

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

la più stabile: il composto Na_2Te fonde più alto del composto Na_2Se (p. f. circa 875°). Invece le altre combinazioni del selenio non si rinvennero per il tellurio: mentre che per il selenio si mantiene il tipo caratteristico dei polisolfuri Na_2X_n (dove n è 1, 2, 3, 4, 5, 6), il tellurio fa eccezione e si avvicina per questo comportamento alle combinazioni del sodio coi metalli, per le quali è oltremodo frequente questo distacco dalle comuni regole della valenza: e ciò in accordo col carattere metallico del tellurio.

Chimica vegetale. — *Sulla formazione dell'acido cianidrico nella germinazione dei semi* (¹). Nota di C. RAVENNA e M. ZAMORANI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Le ricerche di Jorissen (²) hanno dimostrato che nelle mandorle dolci, le quali non contengono in quiete acido cianidrico, questo principio si forma durante la germinazione (³). Soave (⁴) confermò tale fatto sia per le piantine verdi, sia per quelle eziolate, coltivate in sabbia silicea lavata e calcinata ed inoltre trovò che nelle mandorle amare e nei semi di *Mespilus japonica*, che contengono il principio anche allo stato di vita latente, questo aumenta considerevolmente, all'inizio della vita attiva. Le esperienze più recenti di Guignard (⁵) sui semi di *Phaseolus lunatus*, contenenti essi pure acido cianidrico, hanno dato risultati alquanto differenti. L'autore pose a germinare i semi in un miscuglio di terra e di sabbia, parte al buio, parte alla luce. Esaminando le pianticelle dopo vari periodi di germinazione compresi tra 10 e 30 giorni, trovò, per quelle eziolate, una diminuzione progressiva del principio rispetto alla quantità contenuta nei semi; per quelle verdi, una diminuzione nelle prime fasi della germinazione, tendente però ad eliminarsi nei periodi successivi, senza però che l'acido cianidrico totale di esse raggiungesse mai la dose contenuta nei semi.

Dalle esperienze di Soave, risulta dunque una neoformazione di acido cianidrico in condizioni nelle quali è escluso ogni assorbimento del terreno di composti azotati; in quelle di Guignard, invece, si avrebbe, per quanto riguarda le piantine eziolate, soltanto consumo dell'acido cianidrico preesistente nei semi; relativamente a quelle verdi, da principio, soltanto consumo, poi, al manifestarsi dell'attività clorofilliana, contemporaneamente consumo e neoformazione, con un certo predominio di quest'ultima, ma in

(¹) Lavoro eseguito nel Laboratorio di chimica agraria della R. Università di Bologna.

(²) Berichte chem. Ges., 17 (ref.), 485 (1884).

(³) Per acido cianidrico, intendiamo riferirci sempre al principio sia libero, sia allo stato di glucoside.

(⁴) Nuovo giornale botanico italiano (nuova serie) 6, 2, 219 (1899); *Le stazioni sperimentali agrarie italiane*, 39, 428 (1906).

(⁵) Compt. rend., 147, 2, 1023 (1908).

condizioni tali, dato il mezzo, da essere possibile l'assorbimento di composti inorganici azotati.

Allo scopo di aggiungere altre osservazioni atte a meglio chiarire la questione, abbiamo eseguito le esperienze che descriviamo nella presente Nota.

Abbiamo prescelto due specie di semi: quelli di sorgo (*Sorghum vulgare*) che, come è noto, non contengono, o contengono in tracce appena svelabili, l'acido cianidrico ed una varietà di semi di lino (*Linum usitatissimum*) contenenti il principio in notevole quantità.

Esperienze sui semi di sorgo. — Dopo esserci assicurati che i semi non contenevano acido cianidrico, abbiamo eseguite esperienze comparative di germinazione, al buio ed alla luce. In due cassette metalliche, divise in parecchi scompartimenti, fu posto uno straterello di sabbia silicea lavata e calcinata e si fece la semina del sorgo in guisa che per ogni reparto di ciascuna cassetta, venissero a distribuirsi gr. 7 di semi. La sabbia si inumidiva con acqua distillata e le cassette si coprivano con un vetro allo scopo di limitare l'evaporazione; sopra una di esse venne inoltre disteso un drappo nero per impedire l'ingresso alla luce. Iniziata la germinazione, si prelevavano di quando in quando le piantine di uno scomparto alla luce e di uno al buio per osservare se ed in quale misura si fosse formato acido cianidrico, in periodi germinativi di differente durata.

Mentre, come già si disse, i semi di sorgo non contengono acido cianidrico, il distillato dei semi germinanti, tanto verdi che eziolati, diede la reazione dell'azzurro di Berlino. Nel quadro che segue, esponiamo i risultati ottenuti nella serie di dosaggi eseguiti col metodo volumetrico altre volte descritto. L'acido cianidrico è riferito, non al peso delle piantine, ma a quello dei semi.

Data della semina: 24 novembre. Per ogni prova gr. 7 di semi.

| Data del prelevamento | Esperienze alla luce | | Esperienze al buio | |
|-----------------------|---------------------------------------|--------|---------------------------------------|--------|
| | AgNO ₃ $\frac{N}{10}$ c.c. | HCN % | AgNO ₃ $\frac{N}{10}$ c.c. | HCN % |
| 7.10.09 | 1,2 | 0,0462 | 0,8 | 0,0308 |
| 9.10.09 | 1,7 | 0,0655 | 0,9 | 0,0347 |
| 13.10.09 | 2,7 | 0,1041 | 1,8 | 0,0694 |
| 15.10.09 | 2,1 | 0,0810 | 1,6 | 0,0617 |
| 16.10.09 | 2,2 | 0,0848 | 1,7 | 0,0655 |
| 17.10.09 | 2,2 | 0,0848 | 2,0 | 0,0771 |
| 18.10.09 | 1,4 | 0,0540 | 1,4 | 0,0540 |
| 20.10.09 | 1,4 | 0,0540 | 1,1 | 0,0424 |
| 21.10.09 | 1,4 | 0,0540 | 1,0 | 0,0385 |
| 3. 1.10 | 1,8 | 0,0501 | 1,1 | 0,0424 |
| 6. 1.10 | 1,2 | 0,0462 | 1,1 | 0,0424 |

Appare dalle suesposte esperienze che, nella germinazione dei semi di sorgo, si ha formazione di acido cianidrico, tanto alla luce, come al buio. In entrambi i casi, poi, la quantità del principio aumenta, colla durata del periodo germinativo, fino ad un certo limite, oltrepassato il quale, essa decresce. Inoltre, le percentuali di acido prussico sono, per periodi germinativi di ugual durata, inferiori nelle piantine cresciute all'oscurità che in quelle alla luce.

Esperienze sui semi di lino. — Come s'è detto, abbiamo eseguita la ricerca sopra una varietà di semi di lino contenenti, anche in quiescenza, acido prussico. Era quindi necessario dosarne la quantità. Il liquido raccolto nella distillazione col vapore di gr. 5 della farina di semi tenuta in macerazione per 24 ore, richiese, per la precipitazione completa del cianuro, c.c. 0,5 di nitrato d'argento decinormale corrispondenti a gr. 0,0270 di acido prussico per 100 gr. di semi. Ugual risultato si ebbe per una macerazione di 36 ore ed anche distillando la farina subito dopo la triturazione dei semi, il che denota la presenza di una enzima attivissimo accanto al glucoside cianogenetico.

Anche con questi semi eseguiamo le esperienze comparative di germinazione alla luce ed al buio con disposizione simile a quella dianzi descritta per i semi di sorgo. La reazione del bleu di Prussia eseguita sul distillato dei germogli verdi ed eziolati, si dimostrò assai più intensa che nel distillato della farina dei semi. Le determinazioni quantitative sono espote nel quadro che segue.

Data della semina: 3 novembre. Per ogni prova gr. 5 di semi.
Acido cianidrico nei semi 0,0270 per cento.

| Data del prelevamento | Esperienze alla luce | | Esperienze al buio | |
|-----------------------|--|--------|--|--------|
| | Ag NO ₃ $\frac{N}{10}$ c.c. | HCN % | Ag NO ₃ $\frac{N}{10}$ c.c. | HCN % |
| 9.11 | 2,3 | 0,1242 | 1,5 | 0,0810 |
| 9.11 | 2,4 | 0,1296 | 1,4 | 0,0756 |
| 11.11 | 6,1 | 0,3294 | 3,9 | 0,2106 |
| 11.11 | 6,2 | 0,3348 | 4,4 | 0,2376 |
| 15.11 | 9,4 | 0,5076 | 5,7 | 0,3078 |
| 15.11 | 9,3 | 0,5022 | 5,0 | 0,2700 |
| 17.11 | 8,7 | 0,4698 | 5,7 | 0,3078 |
| 17.11 | — | — | 4,9 | 0,2646 |
| 19.11 | 9,4 | 0,5076 | 6,1 | 0,3294 |

Da queste esperienze risulta che nella germinazione dei semi di lino, come per quelli di sorgo, si ha formazione di acido cianidrico ed in quantità

assai rilevante. Tanto nelle piantine verdi, che in quelle eziolate, la percentuale di acido cianidrico, riferita ai semi, aumenta colla durata del periodo germinativo. Per periodi germinativi di ugual durata, la percentuale è inferiore nelle piantine eziolate, che in quelle verdi.

Le analisi, in causa della formazione di muffe, si dovettero interrompere e perciò mancano i dati relativi a periodi germinativi di maggior durata. È probabile però, che, come nel caso del sorgo, l'acido cianidrico anche qui, dopo aver raggiunto un massimo, sarebbe progressivamente diminuito.

Ad ogni modo, stabilito che nella germinazione del sorgo e del lino si ha neoformazione di acido cianidrico, si presenta il problema del modo con cui esso si origina.

Nelle esperienze sui semi di *Phaseolus lunatus*, Guignard osservò, come già si disse, soltanto nelle piantine sviluppate alla luce nel mezzo sabbia e terra, all'inizio dell'attività clorofilliana, la formazione dell'acido cianidrico. Questo fatto rientra però evidentemente nel fenomeno generale della sintesi dell'acido cianidrico nelle piante, dovuta direttamente, agli idrati di carbonio ed ai composti azotati inorganici (nitrati) (1). Le esperienze di Soave, invece, e quelle da noi ora descritte, dimostrano che l'acido prussico prende origine nella germinazione tanto alla luce che al buio ed in condizioni tali da non potersi ammettere un intervento di composti azotati minerali dal terreno, essendo il mezzo costituito da sabbia silicea lavata e calcinata. Soave suppose quindi che l'acido prussico, proveniente evidentemente dalle riserve dei semi, si originasse dalle sostanze proteiche per processi analoghi a quelli che danno origine agli acidi amidati e Treub ritiene che esistano nelle piante dei composti azotati speciali contenenti il nucleo cianidrico, dai quali si formerebbe, durante la germinazione, il principio in parola.

Sebbene i dati che possediamo non siano ancora sufficienti, crediamo tuttavia che nulla si opponga a supporre che l'acido cianidrico nei semi germinanti, possa originarsi, sebbene dalle riserve, in modo simile a quello in cui si forma nelle piante già sviluppate, cioè direttamente dagli idrati di carbonio e dall'azoto in forma inorganica. Qualche fatto starebbe anzi in appoggio di questo modo di vedere.

Allo scopo di studiare se le differenze in meno riscontrate nelle piantine vissute all'oscurità fossero dovute alla minor quantità di idrati di carbonio conseguente alla incapacità di utilizzare l'anidride carbonica, si posero a germinare dei semi di lino sotto campane, dove, colla disposizione più volte descritta, si faceva circolare l'aria spogliata dell'anidride carbonica. Contemporaneamente, per il controllo, si ponevano altri semi a germinare sotto campane facendovi circolare l'atmosfera normale. Le campane si lasciavano

(1) Treub, Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, 13, 1 (1896); *ibid.*, 2^a serie, 4, 86 (1904); Ravenna e Peli, Gazzetta chimica italiana, 37, 2, 586 (1907).

alla luce diffusa in una sala del laboratorio. Le determinazioni di acido cianidrico diedero i seguenti risultati:

| Data della semina | Data del prelevamento | Peso dei semi | In atmosfera normale | | In atmosfera senza CO ₂ | |
|-------------------|-----------------------|---------------|--|--------|--|--------|
| | | | Ag NO ₃ $\frac{N}{10}$ c.c. | HCN % | Ag NO ₃ $\frac{N}{10}$ c.c. | HCN % |
| 25.1 | 25.2 | gr. 5 | 7,0 | 0,3780 | 4,3 | 0,2322 |
| 1.3 | 21.3 | " 2 | 3,0 | 0,4050 | 2,0 | 0,2700 |
| 1.3 | 22.3 | " 2 | 2,7 | 0,3645 | 2,1 | 0,2835 |

Come si vede, le piantine sviluppate in atmosfera priva di anidride carbonica, contengono minor quantità di acido cianidrico. Altre esperienze però, che esponiamo qui sotto, eseguite sopra un'altra varietà di semi di lino (non contenenti acido cianidrico) ed in piena luce solare, non diedero differenze così marcate.

Per ogni prova gr. 2,5 di semi.

| Data della semina | Data del prelevamento | In atmosfera normale | | In atmosfera senza CO ₂ | |
|-------------------|-----------------------|--|--------|--|--------|
| | | Ag NO ₃ $\frac{N}{10}$ c.c. | HCN % | Ag NO ₃ $\frac{N}{10}$ c.c. | HCN % |
| 9.5 | 24.5 | 4,2 | 0,4536 | 4,2 | 0,4536 |
| 2.6 | 8.6 | 2,3 | 0,2484 | 3,6 | 0,3888 |
| 2.6 | 14.6 | 4,0 | 0,4320 | 3,9 | 0,4212 |
| 2.6 | 18.6 | 4,1 | 0,4428 | 4,0 | 0,4320 |
| 14.6 | 29.6 | 4,3 | 0,4644 | 4,0 | 0,4320 |
| 22.6 | 30.6 | 4,6 | 0,4968 | 4,2 | 0,4536 |
| 22.6 | 1.7 | 4,3 | 0,4644 | 3,8 | 0,4104 |
| 28.6 | 14.7 | 3,7 | 0,3996 | 3,1 | 0,3348 |
| 1.7 | 18.7 | 3,5 | 0,3780 | 3,5 | 0,3780 |
| 1.7 | 19.7 | 4,4 | 0,4752 | 4,2 | 0,4536 |
| 14.7 | 27.7 | 4,3 | 0,4644 | 4,2 | 0,4536 |

Per meglio studiare l'influenza degli idrati di carbonio, abbiamo eseguito anche la seguente esperienza: si posero a germinare in vasi contenenti sabbia silicea lavata e calcinata, rispettivamente 5 gr. di semi; alcuni vasi si posero alla luce, altri al buio e di questi ultimi, parte vennero inaffiati, di quando in quando, con acqua pura; parte con una soluzione di glucosio

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 | |
|-----------------------|--|--------|--|--------|--|--------|
| | Ag NO ₃ $\frac{N}{10}$ c.c. | HCN % | Ag NO ₃ $\frac{N}{10}$ c.c. | HCN % | Ag NO 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.

Sembrirebbe 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).

(*) Esperienze eseguite nelle annate agrarie 1908-1909 e 1909-1910.