

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXV.

1918

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1918

infinitamente lontano. Dall'equazione precedente risulta subito

$$(16) \quad \frac{x^2}{\lambda^2} + \frac{y^2}{\lambda^2 - 1} = e^2, \quad \lambda = \frac{n_2}{n_1},$$

la quale è una conica di eccentricità $\frac{1}{\lambda} = \frac{n_1}{n_2}$.

Lasciando fissi i fochi e facendo variare l'indice relativo di rifrazione $\frac{n_2}{n_1}$ dei due mezzi si ottiene la serie delle coniche a centro confocali.

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

Nella nostra prima Nota su questo argomento ⁽¹⁾ abbiamo descritto alcune esperienze dirette a mettere in rilievo l'influenza che alcune sostanze organiche esercitano sullo sviluppo delle piantine segnatamente di fagioli germogliati e cresciuti sul cotone idrofilo. Le prove fatte allora si limitarono al nitrile mandelico in comparazione coll'acido cianidrico e l'amigdalina e ad alcali alcaloidi: anzitutto la nicotina ed inoltre la morfina, la stricnina e la caffeina. I risultati migliori si ebbero col nitrile mandelico e con la nicotina; peraltro anche queste esperienze non furono esaurienti perchè le coltivazioni vennero troncate prima che le piantine avessero raggiunta la maturità, volendo esaminare a tempo debito il loro contenuto in relazione alle sostanze somministrate. Appariva però necessario ripetere le prove con queste sostanze ed estenderle a molte altre per vedere le differenze di contegno che le piantine di fagioli presentavano ai diversi interventi chimici. Appariva pure opportuno non limitare le esperienze ai soli fagioli ma estenderle ad altre piante. A questo proposito vogliamo dire subito che i fagioli e massime quelli comuni dai semi screziati in rosso si mostrarono, fra le piante da noi esaminate, le più propizie a tali esperienze; il mais, le barbabietole e il tabacco sono, a parità di condizioni, assai meno sensibili alle sostanze da noi sperimentate; i lupini, se anche ne risentirono l'azione, non modificarono mai il loro abito.

Le sostanze sperimentate furono, oltre al citato nitrile mandelico, gli alcoli benzilico e salicilico (saligenina); gli acidi benzoico e salicilico allo stato di sali potassici; la vanillina, l'eugenolo e il tannino; gli acidi amidati alanina ed asparagina; l'acido urico e la xantina allo stato di sali potassici in comparazione con la caffeina; la piridina e la piperidina in comparazione

(¹) Questi Rendiconti, vol. 26, I, pag. 3 (1917).

con la citata nicotina e poi la chinina, la stricnina e la morfina. Per le prove di germinazione abbiamo impiegato inoltre la cocaina e l'atropina ed anche l'essenza di senape.

Le prove di germinazione furono eseguite ponendo i semi in germinatoi di ferro zincato sul cotone, coperti con carta da filtro, e bagnandoli con le relative soluzioni a 1 per mille. Il nitrile mandelico, l'eugenolo e l'essenza di senape impediscono assolutamente la germinazione dei semi di fagioli; le altre sostanze esaminate si mostrarono invece meno velenose per i semi germinanti ed anzi con alcune di esse si ebbe un anticipo più o meno marcato in comparazione coi semi bagnati con acqua. Questo anticipo si verificò segnatamente con l'alanina e con la stricnina e poi in minor grado con la cocaina, l'atropina, la chinina e la morfina. Con la nicotina ⁽¹⁾ e la caffeina germinò solo una parte dei semi; così pure si comportarono, ma in grado peggiore, con l'alcool benzilico, col benzoato e col salicilato potassico. La vanillina, il tannino come pure l'asparagina si mostrarono indifferenti, cioè la germinazione non venne nè impedita nè anticipata rispetto ai semi testimoni.

L'azione antitetica fra il nitrile mandelico e la stricnina, già notata lo scorso anno, potè essere ulteriormente confermata poichè bagnando i semi di fagioli e massime di lupini contemporaneamente con le due sostanze, alcuni germinarono e precisamente il 3 per cento dei fagioli ed il 26 per cento di lupini. Questa azione antitetica si manifestò anche ulteriormente sulle piantine già sviluppate.

Per studiare l'influenza delle diverse sostanze sulle piantine germinate si cominciò a somministrare le relative soluzioni all'1 per mille dopo alcuni giorni quando esse avevano raggiunto un adeguato sviluppo come venne fatto l'anno scorso. Abbiamo notato che le piantine, che vivevano nei germinatoi di ferro zincato, sopportavano le sostanze tossiche meglio di quelle crescenti in germinatoi di vetro. Abbiamo voluto accertare un'eventuale influenza dello zinco, che risultò positiva. Facendo uso di germinatoi di vetro ed aggiungendo alla soluzione impiegata l'1 per mille di solfato di zinco, si ebbe col nitrile mandelico e con la nicotina una maggior resistenza delle piantine al veleno.

All'infuori del nitrile mandelico, le altre sostanze aromatiche impiegate non esercitano un'influenza specifica sulle piantine di fagioli nel senso di modificarne l'aspetto esteriore. Il nitrile invece produsse quelle caratteristiche variazioni nella forma e nel colore più cupo delle foglie già osservate e descritte l'anno scorso. Peraltro questa volta abbiamo potuto notare

(1) L'anno scorso eseguendo la prova con la nicotina in germinatoio di vetro, fu osservato che nessun seme potè germinare, a differenza di quanto è avvenuto coi germinatoi zincati. Abbiamo potuto dimostrare che lo zinco esercita un'azione antitossica tanto sulla nicotina come su altre sostanze.

che nell'ulteriore sviluppo delle piantine questi caratteri vanno scomparendo, in modo che esse tendono ad assumere l'aspetto normale, che raggiungono con la maturità.

La *saligenina* produce da principio un rallentamento di sviluppo ed un colore più cupo nelle foglie, ma in seguito la pianta assume l'aspetto normale.

Coll'*alcool benzilico* invece si osservano nei fagioli e massime nei lupini segni di sofferenza, che peraltro non impediscono l'ulteriore sviluppo.

Analogamente si comportano le piantine coi sali potassici degli acidi *benzoico* e *salicilico*, manifestando da principio qualche sofferenza, che peraltro potè essere superata alternando il trattamento con la soluzione nutritizia.

L'*eugenolo* si mostrò decisamente dannoso nel senso che attaccò la parte basale del fusto e le radici; poche piantine poterono essere mantenute in vita per qualche tempo.

La *vanillina* invece non esercita nessuna influenza nociva; le piantine si svilupparono normalmente e così pure col *tannino*.

Gli acidi amidati *alanina* e *asparagina*, come era da attendersi, agiscono favorevolmente; con la seconda si nota da principio un più cupo colore delle foglie.

I risultati più interessanti si ebbero peraltro con gli *alcaloidi* e sopra tutto con la *nicotina*, sperimentando sui fagioli con le soluzioni dei rispettivi tartarati all'1 per mille. Si può dire che tutti gli alcaloidi vegetali propriamente detti, finora esaminati, esercitano un'azione venefica sulle piantine di fagioli, mentre che invece la *piridina* e la *piperidina* producono soltanto un colore più cupo delle foglie, ma con accrescimento normale e sviluppo rigoglioso. Assai interessante a questo proposito riesce la comparazione della *caffeina* con la *xantina* e l'*acido urico*. La prima è per le piantine di fagioli un deciso veleno; dopo due giorni di inaffiamento con la soluzione a 1 per mille si seccano le foglie e le piantine muoiono rimanendo i fusti eretti, mentre la *xantina* e così pure l'*acido urico* adoperati in forma di sali potassici determinano uno sviluppo rigoglioso e normale senza alcuna sofferenza. Questo fatto apparisce assai rimarchevole quando si pensi che la *caffeina* è la trimetilxantina: la presenza di metili può determinare dunque anche nelle piante una intensa azione fisiologica di cui il composto fondamentale è del tutto sprovvisto. E mentre finora, da quelli che considerano gli alcaloidi come inutilità organiche escrementizie si riteneva che i gruppi metilici, che tanto sovente si riscontrano nei prodotti vegetali, fossero da considerarsi come un mezzo di protezione per smussare per così dire i gruppi troppo reattivi come gli ossidrilici o gli imminici, da queste esperienze risulterebbe invece proprio il contrario. Apparisce però assai promettente l'ulteriore proseguimento di questi studi al fine di comparare l'azione sulle piantine

di fagioli dei più importanti composti organici fondamentali, con quella dei loro derivati alchilici.

Fra gli alcaloidi sperimentati, il meno velenoso per le piantine di fagioli è la *morfina*, che determina fenomeni tossici poco rimarchevoli; vengono in seguito la *chinina*, che fa appassire la base del fusto per cui le piantine si piegano e muiono, e poi la *stricnina*, che, da principio, esercita un'azione favorevole, ma che poi determina la caduta delle foglie per cui le piantine periscono. È rimarchevole che l'azione antagonistica fra la stricnina ed il nitrile mandelico, già accennata per la germinazione dei semi, si manifesti anche con le piantine, le quali, in germinatoio di vetro, si mantengono più a lungo in vita per azione contemporanea delle due sostanze, che impiegandole separatamente.

La *nicotina* ha sulle piantine di fagioli un'azione marcatamente tossica che in germinatoio di vetro le fa perire in pochi giorni; in germinatoi di zinco il veleno è meglio sopportato, e lasciando la pianta in vita determina una modificazione assai rimarchevole nel loro aspetto esteriore, che si manifesta in un ornamentale albinismo delle prime foglie composte. Come venne osservato anche l'anno scorso, le prime foglie semplici, che hanno un colore più carico, dopo alcuni giorni si increspano ai bordi e mentre su di esse compaiono delle bollosità, finiscono col cadere. Le foglie composte invece che spuntano successivamente, si sviluppano quasi normali, ma presentano ai bordi in modo assai caratteristico il fenomeno di albinismo. Le piantine assumono un aspetto assai ornamentale, che le fa somigliare a certe piante normalmente albicate, come ad esempio, la *Pervinca argentata*, l'*Ilex aquifolium* ed altre simili. Pare probabile da studi recenti ⁽¹⁾ che l'albinismo sia dovuto anche in questi casi all'azione di certe sostanze tossiche provenienti da parassiti che si formerebbero normalmente nelle piante che presentano questi caratteri. L'anomalia peraltro non persiste nelle piantine di fagioli: le ulteriori foglie composte non sono più albicate ed i soggetti acquistano a poco a poco l'aspetto normale. Si osserva inoltre, coltivando le piantine in vasi sulla sabbia, che le foglie screziate da principio, perdono l'albinismo e diventano normali.

Dai fatti ora esposti apparisce assai probabile quello che l'anno scorso venne già accennato e cioè che gli alcaloidi abbiano anche nelle piante una funzione ancora ignota, ma bene determinata, che potrebbe esser quella di ormoni vegetali ⁽²⁾. Le diverse specie di piante giovandosi pure di prodotti primitivi indifferenti di rifiuto, ne trasformerebbero la costituzione in modo

⁽¹⁾ Vedi Pantanelli, 3. *Studio sull'albinismo nel regno vegetale*, Malpighia, vol. XVII, pag. xi (1903).

⁽²⁾ Questo modo di considerare l'azione degli alcaloidi sarebbe conforme alle vedute del Langley.

da renderli adatti alle funzioni specifiche a cui devono servire, similmente a quanto avviene negli animali, che ad esempio dalla tirosina producono l'adrenalina delle capsule suprarenali. E però si comprenderebbe che dai composti più semplici, come la piridina, le piante producano gli alcaloidi più complessi e come dalla xantina indifferente ed innocua, i suoi derivati metilati, dotati di peculiari azioni fisiologiche.

Riguardo poi alla possibilità che hanno le piante di sbarazzarsi di sostanze inutili o dannose, riferiamo infine che inoculando in giovani piante di mais, cresciute in piena terra, nel modo consueto i tartarati di piridina e di nicotina e tenendo racchiusa la parte superiore della pianta in un pallone le cui pareti erano bagnate con acido solforico diluito, abbiamo potuto dimostrare che i due alcaloidi trasudano attraverso le foglie. Alle piante non mancano però sistemi di eliminazione e se in esse si rinvencono sostanze molto attive, come gli alcaloidi, ciò significa, a nostro avviso, che le piante le producono a scopo determinato.

Ci è grato infine porgere i nostri ringraziamenti in modo particolare alla dott. Angela Puricelli e alla signorina Paolina Cicognari per l'efficace collaborazione che ci prestarono nell'esecuzione di queste esperienze.

Matematica. — *Hamiltoniani e gradienti di hamiltoniani e di gradienti laplassiani parametri differenziali*. Nota III di A. DEL RE, presentata dal Socio V. VOLTERRA.

1. In addizione a quanto ho sviluppato nelle mie due precedenti Note (1) sull'argomento di cui nel titolo della presente, tratto qui il caso nel quale in luogo di una funzione scalare semplice U delle $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m$ (mi riferisco, ben inteso, circa le definizioni e le notazioni, a quanto venne fatto precedentemente) si abbia una funzione F di una, o più, funzioni U . In tal caso, rammentando che ∇_Ω e G_Ω si comportano, rispetto al prodotto di due funzioni scalari, come delle derivate ordinarie, il che dà luogo alla

$$(1) \quad \nabla_\Omega F(U) = \frac{dF(U)}{dU} \nabla_\Omega U \quad G_\Omega F(U) = \frac{dF(U)}{dU} G_\Omega U,$$

si arriva alla relazione

$$(2) \quad \nabla_\Omega G_\Omega F(U) = (-1)^{m-1} \frac{d^2 F}{dU^2} \nabla_\Omega U \cdot G_\Omega U + \frac{dF}{dU} \nabla_\Omega G_\Omega U$$

ed all'analogha che da questa si deduce scambiandovi G con ∇ .

(1) Cfr. questi Rend., fasc. I [tale Nota viene indicata con (H di G, I)] e II, dicembre 1917.