

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXIII.

1916

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1916

Chimica vegetale. — *Sulla nutrizione delle piante verdi per mezzo di sostanze organiche*⁽¹⁾. Nota I di CIRO RAVENNA, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Le piante verdi possono nutrirsi a spese di sostanze organiche già formate, anche qualora si sottragga ad esse l'anidride carbonica atmosferica. Ciò risulta da numerose esperienze, dagli autori eseguite colle più svariate sostanze, quali zuccheri, alcoli, aldeidi, acidi, corpi amidati ecc. Rispetto a questo modo di nutrizione, che è quello proprio dei funghi, mi è sembrato che meritassero di essere prese in considerazione due questioni: la prima, che, secondo la maggior parte degli sperimentatori, a differenza dei funghi, è necessario l'intervento della luce; la seconda che, qualunque sia la sostanza organica somministrata, pare che nella cellula clorofillica si formi sempre l'amido. E poichè non si comprende il motivo per il quale sia indispensabile la luce nella nutrizione saprofitica, nè perchè si formi l'amido nella cellula clorofillica, il quale, in via normale, è prodotto transitorio della riduzione dell'anidride carbonica, io, due anni or sono, in una Nota preventiva⁽²⁾ enunciai l'ipotesi che l'attitudine delle piante superiori a nutrirsi in modo analogo ai funghi fosse soltanto apparente; cioè che le sostanze organiche fatte assorbire dai vegetali verdi venissero, nel loro interno, completamente ossidate e che l'anidride carbonica risultante da tale ossidazione, giunta nelle cellule clorofilliche, vi fosse fissata in virtù della funzione clorofillica normale.

In questa Nota descriverò alcune esperienze da me iniziate fino da allora, allo scopo di portare qualche fatto in appoggio all'ipotesi menzionata. La pianta prescelta per questi studi fu il mais; la sostanza sperimentata il glucosio. Le colture vennero fatte in soluzione acquosa e, per evitare i processi fermentativi dello zucchero, la soluzione nutritiva era mantenuta sterilizzata per tutto il corso della vegetazione, servendomi, allo scopo, di speciali palloni altrove descritti⁽³⁾.

All'inizio delle prove mi è sembrato necessario di stabilire un punto tuttora controverso e della massima importanza per la mia ipotesi: cioè, se, data la presenza della sostanza organica nel mezzo di coltura, le piante potessero vivere al buio e se, in queste condizioni, formassero l'amido nelle

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

(2) Bios, vol. I, fasc. 4^o (dicembre 1913).

(3) Questi Rendiconti, XVIII, 2, 284 (1909).

foglie. Inoltre, a scopo di orientamento per le esperienze successive, ho coltivato, tanto alla luce quanto al buio, diverse piante in soluzioni nutritizie a differenti concentrazioni di glucosio.

La soluzione nutritizia tipo conteneva, per litro,

Nitrato di calcio	gr.	1.00
Fosfato monopotassico	"	1.00
Solfato ammonico	"	0.25
Solfato di magnesio	"	0.20
Solfato ferroso	"	0.10
Cloruro manganoso	"	0.10
Carbonato di calcio	"	1.00
Cloruro di zinco)		
Silicato di potassio)		traccie

Alla soluzione veniva aggiunto il glucosio nella concentrazione rispettivamente di 1, 2, 4, 6 e 10 per cento. Come testimoni servivano piante coltivate nella soluzione nutritizia, ma senza glucosio. Queste prove furono eseguite all'aria libera, quindi in presenza di anidride carbonica.

Dalle esperienze alla luce è risultato (fig. 1) che le piante coltivate in soluzione a 1 e 2 per cento di zucchero erano lussureggianti e intensamente verdi; grosso il fusto; le foglie ben sviluppate, con spessa e forte costola mediana; il sistema radicale abbondantissimo. Il rigoglio era minore nelle piante testimoni e progressivamente ancor minore in quelle con 4, 6 e 10 per cento di glucosio. Le piante coltivate al buio (fig. 2) mostrarono invece tutte un accrescimento stentato; foglie lunghe, sottili, pallide; sistema radicale ridottissimo, e finirono per seccarsi dopo aver esaurito le riserve del seme. Non si rivelò mai in esse la reazione dell'amido, nè macroscopicamente nè coll'osservazione microscopica. Che l'amido non potesse formarsi al buio mi venne del resto confermato dal fatto che le piante in soluzione zuccherina coltivate alla luce, che davano intensamente durante il giorno la reazione dell'amido, dimostravano di averne perduto ogni traccia nel corso di una notte.

Da queste esperienze è dunque risultato che, anche quando le piante sono in condizioni di poter assorbire il glucosio per le radici, non si ha, al buio, formazione di amido; inoltre che la concentrazione più appropriata del glucosio è quella dell'1 al 2 per cento.

Stabilito questo primo punto, era necessario di verificare se le piante trattate col glucosio avessero dato origine all'amido nelle foglie, anche in assenza di anidride carbonica. Una pianta di mais, coltivata nel modo anzidetto in soluzione acquosa con 2 per cento di glucosio, veniva a tal fine introdotta in una cassa di vetro a forma di parallelepipedo a base quadrata, di m. 0,40

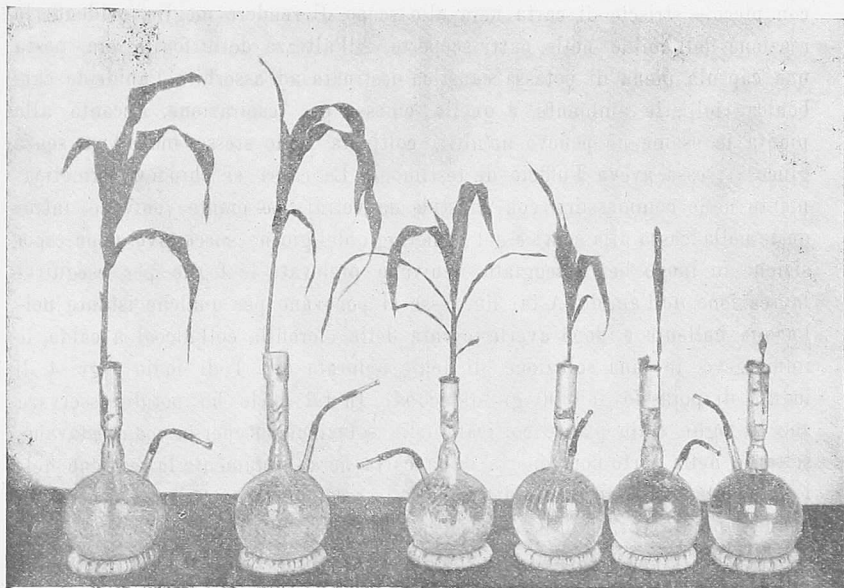


FIG. 1. — Da sinistra a destra: glucosio 1 per cento; glucosio 2 per cento; testimonia; glucosio 4 per cento; glucosio 6 per cento; glucosio 10 per cento.

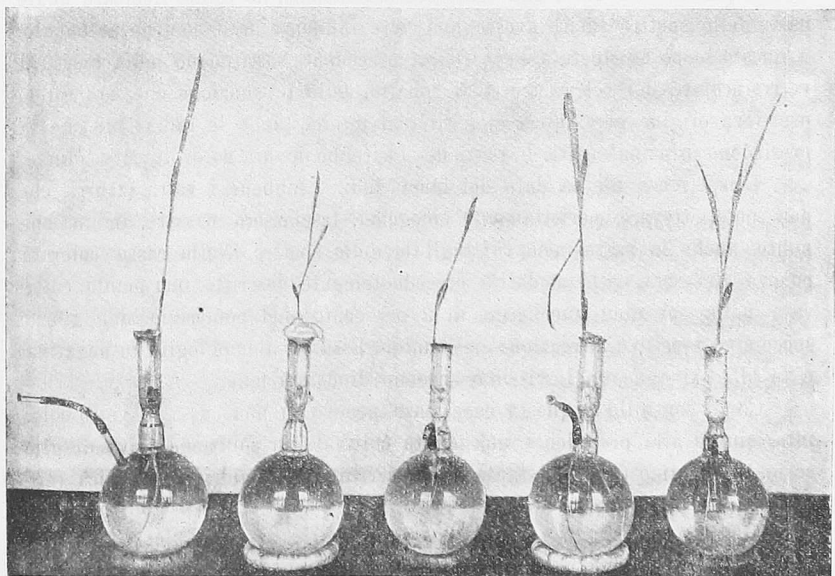


FIG. 2. — Da sinistra a destra: glucosio 1 per cento; glucosio 2 per cento; testimonia; glucosio 4 per cento; glucosio 6 per cento.

di lato e dell'altezza di m. 0.90. Alcune foglie si ricoprivano parzialmente con piccole striscie di carta nera allo scopo di rendere meglio evidente la reazione dell'amido nelle parti scoperte. All'altezza delle foglie era posta una capsula piena di potassa caustica destinata ad assorbire l'anidride carbonica dell'aria ambiente e quella emessa per respirazione. Accanto alla pianta in esame ne ponevo un'altra coltivata nello stesso modo, ma senza glucosio: essa aveva l'ufficio di testimone. La cassa si chiudeva ermeticamente nelle commessure con mastice da vetrai. Le piante venivano introdotte nella cassa alla sera; e nel pomeriggio del giorno successivo, dopo esposizione in luogo ben soleggiato, venivano prelevate le foglie per eseguirvi la reazione dell'amido. A tal fine esse si ponevano per qualche istante nell'acqua bollente e, dopo averle private della clorofilla coll'alcool a caldo, le immergevo in una soluzione di iodio iodurata (gr. 1 di iodio e gr. 4 di ioduro di potassio in 300 gr. di acqua). In tal modo ho potuto osservare che le foglie delle piante coltivate nella soluzione zuccherina manifestavano, soltanto nella parte non coperta dalla carta nera, nettamente la reazione dell'amido⁽¹⁾, mentre in quelle di controllo la reazione fu negativa. L'esperienza venne ripetuta varie volte, sempre con lo stesso risultato.

Queste prove indicano che l'amido aveva preso origine nelle foglie dal glucosio assorbito per le radici, e confermano la necessità dell'intervento della luce per la sua formazione.

Per avere qualche indizio se l'amido si formava dal glucosio per sintesi diretta o indirettamente per il processo fotosintetico, dall'anidride carbonica proveniente dalla sua completa ossidazione, ho voluto ricercare quale parte dello spettro solare avesse maggiore influenza nel fenomeno accennato. A questo scopo ho ripetuto l'esperienza precedente sostituendo nella cassa, ai vetri incolori, dei vetri azzurri al cobalto, nella presunzione che, se l'amido prendeva origine per sintesi clorofilliana, intercettando le radiazioni che vi presiedono principalmente, la reazione si sarebbe dovuta notevolmente ridurre.

L'esperienza mi ha dato dei buoni indizi, sebbene i vetri azzurri, che non potei trovare perfettamente omogenei, lasciassero passare, in qualche punto, anche la parte meno rifrangibile dello spettro. Nella cassa colorata ponevo alla sera, colle modalità precedentemente descritte, una pianta coltivata nella soluzione zuccherina al 2 per cento; nel pomeriggio del giorno successivo eseguivo la reazione dell'amido. Essa in alcune foglie fu negativa, e in altre si ebbe un lievissimo accenno di colorazione.

Come controllo di questa esperienza ponevo in una cassa di vetro colorata, simile alla precedente, una pianta coltivata in soluzione priva di glucosio, e nell'atmosfera circostante facevo arrivare dell'anidride carbonica (eli-

(¹) La reazione che si manifesta in queste condizioni è però sempre meno intensa che non nelle piante in vita normale.

minando, ben inteso, la capsula con la potassa dall'interno del recipiente). Eseguendo la reazione dell'amido, ho ottenuto un risultato analogo al precedente; e, cioè, alcune foglie non ne rivelarono la presenza, ed altre manifestarono una lievissima colorazione.

È perciò da ritenersi che per la formazione dell'amido nelle piante visute in soluzione zuccherina siano necessarie le stesse radiazioni che presiedono alla funzione clorofilliana, poichè la reazione ottenuta nell'esperienza coi vetri azzurri era molto inferiore a quella con la luce bianca ed uguale a quella manifestata dalle piante testimoni tenute nella cassa colorata, in presenza di anidride carbonica.

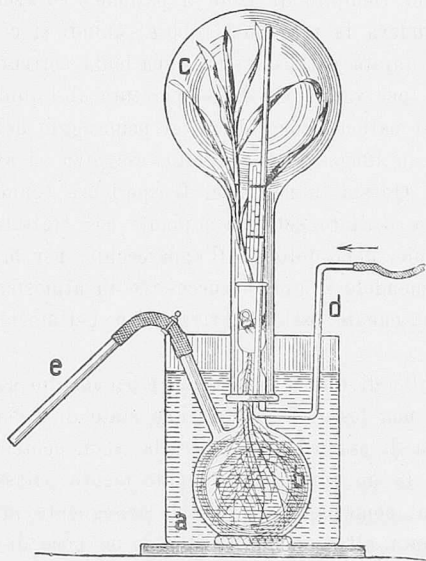


FIG. 3.

Incoraggiato da questo risultato che costituisce un indizio di notevole importanza in appoggio alla mia ipotesi, ho istituito un'altra esperienza che meglio valesse a dimostrarne il fondamento. Se nella pianta coltivata in soluzione zuccherina ed in atmosfera priva di anidride carbonica la formazione dell'amido avviene in seguito all'ossidazione completa del glucosio, ho pensato che sottraendo, dall'atmosfera ambiente, oltre all'anidride carbonica, anche l'ossigeno, non potendosi così ossidare il glucosio, l'amido non si dovrebbe più formare.

Per vedere se questa supposizione fosse giusta, ho disposto un'esperienza nel modo indicato dalla fig. 3. Nel vaso *a*, ripieno di soluzione di potassa caustica, immergevo il pallone *b* nel quale era coltivata la pianta in soluzione nutritizia con 2 per cento di glucosio. La parte aerea della pianta ve-

niva introdotta nel pallone capovolto *c* della capacità di circa 8 litri, il cui collo pescava per un paio di centimetri nel liquido del vaso *a*, determinando con esso la chiusura idraulica. Nel pallone era posto inoltre un tubo ripieno di potassa in cannelli. Per mezzo del tubo *d*, che arrivava al fondo del pallone capovolto, si riempiva questo di azoto previamente purificato dall'ossigeno col rame rovente e dall'anidride carbonica per mezzo di una Drechsel contenente soluzione di potassa caustica e di un tubo ad U ripieno, in una branca, di calce sodata e, nell'altra, di potassa caustica in cannelli. Per eliminare l'ossigeno nello spazio vuoto del pallone di coltura, veniva determinata per il tubo *e* una leggera aspirazione. La prova veniva iniziata la sera. Dopo aver riempito di azoto il pallone *c* ed aver aspirato l'aria del pallone *b*, si chiudeva la pinza del tubo *e*: quindi si continuava a far passare, per tutta la durata dell'esperienza, una lenta corrente del gas allo scopo di impedire che, per variazioni di temperatura, il liquido alcalino del vaso fosse aspirato nel pallone capovolto. Nel pomeriggio del giorno successivo, dopo esposizione in luogo ben soleggiato, eseguivo su alcune foglie la reazione dell'amido. Questa fu negativa. L'esperienza venne ripetuta numerose volte con lo stesso risultato, sebbene le piante così trattate rimanessero vitali, poichè esponendole, dopo tolte dall'apparecchio, per breve tempo all'aria libera, oppure tenendole il giorno successivo in atmosfera priva di anidride carbonica ma contenente ossigeno, rivelavano nettamente la presenza dell'amido.

Come controllo di questa esperienza e per meglio assicurarmi che l'assenza dell'amido non fosse dovuta ad uno stato di sofferenza delle piante per la mancanza di ossigeno, ponevo alla sera, contemporaneamente alla pianta in esame, in un apparecchio uguale (senza potassa), un'altra pianta che tenevo, fino al pomeriggio del giorno susseguente, in atmosfera priva di ossigeno, ma formata, oltre che dall'azoto, da un poco di anidride carbonica. Nelle foglie delle piante così trattate ho ottenuto sempre, intensamente, la reazione dell'amido.

Appare dunque da questa prova che, in assenza di anidride carbonica, sebbene si trovi il glucosio nel mezzo di coltura, l'amido non può formarsi nelle foglie se si sottrae anche l'ossigeno dall'atmosfera circostante.

I risultati delle esperienze descritte in questa Nota si possono così riassumere:

1) le piante coltivate in soluzione di glucosio manifestano nelle foglie la presenza dell'amido anche in assenza di anidride carbonica, ma soltanto alla luce;

2) la regione dello spettro solare che ha la massima influenza per la formazione dell'amido nelle anzidette condizioni è quella stessa che ha la maggior azione nella funzione clorofilliana;

3) le piante coltivate in soluzione zuccherina ed in atmosfera priva di anidride carbonica e di ossigeno, anche se alla luce, non formano, nelle foglie, l'amido.

La conclusione più logica che da ciò si possa ricavare è, a mio avviso, la conferma della mia ipotesi, secondo la quale lo zucchero assorbito per le radici viene, dall'ossigeno atmosferico, nell'interno della pianta, ossidato fino ad anidride carbonica la quale, nelle foglie, dà origine all'amido in virtù della funzione clorofilliana. Che il glucosio assorbito venga nella pianta facilmente ossidato, appare anche dalle esperienze del Molliard (¹) che osservò, in piante trattate con glucosio, un maggior grado di acidità; indizio di ossidazione incompleta dello zucchero.

Mi riservo di proseguire lo studio di questo argomento sperimentando sostanze di natura diversa dal glucosio e segnatamente corpi della serie aromatica che presumo vengano anch'essi dalle piante energicamente ossidati.

Patologia vegetale. — *Il male dello sclerozio della Forsythia viridissima*. Nota del prof. VITTORIO PEGLION, presentata dal Socio G. CUBONI.

Sino dalla primavera 1915 ho osservato, in alcuni esemplari di *Forsythia* crescenti nel giardino della Scuola agraria di Bologna, un caratteristico avvizzimento dei getti, susseguente alla fioritura. Lo studio anatomico delle lesioni dimostrò la disorganizzazione circoscritta ma assai accentuata della corteccia e la presenza di minuti sclerozii neri, isolati, situati per lo più in corrispondenza della inserzione del brevissimo peduncolo florale sullo stelo. Prelevando con le dovute cautele frammenti di tessuto corticale e seminandoli in gelatina nutritiva, si ottengono, in brevissimo tempo rigoglioso sviluppo miceliale e differenziazione di numerosi e voluminosi sclerozii.

Lo stesso micelio e gli stessi sclerozii si ottengono altrettanto abbondantemente e sollecitamente ponendo in camera umida i getti avvizziti. I caratteri del micelio, specialmente degli *apressorii*, consentono di identificare il parassita colla ben nota *Sclerotinia Libertiana* di cui, come dirò in appresso, eseguii successive colture pure, per paragone, partendo da ascospore.

L'origine di questa infezione è da cercarsi durante la fioritura dell'ospite: i fiori colpiti restano tenacemente aderenti allo stelo; sezionando longitudinalmente tali fiori, essi si rivelano sede di infezione miceliale diffusa. Il caratteristico micelio di *Sclerotinia*, dallo stigma seguendo lo stilo penetra nella cavità ovarica e da questa, attraverso al peduncolo, va ad irradiarsi nella zona corticale dello stelo.

(¹) Compt. rend. de l'Acad. des sciences, 141, 389 (1905).