

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCCXVI.

1919

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1919

Chimica fisiologica. — *Intorno alla attività riduttrice delle radici delle graminacee: la riduzione del nitrato di calcio per le radici delle graminacee* ⁽¹⁾. Nota II di GIOVANNI SANI, presentata dal Socio G. KÖRNER ⁽²⁾.

Ho l'onore di riferire brevemente, a codesta illustre Accademia, i risultati di alcune ricerche che miravano a stabilire l'entità della attività riducente delle radici delle graminacee in genere e della riduzione del nitrato di calcio in ispecie, perchè hanno portato alla constatazione di fatti che non mi sembrano destituiti di ogni interesse; mentre, scopo principale dello studio che ho in corso, e che spero di presentare fra breve, è la prima sostanza organica azotata che si forma nella riduzione dei nitrati nelle graminacee.

Come era da prevedersi, anche il contenuto cellulare dei tessuti delle radici delle graminacee comunemente coltivate frumento, avena, orzo, mais, contiene sostanze riduttrici; ne ho determinato la quantità tanto nell'estratto acquoso come tale, quanto nell'estratto acquoso previamente defecato.

A tale scopo, porzioni pesate di radici vennero soppestate energicamente in grosso mortaio d'acciaio ed esaurite poi con acqua bollente aggiunta a piccoli volumi; le determinazioni quantitative vennero compiute tanto nel liquido come tale, quanto sul liquido dopo defecazione con acetato basico di piombo, eliminando poi il piombo in eccesso con carbonato sodico e pesando il rame ottenuto dall'ossidulo di rame con il metodo di Allihn.

Ricerche al microscopio mi confermarono l'assenza completa di amido nelle radici delle graminacee, ciò non esclude la possibilità che nelle radici vi sia anche glucosio; però, non avendo materiale sufficiente per ricercare la natura delle sostanze riducenti, ho riferito i risultati in rame metallico, riserbandomi, s'intende, di vedere nel prossimo anno da che è provocata la riduzione. Trascrivo i dati analitici ottenuti:

RADICI DI FRUMENTO.

Sostanza fresca	gr.	9,15
Sostanza secca	"	4,14
Sostanza secca	%	45,24 = 36,08
Umidità	"	54,76 = 63,92

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio chimico agrario del R. Istituto superiore agrario di Perugia.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 19 ottobre 1919.

Attività riducente delle radici di frumento per il liquido di Fehling:
gr. 12,61 di radici di frumento forniscono gr. 0.1461 di rame metallico, il
che dà per cento 1.16:

RADICI DI GRANOTURCO (mais).

Sostanza fresca	gr.	15,619
Sostanza secca	"	3,196
Sostanza secca	%	20,43
Umidità	"	79,57

Attività riducente delle radici di granoturco per il liquido di Fehling
(riduzione diretta):

gr. 5,767 di radici secche forniscono gr. 0,6464 di rame metallico; il che
dà per cento 11.20;
gr. 5,767 di radici secche di granoturco, dopo defecazione del liquido, for-
niscono gr. 0,369 di rame metallico; il che dà, per cento, gr. 6.39.

NB. Nelle radici esistono in copia nitrati (reazione marcatissima con
la difenilammina).

RADICI DI AVENA.

Sostanza fresca	gr.	3,9688
Sostanza secca	"	2,40
Sostanza secca	%	60.60
Umidità	"	39,40

RADICI DI AVENA.

Gr. 11,077 forniscono gr. 0,210 di rame
metallico; il che dà % gr. 1.89.

RADICI DI ORZO.

Gr. 6,086 forniscono gr. 0,3770 di rame
metallico; il che dà % gr. 6.20.

Per tutte le piante le determinazioni vennero fatte all'inizio della fio-
ritura, momento nel quale la necessità di utilizzare nitrati, se non è cessata,
è certo assai attenuata (però l'attività riducente è tutt'altro che diminuita);
mentre pel mais furono eseguite con piante aventi poco più di un mese di
vita e la riduzione venne operata non solo alla ebollizione ma ancora in mezzo
eminamente alcalino, come è il liquido di Fehling.

Ma le radici delle piante hanno reazione acida; restava a vedere se,
nelle condizioni naturali, nelle radici avveniva o no riduzione di nitrati.
A tale scopo ho preso radici di piantine di mais, le ho schiacciate in mor-
taio d'acciaio in modo da ottenerne fine pasta, poi le ho chiuse entro pallone

con soluzione di nitrato di calcio all'1 ‰; in altro pallone ho posto la stessa pasta di radici, la stessa soluzione di nitrato di calcio ed ho aggiunto 30 cmc. di soluzione sodica di sale di Seignette, quella stessa che serve, unita alla soluzione di solfato di rame, a dare il liquido di Fehling. Dopo 24 e dopo 48 ore ho determinato l'acido nitrico: 1°) nella soluzione di nitrato di calcio all'1 ‰; 2°) nella soluzione di nitrato di calcio con la pasta delle radici; 3°) nella soluzione di nitrato di calcio più la pasta delle radici ed insieme la soluzione di sale di Seignette alcalina per soda, ed ottenni i seguenti risultati:

1°) Nitrato di calcio all'1 ‰	2°) Nitrato di calcio all'1 ‰ con radici di granoturco	3°)
V = 10,6	V = 6,53	V = 10,6
t = 25,2	t = 26	t = 25,3
p = 728,5	p = 728,5	p = 728,5
f = 23,5	f = 25	

il 39,63 ‰ viene ridotto, poi la riduzione si arresta.

Con determinazioni successive nel liquido ove era la pasta di radici volumi di ossido di azoto rimasero costanti; ciò, a mio parere, pone in rilievo fatti non scevri di interesse.

In primo luogo, dunque, a freddo (temp. ordinaria), in medio acido, si riduce il nitrato di calcio; in secondo luogo, la riduzione del nitrato di calcio si arresta ad un determinato momento e più non progredisce; in terzo luogo, l'attività riducente pel nitrato di calcio da parte del succo cellulare delle radici è assolutamente ostacolata dalla soluzione sodica del sale di Seignette e con ogni probabilità dalla soda contenuta: ciò (e sarebbe in opposizione con l'affermazione del Leuw citata prima), si vedrà quando nuovo materiale potrà avere a mia disposizione. Ho inoltre constatato che nel primo pallone, dopo alcuni giorni, si aveva un'abbondante vegetazione di muffe, pur essendo cessata la riduzione; nell'altro pallone il liquido contenuto appariva come sterilizzato.

Data la diffusione degli acidi organici nei tessuti e considerando i molteplici fenomeni di riduzione che continuamente si verificano nelle piante, nessuna meraviglia che la riduzione del nitrato di calcio si verifichi in medio acido; ma il fatto che tale riduzione si verifica *in vitro*, avvalorava certo la mia convinzione che le radici vive possano compiere questa riduzione e quella di altri sali, specie fosfati e solfati.

Il fatto poi che la riduzione cessa ad un determinato momento per non più progredire, fa certamente pensare alla probabilità che il prodotto di riduzione del nitrato di calcio sia tossico per l'agente stesso di tale riduzione, sia esso un enzima od altra sostanza, forse proteica, sensibile, e, quando questo raggiunga una determinata concentrazione, ne inibisca l'ulteriore attività; ciò che non avverrà nelle piante, per l'immediata utilizzazione del materiale

stesso appena formato, il che ne impedisce l'accumulo e quindi l'azione nociva.

Data l'importanza di questo fatto posto in luce dalla semplice esperienza or ora esposta, volli vedere se si verificava anche con altre radici: a tale scopo presi delle radici di frumento non più fresche, ma secche all'aria ed all'ombra, ed ebbi conferma piena della cosa. Anche qui dopo un determinato momento, di poco minore del precedente, la riduzione non procede più oltre; ecco i dati ottenuti:

Nitrato di calcio all'1 ‰	Nitrato di calcio all'1 ‰ con radici di frumento	
V = 10,6	V = 6,8	il 35,88 % viene ridotto; poi la
p = 725	t = 26	riduzione si arresta.
f = 26	p = 725	
	f = 25	

Infine la soluzione del sale di Seignette, alcalina per soda, impedisce assolutamente ogni riduzione del nitrato di calcio per parte del succo delle radici delle graminacee; ha cioè un effetto che può paragonarsi a quello del prodotto che si genera nella riduzione del nitrato di calcio quando abbia raggiunto un determinato grado di concentrazione nel liquido di esperimento.

Si sa che gli alcali influiscono energicamente sull'attività ed anche sulla vita dei fermenti organizzati, come pure sui fermenti amorfi, che alcune fermentazioni non si verificano se non in medio acido e che agiscono anche sugli albuminoidi.

Date le diverse condizioni in cui si verifica la riduzione del liquido di Fehling e quella del nitrato di calcio per effetto del succo delle radici, penso che differenti debbono essere gli agenti di tali riduzioni, come pure non deve essere uguale l'intensità riducente. La prima è data dalla quantità di sostanze chimiche realmente presenti, in quanto che riducendo si ossidano e quindi scompaiono; l'altra, con ogni probabilità, è continuativa, cioè la quantità della sostanza operante la riduzione è limitata, non così la sua azione quando scompare o si elimini il relativo prodotto generato.

La possibilità di ripetere la riduzione del nitrato di Ca, *in vitro*, a mezzo delle radici, senza alcuna aggiunta, permette di separare la sostanza organica azotata che si forma, tanto più che il numero delle sostanze organiche azotate e non azotate è assai più limitato in questi organi che non negli altri delle piante.

Per la scarsezza del materiale che io ebbi fin qui a disposizione, restano senza risposta molti fatti. Spero prossimamente di potere intanto stabilire quale è il primo prodotto organico azotato che nelle radici può formarsi per riduzione del nitrato di calcio e quale sia l'agente di riduzione dei nitrati; perciò non ritengo opportuno di formulare ipotesi nuove.