

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIII.

1906

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1906

rappresenta il movimento del torace e le oscillazioni della pressione bronchiale nel momento in cui il soggetto pronunzia il monosillabo *no*; in questo caso l'espiazione toracica è minore che nelle ordinarie respirazioni, mentre l'elevazione della pressione è assai ampia. Nella fig. 7 è rappresentato un fenomeno che io ho osservato più volte durante la fonazione energica ed in special modo nell'emissione di monosillabi staccati; in questo caso non solo il torace non partecipa all'espiazione fonetica, ma sotto l'impulso del rapido ed energico movimento del diaframma, esso si dilata passivamente. Questa dilatazione della cassa toracica quando si compiono rapidi ed intensi moti del diaframma può constatarsi anche poggiando la mano sul torace stesso. Naturalmente anche i muscoli dell'addome partecipano alle brusche scosse espiratorie che avvengono durante la fonazione; si può infatti constatare che durante la fonazione a voce alta, le pareti addominali si tendono contraendosi vivacemente. Ma quale parte spetti alle pareti addominali e quale al diaframma nel processo della fonazione non è agevole il determinarlo con precisione.

Patologia vegetale. — *Ricerche intorno al modo di caratterizzare le alterazioni prodotte alle piante coltivate, dalle emanazioni gassose degli stabilimenti industriali* (1). Nota del dott. UGO BRIZI, presentata dal Socio G. CUBONI.

Nelle vicinanze di stabilimenti industriali le emanazioni gassose che fuoriescono, producono, come è noto, assai di frequente, lesioni o disturbi funzionali nelle piante coltivate, a distanza alcune volte assai grande dal luogo di produzione di esse. Ciò è causa di quotidiane controversie fra industriali ed agricoltori, che danno luogo sovente a perizie legali per accertare le cause di danno.

Di questo argomento moltissimi autori si sono occupati, ed abbiamo già, sia nell'analisi chimica, sia nella ricerca microscopica, dei mezzi sufficienti per potere nella maggior parte dei casi fare, abbastanza sicuramente, diagnosi generica di danni prodotti da vapori acidi.

Come è noto i gas che più frequentemente sono causa di danni, sono in primo luogo i vapori solforosi, anidride solforosa od acido solforoso o solforico, meno frequenti i vapori fluoridrici ed idroclorici.

Nella pratica non è sempre possibile fare una più precisa diagnosi, ed attribuire le lesioni che si trovano sulle piante all'uno piuttosto che all'altro gas, per cui nelle località dove diverse fabbriche o stabilimenti funzionano

(1) Laboratorio di Patologia vegetale della R. Scuola Superiore di Agricoltura di Milano, febbraio 1906.

contemporaneamente, producendo gas diversi, non si sa spesso a chi attribuire la responsabilità dei danni.

L'analisi chimica non ci dà però sempre un grande aiuto in tale questione, perchè molti dei composti che l'analisi rivela, entrano come costituenti normali e in quantità assai variabili, delle ceneri delle piante. La stessa ricerca chimica non potrebbe dar risultati sicuri se non con analisi comparative e minute non sempre facili o possibili, giacchè l'esperienza dimostra che alcuni gas, come l'acido fluoridrico, possono danneggiare gravemente le foglie verdi, pur essendo in quantità estremamente piccola, e tale da non lasciar spesso neppure traccia all'analisi chimica.

Di più l'analisi chimica comparativa fra piante sane e supposte danneggiate da vapori acidi, ha il grave inconveniente che spesso le piante che si suppongono alterate da fumi, sono invece danneggiate da altre cause soprattutto parassitarie, e in tal caso presentano ugualmente una differenza, alcune volte assai grande, di dati analitici, differenza che potrebbe venir attribuita all'azione dei fumi.

L'esame microscopico è di un prezioso aiuto, in primo luogo perchè ci permette di determinare subito se trattasi invece di malattia parassitaria, ed anche perchè ci permette di avere dei caratteri, come lo scrivente dimostrò ampiamente in altra pubblicazione, per determinare quando le lesioni sulle foglie siano prodotte da acido solforoso, da acido cloridrico, o da disturbi fisiologici, come scottatura per colpo di sole o per freddo intenso.

Finora però non furono mai descritti o indicati caratteri netti e precisi per poter distinguere, colla ricerca microscopica minuta, le lesioni prodotte esclusivamente da vapori idrofluorici.

La questione è di grande importanza pel fatto che vapori idrofluorici si producono e sfuggono, più o meno, salvo dove gli apparecchi di condensazione sono perfetti, funzionano bene e costantemente, dalle oramai numerose fabbriche di concimi chimici che producono perfosfati, partendo dalle fosforiti, le quali contengono sempre una certa quantità di fluoruri, specialmente di calcio.

All'intento di contribuire a risolvere questo interessante problema per la pratica, ho eseguite nello scorso anno numerose esperienze, studiando i caratteri delle lesioni sperimentali prodotte dall'azione di vapori idrofluorici, e confrontandole con quelle che ho di fatto riscontrate in vicinanza di fabbriche di perfosfati minerali.

Riservandomi di pubblicare, col sussidio di figure, l'intero lavoro, descrivendo anche in modo particolareggiato le modalità delle esperienze, riassumo le conclusioni alle quali sono giunto, che dimostrano come sia possibile, in certe condizioni, affermare con certezza se, certe lesioni che si manifestano sulle foglie di alcune piante coltivate, soprattutto dei gelsi, siano dovute o meno all'azione nociva di vapori idrofluorici.

Le esperienze furono eseguite sottoponendo rami di gelso, in atmosfera confinata, all'azione di quantità variabili di vapori di acido fluoridrico puro, e, per avere condizioni simili a quanto può avvenire in natura, anche a vapori di fluoruro di silicio i quali ultimi appunto si svolgono nelle fabbriche di perfosfati, in seguito al trattamento delle fosforiti con acido solforico.

In tutti i casi, il modo di comportarsi e i caratteri delle lesioni sperimentali furono, nelle foglie di gelso, che sole vennero per ora studiate, quasi identici.

Il metodo usato fu lo stesso già adoperato da Ost e da Schmitz-Dumont, soltanto che le campane di vetro di determinata capacità, e tutte le parti in vetro dell'apparecchio vennero spalmate di paraffina per evitare l'azione corrosiva dei vapori idrofluorici.

In una prima serie di esperienze, alcuni rami giovani di gelso furono sottoposti per circa tre ore all'azione di una piccola quantità di vapori di acido fluoridrico puro fumante, circa $\frac{1}{10000}$ in volume.

Mantenendo l'aria nell'interno dell'apparecchio perfettamente secca, ed evitando con particolari disposizioni l'entrata di vapore d'acqua nell'interno dell'apparecchio, dopo un'ora circa si notava che le foglie giovanissime cominciarono ad imbrunire leggermente all'apice, imbrunimento che in seguito rapidamente si estendeva a tutto il margine della foglia, la quale già dopo due ore cominciava ad accartocciarsi leggermente.

Le foglie così colpite venivano tolte successivamente e sottoposte alla indagine microscopica, in modo da avere la opportunità di osservare il progressivo sviluppo delle alterazioni.

Ulteriori esperienze furono fatte facendo agire i vapori di acido idrofluorico in presenza di acqua allo stato di vapore, iniziando cioè l'esperienza quando le foglie dei rami di gelso avevano quasi saturata l'aria contenuta nell'apparecchio con vapor d'acqua di traspirazione.

Prove analoghe furono poi istituite con rami di gelso adulti, adoperando, con aria mantenuta perfettamente secca, vapori di fluoruro di silicio.

In tutti i casi, le porzioni della lamina foliare del gelso imbrunite per opera dei gas, perdono immediatamente la facoltà di traspirare. La sottrazione di acqua d'imbibizione delle pareti delle cellule epidermiche è tanto violenta che, quando peraltro la foglia non è ancora appassita e quando le parti imbrunite si conservano ancora turgide, la porzione imbrunita è resa *impermeabile*, verosimilmente perchè riesce profondamente alterata la sua struttura molecolare. Infatti tutte le prove eseguite, senza eccezione, quando l'azione dei vapori acidi era recente, sulle foglie di gelso, hanno dimostrato che, in corrispondenza della porzione di lamina imbrunita, non vi era più eliminazione d'acqua nè per traspirazione cuticolare, nè stomatica, il che era assai facile provare col metodo solito della carta al cobalto o alla pellicola di colodion.

Tale sottrazione d'acqua è meno rapida e meno violenta, quanto più è spessa la cuticola, la quale oppone una valida resistenza. È questa la ragione per la quale le foglie già adulte risentono danni molto minori e occorre per queste, a tutte le altre circostanze pari, una quantità di vapori di HF, e una durata d'azione assai più lunga per determinare le caratteristiche lesioni sulla lamina.

Nelle foglie giovani nelle quali la cuticola è in formazione ed è assai sottile, la disidratazione della membrana delle cellule epidermiche è invece rapidissima, e si inizia precisamente ai margini e all'apice di accrescimento della foglia, dove la cuticola è anche meno spessa, come l'esame istologico dimostra. Che a ciò sia dovuta questa maggior facilità di disidratarsi della epidermide delle foglie giovani, ho potuto dimostrare ripetendo le esperienze con foglie di gelso ugualmente giovani, preventivamente spalmate di un sottile strato di vaselina pura. In tal modo le foglie, a tutte altre circostanze uguali, resistettero fin a quattro ore di più, prima di presentare tracce di imbrunimento all'apice; si dimostrarono in qualche caso molto più resistenti delle foglie adulte.

Non è perciò affatto esatto quanto alcuni affermano, e come generalmente si ritiene, che cioè simili lesioni che si formano sulle foglie di gelso, siano dovute alla causticità della soluzione acida che si forma in presenza di acqua liquida, la quale scorrendo o localizzandosi ai margini e all'apice vi determina dalle bruciature.

Il fenomeno avviene, è vero, con intensità alquanto maggiore, nell'aria umida, probabilmente perchè il fluoruro di silicio, quando l'aria è umida si trasforma, come è noto, dando silice gelatinosa ed acido idrofluosilicico, il quale è assai dannoso e di azione più pronta, ma si produce perfettamente anche quando la superficie delle foglie sia completamente asciutta.

Spruzzando leggermente le foglie di un ramo di gelso con una soluzione acquosa di acido fluoridrico al 0,5%, ed esponendo le foglie in esperimento al sole o all'aria in modo da provocare una rapida evaporazione, si formano solo allora delle vere bruciature dovute all'azione caustica della soluzione acida, la quale nelle singole goccioline, aumentando man mano il titolo di concentrazione colla evaporazione, finisce col bruciare l'epidermide della foglia. Ma in tal caso le bruciature sono circoscritte all'area bagnata, sono almeno in principio di un colore rossastro o rosso vivo, analoghe a quelle già descritte altrove e cagionate dalla azione caustica dell'acido solforoso, e ben diverse anche nei caratteri anatomici ed istologici da quelle prodotte invece dalla sottrazione d'acqua di imbibizione.

Infatti, nelle prime la porzione ustionata diventa fragilissima e manifesta una vera e propria distruzione di tessuti, che non si ha invece quando i vapori agiscono allo stato gasoso, come nelle esperienze accennate.

L'esame microscopico delle lesioni sperimentali ottenute nel modo suindicato ha dimostrato che esse sono ben diverse da quelle prodotte sia naturalmente, sia artificialmente, da vapori solforosi, e soprattutto da SO_2 . Infatti in queste ultime si nota, quando l'alterazione è recente, una contrazione e depressione di tessuti che denota la scomparsa del turgore in tutto il mesofillo, il che non avviene nel caso delle lesioni sperimentali da HF.

In esse è solo la parete esterna delle cellule della epidermide che, privata con violenza dell'acqua di imbibizione, perde la permeabilità, ma il tessuto a palizzata resta turgido per molto tempo. Infatti nessun fenomeno plasmolisico si nota negli elementi del palizzata in corrispondenza delle lesioni recenti, il che avverrebbe senza fallo se la sottrazione d'acqua si estendesse e propagasse al mesofillo, come avviene invece nelle lesioni da SO_2 , nelle quali il carattere più saliente delle ustioni fresche, osservate e preparate colla nota tecnica, è appunto quello di presentare nelle cellule del mesofillo il progressivo distacco dell'ectoplasma, e la conseguente rapida perdita delle proprietà vitali di tutto il protoplasto.

Non ho osservata mai vera plasmolisi in nessuna delle lesioni sperimentali ottenute con HF, non solo quando esse sono appena iniziali, ma anche se spinte fino al punto in cui l'intera foglia di gelso era circondata da un largo bordo marginale di color bruno nerastro, che si spingeva attraverso gli spazi interneurali. Questo carattere basta a far distinguere subito le lesioni da SO_2 da quelle prodotte invece da HF, come ho potuto convincermi anche con prove sperimentali comparative, trattando contemporaneamente foglie di gelso giovani con SO_2 col metodo già altrove descritto.

Le lesioni da HF, come risulta da quanto ho accennato, non meritano perciò il nome di ustioni o corrosioni come alcuni autori, quali Ost, Schmitz-Dumont, Haselhoff le chiamano, giacchè non vi è affatto corrosione di tessuti.

Altri caratteri differenziali presenta l'esame istologico del mesofillo. La membrana delle cellule del palizzata imbrunisce leggermente pur rimanendo le cellule turgide, turgore che si può mantenere artificialmente a lungo su grossi frammenti di foglia di gelso, e che dimostra come l'ectoplasma non abbia perduta la sua vitalità. Ciò è anche provato dal fatto facile a constatare, che quest'ultimo per lungo tempo non assorbe e non lascia passare una soluzione acquosa di eosina; quando in seguito il protoplasto ha perduto le proprietà vitali, e che lascia passare la sostanza colorante, esso non presenta un apprezzabile distacco dalla membrana.

In seguito i cloroplastidi si scolorano ingiallendo e facendosi poi di una tinta dorata, ma non presentano mai il fenomeno del rapido gonfiamento seguito dalla dissoluzione completa, come nel caso dell' SO_2 .

Questo carattere, facile ad osservarsi ed assai evidente, ci permette, oltre che di distinguere le lesioni dovute ad HF da quelle dovute a SO_2 , anche quelle prodotte da HCl. Infatti in quest'ultimo caso, almeno nelle lesioni

iniziali, i cloroplastidi si scolorano interamente, disorganizzandosi anch'essi in seguito, sebbene lentamente.

Inoltre i cloroplastidi del palizzata, in corrispondenza delle lesioni artificiali da HF, anche dodici ore dopo cessata l'esperienza, in preparati a fresco, si colorano subito e facilmente in rosso intenso col reattivo di Millon, colorazione, che come è noto, e come è facile constatare operando su preparati a fresco di foglie sane, non si ottiene, nel caso normale, che difficilmente, questa colorazione invece non assumono affatto i cloroplastidi nel caso delle lesioni da SO₂ e da HCl.

Di più, i granuli d'amido fuorusciti dai cloroplastidi, ed abbondanti nelle cellule del palizzata delle giovani foglie del gelso, non subiscono notevoli alterazioni nè si rigonfiano affatto, mentre nel caso di lesioni da SO₂ si rigonfiano grandemente, fino a scomparire.

Questi caratteri ed altre particolarità che accennerò nel lavoro completo, sono, a mio giudizio, bastevoli *quando la lesione sia recente*, a distinguere sufficientemente se le foglie di gelso (giacchè le esperienze per ora sono limitate a questa pianta) siano alterate per causa di gas nocivi. Fra i tre nocivi più frequenti, cioè vapori di HF, di SO₂ o di HCl, credo, collegando le presenti ricerche con quelle altrove ⁽¹⁾ pubblicate, di poter affermare la possibilità di riuscire a distinguere quelle prodotte da ciascuno di essi.

Le esperienze accennate nella presente Nota, ebbero poi la conferma nello studio di lesioni recenti, non sperimentali ma prodottesi su gelsi in vicinanza di fabbriche di perfosfati in varie località dell'Italia settentrionale.

Ho detto che, naturalmente, è indispensabile che le lesioni siano molto recenti perchè siano visibili e controllabili, i caratteri microscopici suesposti. Infatti nelle foglie del gelso, soprattutto in quelle giovanissime, le porzioni imbrunite e lesionate, subito muoiono, presto si alterano e facilmente vengono assalite con rapidità da muffe ubiquitarie se l'ambiente è umido, finiscono col disseccarsi, diventando fragilissime, se è invece asciutto.

(1) Staz. Sperim. Agrar. ital., XXXVI, pagg. 279-384.