

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVII.

1910

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIX.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1910

Fisiologia vegetale. — *Ricerche sul luogo di utilizzazione dell'azoto dei nitrati nel corpo delle piante.* Nota di C. ACQUA, presentata dal Socio R. PIROTTA.

La presente Nota non ha altro scopo che rendere manifeste alcune ricerche preliminari su di un argomento nel quale — non ostante molteplici studi — regna tuttora la più grande incertezza. Il metodo prescelto è del tutto diverso dagli altri precedentemente usati e mediante i quali non si sono ottenuti se non scarsissimi risultati.

Nell'impossibilità di riassumere, sia pure sommariamente, in una Nota preliminare la letteratura sull'argomento, mi limiterò a rammentare che i metodi fin qui usati furono quelli della ricerca microchimica dei nitrati (usando di preferenza la nota reazione con la difenilammina) e di trarre dalla loro presenza o mancanza conclusioni che, secondo i diversi autori, seguivano direttive del tutto opposte. Così mentre da un lato si ritenne che, mancando la reazione dei nitrati in dati tessuti, p. es. nel mesofillo, ciò significasse che in essi non ha luogo l'assimilazione dell'azoto, dall'altro fu invece giudicata questa mancanza come un argomento in favore dell'ipotesi che precisamente in detti tessuti avvenisse l'utilizzazione dei nitrati e l'assimilazione dell'azoto. Anche quando si constatava un'abbondante presenza di nitrati, questa dava luogo a interpretazioni del tutto diverse. Perchè mentre da taluni era indicata come un argomento in favore dell'ipotesi che l'aumento provenisse dal fatto che i nitrati affluiscono dove debbono trovare il loro impiego, da altri si suppose che l'aumento stesso avesse soltanto carattere di riserva e che nessuna conclusione potesse trarsi circa la località dell'impiego.

Da ciò si scorge come del tutto insufficienti siano stati fino ad ora i metodi adoperati, d'onde l'assoluta incertezza che regna tuttora in questo ramo della fisiologia.

Per meglio spiegare come io sia giunto all'impiego di un nuovo metodo, mediante il quale parmi che la controversa quistione possa compiere un notevole progresso, credo opportuno descrivere brevemente la via che ho seguita prima di giungere alle presenti ricerche.

Io mi sono occupato in una prima Nota già pubblicata, dell'accumulo delle sostanze radioattive sul grano comune. Adoperavo in queste ricerche soluzioni varie di sali radioattivi, tra i quali il nitrato di uranile. Il metodo elettroscopico rivelava un accumulo della sostanza attiva negli apici radicali. In studi ulteriori, di prossima pubblicazione, facevo seguire l'esame microscopico dei tessuti e constatavo che dapprima nel dermatogeno, in prossimità

dell'apice, poi, in colture prolungate, anche in strati di tessuto sottostante si riscontrava visibilissimo un deposito giallo insolubile dovuto probabilmente all'ossido uranico.

Esperienze condotte con altri sali di uranio mostravano che il deposito aveva luogo esclusivamente o prevalentemente con il nitrato, e da questo fatto fui indotto a esaminare l'ipotesi se il fenomeno non si verificasse in seguito all'utilizzazione dell'azoto del nitrato di uranile, mentre il deposito giallo si sarebbe dovuto riguardare come un prodotto residuale dell'utilizzazione dell'azoto per scomposizione del nitrato di uranile. E in questo caso il deposito avrebbe dovuto indicarci il luogo nel quale avveniva questo processo.

L'uranio è però un elemento nocivo per la vita delle piante. I suoi composti debbono usarsi in soluzioni diluitissime e ciò non ostante ben presto si manifesta un'azione nociva. Ma i risultati ora descritti avevano aperto l'adito alla ricerca di un metodo non dissimile, ma che non presentasse gl'inconvenienti che si verificavano con l'uranio. È noto in fisiologia vegetale che l'assorbimento dell'acido nitrico può avvenire in forma di combinazioni con basi diverse. Sono tra queste preferibili quelle i cui metalli costituiscono degli elementi necessari per la vita delle piante. Ma può ritenersi anche buono l'impiego dell'acido nitrico legato a basi, i cui metalli, quantunque non necessari, appartengono agli elementi non nocivi, forse anche utili, e che la pianta normalmente introduce nel suo corpo. Ora conveniva cercare se fra tali elementi ve ne fosse qualcuno il cui comportamento per le nostre esperienze non fosse dissimile da quello già descritto per l'uranio. In altri termini si trattava di fornire alla pianta un nitrato tale, che dalla sua scomposizione e conseguente utilizzazione dell'azoto risultasse come residuo una base insolubile, la quale in forma di precipitato colorato potesse fornirci un'indicazione microchimica sulle regioni nelle quali avviene l'utilizzazione dell'azoto nel corpo della pianta.

Fra i vari elementi passati in rivista il manganese mi parve il preferibile. Questo corpo si riscontra comunemente nelle ceneri delle piante, non è tra gli elementi necessari, ma si ritiene sia fra gli utili. Inoltre per l'assorbimento dell'azoto del suo nitrato sarebbe dovuto derivare un precipitato colorato insolubile dovuto a combinazione del manganese con l'ossigeno, e tale precipitato avrebbe fornito una preziosa indicazione per lo studio del processo nei vari tessuti. Ora le esperienze da me iniziate con soluzioni di nitrato manganoso hanno pienamente corrisposto all'aspettativa.

Io mi limiterò ora a descrivere brevissimamente i primi risultati ottenuti con due specie che hanno mostrato un comportamento diverso. Dopo la descrizione farò seguire una breve discussione sulle conclusioni che si possono trarre e sulle portate reali del metodo prescelto.

Grano comune. — Colture di piantine provenienti da chicchi fatti germinare in camere umide. Impiego di soluzioni di nitrato manganoso in acqua

distillata dal 0.5 al 3 per mille. Sviluppo buono quantunque minore nel sistema radiale in confronto dei lotti di controllo in sola acqua distillata. Il minore sviluppo è in rapporto con la concentrazione della soluzione.

Il sistema aereo non presenta differenze. Dopo alcuni giorni (da 4 a 8 secondo la varia concentrazione) alla temp. di 16° C circa cominciano a riscontrarsi delle macchie scure visibili ad occhio nudo; segue poi un annerimento pressochè omogeneo delle radici, con zone in cui l'annerimento si accentua. L'esame microscopico ci mostra quanto appresso. Un deposito rosso bruno comincia a formarsi ad una certa distanza dall'apice nella regione del dermatogeno. Procedendo verso la parte superiore della radice, il deposito si mostra abbondante in tutto il cilindro corticale, ma non sorpassa mai l'endoderme.

Il deposito si riscontra nell'interno delle cellule, nello spessore delle pareti, ma particolarmente negli spazi intercellulari.

Il cilindro centrale ne è del tutto privo. Nelle foglie non si ha alcun deposito, tranne in qualche raro caso isolato, in cui all'apice della prima foglia si riscontrò qualche ristretta area brunastra. Il microscopio mostrò che il deposito rosso-bruno si riscontra nell'epidermide della pagina interna e nella regione del fascio conduttore. Furono eseguite anche esperienze con cloruro e solfato manganoso ma non si riscontrarono depositi.

Fagiolo comune. — Dei semi in via di sviluppo e con la radichetta già formata posti in soluzione di nitrato manganoso al 0.5 ‰ arrestano ben presto l'accrescimento della giovane radice la quale si mostra molto annerita. L'esame microscopico rivela abbondante deposito nel cilindro corticale e particolarmente negli spazi intercellulari. Ma anche il cilindro centrale presenta il deposito nelle pareti delle trachee, nel lume di queste che talvolta ne sono piene, e nelle pareti delle fibre, le quali nella radice del fagiolo costituiscono degli speciali fasci meccanici. Discuteremo appresso il significato di questi fatti, ma intanto resta evidente che la soluzione fu troppo concentrata per lo sviluppo del fagiolo, onde in successive esperienze si usò far geminare dei semi in una soluzione comune nutritizia e in seguito, quando le piantine avevano raggiunto l'altezza di circa 20 cm. ed avevano ben formato il primo paio di foglie dopo le cotiledonari, furono trasportate in soluzioni più diluite di 0.1 ‰ di nitrato manganoso.

Le piante non mostrarono di soffrire, ma gradatamente annerirono le loro radici, rallentando l'accrescimento di queste. Prolungandosi l'esperienza anche la base del fusto mostrò un annerimento. L'esame microscopico rivelò per le radici gli stessi fatti ora descritti nelle colture in soluzione più concentrata e per i fusti mise in evidenza un deposito diffuso nel parenchima corticale, nelle zone floematiche e xilematiche del fascio, mentre restò quasi immune il *cambium* e del tutto privo il parenchima midollare. Furono anche condotte esperienze con cloruro e solfato manganoso e si ebbero —

contrariamente a quanto si verifica per il grano — risultati analoghi a quelli descritti per il nitrato. Si deve anche aggiungere che durante tutto il tempo in cui avvenne l'esperienza la soluzione si mantenne sempre limpida, non presentando tracce di depositi, nè al fondo nè sulle pareti del recipiente nel quale era contenuta.

Tali i fatti sommariamente descritti; ora è opportuno far seguire alcune considerazioni. Che l'impiego di nitrato manganoso in soluzioni diluite non sia dannoso, almeno nell'inizio delle esperienze, è dimostrato da ciò che le piante vi prosperano egregiamente. Il fatto che dopo un certo tempo l'accrescimento si rallenta negli organi radicali è spiegabilissimo con la formazione degli abbondanti precipitati nell'interno delle cellule, i quali debbono ostacolare l'ulteriore accrescimento e moltiplicazione delle cellule stesse. Ma fino a che non si sia giunti a questo estremo limite la vita della pianta si svolge in via quasi normale. Che poi nelle nostre esperienze l'acido nitrico debba essere realmente impiegato parmi cosa evidente, anche per la ragione assai forte che, se ciò non fosse, nei tessuti nei quali ha luogo un abbondante deposito di manganese l'acido corrispondente dovrebbe accumularsi in una tale concentrazione da uccidere senz'altro le cellule. Quindi le regioni dei tessuti nei quali si riscontrano tali depositi debbono precisamente rappresentare il luogo nel quale, o in prossimità del quale, avviene l'utilizzazione dell'azoto.

Ma taluni fatti sopra descritti meritano delle speciali osservazioni. Abbiamo visto per il grano che il deposito si forma anche negli spazi intercellulari, ove anzi si accumula maggiormente. Per il fagiolo non solo si riscontra negli spazi suddetti, ma anche nelle pareti dei vasi, nell'interno dei medesimi, nello spessore delle pareti delle fibre liberiane, ossia in regioni nelle quali manca il protoplasma e con esso la vita. Ora come ammettere che in questi casi possa aver luogo la scomposizione dei nitrati, l'utilizzazione dell'acido nitrico e la conseguente precipitazione della base di manganese? Fra le varie ipotesi che possono essere concepite in proposito la più semplice parmi la seguente. Le soluzioni diluite di nitrato manganoso debbono trovarsi dissociate. In questo stato esse si muoveranno nel lume dei vasi, si diffonderanno per imbibizione nello spessore delle pareti di questi e delle pareti delle altre cellule, come anche in quelle delle fibre liberiane. Similmente potranno guadagnare gli spazi intercellulari. Ma confinanti con queste parti morte vi sono sempre elementi vivi e assai attivi. Se ora supponiamo che in questi elementi attivi abbia luogo l'utilizzazione dell'azoto, i suoi anioni saranno richiamati dalle regioni circostanti, e, filtrando a traverso le membrane semipermeabili dei protoplasmi, saranno captati e assimilati. Se ammettiamo ancora che i cationi del manganese non possano penetrare a traverso le membrane plasmiche, essi dovranno precisamente restare nelle regioni circostanti, nelle quali, accumulandosi in misura preva-

lente, dovranno finire per dar luogo al precipitato sopra descritto dovuto probabilmente alla formazione del biossido di manganese. Quando poi il deposito stesso si riscontra anche nell'interno delle cellule, ciò vuol dire che la membrana plasmica di queste è stata anche parzialmente permeabile per i cationi del manganese. Vedemmo che nel grano il precipitato non si verificava con altri sali di manganese, come il solfato ed il cloruro, mentre questi nel fagiuolo si comportavano come il nitrato. Ciò vuol dire che nel primo caso le membrane plasmiche semipermeabili hanno un potere selettivo fra i vari anioni, mentre nel secondo esse lasciano passare anche gli anioni del cloro e dello zolfo. Ciò del resto non deve sorprendere poichè sappiamo che lo zolfo entra come costituente necessario della materia vivente, e il cloro, quantunque elemento non necessario, si riscontra generalmente nell'analisi delle ceneri delle piante, e da taluni autori è anche menzionato per qualche caso come un elemento utile.

Ma se dal metodo che ho ora descritto e dai primi risultati ottenuti noi abbiamo indicazioni abbastanza esatte sul luogo di assorbimento e di impiego dell'azoto proveniente dal nitrato manganoso, le stesse conclusioni potranno trarsi per gli altri nitrati che vengono assorbiti dalle piante nelle loro condizioni normali di esistenza? A vero dire non abbiamo la dimostrazione sperimentale che ciò avvenga, ma un'alta probabilità v'è certamente in favore di un tale supposto, per cui possiamo ritenere per analogia con molto fondamento che gli stessi tessuti, nei quali si opera l'utilizzazione dell'azoto del nitrato manganoso, compiano il medesimo ufficio anche con altri nitrati. Mi sembra dunque che il metodo indicato debba offrire una buona guida per far compiere un notevole progresso ad una questione tanto controversa, come questa che ci occupa e nella quale fino ad ora non si è riusciti ad ottenere neanche un semplice orientamento.

Io ho descritto i primi risultati ottenuti con due sole specie. Chi avrà avuto occasione di scorrere le pubblicazioni sull'argomento avrà visto i quesiti importantissimi posti ripetutamente da vari sperimentatori, e ai quali non si è potuto far seguire una risposta soddisfacente.

Questi quesiti io mi propongo di riprendere e studiare con il nuovo metodo da me usato. Ma poichè il lavoro richiederà tempo abbastanza lungo, ho creduto opportuno far precedere questa Nota preventiva per *prendere data*, come suol dirsi, e per potermi dedicare in seguito senza fretta e impazienza alla prosecuzione del lavoro.

Era già pronta per la presentazione la presente Nota quando venni a conoscenza di un recentissimo lavoro del Molisch (*Ueber locale Membranfärbung durch Manganverbindungen bei einigen Wasserpflanzen*. Sitzber. Kais. Ak. Wiss. Wien. Mathem.-naturw. Klasse. CXVIII Abt. 1 Okt. 1909) nel quale egli descrive i depositi che si originano nell'Elodea e in altre

piante acquatiche allorquando sono coltivate in soluzioni di sali di manganese. L'A. considera il deposito simile per la sua origine ad una incrostazione calcarea, ma nota la particolarità che la sua formazione sembra in diretta dipendenza con l'azione della luce. Gli studi del Molisch sono essenzialmente diversi da quelli da me intrapresi; tuttavia ho creduto farne cenno perchè le sue esperienze, quantunque condotte con intendimento differente, hanno una certa analogia con quelle da me ora descritte.

Patologia vegetale. — *Gommosi da ferita, Thrips ed acariosi delle viti americane in Sicilia.* Nota di E. PANTANELLI, presentata dal Socio G. CUBONI.

In una Nota precedente ho caratterizzato l'aspetto morfologico del Roncet delle viti americane ed ho accennato alla presenza di altre affezioni, i cui sintomi sono stati da precedenti autori compresi nel quadro generale di quella malattia, mentre sono dovuti a cause ben diverse, e se ne possono più o meno facilmente distinguere. Esse sono:

- a) gommosi da ferita, la quale produce *court-noué* dei tralci in primavera;
- b) maculature pallide e perforazione delle foglie, imbrunimento ed essiccamento delle gemme, erosioni sui tralci, piccioli, peduncoli fiorali e fiori non ancora schiusi, dovuti al tisanottero *Drepanothrips Reuteri* Uzel;
- c) rachitismo ed erinosi diffusa dei germogli nei vitigni tomentosi, lesioni locali sulle foglie in quasi tutti i vitigni americani, dovuti con molta probabilità a un acaro appartenente alla famiglia degli eriofidi o fitoptidi, ma diverso dal *Phyllocoptes vitis* Nal., segnalato come causa della cosiddetta acariosi nei vigneti della Svizzera francese.

A) *Gommosi.* — A parte l'opinione di Comes⁽¹⁾, sempre rispettabile perchè basata su *considerazioni* fisiologiche di indubbia importanza, che la gommosi nel legno della vite in generale sia prodotta da sbalzi di temperatura durante lo sviluppo primaverile, ricorderò che parecchi patologi ed allevatori di viti americane, Prillieux⁽²⁾, Debray⁽³⁾, Couderc⁽⁴⁾, Silva⁽⁵⁾,

(¹) Annali d. Scuola Sup. di Portici, V (1888), 24 pp.; Atti Istit. Incoragg. di Napoli, VII (1894), 14 pp.

(²) Prillieux e Delacroix, Revue d. vit., II (1894), p. 6; III (1895), p. 420; Ann. Inst. Agron., XIV (1895).

(³) Bull. Soc. Botan. Franc., 1899.

(⁴) Citato da Ravaz, Ann. Ecole Montpellier, XI (1900), pag. 297.

(⁵) Bull. Offic. Minist. Agric., anno 1905, vol. I, pag. 90; anno 1906, vol. VI, pag. 373.