

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCCXIV.

1917

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVI.

1° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1917

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 7 gennaio 1917.

A. RÒITI, Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Chimica vegetale. — *Sulla influenza di alcune sostanze organiche sullo sviluppo delle piante.* Nota I del Socio G. CIAMICIAN e di C. RAVENNA.

Le sostanze che costituiscono gli organismi vegetali possono essere distinte in due gruppi: l'uno comprende i composti organici indispensabili alla vita, come i grassi, gli zuccheri semplici e complessi e le proteine; l'altro tutte quelle sostanze che si sogliono chiamare accessorie, come i glucosidi, gli alcaloidi, le materie coloranti (oltre la clorofilla la di cui funzione è ben nota), le essenze, le resine ecc. Mentre sul significato chimico e biologico delle prime non esiste alcuna divergenza di vedute, essendo tutti concordi nel riconoscere la loro importanza per la vita organica, regna ancora grande incertezza intorno alla funzione delle seconde. La divergenza su questo argomento va anzi tanto oltre, che mentre alcuni autori considerano queste ultime come materiali di riserva, che le piante possono utilizzare in dati momenti del loro sviluppo, altri le riguardano come materiali escrementizi, di cui le piante non possono liberarsi, mancando esse di organi escretori.

Di questa opinione è segnatamente il Pictet, che espose le proprie idee su questo importante argomento in varie occasioni e segnatamente in un interessante discorso pronunciato alla Società elvetica di scienze naturali a Ginevra nel settembre 1915⁽¹⁾. In esso egli fa notare sopra tutto che le

⁽¹⁾ Amé Pictet, *La structure moléculaire et la vie*, in *Archives des Sciences physiques et naturelles*, IV, vol. 40, pag. 181.

sostanze accessorie appartengono ai composti ciclici, mentre in genere quelle fondamentali contengono catene aperte di atomi di carbonio, e trova in questa differente struttura la differenza fra le materie organiche della vita e quelle che ad essa non possono più prender parte. Egli conclude col dire che la pianta ideale, di queste ultime non dovrebbe contenerne affatto. Noi non vogliamo entrare qui in un particolareggiato esame delle obiezioni che si potrebbero muovere a queste vedute, ma non possiamo astenerci dall'affermare che la conclusione non ci sembra molto verisimile. Non può apparire probabile che le piante fabbrichino dai rifiuti del mirabile processo di sintesi organica che in esse si compie, sostanze così complesse come sono ad esempio molti alcaloidi per il solo scopo di renderle innocue al loro organismo, tanto più che queste cosiddette inutilità organiche vanno alle volte a deporsi nei semi, che non dovrebbero verosimilmente contenere sostanze inutili o dannose per lo sviluppo del nuovo organismo. Le piante del resto non sono del tutto sprovviste di mezzi escretori e possiedono poi sopra tutto un mezzo assai efficace per eliminare i rifiuti organici: quello dell'ossidazione. A proposito del significato biologico degli alcaloidi, noi abbiamo espresso altra volta la supposizione che questi corpi, e forse tutte le sostanze accessorie, potrebbero esercitare le funzioni di ormoni vegetali.

A questo scopo abbiamo iniziato una serie di esperienze e nella presente Nota descriviamo quelle compiute nella scorsa estate.

Le piante sono in genere organismi poco reattivi e però si prestano male per studiare l'effetto di interventi chimici. Noi abbiamo in proposito una larga esperienza perchè da parecchi anni ci occupiamo del contegno delle sostanze organiche nei vegetali. Finora abbiamo sempre osservato che l'introduzione di tali corpi sia per mezzo delle radici, che per inoculazione nel fusto, se la natura e la quantità delle sostanze sono tali da lasciare le piante in vita, esse non manifestano esteriormente nessuna alterazione facilmente apprezzabile. Le esperienze da noi fatte finora si riferiscono peraltro a piante adulte, che evidentemente devono essere poco sensibili a simili interventi. Era invece da sperarsi che operando durante la germinazione dei semi, oppure fino dai primordi del loro sviluppo, e continuando il trattamento durante tutta la crescita delle pianticelle, si sarebbe potuto notare qualche modificazione anche nell'aspetto esteriore della specie esaminata.

Noi abbiamo fatto alcune esperienze coi fagioli e col mais ed abbiamo ottenuto massime coi primi, impiegando il nitrile mandelico (cianidrina dell'aldeide benzoica), la nicotina, la stricnina, la caffeina e la morfina qualche risultato che ci sembra degno di menzione.

Le esperienze dell'anno scorso ⁽¹⁾ ci avevano insegnato che le piantine germoglianti sul cotone idrofilo o sulla carta da filtro si abituano più facil-

(1) Vedi la nostra II Nota *Sulla formazione dei glucosidi per mezzo delle piante*, in questi Rendiconti, serie 5^a, vol. 25, I, pag. 3.

mente a sopportare sostanze venefiche di quelle adulte e però abbiamo voluto vedere come si comportassero il mais e massime i fagioli col *nitrile mandelico*, che costituisce il principio aromatico dell'*amigdalina*. Da alcuni saggi fatti or sono alcuni anni sapevamo che questa sostanza è estremamente venefica anche per lo stesso lauroceraso, se inocolata sotto la corteccia, e così pure per le piante adulte di mais e di fagioli.

Noi abbiamo studiato l'intero sviluppo delle piantine incominciando dalla germinazione dei semi. Il nitrile mandelico impedisce quasi completamente la germinazione dei semi di fagioli e di mais quando questi vengano inaffiati con una soluzione all'1 ‰ in germinatoi su cotone idrofilo. Esperienze eseguite parallelamente con una soluzione di *amigdalina* al 5,5 ‰⁽¹⁾ dettero invece risultato positivo, perchè tutti i semi germinarono come quelli bagnati per confronto con acqua. Questi fatti hanno naturalmente la loro importanza in quanto che illustrano la ragione per cui i semi delle Prunoidee non contengono libero il nitrile mandelico, ma bensì in forma glicosidica.

Vista l'impossibilità di somministrare il nitrile mandelico fino dall'inizio della vita nel seme, abbiamo pensato di intervenire un po' più tardi, inaffiando con la soluzione all'1 ‰ i semi, alcuni giorni dopo l'avvenuta germinazione, abituando così le piantine a sopportare il veleno. Il risultato fu assai soddisfacente. Le piantine si mantennero in vita e, sebbene più lentamente di quelle coltivate per confronto, bagnate con la sola acqua oppure con la soluzione nutritizia ordinaria, si svilupparono fino a fioritura. Le pianticelle crebbero dunque alimentate col solo nitrile mandelico o con questo e la soluzione nutritizia, ma priva di composti azotati, il loro aspetto peraltro apparve sensibilmente mutato. Massime nei fagioli l'influenza del nitrile mandelico si manifestò in modo evidente: le pianticelle raggiunsero una minore altezza, ma in compenso apparvero più robuste, coi gambi più grossi e più pieni, con le foglie d'un verde assai carico e rotondeggianti, cioè meno allungate di quelle normali; le radici erano invece assai meno sviluppate. Con nostra grande meraviglia notammo infine che le pianticelle nutrite col nitrile resistettero all'avanzarsi della stagione invernale; alcuni esemplari di esse sono ancora in vita, mentre i campioni coltivati con la soluzione nutritizia completa ed anche con un eccesso di nitrati, sono disseccati fino dall'ottobre.

A differenza degli altri casi da noi studiati, con altre sostanze, non si riscontrarono nelle pianticelle cresciute fino a fioritura incipiente, preparando il consueto estratto, nè direttamente nè dopo l'aggiunta d'emulsina, nè l'acido cianidrico, nè l'aldeide benzoica. Si vede dunque che esse si sono nutrite a

(¹) Corrispondente al tenore di 1 ‰ di nitrile mandelico.

spese dell'azoto dell'acido cianidrico del nitrile mandelico, e che l'aldeide benzoica venne ossidata o altrimenti trasformata.

Diremo infine che se si inaffiano le pianticelle normali, cresciute fino alla fioritura, e cioè non abituate al veleno, con la soluzione all'1 ‰ del nitrile mandelico, esse cadono, perchè il fusto si piega in prossimità della radice, e muoiono entro 24 ore, in conformità con quanto avevamo osservato altre volte con piante cresciute in vasi o in piena terra, come s'è detto più sopra.

Le piantine di fagioli nutrite col nitrile mandelico per lenta abitudine al veleno si modificano dunque in modo da apparire, per quanto ci è dato di dire per ora, così diverse dalla specie normale, come se rappresentassero una nuova varietà del *Phaseolus vulgaris*.

In seguito a questi risultati che presentano un certo interesse, abbiamo esaminato l'influenza di altre sostanze sia sulla germinazione che sull'ulteriore sviluppo delle piantine di mais e di fagioli, ed abbiamo sperimentato anzi tutto l'azione dell'acido cianidrico. Bagnando i semi con la soluzione all'1 ‰, si osserva un ritardo nella germinazione rispetto a quelli bagnati con l'acqua e non tutti, ma solo circa il 30 ‰ dei presenti, germinarono. Le piantine continuarono a crescere stentatamente per qualche tempo, ma finirono per seccarsi forse anche in seguito allo sviluppo di abbondanti muffe. L'acido cianidrico agisce dunque sui semi in modo abbastanza deleterio, ciò che prova un'altra volta l'utilità delle combinazioni glucosidiche; perchè è noto che il *Phaseolus lunatus*, ad esempio, contiene la cianidrina dell'acetone in forma di glucoside.

Riflettendo poi che i semi di alcune piante contengono *alcaloidi*, abbiamo creduto utile fare delle prove con la nicotina, la stricnina, la caffeina ed anche la morfina, impiegando in tutti questi casi la soluzione contenente l'1 ‰ dell'alcaloide in forma di tartarato ad eccezione della caffeina che venne adoperata allo stato libero.

La *nicotina* impedisce quasi completamente la germinazione dei fagioli perchè sopra 30 semi solo 4 svilupparono il germe; la crescita si arrestò anche per questi ai primi stadi. Abbiamo però, in vista dei risultati ottenuti col nitrile mandelico, cercato di abituare le piantine all'azione del veleno, somministrando la soluzione all'1 ‰ a germinazione già iniziata. Con questo artificio siamo realmente riusciti a mantenere per qualche tempo le piantine in vita, che si svilupparono con ritardo; anche esse assunsero un aspetto alquanto diverso dalle normali, coltivate colla soluzione nutritizia, per la forma ed il colore più carico delle foglie, che si mostrarono increspate ai bordi. Su di esse si svilupparono in seguito delle bollosità che ingrandendosi avrebbero condotto al disseccamento delle piante. Non disperiamo peraltro, modificando le condizioni di ambiente e con maggiori cure, di ottenere in seguito risultati più favorevoli. Prima che il disseccamento avvenisse com-

pletamente, abbiamo voluto accertare se le piantine contenevano l'alcaloide somministrato. Ne abbiamo fatto però l'estratto cloridrico e da questo abbiamo potuto ottenere col noto trattamento 1 gr. di cloroaurato di nicotina.

La *stricnina*, invece, non impedisce la germinazione dei semi di fagioli e di mais, nè la ritarda; anzi a volte ci parve avvenisse con qualche anticipo su quelli di controllo bagnati con l'acqua. Le piantine peraltro dopo alcuni giorni di vita normale dettero segni di sofferenza e si seccarono.

Si potrebbe dire che l'azione della stricnina è antitetica con quella del nitrile mandelico e della nicotina: queste ultime sostanze impediscono o ritardano molto la germinazione, ma ad esse le piante possono abituarsi modificando il loro aspetto esterno. In vista di questi fatti si è indotti a rilevare che, mentre nei semi di tabacco la nicotina è contenuta in quantità assai esigua — noi abbiamo trovato che da 1 chilogr. di semi si ottiene 0,2 gr. di cloridrato (1) — ed aumenta collo sviluppo della pianta, i semi della stricnina sono assai ricchi (1,5 %) di stricnina. Non ci sembra che queste osservazioni parlino in favore della supposizione, che gli alcaloidi non abbiano nessuna funzione organica nelle piante, e sieno da considerarsi esclusivamente come sostanze escrementizie.

La *caffeina* e la *morfinina* hanno un'azione analoga alla stricnina, cioè non impediscono la germinazione dei semi delle due specie sperimentate, ma esercitano un'azione deleteria sulla crescita delle due piante. Tuttavia abbiamo notato, inaffiando con le soluzioni alcaloidiche le piantine già sviluppate, che la morfinina è un po' meglio tollerata della caffeina.

Queste esperienze, che ci sembrano promettenti, devono naturalmente essere riprese e proseguite su più larga scala, estendendole ad altre sostanze oltre a quelle sperimentate finora, ciò che ci proponiamo di fare appena la stagione lo permetterà.

Infine porgiamo i nostri ringraziamenti alla signorina Angela Puricelli, che ci ha coadiuvato con intelligente assiduità in queste ricerche.

(1) Memorie della R. Accademia delle Scienze di Bologna, serie VII, tomo I, pag. 345 (1913-14); Annales de Chimie, 9^a serie, vol. III, pag. 19.