

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXII.

1915

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCÆI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1915

In *Poinsettia pulcherrima* le cose procedono, nel caso più frequente, secondo il modo tipico: vi è cioè un'unica cellula madre che, dividendosi riduzionalmente, genera quattro megaspore disposte in pila, tre delle quali vanno a male, ed una, l'inferiore, mediante tre divisioni dà luogo ad un gametofito 8-nucleato. Eccezionalmente però le megaspore, separate sempre da distinta parete e disposte piuttosto che in pila, in tetrade, germinano tutte e quattro, accennando così alla produzione di quattro sacchi embrionali distinti. In altri casi due megaspore germinano e due degenerano; in altri infine ne germinano tre; in una parola in *Poinsettia pulcherrima* vi è la tendenza a sviluppare più di una delle megaspore provenienti dalla medesima cellula madre.

Ora se noi stabiliamo un confronto fra il comportamento di *Euphorbia procera*, *palustris* etc., e quello della nostra pianta, vediamo che esiste una notevole corrispondenza: in entrambi i casi la cellula madre produce quattro nuclei di riduzione, i quali però, mentre nel primo caso, non essendo separati fra loro da pareti, danno origine ad un gametofito complessivo di 16 nuclei, nel secondo, essendo separati da pareti, generano quattro gametofiti distinti.

In un prossimo lavoro spero di dare maggiori dettagli in proposito, ed anche le figure illustrative.

Fisiologia vegetale. — *Sui procedimenti culturali suscettibili di provocare un aumento di zucchero negli steli del Mais.* Nota di O. MUNERATI e G. MEZZADROLI, presentata dal Socio R. PIROTTA.

Come è notorio, l'estrazione dello zucchero dal granturco è stata oggetto di numerosi studi e tentativi, che risalgono allo scorcio del secolo XVIII e inizio del secolo XIX (*); nel 1839 Pallas affacciava poi nettamente il concetto di asportare le spiche immature come mezzo per accumulare una maggior quantità di zucchero nello stelo⁽¹⁾; nel 1879 Dureau parlava di una industria dello zucchero di granturco negli Stati Uniti⁽²⁾.

(*) È opportuno di ricordare che Berti Pichat rivendicava la priorità dell'idea all'italiano Mirabelli (*Istituzioni di agricoltura*, Torino, vol. IV). Si veggano inoltre altre notizie in Legier E., *Histoire des origines de la fabrication du sucre (Essais sur la fabrication du sirop de maïs)*, Paris 1901; Borgnino G. C., *Cenni storico-critici sulle origini dello zucchero in Italia*, Bologna 1910; Stohmann, *Handbuch der Zuckerfabrikation*, Berlin 1874.

⁽¹⁾ Compt. rend. Académie sciences, tome VII, pag. 692.

⁽²⁾ Dureau G., *L'industrie du sucre de sorgho et de maïs aux Etats Unis*. Journal des fabricants de sucre, 26 mars 1879.

Nel 1906 il chimico americano F. L. Stewart di Murrysville (Pensilvania) brevettava come nuovo il procedimento culturale preconizzato da Pallas, di asportare cioè le spiche allorchè « l'amido granulare comincia a depositarsi nelle cariossidi, ossia quando la sostanza liquida contenuta nel seme comincia a prendere un aspetto opaco o lattescente » (1). Più tardi lo Stewart completava il suo metodo suggerendo la concomitante asportazione della infiorescenza maschile.

La comunicazione dello Stewart doveva mettere evidentemente il campo industriale a rumore. Si parlava già di una Società costituitasi nella stessa Pensilvania, con un capitale di 10 milioni di dollari; di una prima grande fabbrica a Pittsburg (2) e di un'altra a Cuba. Per i climi caldi littoranei degli Stati Uniti e della Repubblica Argentina si pronosticavano due raccolti all'anno, con prodotti di 1300 e più quintali per ettaro di steli, e quindi con un ricavo, per ettaro, di 200 quintali di zucchero, 250 ettolitri di alcool e 250 quintali di cellulosa come sottoprodotto, cioè, per il solo zucchero, il quadruplo di quanto possano dare la barbabietola e la canna: la detronizzazione di queste culture era frattanto vaticinata come verificabile a non lunga scadenza, e nell'Europa il monopolio della produzione dello zucchero sarebbe passato dalle regioni del nord a quelle del sud.

Era naturale che in ogni paese, dove la cultura del granturco è praticata con successo, si ripetessero le prove, e che le riviste agronomiche e tecnico-industriali le andassero poi man mano segnalando. Le prime indagini in Europa, che a noi consti, furono compiute in Ungheria da G. Doby, con resultanze molto incoraggianti (3); seguirono, sempre in Europa, le ricerche di E. Heckel a Marsiglia, pure con esito lusinghiero (l'A. si servi di una varietà di *mais* a grande sviluppo, il granturco gigante di Serbia, mentre più tardi Heckel considerava particolarmente degno di attenzione il granturco della Costa d'Avorio, che contiene normalmente il 10 % di saccarosio) (4); da segnalarsi, ugualmente in Francia, le indagini di Ph. Vilmorin

(1) Stewart F. L., *Verfahren zur Erzeugung von Maiszucker*. Zeitschrift des Vereins der Deut. Zuckerindustrie, LVI Jahrg. (1906), pag. 567.

(2) *The utilization of maize plant (Indian Corn) for sugar, ecc.*, The American Sugar Industry, vol. XII (1910), n. 1, pag. 12.

(3) Doby G., *Zucker-, Cellulose und Alkoholfabrikation aus Mais*. Chemiker Zeitung, XXXIV Jahrg. (1910), n. 149, pag. 1330.

(4) Heckel E., *De l'influence de la castration mâle, femelle et totale sur la formation du sucre dans les tiges du maïs et du sorgho sucré* (Compt. rend. Acad. des sciences, tome 155, 1912, n. 16, pag. 686); *De la castration chez les végétaux, son influence sur le maïs et les sorghos au point de vue de la production du sucre* (Revue scientifique, LI (1913), n. 8, pag. 225); *Sur la castration mâle du maïs géant de Serbie* (Compt. rend. Académie des sciences, tome 159 (1914), I, pag. 16.

ed F. Levallois con deduzioni poco ottimistiche⁽¹⁾: ad ogni modo gli A.A. troverebbero preferibile le varietà a seme zuccherino (*Z. M. saccharata*). Nelle Indie Olandesi N. Marx conduceva una serie di esperienze che lo portavano ad affermare come il succo ricavabile dal granturco, sia per il basso tenore in zucchero, sia per le sue impurità, non può valorizzarsi industrialmente⁽²⁾. Negli Stati Uniti quel Ministero di Agricoltura incaricava C. F. Clark di stabilire, con studi vari, la importanza del problema, e lo sperimentatore concludeva che, pur giungendo l'asportazione delle spiche immature ad aumentare di parecchio, particolarmente in alcune varietà, il contenuto zuccherino dello stelo, la qualità industriale del prodotto è molto al di sotto di quella della canna⁽³⁾.

Vanno infine citate le esperienze compiute su larga scala in Argentina da I. Bohle (che si servì, per le sue indagini di natura industriale, di una piccola fabbrica di zucchero a Tucuman), il quale A. concludeva un suo rapporto prevedendo « molto lontano ancora il giorno in cui si possa parlare di fabbricazione di zucchero di mais nell'Argentina »⁽⁴⁾.

* * *

Spinti dal desiderio di portare un modesto e occasionale contributo allo studio del problema nella bassa valle Padana, dove il granturco trova delle condizioni particolarmente propizie di sviluppo, credemmo di intraprendere alcune indagini tanto nel 1913 quanto nel 1914.

Esperienze del 1913.

Nel 1913 ponemmo a raffronto la facoltà saccarigena del granturco gigante di Serbia (suggerito da Heckel) e di una delle più repute varietà, pure a grande sviluppo, della plaga padana, il « friulotto ».

Da un appezzamento uniforme, nel quale le due varietà erano state espressamente seminate ai primissimi di aprile, prelevammo, il 28 luglio, un campione per un primo saggio; e nello stesso giorno, a varii gruppi alterni di piante, destinate ad analisi successive, vennero asportate rispettivamente: le sole spiche (a grano immaturo); la sola infiorescenza maschile; le spiche e l'infiorescenza maschile insieme. Un altro gruppo si tenne evidentemente come testimonia.

(1) Vilmorin Ph. e Levallois F., *Contribution à l'histoire du sucre de maïs*, Revue scientifique LI (1913), I, 13, pag. 396.

(2) Marx N., *Sugar from corn*, The Louisiana Planter XLIX (1912), 14, pag. 225.

(3) Clark C. F., *Preliminary report on sugar production from maize*. U. S. Dept. of Agriculture, Bureau of Plant Industry, Circ. 111, febr. 1913.

(4) Bohle I., *Die Fabrikation von Rohrzucker aus Mais*. Die deutsche Zuckerindustrie, XXXIX Jahrg. (1914), n. 24, pag. 528.

Una lieve grandinata, sopraggiunta verso la metà di agosto, laciniava parzialmente il fogliame, così che l'esperienza veniva alquanto a perdere del suo valore.

Un'analisi fu però egualmente eseguita il 22 settembre. I risultati di essa figurano nel qui unito prospetto, nel quale, per brevità, sono tralasciate le indicazioni relative al peso delle piante, lunghezza degli steli, ecc.:

	GRANTURCO LOCALE « FRIULOTTO »					GRANTURCO GIGANTE DI SERBIA				
	Analisi il 28 luglio 1913 (all'inizio della prova)	Analisi il 22 settembre 1913				Analisi il 28 luglio 1913 (all'inizio della prova)	Analisi il 22 settembre 1913			
		Piante normali	Asportazione infiorescenza maschile	Asportazione spiche	Asportazione spiche e infior. maschile		Piante normali	Asportazione infiorescenza maschile	Asportazione spiche	Asportazione spiche e infior. maschile
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Grado Brix nel sugo	8.5	6.2	7.8	11.5	11.70	6.95	8	6.7	11	12.1
Saccarosio . .	1.26	1.75	2.92	5.46	6.12	1.67	1.33	1.72	5.15	4.56
Purezza	14.8	28.20	37.40	47.4	52.30	24.0	16.6	25.6	46.8	37.6
Riduttori . . .	2.45	1.22	1.56	2	1.56	2.30	1.26	1.79	1.40	1.56
Sostanza secca % steli . . .	19.37	21.30	26	25.45	24.83	15.61	21.38	22.17	24.64	26.90
Ceneri % sost. secca	4.68	5.79	5.93	4.46	4.50	5.37	4.84	4.39	3.67	3.76
Ceneri % steli	0.91	1.22	1.54	1.13	1.11	0.84	1.03	1.41	0.90	1.01

Altre determinazioni, fatte successivamente per il solo saccarosio, palesarono una degradazione ancora più rapida. Anche nelle condizioni più propizie (asportazione delle spiche e della infiorescenza maschile) lo zucchero era mescolato a materiali eminentemente melassigeni, e tali quindi da togliere ogni valore industriale alle piante.

Esperienze del 1914.

Nel 1914 operammo col solo granturco « friulotto », semplificando le prove per la parte analitica, ma complicando le combinazioni dei trattamenti, più per determinare come avrebbero reagito le piante, che non per un concetto di eventuale applicazione pratica. Ai gruppi, di cui alle prove del 1913 (asportazione spiche, asportazione infiorescenza maschile, asportazione tanto delle spiche quanto delle infiorescenze maschili), ne aggiungemmo altri costituiti: da piante nelle quali le spiche vennero asportate senza il loro rivestimento bratteale; da piante denudate completamente; da piante private di foglie, di infiorescenze maschili e dell'asse carnoso senza brattee. L'involucro bratteale, purchè la spica vi sia tolta per una incisione laterale, continua a mantenersi verde più o meno a lungo (sino a oltre 15 giorni).

Il 5 settembre si procedeva ad una analisi per il saccarosio, la sostanza secca e la purezza, e si ottenevano le seguenti cifre:

	Saccarosio	Sostanza secca	Purezza
a) Controllo	6.49	8.6	75.4
b) Asportazione infiorescenze maschili	8.03	10.0	80.3
c) Asportazione infiorescenze maschili e spiche, compreso involucro bratteale	9.67	12.9	74.9
d) Asportazione infiorescenze maschili e dell'asse carnoso della spica, lasciando l'involucro bratteale	10.99	12.9	85.1
e) Denudamento completo	1.41	3.3	42.8
f) Asportazione infiorescenze maschili, foglie e spiche senza brattee (denudamento completo lasciando solo involucro bratteale)	2.83	5.4	52.4

L'accumulo di saccarosio nello stelo fu molto superiore in confronto al 1913. Apparirebbe inoltre manifesta l'azione esercitata dall'involucro bratteale delle spiche come organo di assimilazione.

Per ricontrollare l'osservazione a questo ultimo riguardo, ed anche perchè, come dicevamo, una delle argomentazioni dei fautori della utilizzazione del *mais* quale pianta saccarifera è che di questa cultura possano farsi due raccolti all'anno, credemmo opportuno di eseguire anche una prova sul granturco in secondo raccolto.

Varietà sperimentata: un cinquantino, seminato nella seconda metà di luglio in un podere del prof. A. Piva di Rovigo. Asportazione delle spiche con l'involucro bratteale; delle spiche senza brattee; denudamento completo dello stelo ecc., ai primi di ottobre. Nella seconda metà dello stesso mese sopravvenivano dei fortissimi freddi e qualche brinata che provocarono un parziale essiccamento delle foglie, per cui forzatamente lo scopo della esperienza poteva ritenersi quasi frustrato. Ma poichè bastava mettere assieme solo alcune cifre comparative, facemmo egualmente, al 24 ottobre, una determinazione per il saccarosio e per la sostanza secca.

Ecco le cifre ottenute:

	Saccarosio	Sostanza secca
a) Controllo	0.51	4.4
b) Asportazione infiorescenza maschile e spiche insieme con le brattee	3.35	9.9
c) Asportazione infiorescenza maschile e spiche lasciando involucro bratteale	3.73	10.5
d) Denudamento completo	0.28	5.3
e) Denudamento completo lasciando involucro bratteale	0.60	6.0

Come era da prevedersi, il titolo in saccarosio si palesò molto basso, ma si mantenne il parallelismo nella facoltà saccarigena dei singoli gruppi.

CONCLUSIONI.

Mentre ci proponiamo di continuare le nostre osservazioni negli anni venturi, possiamo sentirci autorizzati, dalle prove di un biennio, a formulare le seguenti conclusioni:

1°) Rimane ancora una volta confermato (se ve ne fosse stato bisogno) che con l'asportazione delle spiche immature (secondo il procedimento Pallas-Stewart) la pianta di granturco reagisce accumulando una quantità più o meno notevole di saccarosio nello stelo, e che l'aumento è maggiore quando si asporti contemporaneamente anche l'infiorescenza maschile. Una delle varietà considerata da Heckel come preferibile, il granturco gigante di Serbia, non ha mostrato di possedere una facoltà saccarigena superiore ad una delle varietà ad alto sviluppo (Friulotto) comunemente coltivate nella bassa valle Padana.

2°) Risulterebbe, come fatto nuovo, che, rimuovendo la spica senza asportare l'involucro bratteale, si eleva, limitatamente, la facoltà della pianta di accumulare zucchero. Per quanto però detta influenza favorevole possa trovare la sua facile spiegazione, è prudente di non considerarla ancora come definitivamente accertata.

3°) L'asportazione della infiorescenza maschile ad avvenuta fecondazione porta, anche in piante normali (cioè non private dello loro spiche), ad un aumento discreto di zucchero nello stelo: le nostre prove, compiute contemporaneamente a quelle di Heckel, avvalorano frattanto le resultanze di questi. La cimatura praticata per consuetudine in molte plaghe italiane e decisamente riprovata dagli agronomi, ma che Heckel troverebbe consigliabile per il mezzodi della Francia quale mezzo per aumentare il valore alimentare delle « canne » di granturco⁽¹⁾, verrebbe ad essere così riabilitata: anche questa conclusione va data però con tutto il dovuto riserbo.

4°) La facilità con la quale, in plaghe normalmente non irrigabili come la bassa valle Padana, il granturco va soggetto ai danni del secco, e la caduta ricorrente della grandine mettono il granturco, come pianta zuccherifera, in condizioni di sostanziale inferiorità di fronte alla barbabietola; nè le varietà così dette cinquantine, da seminarsi in secondo raccolto dopo il frumento, sembrano offrire requisiti apprezzabili, anche per le eventualità sinistre cui possono andare soggette. Tanto valga per il *mais* considerato dal punto di vista culturale.

5°) Quanto alla utilizzazione del granturco per l'estrazione industriale dello zucchero, la presenza di rilevanti impurità melassigene, difficilmente eliminabili, dà alla pianta, almeno per le varietà di cui oggi si dispone,

(1) C. R. Ac. sciences, Tome 159, p. 16.

un valore pressochè negativo: opinione, questa, che affacciarono negli ultimi tempi autorevoli studiosi americani, i quali hanno creduto doveroso di attenuare gli entusiasmi e le troppe rosee profezie dei sostenitori delle idee dello Stewart (*).

Patologia vegetale. — *Sulla bacteriosi del cetriolo in Italia*. Nota preliminare del dott. G. B. TRAYERSO (¹), presentata dal Socio G. CUBONI.

Nel maggio dello scorso anno il prof. C. Galimberti, direttore della Cattedra ambulante di agricoltura in Chioggia, inviava al prof. P. A. Saccardo, l'illustre micologo dell'Università di Padova, alcune foglie e frutti di cetriolo ammalati perchè vedesse se erano invasi da qualche fungo parassita, e faceva notare che la malattia si presentava con carattere epidemico e minacciava danni gravissimi. All'esame microscopico non fu possibile di rilevare la presenza di funghi parassiti che si dovessero ritenere causa della malattia, la quale invece sembrava doversi piuttosto attribuire ad infezione batterica od a disturbi gravi delle funzioni di assorbimento e nutrizione.

Dato l'interesse che il fenomeno presentava, tanto dal lato pratico quanto dal lato scientifico, perchè una tale malattia non si trovava descritta nei trattati di fitopatologia, ben volentieri aderii all'invito, fattomi dal

(*) La questione sollevata al Congresso di chimica applicata di Washington-New York del 1912 in occasione della discussione di una comunicazione di D. Gibbs, *Production of alcohol and sugar from sap of the nipa palm* (Atti Congresso, vol. III, pag. 13), portava ad esplicite dichiarazioni di H. C. Prinsen Geerligts, antico direttore del Laboratorio dei fabbricanti di zucchero di Giava e noto fra i più competenti e autorevoli. Non ostante le affermazioni di Stewart, secondo le quali i succhi derivanti dagli steli di granturco si possono, con un processo speciale, facilmente depurare (brevetto Stewart in *Zeit. des Vereins der Deutsche Zuckerindustrie*, sept. 1912, pag. 1166), il Prinsen Geerligts informava che « la grande quantità di gomme e altre impurità sembrano impedire la cristallizzazione dello zucchero, per cui si ottiene una *massa cotta* della consistenza di un pudding » (Atti, vol. XXVII, pag. 60). Il Prinsen Geerligts ribadiva più tardi gli stessi concetti in uno dei più accreditati periodici della Germania (*Die deutsche Zuckerindustrie*, XXXVIII Jahrg., 1913, n. 43, pag. 933).

Aggiungasi che le fabbriche, di cui si annunciava l'impianto, non sarebbero esistite mai, perchè la Società, costituitasi a Pittsburg per lo sfruttamento dei brevetti Stewart, si sciolse senza aver affrontato il problema della fabbricazione dello zucchero (Sucrerie indigène et coloniale, tome LXXXIII, 1914, I, nn. 10 e sgg.). Si parla oggi nuovamente di quattro o cinque fabbriche in corso di costruzione nella Florida (Sucrerie indigène, 1914, I, pag. 299), per le quali non è tuttavia possibile di emettere un giudizio. Veggasi anche il pensiero pessimistico di Parow, dell'Istituto di fermentazione di Berlino (*Stärke-sirup und Stärke-zucker aus Mais in Nordamerika*, Centr. für Zuckerindustrie, 1913-1914, n. 20, pag. 706).

(¹) Lavoro eseguito nella R. Stazione di patologia vegetale di Roma, febbraio 1915.