

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVIII.

1911

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XX.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1911

Chimica vegetale. — *Contributo allo studio sulla formazione degli alcaloidi nel tabacco* (1). Nota di C. RAVENNA e V. BABINI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

In una Nota pubblicata recentemente da Ciamician e Ravenna (2) furono descritte alcune esperienze che avevano lo scopo di risolvere qualche questione relativa all'origine degli alcaloidi nelle piante. La ricerca fu allora eseguita sulla datura e, segnatamente, sul tabacco, e si trovò che, inoculando nelle piante certe so stanze azotate, si ottiene, specie coll'asparagina, un notevole aumento nella quantità totale di alcaloidi. Un aumento rimarchevole, però, si ottenne anche sperimentando con una sostanza non azotata: il glucosio, ed un aumento fu osservato anche sopra piante che non subirono inoculazioni, ma che erano state semplicemente lesionate. I fatti relativi al glucosio ed alla lesione traumatica, presentano, come fu osservato allora, una grande analogia con quanto avviene per l'acido prussico nelle piante cianogenetiche (3). E poichè, secondo le ipotesi maggiormente accettate, il modo di formazione dell'acido prussico e degli alcaloidi è ben diverso trattandosi, nel primo caso, di materiale di sintesi, e nel secondo di corpi provenienti dalla retrogradazione delle sostanze proteiche, abbiamo voluto ricercare, con una nuova serie di esperienze, fino a qual punto l'accennata corrispondenza di comportamento potesse sussistere. A tale scopo abbiamo ripetuto sulle giovani piante di tabacco, la maggior parte delle esperienze eseguite da uno di noi in uno studio sul *Sorgum vulgare*, relativo all'acido prussico (4).

Furono tolte dal terreno dell'orto agrario dell'Università, dove erano coltivate, cinquanta giovani piante di tabacco e si ripartirono in cinque gruppi di dieci individui ciascuno. Le piante del primo gruppo vennero immerse colle radici in una soluzione nutritiva, contenente per litro:

Nitrato di calcio	Gr. 1,00
Cloruro di potassio	" 0,25
Solfato di magnesio	" 0,25
Fosfato monopotassico	" 0,25
Cloruro ferrico	traccie

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

(2) Questi Rendiconti, 20, 1, 614 (1911).

(3) M. Treub, Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, 13, 1 (1896); ibidem, 4, serie 2ª, 86 (1904); C. Ravenna e A. Peli, Gazzetta chimica italiana, 37, 2, 586 (1907); C. Ravenna e M. Zamorani, *Le stazioni sperimentali agrarie italiane*, 42, 389 (1909).

(4) C. Ravenna e A. Peli, loc. cit.

Le piantine del secondo gruppo si immersero in una soluzione priva di nitrati, ottenuta sostituendo alla precedente al nitrato di calcio, un po' di carbonato di calcio.

Le piante del terzo gruppo si immersero in una soluzione nutritizia uguale a quella del primo e si posero in luogo oscuro; per quelle del quarto e del quinto gruppo si adoperò la stessa soluzione alla quale era stato aggiunto il 2 per cento di glucosio e si coltivarono: il quarto gruppo alla luce, il quinto all'oscurità.

L'esperienza si iniziò il 23 giugno e a cominciare dai primi di luglio, venivano, di quando in quando, prelevate le piante, una per ciascun gruppo, ed in esse si determinava il contenuto in nicotina. L'analisi fu eseguita col metodo di Kissling⁽¹⁾, ed i risultati sono riferiti a cento parti in peso di pianta verde al momento della raccolta dal terreno, cioè all'inizio dell'esperienza. Siccome il metodo di Kissling comporta l'essiccamento del materiale in esame, abbiamo calcolato anche il per cento sulla pianta secca; ma non crediamo di dover trarre da questi ultimi dati conclusione alcuna, perchè sono in dipendenza delle forti variazioni subite dalla sostanza secca stessa.

Esponiamo nel quadro che segue, i risultati ottenuti:

(¹) Beilstein, 3^a edizione, vol. 4^o, pag. 855.

Numero d'ordine	CONDIZIONI D'ESPERIENZA	PESO VERDE (alla raccolta dal terreno)	PESO SECCO	$H_2SO_4 \frac{N}{10}$	NICOTINA	
					per cento di sostanza verde	per cento di sostanza secca
		Gr.	Gr.	c. c.		
1	Con nitrati (luce)	35,0	4,1	4,2	0,097	0,84
	Senza nitrati (luce). . . .	42,5	5,0	7,0	0,133	1,13
	Con nitrati (buio)	50,5	5,7	3,2	0,051	0,45
	Con nitrati e glucosio (luce)	27,5	4,5	5,0	0,147	0,90
	Con nitrati e glucosio (buio)	45,0	5,7	4,7	0,084	0,67
2	Con nitrati (luce)	30,0	4,0	2,0	0,054	0,40
	Senza nitrati (luce). . . .	33,0	4,0	3,6	0,088	0,73
	Con nitrati (buio)	45,5	5,0	10,0	0,178	1,62
	Con nitrati e glucosio (luce)	25,5	3,3	6,6	0,210	1,62
	Con nitrati e glucosio (buio)	40,5	5,7	5,0	0,100	0,71
3	Con nitrati (luce)	27,5	3,8	2,3	0,068	0,49
	Senza nitrati (luce)	29,0	3,8	2,8	0,078	0,60
	Con nitrati (buio)	41,5	4,5	6,1	0,119	1,10
	Con nitrati e glucosio (luce)	22,5	3,5	6,4	0,230	1,48
	Con nitrati e glucosio (buio)	39,0	5,0	6,8	0,141	1,10
4	Con nitrati (luce)	26,5	5,0	2,7	0,082	0,44
	Senza nitrati (luce)	28,0	3,5	2,5	0,072	0,58
	Con nitrati (buio)	32,0	3,2	2,4	0,061	0,61
	Con nitrati e glucosio (luce)	20,5	2,7	2,4	0,095	0,72
	Con nitrati e glucosio (buio)	39,0	4,2	2,7	0,056	0,52
5	Con nitrati (luce)	25,5	3,8	5,0	0,158	1,07
	Senza nitrati (luce)	27,0	3,5	4,5	0,135	1,04
	Con nitrati (buio)	27,0	2,5	3,0	0,090	0,97
	Con nitrati e glucosio (luce)	16,5	2,0	2,0	0,098	0,81
	Con nitrati e glucosio (buio)	36,0	5,0	3,2	0,072	0,52

Numero d'ordine	CONDIZIONI D'ESPERIENZA	PESO VERDE (alla raccolta dal terreno)	PESO SECCO	$H_2SO_4 \frac{N}{10}$	NICOTINA	
					per cento di sostanza verde	per cento di sostanza secca
		Gr.	Gr.	c. c.		
	Con nitrati (luce)	22,0	3,2	3,0	0,110	0,75
	Senza nitrati (luce)	26,0	3,5	3,2	0,100	0,74
6	Con nitrati (buio)	20,0	2,0	2,0	0,081	0,81
	Con nitrati e glucosio (luce)	14,5	2,7	1,5	0,084	0,45
	Con nitrati e glucosio (buio)	32,5	4,0	3,0	0,075	0,61
	Con nitrati (luce)	21,0	4,0	3,0	0,115	0,61
	Senza nitrati (luce)	22,5	3,2	2,1	0,075	0,53
7	Con nitrati (buio)	18,0	1,5	2,6	0,117	1,40
	Con nitrati e glucosio (luce)	13,5	2,0	1,8	0,108	0,73
	Con nitrati e glucosio (buio)	26,0	2,8	3,0	0,093	0,87
	Con nitrati (luce)	20,5	4,0	4,2	0,166	0,85
	Senza nitrati (luce)	21,0	3,5	4,0	0,154	0,92
8	Con nitrati (buio)	15,0	1,5	2,0	0,108	1,08
	Con nitrati e glucosio (luce)	13,0	2,0	3,5	0,218	1,42
	Con nitrati e glucosio (buio)	22,0	2,5	3,0	0,110	0,97
	Con nitrati (luce)	18,5	4,0	3,0	0,181	0,61
	Senza nitrati (luce)	20,5	3,5	3,0	0,118	0,70
9	Con nitrati (buio)	14,0	1,5	1,7	0,098	0,95
	Con nitrati e glucosio (luce)	8,5	1,8	1,7	0,162	0,76
	Con nitrati e glucosio (buio)	21,0	3,0	2,2	0,085	0,59
	Con nitrati (luce)	13,0	3,0	3,0	0,187	0,81
	Senza nitrati (luce)	13,0	2,0	2,8	0,174	1,13
10	Con nitrati (buio)	10,0	1,0	2,5	0,202	2,02
	Con nitrati e glucosio (luce)	7,0	1,5	3,2	0,370	1,72
	Con nitrati e glucosio (buio)	19,0	2,8	0,8	0,034	0,23

I risultati esposti nel precedente quadro, non possono autorizzarci a conclusioni definitive, soprattutto perchè molte delle percentuali riferentesi ad ogni singola condizione di esperienza, sono fra di loro considerevolmente discordi.

Riservandoci quindi di continuare ad estendere questo studio nella primavera ventura, faremo per ora soltanto qualche considerazione sui risultati medi, quali appaiono dal seguente specchietto:

CONDIZIONI D'ESPERIENZA	PESO VERDE medio	PESO SECCO medio	NICOTINA	
			per cento di sostanza verde	per cento di sostanza secca
	Gr.	Gr.		
Con nitrati (luce)	23,9	3,9	0,117	0,69
Senza nitrati (luce)	26,2	3,6	0,113	0,81
Con nitrati (buio)	27,3	2,8	0,110	1,10
Con nitrati e glucosio (luce)	16,9	2,6	0,172	1,06
Con nitrati e glucosio (buio)	32,0	4,1	0,085	0,68

Le percentuali sulla sostanza verde sono calcolate, come già si disse, in base al peso che avevano le piante al momento in cui, tolte dal terreno, furono poste nelle soluzioni acquose. In tal guisa appaiono le variazioni nella quantità assoluta di nicotina che più ci interessano, e non quelle relative al mutato peso delle piante durante il periodo dell'esperienza. D'altro canto, il calcolo in base al peso verde della pianta al momento dell'analisi, non poteva essere rigoroso perchè molte foglie si erano seccate.

Osservando dunque le percentuali medie calcolate sulla sostanza verde, si vede che il maggior contenuto in nicotina è nelle piante vissute in soluzione nutritizia completa, con glucosio, alla luce. Ciò analogamente ai risultati di Ciamician e Ravenna ed in accordo con quanto avviene per l'acido cianidrico nelle piante cianogenetiche. Seguono, per ricchezza di nicotina, le piante dei primi tre gruppi il cui contenuto medio è pressochè uguale, ma con una leggera prevalenza nelle piante alla luce con nitrati. Per l'acido cianidrico, invece, le cose vanno diversamente, perchè è dimostrato che esso viene consumato in gran parte quando le piante che lo contengono si trovano al buio o in soluzioni prive di nitrati. Da ultimo risulta che la minor percentuale si è trovata nelle piante tenute al buio in soluzione con glucosio. Non crediamo però che si tratti di una diminuzione della quantità iniziale di nicotina: noi infatti, all'inizio delle esperienze, prelevammo dal terreno, contemporaneamente alle piante da immergersi nelle varie soluzioni, altre dieci piante, nelle quali fu determinata subito la nicotina. Abbiamo trovato

che ne contenevano in media il 0,057 per cento di sostanza verde, ed il 0,40 per cento di sostanza secca.

Sembra perciò, che la quantità assoluta di nicotina sia aumentata in tutti i casi sperimentati, avendosi il massimo aumento per le piante con glucosio alla luce, ed il minimo per quelle con glucosio al buio. Allo stato di sofferenza in cui queste ultime si trovavano, è probabilmente da ascriversi l'arresto della formazione di alcaloidi.

Continuando questo studio, ricercheremo anche se all'aumento in nicotina determinato dal glucosio, corrisponda o meno un proporzionale accrescimento nel contenuto di sostanze proteiche o di altri corpi azotati; ci riserbiamo quindi di concludere sulle presenti esperienze quando la ricerca sarà completata.

Chimica fisica. — *La densità e la rifrazione nel sistema furfurolo + acqua* ⁽¹⁾. Nota di F. SCHWERS, presentata dal Socio R. NASINI.

Il furfurolo e l'acqua non sono miscibili in tutte le proporzioni che sopra 120°; la curva di solubilità, che è stata studiata dal Rothmund mostra che alla temperatura ordinaria circa 7% di furfurolo si sciolgono nell'acqua e che 4% d'acqua si sciolgono nel furfurolo. Queste soluzioni sono abbastanza concentrate per permettere uno studio della densità e della rifrazione, interessante sotto vari aspetti.

DENSITÀ DEI MISCUGLI FURFUROLO + ACQUA.

Il furfurolo che ho adoperato aveva, dopo rettificazione, le densità seguenti: 1,15663 a 22°6 ⁽²⁾, 1,12032 a 56°3 e 1,09966 a 75°2. Alla temperatura di 20°, si avrebbe 1,15933, numero che concorda molto bene con quello di Brihl ⁽³⁾, che è 1,1594 alla stessa temperatura.

Tre soluzioni diluite ed una soluzione concentrata sono state preparate, e la loro densità determinata a differenti temperature in un termostato già descritto ⁽⁴⁾; comparando queste determinazioni coi numeri trovati mediante

la formula teorica $d_v = \frac{p_1 + p_2}{d_1 + d_2}$, si può studiare come varia colla tempe-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica generale dell'Università di Pisa.

⁽²⁾ La densità si riferisce naturalmente all'acqua a 4° = 1.

⁽³⁾ Lieb. Annalen, 235 (1886), 7.

⁽⁴⁾ Acad. Roy. de Belg., 1908, 816.