ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVII.

1910

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIX.

2° SEMESTRE.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1910

al 2 %. Le analisi eseguite a diversi periodi germinativi, diedero i seguenti risultati:

Data della semina: 6 gennaio. Per ogni prova gr. 5 di semi.

Data del prelevamento	Piantine verdi		Piantine eziolate		Piantine eziolate + glucosio	
	$AgNO_3$ $\frac{N}{10}$ c.c.	HCN %	$AgNO_3$ $\frac{N}{10}$ c.c.	HCN %	$AgNO_3$ $\frac{N}{10}$ c.c.	HCN %
15.1	4,6	0,2484	2,9	0,1566	4,2	0,2268
18.1	6,5	0,3510	4,1	0,2214	5,3	0,2862
20.1	5,5	0,2970	3,1	0,1674	5,5	0,2970
22.1	6,0	0,3240	3,8	0,2052	4,6	0,2484
26.1	6,5	0,3510	3,0	0,1620	2,5	0,1350

All'infuori dell'ultima prova, la percentuale in acido cianidrico delle piantine eziolate inaffiate con soluzione di glucosio è notevolmente superiore che in quelle trattate con acqua pura.

Sembrerebbe dunque che gli idrati di carbonio, avessero un ufficio importante nella formazione dell'acido cianidrico durante la germinazione. Rimarrebbe però da ricercare, in tal caso, per la sintesi dell'acido prussico, la sorgente dell'azoto minerale. Esso potrebbe essere fornito dall'ammoniaca che, come è noto, si origina nella germinazione dei semi [1]. L'azoto proverrebbe quindi bensì dalle riserve dei semi, ma per via tutt'affatto indiretta. Però su questo punto essenziale non vennero da noi ancora eseguite esperienze.

Ci proponiamo perciò di tornare quanto prima sull'argomento.

Botanica. — *Influenza di alcune ossidasi artificiali e di alcuni composti metallici sulla vegetazione del frumento* [1]. Nota di V. Nazari, presentata dal Socio R. Pirotta.

I. — Le ossidasi artificiali e la coltivazione del frumento.

Con le sue lunghe e preziose indagini, il Bertrand accertò sempre che il manganese contribuisce largamente al potere specifico dei fermenti ossidanti. Alcune piante da lui studiate (la medica per esempio), contenevano una *laccasi* poco attiva, alla quale corrispondeva la scarsa quantità di manganese nelle ceneri; ma se ad essa si aggiungeva qualche piccola quantità del metallo, il suo potere ossidante si elevava sensibilmente, aumentando (fino a un certo punto) col crescere della quantità di manganese aggiunta.

[1] Schulze e Castoro, Zeitschr. physiol. Chem., 38, 202 (1903).

[1] Esperienze eseguite nelle annate agrarie 1908-1909 e 1909-1910.

In seguito a queste ricerche, il Bertrand volle vedere se i sali manganosi non possedessero *da soli* un'azione ossidante, e se fossero capaci di fissare l'ossigeno gassoso su alcune sostanze organiche. Trovò, infatti, che tutti i sali manganosi possiedono la proprietà di fissare l'ossigeno libero sull'idrochinone, pirogallolo, paramidofenolo, su varie resine e altri corpi affini.

Il manganese, conclude l'Autore, è il vero elemento attivo delle ossidasi, ed è quello che funziona come attivatore e apportatore dell'ossigeno.

In seguito a tali studî tutto un nuovo orizzonte si è aperto, sia nel campo della fisiologia vegetale, sia in quello della chimica agraria, perchè, oltre che il manganese, si è provato godere delle proprietà catalitiche, anche il ferro, il rame e l'arsenico, come dimostrarono le ricerche del Sarthou, del Livache e del Rooss. Dall'accertamento di questi fatti, sorse l'idea di provare se alcuni di tali metalli avessero potuto direttamente esercitare azioni eccitanti sui vegetali, e se fosse stato possibile quindi avvantaggiarsene nella pratica della concimazione.

Parecchi studiosi, specialmente giapponesi, hanno compiuto interessanti studî in proposito, ma le loro ricerche pratiche spesso hanno condotto a risultati notevolmente discordanti. Il manganese, che più degli altri metalli è stato preso in considerazione, ha dato, come materia fertilizzante, sovente buoni risultati, ma non ancora tali da farlo consigliare nella pratica.

Nuovi studî ancora si richiedono, per poter chiarire in quali condizioni, principalmente di terreno, la sua presenza possa riuscire di indubbia utilità; poichè il manganese, a seconda dello stato fisico-chimico-biologico del suolo, può comportarsi in maniera differentissima.

Noi, traendo profitto delle conoscenze che si possiedono intorno a questi metalli-fermenti, abbiamo ritenute utili ricerche sperimentali, miranti a stabilire, sia nelle condizioni rigorose di laboratorio, sia in quelle meno facilmente controllabili delle prove in piena terra, quali vantaggi possono derivare all'agricoltura, dall'uso delle ossidasi artificiali e di alcuni metalli che sono capaci di spiegare azioni catalitiche sui vegetali.

Ricerche durante la germinazione. — Degli stadî di sviluppo che comprende la vegetazione delle piante, abbiamo creduto opportuno prendere in esame la germinazione del seme, della quale sono meglio studiate le varie e complesse azioni enzimatiche, che presiedono alla utilizzazione delle riserve cotiledonari da parte dell'embrione. Fra esse, importantissime in questo caso, sono le ossidasiche, le quali, come osserva il Duclaux, fanno sì che l'ossigeno atmosferico si porti, rapidamente, alla temperatura ordinaria e in condizioni perfettamente fisiologiche, su sostanze che senza la loro presenza verrebbero ossidate assai più lentamente.

Le nostre ricerche in proposito compresero tre ordini di prove:

1) Germinazione in presenza di biossido di manganese, o di sesqui ossido di ferro;

2) Germinazione nelle condizioni sovra accennate, ma in presenza di materia organica (torba);

3) Germinazione in presenza di un'ossidasi artificiale, preparata col metodo del Trillat.

Le esperienze sono state eseguite in vasi di terra cotta pieni di sabbia silico-calcarea, presa dal Tevere, presso Roma, mantenuti al medesimo grado di umidità (25 % circa).

Il biossido di manganese venne aggiunto alla sabbia nella proporzione di uno per mille del peso di quest'ultima, e così pure il sesquiossido di ferro. La torba venne adoperata in quantità tale da costituire il 10 % della sabbia.

Per la preparazione dell'ossidasi, seguendo le prescrizioni dell'accennato autore, abbiamo usata una soluzione contenente il 3 % di albume d'uovo, con dell'acqua distillata e bollita; dopo filtraziane abbiamo aggiunto gr. 0,04 di cloruro manganoso a 200 cc. della detta soluzione, e poi gr. 0,2 di idrato sodico, usando una soluzione titolata. Operando, per quanto era possibile, al riparo dell'aria, abbiamo aggiunto al liquido tanto amido in polvere tenuissima, così da ottenere una pasta fluida sufficientemente densa per *confettare* i semi, ricoprendoli di uno strato di circa un mm. di spessore.

I semi, in tal modo confezionati, sono stati posti contemporaneamente nei vasi.

I semi di frumento *Rieti*, dei quali ci siamo serviti, sono stati ricoperti, ugualmente, con uno strato di sabbia di circa due centimetri.

I vasi vennero posti in luogo quasi buio, e osservati giornalmente per contare i semi germinati.

Ecco i risultati ottenuti:

	PREPARAZIONE DEL SEME	Su 100 semi, germinati dopo giorni								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Biossido di manganese . . .	3	7	20	38	49	67	78	90	—
2	Sesquiossido di ferro	—	6	13	20	37	53	72	76	82
3	Biossido di manganese e torba.	—	9	16	32	48	58	74	88	93
4	Sesquiossido di ferro e torba .	2	7	24	29	42	59	70	79	—
5	Ossidasi artificiale	1	14	29	48	60	72	78	94	95
6	*Testimone*	—	9	15	22	47	60	69	79	81

La presenza delle sostanze usate, ha dunque prodotte delle variazioni notevoli nell'andamento della germinazione.

È da tenersi in speciale considerazione, la maggiore energia germinatrice dei semi *confettati* con l'ossidasi artificiale, come dimostrano le cifre relative, sino al settimo giorno.

Anche l'aggiunta del biossido di manganese è riuscita di sensibile utilità, sia quando è stato adoperato da solo, sia quando si è trovato in presenza della materia organica.

Che la materia organica renda più efficace l'azione del manganese, lo spiega il fatto che le sostanze colloidi, come quelle che sono contenute nella torba o che da essa possono avere origine, sono capaci di impedire che il metallo precipiti, e che, per questo, non spieghi la propria azione. Ed a chiarire ciò, basti rammentare la relativa esperienza del Trillat, nella quale il potere ossidante di una soluzione alcalina addizionata di cloruro di manganese, era inferiore a quello di una soluzione simile, a cui era stata aggiunta una piccola quantità di albumina, prova che, in seguito pienamente confermata, induce a concludere come associando al metallo una base e una sostanza colloide, si vengano a preparare le condizioni favorevoli perchè il manganese possa spiegare la sua maggiore azione.

Quanto al sesquiossido di ferro, esso non ha esercitato effetto stimolante sensibile sulla germinazione.

Esperienze di coltivazione. — Queste prove culturali sono state eseguite al Campo sperimentale del Presidio di Roma. Per avere notizie particolareggiate riguardanti la natura geologica, i caretteri fisici del terreno e la sua composizione chimica, vedasi alla speciale pubblicazione fatta al riguardo [1].

Non essendo facile preparare una grande quantità dell'accennata soluzione, contenente il manganese allo stato colloidale, abbiamo creduto opportuno, per le esperienze in piena terra, *confettare* i semi di frumento, con una pasta ottenuta mescolando il biossido di questo metallo, od il sesquiossido di ferro, con della torba finamente polverizzata e stacciata, e con salda di amido molto allungata.

Nei varî casi si sono adoperati:

a) Semi *confettati* al manganese;
b) » » al ferro;
c) » » con torba e salda d'amido, senza ferro nè manganese;
d) » non *confettati*.

Ognuno degli accennati quattro casi comprendeva due saggi, eseguiti su di un'aiuola di 100 mq.

[1] *Il Campo dimostrativo e il Campo sperimentale del Presidio di Roma.* Rivista militare italiana, Roma, Tipografia Voghera, 1908.

Durante la vegetazione abbiamo potuto osservare come, nelle aiuole che avevano ricevuto seme confettato con manganese, le piante presentassero una colorazione verde sensibilmente più intensa.

Anche la fioritura apparve un poco più sollecita, ma questo fatto venne pure osservato in altre due aiuole, nelle quali nessuna aggiunta di ferro o di manganese era stata fatta. Alla trebbiatura si ebbero questi risultati:

Numero delle aiuole	PREPARAZIONE DEL SEME-*CONFETTATURA*	PRODOTTI OTTENUTI					
		PER AIUOLA			PER ETTARO		
		Totale Kg.	Semi Kg.	Paglia Kg.	Totale Kg.	Semi Kg.	Paglia Kg.
1	Al manganese	50,5	16,2	34,3	5050	1620	3430
2	Idem	57,0	15,8	41,2	5700	1580	4120
3	Al ferro	42,0	12,0	30,0	4200	1200	3000
4	Idem	37,5	11,9	25,6	3750	1190	2560
5	Torba e salda d'amido, senza ferro nè manganese	46,5	13,2	33,3	4650	1320	3330
6	Idem	45,0	10,7	34,3	4500	1070	3430
7	Controllo I	40,0	10,4	29,6	4000	1040	2960
8	Controllo II	35,0	13,0	22,0	3500	1300	2200

Le esperienze di vegetazione confermano pertanto la utilità della *confettatura* al manganese, della presenza, cioè, di piccole quantità di questo metallo nell'ambiente immediato nel quale il seme esplica la sua vitalità; e questo fatto si verifica sia considerando i prodotti totali, sia rispetto al prodotto in granella, le aiuole nelle quali si è seminato il frumento preparato al biossido avendo dati, in ambedue i saggi paralleli, i più alti prodotti, tanto in seme, quanto in paglia.

Altra conferma delle esperienze di germinazione si trova nelle prove di coltivazione per quanto riguarda il ferro, il quale ha dimostrato di non esercitare alcuna influenza.

Dalle cifre riportate si rileva inoltre, che la presenza della sola materia organica, sotto forma di torba e di amido, non ha determinato sensibili variazioni nei prodottti, e, perciò, gli aumenti verificatisi nelle aiuole che avevano ricevuto del seme *confettato* al manganese, debbonsi attribuire esclusivamente, alla influenza di questo metallo.

Durante le prove colturali non ci è stato dato di osservare se la presenza del manganese abbia determinato una più attiva germinazione od un più rapido accrescimento durante i primi stadii di sviluppo delle piante: noi non abbiamo potuto accertare se non gli effetti finali delle somministrazioni

di metalli, variamente eseguite, e questi sono favorevoli al biossido. L'azione benefica di tale composto, potrebbe essere dovuta anche, come ha fatto notare il Giglioli, che per il primo lo esperimentò, all'introduzione nel suolo di una certa quantità di ossigeno combinato, che verrebbe facilmente assorbito dalle piante.

II. I SALI DI MANGANESE, DI FERRO, DI RAME E DI ALLUMINIO NELLA CONCIMAZIONE DEL FRUMENTO.

Durante l'anno agrario 1909-1910, in seguito alle esperienze precedenti sulla germinazione e sull'accrescimento delle piante in relazione ai sali di ferro e di manganese, abbiamo voluto provare anche altri metalli e, più estesamente, l'azione dei loro sali (somministrati a guisa degli altri concimi), sulla vegetazione del frumento.

Anche queste esperienze sono state eseguite al Campo agrario del Presidio di Roma; e l'apprezzamento ad esse destinato è stato ripartito in parcelle separate da fossi di scolo abbastanza profondi.

La superficie delle diverse parcelle, la quantità e la qualità dei sali somministrati, i prodotti complessivi e per ettaro, sono tutti indicati nella tabella seguente:

CONCIME ADOPERATO Kg.	Kg.	Superficie mq.	PRODOTTI PER PARCELLE			PRODOTTI PER ETTARO		
			Totali Kg.	Granella Kg.	Paglia e Pula Kg.	Totali Quintali	Granella Quintali	Paglia e Pula Quintali
Solfato di manganese . . .	1,950	390,120	624,920	58,510	566,410	160,00	15,00	145,00
Biossido " . . .	4,446	444,600	622,440	89,360	533,080	140,00	20,10	119,90
Carbonato " . . .	5,020	502,240	703,136	70,810	632,320	140,00	14,10	125,90
Ossido di ferro	2,820	563,700	750,000	100,000	650,000	133,04	17,74	115,30
Solfato ferroso	2,030	810,089	730,000	120,000	610,000	90,11	14,80	75,31
" di rame	2,500	964,548	907,730	123,470	784,260	94,11	12,80	91,31
" di alluminio . . .	3,290	657,225	649,210	72,300	576,910	98,78	11,00	87,78
Nulla	—	394,200	551,880	51,240	500,640	130,00	13,10	116,90

Come si vede i risultati ottenuti con i composti di manganese sono stati ottimi. Rapido e promettentissimo è stato lo sviluppo erbaceo delle piante. Per l'accrescimento eccessivo si sono rese necessarie ripetute cimiture (3 per le parcelle a manganese, e due per le altre), anche come rimedio alla *ruggine* persistente, che attaccò il frumento dal principio della primavera fino al tempo del raccolto. Circa l'allettamento, singolare è stato il comportamento delle parcelle con manganese, poichè nei primi giorni di maggio, alle sfuriate temporalesche, mentre le parcelle a carbonato di manganese non presentavano nulla

di eccezionale sulle altre e sul testimonio, quelle a solfato avevano subìto un fortissimo allettamento, e completamente diritte erano rimaste quelle a biossido. Questo fatto, in maniera identica, potè accertarsi nelle parcelle di controllo poste a distanza notevole dalle prime.

Quanto alla *ruggine*, lieve attacco si ebbe soltanto nelle parcelle e solfato ferroso. Le altre si comportarono tutte nella stessa maniera.

I sali di ferro hanno dato aumenti sensibili, mentre il sale di rame e quello di alluminio, e questo specialmente, hanno agito in senso negativo sullo sviluppo del frumento.

Concludendo, da tutte le nostre esperienze risulta evidente: 1° che il manganese fatto agire sulla vegetazione sia come componente un'ossidasi artificiale, sia nella *confettatura* dei semi nel modo indicato, sia quale comune materiale fertilizzante, esplica un'azione benefica notevole, differente per i diversi composti; 2° che l'ossido di ferro può, in qualche caso, agire in senso favorevole sulla produzione a granella, mentre il solfato ferroso, di notevole utilità può riuscire soltanto contro la *ruggine*; 3° che i sali di rame e di alluminio, hanno effetto deprimente sulla vegetazione del frumento.

Facendo noti i risultati del nostro lavoro sui metalli fermenti, mentre riconosciamo di aver portato un contributo, sia pure modesto, alla interessante questione, riteniamo molto opportuno il ripetersi assiduo e paziente di ricerche in proposito, poichè siamo convinti che, dalla conoscenza sempre maggiore delle proprietà specifiche di questi metalli, non piccolo giovamento potrà derivare alla pratica agricola.

E. M.