

Le piante carnivore ed i succhi vegetali ad azione peptonizzante :

pel dott. F. GATTI.

I.

Tra i fatti che lo studio della natura ha, in questi ultimi tempi, messo in luce, uno dei più curiosi è certo quello delle piante carnivore od insettivore, capaci, per la squisita sensibilità e motilità di alcune loro parti, di afferrare gli insetti, di digerirne le sostanze azotate e di assorbirle a scopo di nutrimento. La conoscenza di questi fenomeni è di non lieve importanza per la medicina, imperocchè le proprietà peptonizzanti di tali succhi vegetali possono razionalmente sperimentarsi contro alcune forme di dispepsia.

Le piante carnivore in oggi note sono abbastanza numerose; vi appartengono le varie specie di *Drosera*, la *Dionæa muscipula* (una droseracea delle paludi della Carolina), le *Darlingtonie*, le *Sarracenee*, le *Nepenti*. Ben-

chè sino dal 1818 l'americano Knight avesse rimarcato come i gambi della *Dionea* prendimosche crescessero più rigogliosi se le si fornivano degli insetti, pure la conoscenza delle piante carnivore è specialmente dovuta al sommo naturalista inglese, a Carlo Darwin, il quale, in un mirabile libro sulle piante insettivore, illustrò in modo completo la *Drosera rotundifolia*, descrivendo eziandio le *Drosere anglica*, *intermedia*, *capensis*, *spathulata*, *filiformis*, *binata*; — la *Dionæa muscipula*, l'*Aldrovandia vesiculosa* e le altre droseracee: *Drosophyllum*, *Roridula* e *Byblis*; — la *Pinguicula* e le varie specie di *Utricularia*. Anche l'*Arum crinitum* (*Dracunculus crinitus*) dovrebbe, secondo Aschmann (1877) e Schnetzler (1879) figurare fra le piante carnivore, perchè, a detta di questi osservatori si nutre di una bella mosca a riflessi verdi metallici, la *Musca Cæsar*; onde ben appropriato era il nome di *Arum muscivorum* dato già dal figlio di Linneo a questa pianta.

La *Drosera rotundifolia*, questa piccola pianta dotata di proprietà sì straordinarie, è originaria del Nord dell'Europa e propagossi verso il Sud durante l'epoca glaciale (C. Martin e Magnin). Porta essa due, tre e qualche volta cinque o sei foglie, più larghe che lunghe, disposte ordinariamente in una posizione più o meno orizzontale, talvolta anche rizzate verticalmente. Tutta la faccia superiore della foglia è ricoperta da filamenti, chiamati da C. Darwin tentacoli, ciascuno dei quali consiste di un pedicelo sottile, diritto, rassomigliante ad un pelo e di una glandola posta alla sua estremità libera. Su 31 foglie il naturalista inglese sopra citato trovò in media 192 glandole: le maggiori ne presentavano sino 260, le più piccole non meno di 130. Ciascuna glandola è circondata da larghe gocce di una secrezione estremamente vischiosa, gocce brillanti al sole, al pari di quelle della rugiada, le quali valsero alla pianta il poetico nome di *Rossolis*, da-

tole in Francia. I tentacoli della parte centrale delle foglie sono brevi e cou pediculi verdi; essi si presentano tanto più lunghi, quanto più stanno verso il margine della foglia e si inclinano maggiormente all'infuori; i pediculi più periferici sono di colore purpureo.

Se si pone un oggetto organico od inorganico sulle glandole che si trovano al centro della foglia, i tentacoli più vicini si inclinano su di esso, e questo movimento manifestandosi progressivamente in tutti i tentacoli fa sì che i medesimi universalmente si inflettano verso il centro della foglia, ad applicarsi sulla preda. Tale risultato finale si produce in un tempo assai vario, da una a quattro o cinque ore, a seconda del volume dell'oggetto, della sua natura e specialmente della quantità di materie azotate solubili, convenienti alla pianta, che esso contiene; del vigore e dell'età della foglia, del lasso di tempo trascorso dopo l'ultima sua presa, del grado di temperatura. Un insetto vivo fa inflettere i tentacoli più rapidamente di uno morto; un insetto a tegumenti sottili e molli, determina una inflessione maggiormente prolungata che non un insetto a dura armatura, come uno scarabeo. Il caldo rende più vivaci i movimenti: una temperatura che tocchi i $54^{\circ},6'$ li paralizza; a $65^{\circ},5'$ la foglia muore. Se si eccita la glandola di uno dei lunghi tentacoli periferici, questo si inclina da solo verso il centro della foglia; e se l'oggetto così trasportato sulle glandole centrali non è troppo piccolo o contiene sostanze azotate solubili, le eccita, onde i tentacoli esteriori vengono tutti ad inflettersi verso il centro, come nel primo caso.

Quando un insetto si posa sul disco centrale di una foglia di *Drosera* esso vi è immediatamente agglutinato dalla sostanza vischiosa; alcuni momenti dopo i tentacoli, incominciando dai vicini, si inflettono e finiscono per imprigionarlo. Se l'insetto invece si pone su uno dei tentacoli periferici, questo bentosto si inflette e porta la preda

agglutinativi su tentacoli più interni, i quali alla loro volta si inclinano, e così via via, finché dessa è giunta al centro della foglia. Poi a termine di alcun tempo tutti gli altri tentacoli si inflettono verso il centro e vengono a bagnare il prigioniero della loro secrezione, come nel primo caso. Contemporaneamente all'inflettersi dei tentacoli aumenta il prodotto delle glandole, e se il corpo posto o caduto sulla foglia è assimilabile, la secrezione ben presto cangia di natura e si fa acida, dispiegando allora virtù antisettiche e specialmente *digestive potenti*; se la sostanza invece non è assimilabile il succo segregato in maggiore quantità non si fa acido ed i tentacoli rapidamente si raddrizzano. Pare adunque a Darwin che il fermento digestivo del succo delle glandole non sia segregato, se non dopo l'assimilazione di piccole quantità di materie azotate, le quali operano da stimolo fisiologico.

Dagli esperimenti di C. Darwin risulta che la secrezione delle glandole della *Drosera* discioglie completamente l'albumina, la fibrina, il tessuto muscolare, il congiuntivo, il tessuto organico delle ossa, la gelatina, la condrina, la caseina, il glutine previamente sottoposto all'azione dell'acido idroclorico. Essa è invece senza azione sulle produzioni epidermiche, sulle fibre elastiche, sulla mucina, pepsina, urea, chitina, cellulosa, clorofilla, amido, semi, olio, ecc. Ora si sa che anche il succo gastrico non dispiega azione alcuna su queste sostanze.

L'assorbimento delle sostanze azotate fornite dagli insetti imprigionati dalle *Drosere* spiega come queste possano vivere in terreni torbosi poverissimi, dove non alligna che magra borracina, e dove la pianta, colle sue esilissime radici, non potrebbe ricavare dal suolo che scarsissime quantità di azoto, di questo importantissimo elemento di nutrizione che a lei farebbe quindi difetto, se non lo procurasse dagli insetti che imprigiona e digerisce.

Se la cattura e la digestione dei piccoli animali fatta dalle piante carnivore non può essere messa in dubbio, da alcuni Naturalisti viene invece discusso se l'assorbimento delle sostanze azotate degli insetti digeriti è utile, profittevole e necessario a queste piante, come asseriva Darwin. Intanto per riguardo all'assorbimento delle sostanze digerite esso fu completamente dimostrato da Clark il quale faceva macerare delle mosche in una soluzione di citrato di litio, il cui spettro presenta delle righe caratteristiche, e poneva poi le mosche così preparate su foglie di *Drosera* e di *Pinguicola*. Esaminando in seguito allo spettroscopio i tessuti di queste foglie costantemente vi trovava i segni della presenza del litio. In quanto all'utilità dell'assorbimento di queste sostanze prese agli insetti essa fu dimostrata simultaneamente in Inghilterra dagli esperimenti di Francesco Darwin figlio di Carlo ed in Germania da quelli di Kellermann e von Raumer.

Francesco Darwin coltivò numerose piante di *Drosera*, tenendole in condizioni perfettamente uguali e difendendole dagli insetti mediante una leggiera rete metallica a fittissime maglie. Ma mentre ne abbandonava alcune a loro stesse, deponeva sulle foglie delle altre, tutte le settimane, da luglio a settembre, alcuni piccoli pezzi di carne, minori di un centigrammo. Ora egli constatò che le piante, così nutrite, acquistarono un aspetto più vigoroso delle altre; ch'esse erano più ricche di clorofilla, che all'epoca della fioritura gli steli erano più numerosi e maggiore il numero dei fiori, delle capsule, dei semi; semi, che pesati a tempo opportuno, mostrarono un manifesto vantaggio a favore delle piante nutrite col vitto carneo, essendo di quattro volte tanto più pesanti di quelli delle altre *Drosere* lasciate nell'inanizione. Ond'è che il vantaggio si constatò anche negli organi riproduttori, anzi dalla tavola di Darwin apparve in questi maggiore. È a lamentarsi che l'esperimentatore non abbia spinto più

oltre l'analisi e non abbia cercato di confrontare il peso delle materie secche e quello dei diversi elementi (azoto, fosfati, amido), che entravano nella composizione dei vegetali.

Kellermann e von Raumer deposero sulle foglie, invece della carne, dei bacherozzoli vivi, otto o dieci volte nell'annata. La differenza in favore delle piante così nutrite fu considerevole, e sì che non si largheggiò, come si vede, coll'indicato nutrimento. Tuttavia i semi di queste Drosere pesavano due volte tanto quelli ottenuti dalle piante abbandonate a loro stesse, sempre essendo uguale, all'infuori del genere di nutrizione, le altre condizioni delle piante in esperimento.

II.

Abbiamo veduto come gli studj di Carlo Darwin dimostrassero esistere nelle Drosere, nelle Nepenti, nelle Darlingtonie, un fermento digestivo assai analogo pei suoi effetti ai liquidi digestivi degli animali. Infatti, lo vedemmo acido, capace di disciogliere le materie albuminoidi e di peptonizzarle. Questo succo, estratto da Gorup-Besanez e da Will dalle Nepenti, fu dai medesimi giudicato per le sue proprietà una vera *pepsina vegetale*. Anche i grani di veccia, i semi della cannabis indica e del lino comune contengono una sostanza capace di digerire gli albuminoidi (Dujardin-Beaumetz).

Ma fra le piante i cui succhi possono servire di fermento digestivo, vuol essere specialmente annoverata la *Carica Papaja*, la quale invero non appartiene alle piante insettivore, ma fornisce un fermento digestivo, la papaina, energico, facile ad isolarsi e dal Bouchut già introdotto nella terapeutica.

È la *Carica Papaja* un arbusto della famiglia delle Papajacee, che cresce specialmente nel Brasile, oggetto di

poche attenzioni per parte dei coltivatori, onde la sua riproduzione si fa a mezzo dei semi che, lasciati dai frutti, cadono al suolo e spontaneamente vi attecchiscono. I giovani arbusti crescono vigorosi, non temendo nè il mutare delle stagioni, nè l'azione distruttiva degli animali. I frutti vengono raccolti innanzi maturanza. Essi sono poco delicati, difettando tanto di sapore acido, quanto di aroma.

Peckolt, durante un lungo soggiorno nel Brasile, dal 1861 al 1868, studiando la flora della regione, in alcune note allora raccolte, diede la descrizione della pianta, dei frutti, del succo latteo della *Carica Papaja*, succo nel quale riscontrò una sostanza amorfa, biancastra, che chiamò *Papajotina*. Riscontrò questa sostanza eziandio nelle foglie, da tempo memorabile usate dagli Indiani per rendere più molli le carni, ma non gli venne in mente che la *papajotina* potesse essere una sostanza analoga alla *pepsina*.

A Wittnack ed a Roi, si devono quindi i primi studi e le prime esperienze intorno all'azione digestiva del succo della *Carica Papaja*. È questi ottenuto a mezzo di incisioni fatte nell'albero, dalle quali scola un liquido neutro lattiginoso, che per coagulazione prontamente si divide in due parti: una specie di polpa biancastra insolubile, ed un siero incolore e limpido. Stabili il Roi che il succo *Carica Papaja* esercita un'azione analoga a quella del succo gastrico, ma molto più energica, potendo il primo disciogliere le carni anche allorquando presentano, per una lunga conservazione, una reazione alcalina.

Moncorvo studiò pure l'azione fisiologica e terapeutica della *Carica Papaja*. I suoi esperimenti furono fatti a mezzo di succo fresco mescolato con materie alimentari, nella proporzione di grammi 0,25-1,00 di queste per dieci centigrammi di succo. Operò talora a freddo, tal'altra volta a caldo, ed ottenne risultati analoghi a quelli del Roi.

Constatò cioè:

1.° Che il succo lattiginoso della *Carica Papaja*, otte-

nuto tanto dal tronco quanto dai frutti, esercita un'azione dissolvente e digestiva sulle materie azotate.

2.° Che quest'azione si opera colla soluzione acquosa, mentrechè la soluzione alcoolica è completamente inerte.

3.° Che il succo della Carica Papaja non ha alcuna azione sulle materie feculenti.

L'Autore si assicurò poi che il succo fresco dei frutti e dell'arbusto ha un'azione estremamente irritante, onde temendone gli effetti sulla mucosa gastrica, consigliò di servirsi a preferenza di una infusione concentrata delle foglie. Dalle stesse estrasse una sostanza a cui diede il nome di *Caricina*, che giudicò il principio attivo della Carica Papaja, una vera pepsina vegetale. È dessa una sostanza amorfa, verdastra, perfettamente solubile nell'acqua, insolubile nell'alcool, che poteva ottenere dalle foglie nella proporzione del 4 per cento.

Peckolt, conosciuti gli studj di Wittnack e di Roi, ritornò sull'argomento. Egli fece colla papajotina un certo numero di esperimenti pei quali si convinse che la carne, messa a contatto con una soluzione di quella sostanza, si discioglieva completamente. Studiò la composizione chimica qualitativa e quantitativa dei frutti, ed estrasse dai grani un olio resinoso: *olio di Papaja*; un secondo olio che chiamò *Caricina*; un acido cristallizzato che considerò spettante alla serie degli acidi grassi, l'*acido Caricico*; un secondo acido, pure cristallizzato, *acido Papaico*; e finalmente una resina, detta da lui *resina di Papaja*. Riscontrò che l'olio, la sostanza chiamata caricina e la resina acida, sono efficaci come vermifughi, essendo tutti e tre molto attivi. I risultati i più favorevoli furono ottenuti a mezzo della resina acida, amministrata alla dose di 2 a 4 centigrammi. Su queste ricerche chimiche noi non abbiamo voluto venire a minuti dettagli, non essendo di nostra spettanza il giudicare della esattezza o meno delle analisi.

Ma le migliori ricerche sul fermento digestivo della Carica Papaja, si devono a Wurtz e Bouchut, i quali ne comunicarono i risultati all'Accademia delle Scienze di Parigi nella seduta del 25 agosto 1879. Il succo puro era giunto a questi osservatori dal Brasile, non senza alterazioni, rivelate da un odore putrido e dalla presenza di fermento butirrico. Quello inalterato era stato spedito mescolato con dell'acqua zuccherata o con della glicerina, ed aromatizzato con alcune gocce di essenza di menta. In questo stato si presentava sotto forma di un liquido spesso, lattiginoso, senza odore accusante una fermentazione. Messo a contatto colla carne cruda, la fibrina, il bianco di uovo cotto, li attaccò e rammollì a termine di alcuni istanti e finì di discioglierli dopo una digestione di alcune ore a 40 gradi. Il latte fu coagulato dapprima, e la caseina precipitata venne in seguito disciolta. False membrane di croup ottenute colla tracheotomia, elminti, ascaridi e tenie, furono intaccate e digerite nel lasso di alcune ore.

I due Autori tentarono di isolare il principio attivo di questo succo digerente col solito metodo: aggiunta di alcool che precipita il fermento — separazione a mezzo del filtro — ridiscioglimento nell'acqua del precipitato restato sul filtro — nuova precipitazione a mezzo dell'alcool — lavatura del precipitato all'alcool — disseccamento rapido ed a bassa temperatura — ottennero una polvere bianca, amorfa, solubile nell'acqua in totalità, precipitabile dalle soluzioni acquose a mezzo dell'alcool, dell'acido nitrico, dell'acetato di piombo, del tannino. Il corpo così ottenuto venne trovato contenere il 10,6 per cento di azoto.

In una prima serie di esperienze messa la sostanza azotata, precipitata per mezzo dell'alcool dal succo acquoso della Papaja, in presenza della fibrina e di altre materie albuminoidi, nella stufa a 40 gradi, constatarono che la

medesima aveva la proprietà di disciogliere grande quantità di fibrina distinguendosi dalla pepsina pel fatto che la dissoluzione avveniva non solamente in presenza di una piccola quantità di acido, ma anche in un mezzo neutro o leggermente alcalino. La trasformazione della fibrina in peptone però non era completa. In presenza di una piccola quantità di potassa o d'acido cloridrico, si otteneva, oltre la dissoluzione della fibrina, un piccolo residuo di dispeptone. Tale fermento gli Autori designarono col nome di Papajna.

In una seconda serie di esperimenti, la polpa, lavata con cura, da cui si aveva separato il liquido acquoso racchiudente la Papajna, fu sottomessa a lunghe lavature d'acqua distillata. Queste acque di lavatura essendo state evaporate alla stufa a 40 gradi e ridotte in piccolo volume, diedero coll'alcool un precipitato che dissolvè la fibrina nelle medesime condizioni della Papajna direttamente precipitata dal succo acquoso. Questa esperienza fece nascere il pensiero che il fermento solubile potesse prendere origine dall'azione dell'acqua sulla polpa, che gode essa stessa proprietà digestive pronunziatissime e che possiede, anche dopo lunghe lavature, una leggiera reazione acida. Tuttavia è un punto che merita di essere ancora studiato. Ponendo a digerire questa polpa con della fibrina a 40 gradi nell'acqua, si ottenne non solo la dissoluzione della fibrina, ma la sua trasformazione in peptone, vale a dire una digestione completa. Infatti il liquido risultante, filtrato e concentrato alla stufa, diede coll'alcool un precipitato abbondante che si ammassava al fondo del vaso in grumi d'apparenza gommosa e che presentava tutti i caratteri del peptone di fibrina. Esso discioglievasi completamente nell'acqua; la sua soluzione acquosa non dava coaguli pel calore, nè precipitato per l'acido nitrico, e neppure pel ferro-cianuro di potassio addizionato di acido acetico. Riscaldato con un eccesso

di acido nitrico, dava un liquore giallo (acido xantopro-teico). Con l'acetato di piombo non si determinava che un leggero intorbidamento; col tannino invece si aveva un abbondante precipitato. In soluzione assai diluita si otteneva a mezzo dell'acido picrico un precipitato giallo, solubile in un eccesso di peptone ed in un notevole eccesso d'acqua o di acido picrico. È questo, secondo Henninger, una reazione sensibilissima del fibrino-peptone. Infine i liquidi alcoolici, da cui la Papajna era stata precipitata, non fornivano alcun prodotto capace di digerire la fibrina.

Da queste esperienze è razionale concludere che la Carica Papaja racchiude un fermento digestivo energico e di facile isolamento.

Bouchut amministrò nella diarrea cronica dei bambini il rimedio, tanto sotto forma di siroppo di Carica Papaja rappresentante 10 centigr. di papajna per ogni cucchiajo da tavola, quanto sotto forma di siroppo di papajna pura. Il primo di questi siroppi sembra il più attivo, e lo si fa prendere ai bambini alla dose di una cucchiajata dopo ciascun pasto di succo di carne cruda. A termine di alcuni giorni la diarrea lenterica viene modificata, le scariche diventano omogenee, e riprendono a poco a poco i loro normali caratteri.

Ulteriori esperienze sono necessarie per stabilire se la papajna merita un posto onorevole nella terapeutica. In ogni modo questi succhi digestivi devono richiamare l'attenzione degli sperimentatori. (*Gazzetta degli Ospedali*, di Milano).