizzati.

In una indagine condotta su pomodoro da mensa cv Supermarmande è stata dimostrata la possibilità di reimpiegare la stessa soluzione preparata con concimi, senza reintegrazioni e controlli analitici, per 30 giorni consecutivi come appare dai dati della tab. 1. Fra le quattro tesi in studio si è avuto decremento significativo nella produzione di bacche quando la stessa soluzione nutritiva, senza controllo analitico e quindi senza aggiunta degli elementi utilizzati o insolubilizzati, è stata reimpiegata per 60 giorni consecutivamente. Nessuna differenza si è riscontrata fra le prime tre tesi. È pertanto più conveniente effettuare il rinnovo della soluzione a in-

tervalli di 30 giorni. I risultati esposti si sono ottenuti nell'impianto per colture idroponiche descritto in una precedente nota (Rivoira), su basalto compatto in vasche di vegetazione della superficie di 14 m² ed adoperando una soluzione nutritiva contenente fosfato biammonico, nitrato di calcio, solfato di potassio e solfato di magnesio nelle concentrazioni indicate nella tabella 2, oltre a 674 mg/l di sali diversi contenuti nell'acqua adoperata, e perciò con una concentrazione totale di 1.674 mg/l.

Tuttavia, anche con tale metodologia, che elimina il controllo periodico della soluzione nutritiva, rimane la necessità, ad intervalli di tempo stabiliti, di procedere alla preparazione della soluzione, sia attraverso la solubilizzazione dei concimi, secondo le quantità dedotte dai rapporti scelti fra gli elementi macronutritivi, sia in base alla concentrazione voluta. Inoltre, la composizione della soluzione deve essere completata dalla aggiunta di microelementi e dal controllo della reazione fino al pH adatto per la coltura.

Si tratta, in realtà, di una metodologia abbastanza semplice che non richiede l'uso di particolari attrezzature, ma che presuppone una adeguata preparazione da parte dell'operatore. Rimane quindi sempre valida la tesi da molti sostenuta che indica, quale ostacolo maggiore alla diffusione delle colture idroponiche su scala applicativa, oltre ai maggiori costi di impianto, la metodologia seguita nella preparazione della soluzione nutritiva che fino ad oggi non si è dimostrata alla portata dei comuni agricoltori. Non è facile superare detto ostacolo e semplificare al massimo le operazioni connesse con la conduzione di un impianto per colture idroponiche se non ricorrendo a nuove metodologie che indichino fondate prospettive di applicazione.

Come è noto, l'assorbimento nutritivo da parte dei vegetali avviene secondo due vie: assorbimento selettivo degli ioni direttamente dalla soluzione circolante ed assorbimento selettivo per scambio ionico direttamente fra apparato radicale e complesso assorbente del terreno. Nel caso di una coltura attuata nelle ordinarie condizioni in terra, l'assor-

TABELLA N. 1 - *Influenza della durata d'impiego di una stessa soluzione nutritiva per coltura idroponica di pomodoro.*

	Rinnovo completo della soluzione ad intervalli di				M D S	
	7 giorni	15 giorni	30 giorni	60 giorni	P = 0,05	P = 0,01
Piante per m ²	9,09	9,09	9,09	9,09		
Produzione totale per pianta kg	2,328	2,395	2,404	2,061	0,138	0,209
Produzione totale per m ²	21,16	21,77	21,85	18,73	1,26	1,92
Peso medio bacche (g)	50,93	49,1	52,7	51,6	n. s.	n. s.
N. bacche per pianta	45,71	48,76	45,61	39,93	3,17	4,80

(1) Ricevuto il 17/2/1968. Ricerca eseguita nell'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università di Sassari con mezzi del CNR nell'ambito del « Gruppo di ri-

cerca per le colture idroponiche ed in serra ». Direttore: Prof. RAFFAELE BARBIERI.

(2) Aiuto ordinario presso il detto Istituto.

bimento ionico si esplica contemporaneamente secondo i due procedimenti descritti. Per contro, in coltura idroponica, a causa della inerzia chimica del substrato, l'assorbimento ionico avviene esclusivamente fra apparato radicale e soluzione nutritiva. Da ciò la necessità di assicurare la presenza nella soluzione degli elementi che concorrono alla alimentazione del vegetale secondo determinati rapporti e concentrazioni. Tuttavia, ricorrendo a particolari preparati è oggi possibile realizzare un sistema dotato di capacità di scambio anionica e cationica sufficientemente elevata tanto da poter sopprimere alla nutrizione minerale delle piante coltivate su substrato inerte. Si intende fare riferimento alle resine a scambio ionico, che attualmente trovano diffuso impiego nelle analisi di chimica quantitativa, nell'industria chimica, farmaceutica, mineraria, alimentare ed in alcuni processi di demineralizzazione dell'acqua (Kunin, 1963; Rjabcikov), mentre limitati sono gli studi riguardanti l'impiego di dette resine nella nutrizione dei vegetali (Kunin, 1956; Rjabcikov). Risultati soddisfacenti sono stati ottenuti da Sugita e Sugi della Facoltà di Agricoltura di Tokyo con tabacco allevato su sabbia, vermiculite e torba. Sulla base delle risultanze ottenute dai due AA. giapponesi si sono condotte le ricerche di cui si riferisce.

Materiali e metodi

Nell'Azienda sperimentale di Ottava si è realizzato, in serra, un impianto per subirrigazione, costituito da otto vasche di vegetazione in fibrocemento della superficie di 100 x 60 cm² e della profondità di 60 cm ciascuna e da altrettanti depositi per la soluzione nutritiva, ognuno della capacità di 300 litri.

TABELLA N. 2. - *Composizione della soluzione nutritiva impiegata nella*

Sali impiegati	
Fosfato biammonico
Nitrato di calcio
Solfato di potassio
Solfato di magnesio
Ferro ⁽¹⁾
Solfato di manganese
Solfato di zinco
Solfato di rame
Acido bórico
TOTALI

⁽¹⁾ Il ferro è stato impiegato sotto forma organica, come sale ferrico e

Le vasche di vegetazione sono state sistemate al livello del piano del terreno, mentre i depositi sono stati interrati in modo da effettuare lo scarico della soluzione per caduta. Per il carico si è impiegata una elettropompa mobile. Sia per lo scarico che per il carico della soluzione si è utilizzata la stessa condotta munita di saracinesca (fig. 1).

Tanto le vasche di vegetazione che i depositi sono stati ricoperti internamente con vernice bituminosa per evitare il contatto fra cemento e soluzione o acqua di irrigazione. Quale substrato si è usato il basalto compatto, privo di calcare, granulato per dimensioni delle singole particelle comprese fra 5 e 12 mm. La scelta di detto materiale è stata effettuata in base ai risultati di precedenti esperienze che indicano il basalto compatto più idoneo



Fig. 1 - Veduta delle vasche e dei depositi per la soluzione nutritiva.

Concentrazione (mg/l)	Concentrazione in elementi o ioni (mg/l)														
	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Fe ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Zn ⁺⁺	Cu ⁺⁺	N	NO ₃ ⁻	P	PO ₄ ⁻⁻⁻	S	SO ₄ ⁻⁻	B	BO ₃ ⁻⁻⁻
200	—	—	—	—	—	—	—	36,0	159,35	41,36	126,80	—	—	—	—
500	—	110,75	—	—	—	—	—	77,5	343,07	—	—	—	—	—	—
200	84,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,4	55,20	—	—
100	—	—	9,87	—	—	—	—	—	—	—	—	13,0	39,04	—	—
—	—	—	—	5,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	0,73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,59	3,20
1.000	84,66	110,75	9,87	5,13	0,73	0,06	0,06	113,5	502,42	41,36	126,80	31,4	94,24	0,59	3,20

monoioidico dell'acido etilendiaminotetracetico.

TABELLA N. 3. - Caratteristiche delle resine adoperate (1).

Attività di scambio	Tipo di resina		Gruppo funzionale	Densità apparente (g/cm ³)	Capacità di scambio totale (meq/cm ³)
Cationica	Amberlite IR-120	fortemente acida	—SO ₃ ⁻	0,84	1,9
Cationica	Amberlite IRC-50	debolmente acida	—COO ⁻	0,69	3,5
Anionica	Amberlite IRA-410	fortemente basica	—N $\begin{cases} \text{(CH}_3\text{)}_2 \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{cases}$	0,70	1,4
Anionica	Amberlite IRA-45	debolmente basica	—NH(R)	0,67	1,9

(1) Publ. n. 90, nov. 1965, ROHM and HAAS Company, ion exchange Department, Philadelphia.

rispetto ad altre rocce acalcaree reperibili in loco e ad altri prodotti quali vermiculite e perlite.

Il piano sperimentale ha considerato l'utilizzazione di resine a scambio ionico in paragone all'impiego di una soluzione nutritiva preparata con concimi.

Delle 8 vasche di vegetazione 4 sono state destinate alla tesi 1 e 4 alla tesi 2.

Tesi 1: soluzione preparata con concimi. È stata attuata secondo la metodologia già descritta in precedenti esperienze (Rivoira). La composizione della soluzione è indicata nella tab. 2. Per la preparazione di detta soluzione si è fatto ricorso a comuni fertilizzanti. I sali puri sono stati impiegati per l'apporto del magnesio e dei microelementi.

La subirrigazione delle vasche di vegetazione è stata effettuata giornalmente. La permanenza della soluzione a contatto con il substrato e l'apparato radicale, all'interno delle vasche, si è protratta per due ore: dalle 10 alle 12.

Ad intervalli di 30 giorni si è provveduto al rinnovo completo della soluzione nutritiva. Il grado di reazione, durante i 30 giorni di reimpiego, non ha subito variazioni sensibili: da pH 6,5, al momento della preparazione, saliva a pH 7 dopo 30 giorni, al momento della sostituzione completa.

Tesi 2: resine a scambio ionico ed irrigazione con acqua. Per calcolare la quantità di resine si è considerata la composizione della soluzione della tesi 1 in base alla quantità di ioni presenti (tab. 2).

Si sono scelti due tipi di resine per la saturazione cationica e due per la saturazione anionica come indicato nella tab. 3.

La saturazione delle resine è stata effettuata per lisciviazione con soluzioni normali di: nitrato di calcio, solfato di potassio, solfato di magnesio, solfato ferroso, solfato manganoso, solfato di zinco, solfato di rame, fosfato monoammonico e acido bórico.

Di ciascuna resina si è impiegato un volume tale da mettere a disposizione delle piante una quantità di cationi o anioni pari a quella presente nella soluzione preparata con concimi. Tali volumi sono riportati nella tab. 4.

Le resine così saturate e così dosate sono state disposte nelle vasche di vegetazione ad una profondità di 20 cm dalla superficie fra due strati di vermiculite dello spessore di 1 cm al fine di evitare, durante la subirrigazione, il trasporto negli strati profondi o in superficie.

L'acqua adoperata, sia per l'irrigazione della tesi 1 che della tesi 2, all'analisi chimica ha dato la composizione indicata nella tab. 5.

In data 13 gennaio 1967 si è proceduto al trapianto del pomodoro cv Supermarmande con un investimento di 10 piante/m².

Durante il ciclo vegetativo della coltura non sono state riscontrate differenze degne di rilievo fra le due tesi in esame, né sullo sviluppo delle piante né sulla allegazione dei fiori. La raccolta delle bacche, iniziata il 20 aprile, si è conclusa il 30 giugno.

Le determinazioni effettuate, sia in peso che in

TABELLA N. 4. - *Quantità di resine e di ioni nutritivi impiegati.*

Tipo di resina	Quantità di resine per vasca (1)		Quantità di cationi o anioni corrispond. (g)
	(g)	(cm ³)	
IR-120 Ca ⁺⁺	732,96	872,58	33,225
IRC-50 Ca ⁺⁺	326,82	473,67	33,225
IR-120 K ⁺	287,19	341,91	25,398
IRC-50 K ⁺	128,10	185,58	25,398
IR-120 Mg ⁺⁺	107,61	128,13	2,961
IRC-50 Mg ⁺⁺	48,00	69,57	2,961
IR-120 Fe ⁺⁺	24,36	29,004	1,539
IRC-50 Fe ⁺⁺	10,86	15,744	1,539
IR-120 Mn ⁺⁺	3,51	4,194	0,219
IRC-50 Mn ⁺⁺	1,56	2,277	0,219
IR-120 Zn ⁺⁺	0,24	0,288	0,018
IRC-50 Zn ⁺⁺	0,105	0,156	0,018
IR-120 Cu ⁺⁺	0,249	0,297	0,018
IRC-50 Cu ⁺⁺	0,111	0,162	0,018
IRA-410 PO ₄ ⁻⁻⁻	600,75	858,210	38,040
IRA-45 PO ₄ ⁻⁻⁻	423,69	632,370	38,040
IRA-410 NO ₃ ⁻	1.215,44	1.736,350	150,726
IRA-45 NO ₃ ⁻	857,13	1.279,320	150,726
IRA-410 SO ₄ ⁻⁻	294,27	420,420	28,272
IRA-45 SO ₄ ⁻⁻	207,54	309,780	28,272
IRA-410 BO ₃ ⁻⁻⁻	24,48	34,971	0,960
IRA-45 BO ₃ ⁻⁻⁻	17,25	25,770	0,960

(1) Per l'irrigazione di ciascuna vasca si sono adoperati 300 litri di acqua.

TABELLA N. 5. - *Composizione chimica dell'acqua adoperata (mg/l).*

Residuo a 105° C	588
Composti azotati	tracce
PO ₄ ⁻⁻⁻	assente
SO ₄ ⁻⁻	29
Cl ⁻	193
Ca ⁺⁺	74
K ⁺	10
Mg ⁺⁺	16
Na ⁺	110

numero di bacche raccolte, hanno riguardato:

- produzione totale per m²;
- percentuale in peso, sulla produzione totale, di frutti non commerciabili (3);
- produzione commerciabile per m² e per pianta, in peso ed in numero di bacche.

Sulla produzione commerciabile si sono calcolati: la percentuale in peso di frutti malformati (4), il peso unitario medio delle bacche e la distribuzione percentuale in peso durante il periodo di raccolta.

Le bacche commerciabili sono state classificate, in base al diametro, in classi di grandezza (5).

Inoltre, alla raccolta del 7 giugno, sulle bacche in fase di maturazione commerciale, cioè allo stadio di « inizio invaiatura » sono state effettuate le seguenti determinazioni qualitative: residuo secco a 70° C, residuo ottico, zuccheri al Fehling, acidità (come acido citrico), acido ascorbico, ceneri (a 600° C).

(3) Si sono considerate non commerciabili quelle bacche che presentavano aree necrotiche più o meno estese.

(4) Si sono considerate malformate quelle bacche che presentavano accentuata e irregolare costolatura.

(5) Si è seguita la calibrazione indicata dal regolamento n. 23 del MEC, allegato II/2.

Discussione dei risultati

I risultati ottenuti, che si riportano nelle tabelle 6 e 7, consentono le seguenti considerazioni.

La produzione unitaria è risultata molto elevata in entrambe le tesi messe a confronto. È da tenere presente però che l'esperienza è stata attuata in vasche di limitata superficie dove gli effetti di bordo sono stati vistosi. In realtà, nella stessa sera, operando su vasche di vegetazione di maggiore dimensione (70 m² di superficie utile) si sono ottenute, nello stesso anno, produzioni variabili da 18 a 20 kg/m² di bacche commerciabili.

TABELLA N. 6. - *Risultati ottenuti dalla coltura.*

	Soluzione preparata con concimi (= Tesi 1)	Impiego di resine (= Tesi 2)	MDS
Produzione totale (kg/m ²)	34,80	36,91	n. s.
Bacche non commerciabili, (% in peso)	0,59	0,62	n. s.
Produzione commerciabile: totale (kg/m ²)	34,59	36,68	n. s.
di cui: bacche malformate, (% in peso)	13,15	14,53	n. s.
Bacche commerciabili (kg/pianta)	3,459	3,668	n. s.
N. di bacche per pianta	34,37	36,18	n. s.
Peso medio bacche (g)	100,63	101,37	n. s.
Andamento della raccolta delle bacche commerciabili (% in peso)			
dal 20 al 30 aprile 1967	3,13	5,26	
dal 1° al 15 maggio 1967	22,38	22,89	
dal 16 al 31 maggio 1967	37,87	39,12	
dal 1° al 15 giugno 1967	23,83	17,35	
dal 16 al 30 giugno 1967	12,79	15,38	
Residuo secco a 70° C (% sul fresco)	6,79	7,22	
Residuo ottico (% sul fresco)	5,35	5,55	
Zuccheri invertiti (% sul fresco)	2,98	3,01	
Acidità in acido citrico (% sul fresco)	0,437	0,483	
Acido ascorbico (mg/100 g di fresco)	17,99	18,34	
Ceneri (a 600° C) sul residuo secco (%)	7,44	7,60	
Ceneri (a 600° C) sul prodotto fresco (%)	0,507	0,548	

TABELLA N. 7. - *Classifica delle bacche in base al diametro (percentuali in peso riferite alla produzione commerciabile).*

Diametro (mm)	Soluzione preparata con concimi (= Tesi 1)	Impiego di resine (= Tesi 2)
< 35	0,60	0,82
da 35,1 a 40	0,98	1,12
da 40,1 a 47	6,04	5,56
da 47,1 a 57	16,64	13,85
da 57,1 a 67	25,13	21,09
da 67,1 a 77	25,44	29,30
da 77,1 a 87	15,14	17,64
> 87	10,03	10,62

Fra le due tesi in esame non si riscontrano apprezzabili differenze di produzione né in senso quantitativo né qualitativo. Il lieve incremento che si nota a vantaggio della tesi 2 (con resine), rispetto al controllo (tesi 1), non risulta statisticamente significativo. Analogamente va detto per gli altri caratteri: dimensione e caratteristiche qualitative delle bacche, andamento della produzione.

I vantaggi derivanti dall'impiego delle resine a scambio ionico, rispetto alla normale metodologia di preparazione della soluzione nutritiva, possono così riassumersi:

1) Eliminazione delle operazioni necessarie per la preparazione della soluzione nutritiva.

2) Irrigazione con acqua senza aggiunta di sali; quindi senza nessun controllo analitico durante il ciclo di vegetazione della coltura.

3) Risparmio di acqua rispetto alla metodologia che prevede il rinnovo completo della soluzione ad intervalli fissi, in quanto, durante l'intero ciclo vegetativo, è sufficiente compensare, con apporti periodici, le perdite per evaporazione e traspirazione.

* * *

Allo stato attuale l'ostacolo maggiore che si frappone all'impiego delle resine scambiatrici di ioni nelle colture idroponiche è rappresentato dall'elevato costo delle resine stesse. Inoltre, le ricerche fino ad ora condotte devono considerarsi preliminari, in quanto la metodologia adoperata è suscettibile di ulteriori perfezionamenti, soprattutto per quanto concerne il reimpiego delle resine già utilizzate durante uno o più cicli colturali. Nelle esperienze oggetto della presente indagine le resine saturate a scambio cationico ed anionico, come si è detto, sono state mescolate fra loro e stratificate nel substrato inerte ad una profondità di 20 cm. Con simile procedura, dopo l'esaurimento, alla fine di uno o più cicli produttivi, si va incontro a notevoli difficoltà nel realizzare separatamente la saturazio-

ne controllata delle resine cationiche ed anioniche anche impiegando tipi a diversa granulometria. Per ovviare a tale deficienza saranno effettuate ulteriori ricerche modificando la metodologia descritta.

Riassunto

È stata condotta una ricerca per valutare le possibilità di impiego delle resine scambiatrici di ioni in coltura idroponica. Dalle risultanze ottenute su pomodoro da mensa (cv Supermarmande) non sono emerse differenze degne di rilievo, né in termini quantitativi né qualitativi, fra la normale metodologia seguita nella preparazione della soluzione nutritiva e la tesi irrigata con acqua, previa stratificazione nel substrato di quattro tipi di resine (Amberlite IR-120, IRC-50, IRA-410, IRA-45) saturate con cationi ed anioni.

Summary

THE USE OF ION EXCHANGE RESINS FOR SOILLESS CULTURE. G. RIVOIRA.

An investigation was made to estimate the possibility of using ion exchange resins in soilless culture. From the results obtained on tomato (cv Supermarmande) noticeable differences did not appear, either quantitatively or as for quality, between the usual method followed in the preparation of the nutrient solution and the irrigation by water after stratification in the medium of four resins (Amberlite IR-120, IRC-50, IRA-410, IRA-45) saturated with cations and anions.

Bibliografia

- KUNIN, R., 1956 - *Ion exchange resins*. Chemurgic Digest, April.
- KUNIN, R., 1963 - *Ion exchange resins*. New York, John Wiley & Sons, 3.
- RIVOIRA, G., 1966 - *Il pomodoro in coltura idroponica*. L'Italia agric., 11, 1055-1079.
- RJABCIKOV, D. I., TSFROVIC, I. K., 1964 - *Le resine scambiatrici di ioni ed i loro impieghi*. Ed. ET/AS Kompass S.p.A., Milano.
- SUGITA, S., SUGI, J., 1963 - *The new fertilizer using ion exchange resin and its effects on growth of tobacco*. Faculty of Agric., Tokyo Univ. 105, 77-85.