

ESPERIENZE ED OSSERVAZIONI PER DIMOSTRARE
CHE LE PIANTE ASSORBISCONO IL CARBONIO

MEMORIA

Di GIOACCHINO CARRADORI

Presentata da ANTONIO CAGNOLI

Il dì 20 Dicembre 1803.

Una proposizione di Senebier ha dato motivo a queste mie ricerche. Egli nella sua Fisiologia Vegetabile sostiene, appoggiato a degli esperimenti, che il Carbonio in stato semplice non è assorbito dalle piante. L'autorità del Fisiologo dei vegetabili fermò la mia attenzione, e mi feci lecito, non ad oggetto di orgogliosamente rigettare la sua proposizione con dei ragionamenti più speciosi che solidi, ma per ritrovare la verità, d'interrogare a forza di diligenti e variati esperimenti, l'imparziale e veridico Oracolo della natura.

Si credea comunemente, che il Carbonio sciolto comunque nell'acqua, e forse anche sospeso, fosse assorbito dalle piante. Ora non sembra probabile a Senebier, che il Carbonio entri nei vegetabili tale quale, o sia nella forma naturale di semplice elemento, a causa dell'estrema piccolezza dei vasi, per i quali deve passare. Molto meno il Carbone sospeso nell'acqua può essere ricevuto dalle piante a causa del troppo stretto calibro dei loro vasi. Si è creduto, dice Egli, che l'acqua di letame fosse una dissoluzione di Carbone, e che ella fertilizzasse la terra per il Carbonio sciolto che ella contiene; ma Egli è d'avviso, che la si deve riguardare, non come un'infusione di Carbonio, ma come un liquore capace di fermentare, e fermentando somministrare molto acido carbonico. Il carbonio, a suo parere, egli è indissolubile

Tomo XI.

R r

nell'

nell'acqua, onde non vi è mezzo per introdurlo nei vegetabili, se non in istato di *combinazione salina*, cioè unito all'ossigeno in forma di acido carbonico. L'acido carbonico, che si scioglie sì agevolmente nell'acqua, e si introduce sì bene in circolazione nelle piante, è quello, che somministra tutto il carbonio ai vegetabili.

Egli ha osservato sovente, che ciò che turba la trasparenza dell'acqua diviene un ostacolo all'assorbimento delle piante. Una leggiera tintura di Cocciniglia è capace di ritardare il succhiamento di esse. Le piante assorbono poco o nulla dell'acqua di letame, e l'acqua comune diventa meno propria ad esser succhiata, quando si mescola, anco in una picciolissima dose, con la precedente. Una decozione acquosa di terra di Giardino non potè tesser succhiata da delle piante, come l'acqua comune. I seguenti esperimenti formano la base del suo raziocinio.

Egli mise dei rami di *Lampone Framboisier* (*Rubus Idaeus*) in delle Fiale a collo lungo e stretto, uno nell'acqua di letame pura, uno nell'acqua comune, e un altro in una mescolanza di queste due acque, e furono tutti esposti al sole. Quello che era nell'acqua di letame pura, dopo 4 ore appassì, e succhiò pochissima acqua, che sarà stata circa a' 20 grani; l'altro che era nell'acqua di letame temperata con acqua pura appassì dopo un giorno, e succhiò da 40 grani d'acqua, e il terzo, che era nell'acqua comune, succhiò da 800 grani d'acqua, e si mantenne sempre fresco.

Dopo, ripeté su dei rami simili l'esperienza in altra maniera. Mescolò un decimo d'acqua di letame con nove decimi d'acqua comune, ed ebbe nel primo giorno 100 grani d'acqua succhiata, nel secondo giorno 10 grani, e nell'acqua comune, un ramo simile il primo giorno succhiò 650 grani d'acqua, il secondo 548 grani; in fine mescolò un centesimo d'acqua di letame con acqua comune, il ramo immerso in questa mescolanza succhiò meno acqua che nell'acqua comune, ed appassì più presto.

Dunque, se l'acqua di letame è una dissoluzione di *Carbone*, o *Carbonio*, non favorisce la vegetazione delle piante, poichè si vede, che quelle, che vi sono immerse; cioè, che vi sono state poste dentro con il loro gambo, ne assorbono assai meno, che dell'acqua pura, e alla fine vi periscono.

Io presi dell'acqua di letame, cioè di quell'estratto acquoso, che scola dopo le piogge dalle masse di Concio (a) esposto all'aria, che era del colore, e trasparenza dell'infusione di Caffè, e la tenni dei giorni in riposo. Essa non fece nessun deposito, nè turbò mai la sua trasparenza, onde mi parve a tutti i caratteri una vera *soluzione di letame*. In questa dunque posi a vegetare, in una camera ben luminosa, e non molto fredda, ove il Termometro di Reaumur non scese mai in tutta l'invernata ai 5 gr. sopra il gelo, in diversi vasi, ma di uguale capacità ed apertura, ai primi di febbrajo, differenti piante, cioè una pianta del Titimalo (*Euphorbia Lathyris*), di Mercorella (*Mercurialis annua*), di Senecio (*Senecio vulgaris*), di Veccia (*Vicia Satia*), tutte con le loro barbe; come pure dei rami senza barbe d'Amorino d'Egitto (*Reseda odorata*); e in alcuni altri vasi misi delle radici tuberose di patate germoglianti (*Solanum tuberosum*); e poi messi altrettante piante dell'istessa specie, e per quanto era possibile uguali, in dei vasi simili con acqua pura, nell'istessa stanza, e nell'istessa esposizione rapporto all'aria, e alla luce, perchè mi servissero di confronto; e segnai in tutt' i vasi l'altezza del fluido, per riscontrare quanto ne era assorbito. In capo a dei giorni osservai, che tanto quelle, che vegetavano nell'acqua comune,

R r 2

che

(a) Per Concio intendo dei letti di stalle, o sia degli escrementi animali misti a sostanze vegetabili ammucchiate, e che hanno sofferto un certo gra-

do di putrefazione. Presso di noi alcuni hanno la cattiva usanza di tenere a putrefarsi questo masso all'aria scoperta.

che nell' acqua di letame, erano ugualmente fresche, e non vi potei scorgere, sì nel colore, che nel vigore, nessuna differenza; se non che quelle dell' acqua pura aveano succhiato più, che quelle dall' acqua di letame. Io provai a far passare dall' acqua pura nell' acqua di letame una pianta di Mercorella, e non mostrò segni d' aver sentito questo cambiamento. Un giorno esposi al sole tutti questi vasetti con le loro piante, ma avendo osservato, che per l' azione del sole erano alquanto appassite, le levai, e le rimessi all' ombra nel solito posto, e si riebbro perfettamente; bensì alcune delle piante, che erano nell' acqua di letame, stentarono un poco più a riaversi.

E tutte queste piante si conservarono così ben vegete, sì nell' acqua di letame, che nell' acqua pura per più d' un mese. Più volte dovei rifondere dell' acqua di letame, come dell' acqua pura, nei vasi loro rispettivi, per riparare al consumo fattone da esse piante; onde bisogna dire, che l' acqua di letame fosse da loro assorbita. Ai rami d' Amorino usai la diligenza di tagliare ogni tanto tempo una porzione del gambo, che tuffava nel fluido, perchè a lungo andare restava macerato dall' acqua.

Ma fra queste i Rami d' Amorino, che erano nell' acqua di letame, mi parvero più vegete dell' altre, e mi parve, che avessero preso una tinta verde più carica, di quegli dell' acqua pura. L' istesso osservai sulla pianta di Titimalo, che era nell' acqua di letame: comparvemi più rigogliosa, e con le foglie più verdi di quella, che era stata sempre nutrita d' acqua pura.

Le radici tuberose di patate tenute nell' acqua di letame, proseguirono bensì la germinazione, e gettarono delle radici, e dei rami al certo più robusti, e più verdi, che quelle che erano state allevate nell' acqua pura. Queste le conservai nell' acqua di letame sempre prospere per due mesi in circa, e le avrei potute conservar di più, se non mi fossi stancato a tener loro dietro.

E per-

E perchè non si potesse obiettare, che venendo riguardata l'acqua di letame una dissoluzione di Carbone, o Carbonio, nei miei esperimenti, la parte acquosa rimaneva soltanto assorbita, e rimaneva indietro il Carbone, o Carbonio, sciolto, o sospeso in essa, io ebbi l'avvertenza di confrontare il residuo dell'acqua di letame, ove avea vegetato per del tempo qualcuna di dette piante, e che in conseguenza avea in parte succhiato, con altr'acqua di letame intatta, di quella medesima, che raccolsi in principio per far l'esperimento, e che avea conservata in un vaso ben turato a tale oggetto, e riscontrai, che non vi era fra esse nessuna differenza. L'occhio non ravvisava diversità, nè nel colore, nè nella trasparenza, dall'una all'altra. Il colore castagno, o caffè di quella, che avea servito alla nutrizione delle piante era dell'istesso tono, o intensità di quella, che non era stata mai adoprata, ed era nell'istesso modo diafana; onde bisogna inferire, che non era stato lasciato indietro dal succhiamento delle piante il carbone, o carbonio sciolto in essa; poichè se ciò fosse accaduto, l'acqua di letame servita alla nutrizione delle piante, avrebbe dovuto diventare d'un color castagno più cupo e meno trasparente, perchè scemato il veicolo acquoso, sarebbe rimasta più carica di carbone, o carbonio, che è quello che dà il colore, e l'opacità all'acqua di letame.

Dunque le piante tenute a vegetare nell'acqua di letame, succhiano assieme col veicolo acquoso, il carbone, o carbonio sciolto, o sospeso in essa, e forse qualche altro principio, che lo rende solubile. E poi se fosse stato scartato il carbone, o carbonio, a lungo andare la vegetazione delle piante nell'acqua di letame dovea languire, perchè sottratta la maggior parte dell'acqua, non dovea alla fine rimanere che un fluido sopraccarico di carbone, o carbonio, e in conseguenza nocivo alla vegetabile economia per difetto di veicolo acquoso.

Per estendere le mie esperienze ad altre sorti di piante,

po-

posi alla fine di febbrajo in dei vasi uguali, altri pieni d'acqua pura, ed altri d'acqua di letame, delle cipolle di Giacinto (*Hyacinthum*). Queste germogliarono bene tanto nell'una, che nell'altra acqua. Io colsi dei fiori di Viola Mammola (*Viola odorata*), e gli messi nell'acqua di letame; si mantennero freschi, ed odorosi, come nell'acqua pura; così dei fiori di Muschia-greci (*Hyacinthus Muscari*). Dei rami, e delle piante intiere con le loro barbe d'Ortica (*Urtica urens*) vissero ugualmente bene nell'acqua di letame, come nell'acqua pura.

Presi delle foglie di Borrana (*Borrago officinalis*), e a forza di contusioni produssi una notevole lacerazione nel loro gambo, o *peziolo*, e per questa parte così maltrattata alcune ne immersi nell'acqua di letame, ed altre nell'acqua pura: dopo parecchi giorni osservai, che le prime si mantennero vegete, come le seconde.

Io avrei creduto, che l'acqua di letame dovesse esser nociva a delle foglie così preparate, perchè applicata all'interna delicata struttura dalla parenchimatosa sostanza del peziolo di esse foglie, che era stata scoperta mediante le ferite e lacerazioni, mi sembrava un troppo forte stimolo, e in conseguenza capace d'offenderle inducendovi una morbosa alterazione.

Ma a lungo andare qualche volta l'acqua di letame mi è parsa infesta alle foglie di Borrana, si lacerate nel loro peziolo, che intiere, perchè ne ho viste dopo del tempo perire, mentre quelle, che erano nell'acqua pura, hanno seguitato a vegetare. Al contrario delle pianticelle di Borrana tutte intiere, cioè anco con le loro barbe, poste nella medesima acqua di letame, si sono mantenute quanto nell'acqua pura.

Questo esperimento porta a credere, che se mai l'acqua di letame è pregiudiziale alle foglie, o rami delle piante messemi a vegetare, per essere un alimento troppo pungente, e grossolano per i delicati e teneri vasi di queste parti, non lo è per quegli delle radici. Diffatti le radici hanno i pori più

più grandi, e più dilatati, che il resto della pianta, e quindi probabilmente ancora i vasi assorbenti di maggior calibro; onde se le radici, che si possono considerare, come il primo organo digestivo, o le prime vie alimentari delle piante, trovano nell'acqua di letame un alimento lor conveniente, può esser benissimo, che non lo sia per la delicata struttura vascolare delle altre parti, che richiedono un alimento non così grossolano ed indigesto, ma più leggiero, sottile, ed acquoso.

Che dunque proverebbe mai l'esperienza di Senebier? Null'altro, se non, che l'acqua di letame, o sia il carbone, o carbonio, non è a proposito a far vegetare i rami delle piante, perchè alimento troppo grossolano per la troppo sottile struttura dei loro vasi; ma non si potrebbe estendere già la conclusione alle piante vegetanti nella terra, o che si nutriscono per mezzo delle radici. Per altro questa non è la conclusione, a cui tendono l'esperienze, che ho esposto, e le seguenti.

Ai primi di Marzo colsi delle tenere foglie di malva (*Malva Sylvestris*) e d'Erba S. Maria (*Danacetum balsamita*), e ne messi a vegetare nell'acqua pura, e nell'acqua di letame; talune appassirono sì nell'una, che nell'altra acqua; ma queste foglie erano tenerissime, e la stagione era piuttosto calda, ed asciutta. Ripetei l'esperienza in tempo fresco, ed umido, e si mantennero ugualmente vegete in tutte le acque.

Ai 12 Marzo, essendo il Barometro a 27 poll. $\frac{1}{2}$ in circa, e il Termometro con la scala di Reaumur divisa in 100 gradi, ai 13. gr. e $\frac{1}{2}$ in circa sopra il gelo, collocai due piante di Senecio, per quanto fu possibile all'occhio, uguali in grandezza di foglie, di rami, e di radici, in due boccettine com-

compagne a collo lungo e stretto , l' una piena d' acqua di letame , e l' altra d' acqua pura . Le piante erano freschissime , poichè erano state svelte dal terreno con tutta la diligenza , e le radici erano state ben conservate , e lavate con acqua , perchè non si avesse ad introdurre della terra nei vasetti . La stagione era piuttosto umida , ma incostante . Collocate che furono nei vasetti , ebbi l'avvertenza subito di segnare con tutta l' esattezza nel collo di ciascun vasetto l' altezza del fluido contenutovi , acciò mi fosse agevole poi riscontrare quanto da ciascuna pianta ne fosse assorbito . Così preparate le situai l' una a canto all' altra in una camera ben ventilata , e ben dominata dalla luce . In capo a 24 ore visitatele , riscontrai , che tutte due aveano succhiato del fluido , in cui posavano , ma più dell' acqua pura , che dell' acqua di letame . In capo a 48 ore le visitai di nuovo , e trovai che quella dell' acqua pura avea succhiato in tutto questo tempo due terzi in circa di più di quella dell' acqua di letame .

Così alcune foglie , che posi in seguito a vegetare per il loro gambo nelle due acque , sì di Malva , che di Borrana , in dei vasi , nei quali aveva segnata l' altezza del fluido , succhiarono sempre molto più dell' acqua pura , che dell' acqua di letame , e ciò da principio fino ad ultimo ; e nell' istessa maniera si diportarono alcuni rami di Senecio , di Titimalo , e alcune piante di Malva , e di Borrana , e l' istesso ho riscontrato in tutte l' esperienze , che ho fatte con tutte le sorte di piante , sì al sole , che all' ombra , ed in stagioni diverse .

Questi fatti confermano l' osservazione di Senebier , cioè che le piante succhiano assai più dell' acqua pura , che dell' acqua di letame ; ma però non portano a tirar con lui la conseguenza , che l' acqua di letame pregiudichi al succhiamento , o nutrizione delle piante , e che in conseguenza sia succhiata malvolentieri da esse . Siccome d' altronde abbiamo visto , e vedremo , che le piante vegetano molto bene nell'

acqua di letame, contro l'asserzione di Senebier, mi par piuttosto, che da ciò si deva rilevare, che se le piante succhiano più d'acqua pura, che d'acqua di letame, lo fanno, perchè non trovano nell'acqua pura quel nutrimento, che esse trovano nell'acqua di letame; onde per saziarsi i volumi delle due specie d'acqua succhiati devono stare, in parità di circostanze, in ragione inversa della facoltà nutritiva delle due acque.

Ai 14 Marzo svelsi due piante di Senecio uguali, e in due fiale compagne, una piena d'acqua comune, e l'altra d'acqua di letame, con l'altezza del fluido segnata nel loro collo, le esposi al sole dopo mezzo giorno, ove il Termometro centigrado segnava 15 gradi sopra il gelo, e ve le tenni fino alle $4 \frac{1}{2}$. Le piante erano notabilmente appassite,

ma aveano succhiato assai, per altro sempre più quella dell'acqua pura, che quella dell'acqua di letame: l'istesso accadde ad alcune foglie di Malva, e di Erba S. Maria, che avea io contemporaneamente esposte al sole nel medesimo luogo; ma fra queste mi parvero più appassite quelle che erano nell'acqua di letame. Ripetuto più volte con varie piante erbacee l'istesso esperimento ebbe l'istesso successo.

Non si può per altro attribuire ad un cattivo ufficio dell'acqua di letame, se le piante messevi a vegetare, ed esposte al Sole appassiscono, quando che succede l'istesso alle piante messe a vegetare nell'acqua pura; ma soltanto all'azione della luce solare. Se le piante in tutti due i casi appassiscono, egli è chiaro, che l'economia vegetabile soffre in quelle circostanze. Qual dunque ne è la cagione?

Siccome la luce del Sole accelera la traspirazione delle piante, egli è necessario, che la nutrizione di esse sia in questo caso proporzionata alla perdita fatta per traspirazione. Or questo non può succedere nelle piante svelte dal suolo, o nelle foglie delle piante staccate dal tronco, o dallo stelo,

e messo a vegetare altrove ; benchè in circostanze quanto mai favorevoli, come v. g. nell'acqua pura. L'economia vegetabile non può non risentire nel sistema de' vasi assorbenti, che in questo caso è il più danneggiato, e specialmente delle radici, lo sconcerto della trapiantazione, benchè fatta con tutte le diligenze : onde in questo stato le piante non saranno in grado di riparare con una proporzionata energia per succhiamento, la perdita d'umori, che in loro produce la traspirazione aumentata dall'azione della luce del Sole : quindi è che dovranno appassire esposte al Sole. Difatti non è ella una cosa comune il vedere languire, ed appassire le piante traslocate, ancora da uno in un altro quanto mai ben preparato terreno, specialmente quando le investe la luce del Sole ? E poi vi sono delle foglie di piante erbacee, così tenere, e delicate, che ad un gagliardo Sole ancor sull'istessa pianta appassiscono.

Bensi può essere, che siccome l'acqua di letame appresta alle piante un nutrimento meno sottile dell'acqua pura, e di cui succhiano meno, può essere, dico, che più facilmente appassiscano le piante messe a vegetare in questa, che nell'acqua pura, quando vengano esposte al Sole, perchè sono in circostanze di riparare per succhiamento le perdite dell'aumentata traspirazione più nell'acqua pura, che nell'acqua di letame.

Ma le due piante di Senecio, e l'altre piante ancora, e foglie di piante, che erano appassite per essere state al Sole, la mattina di poi le ritrovai rinvivate e lussureggianti, e tutte avevano succhiato assai del fluido, in cui posavano ; riprova evidente, per quelle che erano nell'acqua di letame, che da essa non aveano niente sofferto neppur con la luce solare.

Non ostante, che tante esperienze avessero contrariato l'opinione di Senebier, volli vedere quale era il risultato di un'esperienza simile a quella, che vien da esso descritta (*).

Non

(*) Physiologie Vegetal. Tom. III. pag. 261.

Non mi era possibile avere dei rami di Rampone Framboisier (*Rubus idaeus*); onde presi due rami d'una pianta consimile, cioè d'un Rovò a noi comune (*Rubus fruticosus*); e gli esposi al Sole circa alla fin di Marzo in due fiale compagne, una piena d'acqua pura, e l'altra d'acqua di letame. Il termometro centigrado parimente al Sole nel medesimo posto segnava 17 gr. sopra il gelo. Tutti due i rami aveano delle foglie vecchie, cioè della stagione passata, non cadute nell'inverno, e un nuovo getto, o germoglio con tenere foglie. Contemporaneamente vi esposi due rami tutti di nuovo getto, cioè con foglie rimesse e tenere, di Rosa di Giardino (*Rosa centifolia*), parimente in due fiale compagne, una piena d'acqua pura, l'altra di acqua di letame. I rami tanto del Rovò, che della Rosa, collocati nell'acqua pura, ne succhiarono molto più, che dell'acqua di letame, ma appassirono ugualmente, o almeno senza una notevole differenza; per altro nei rami del Rovò non appassirono che le foglie tenere; le foglie vecchie non parve che soffrisse in queste circostanze.

Non è egli probabile, sull'esempio dell'enunciato esperimento, che quel ramo di Lampono (*Rubus idaeus*) che a Senebier non appassì nell'acqua pura, benchè esposto alla luce del Sole per più di 4 ore, fosse un ramo vecchio, o adulto, e l'altro, che appassì nell'istesso luogo nell'acqua di letame, fosse un ramo più giovane dell'altro, o sia con le foglie più tenere, o sia di nuovo getto, e in conseguenza più delicate? Ma quando ciò non si voglia concedere; domando adesso, come si può accordare con il fatto di Senebier il risultato delle mie osservazioni?

Dopo 4 ore in circa, levai dal Sole i due rami di Rovò, e di Rosa, e gli riposi nella mia Camera, ove rimasero tutta la notte: la mattina di poi esaminatigli ben bene riscontrai, che quei di Rosa non erano più appassiti, ma in buona vegetazione, eccettuate alcune foglie più grandi, che erano rimaste come abbruciate dal Sole. I due rami poi di Rovò

si erano rimessi nello stato di prima, nè mostrarono di aver sofferto nulla, e gli conservai così sempre in buono stato nella mia Camera per parecchi giorni. Tutti assorbirono del fluido, in cui posavano, ma sempre più dell'acqua pura, che dell'acqua di letame.

Non contento di questo, rifeci più volte simili esperimenti, ed ho sempre riscontrato, che le piante erbacee, e con le foglie tenere, e i nuovi getti degli alberi appassiscono, benchè nell'acqua pura, quando si tengono al Sole; laddove le piante di foglia sempre verde, o che hanno le foglie dure, o consistenti, non appassiscono ovunque siano collocate, o nell'acqua pura, o nell'acqua di letame. Così v. g. un ramo d'Ulivo (*Olea Europea*), un ramo di Buszolo (*Buxus semper virens*) di Dittamo (*Origanum Dictamnus*) e di Robbia Salvatica (*Rubia Sylvestris*) ec., ec. non soffersero cangiamento nessuno benchè tenuti al Sole per dell'ore parecchie alla fin di Marzo, nell'acqua di letame. Forse questo succede perchè le piante con le foglie sempre verdi, cioè, che non si spogliano nell'inverno, e le piante non erbacee, e che hanno le foglie più resistenti, assorbono, e traspirano meno delle piante erbacee, e che perdono la foglia, onde non vi è tanto sbilancio nelle loro funzioni, del succhiamento, e traspirazione, dall'ombra al Sole, e forse anche perchè, a ragione della tessitura, o struttura delle loro foglie meno delicate, risentono meno dell'impressione della luce del Sole.

Fra gli altri feci questo esperimento. Esposi al Sole nell'acqua pura un nuovo getto, o piccolo ramo di Rovo, e n' esposi un altro, ma con le foglie tutte vecchie, cioè che non erano cadute nell'inverno, ma sempre verdi, nell'acqua di letame, e ve gli tenni per quattro ore. Il primo appassì, e l'altro si mantenne sempre fresco, benchè avesse succhiato dell'acqua di letame. Lo ripetei anche ad un Sole più caldo in Aprile con l'istesso successo.

Dunque resta sempre più confermato, che non all'acqua

qua di letame, ma a qualche particolarità della pianta immersavi, si deve attribuire la mutazione osservata da Senebier nel ramo di Rampono esposto al Sole.

Rapporto all'altre esperienze, delle quali fa menzione il celebre Fisico di Ginevra per provare il suo sentimento, io posso opporgliene altrettante, le quali tutte, come si è visto, provano, che qualunque sorta di Piante nutrita d'acqua di letame vegeta bene, e lungo tempo, come nell'acqua pura; e ne succhia continuamente, benchè sempre meno, che dell'acqua pura. Qual riprova più sicura, che l'acqua di letame non nuoce alla vegetazione, che l'aver di essa sola nutrito delle piante per lungo tempo? Se appassirono a Senebier dopo pochi giorni dei rami di piante tenuti nell'acqua di letame, può essere, che nella detta acqua vi fossero delle qualità micidiali, che non si trovarono nella mia acqua di letame. Non vi ha dubbio, un'acqua di letame troppo carica può uccidere le piante messevi a vegetare; ma questo non prova niente in favore della sua opinione: ell'è cosa notissima, che ancora i letami, o governi troppo forti, o non ben putrefatti, uccidono le piante, in cambio di fertilizzarle; è per questo che se ne può dedurre un'obiezione contro l'utilità dei governi?

Ma perchè non rimanesse dubbio rapporto alla idoneità dell'acqua di letame ad esser succhiata dalle piante, benchè con dell' antecedenti prove l' avessi dimostrato bastantemente, mi feci un dovere di spingere la cosa all'ultima evidenza, o sia dimostrarla con uno scrupoloso rigore, per mezzo dei seguenti esperimenti.

Io collocai circa a mezzo Aprile una pianta di Frumento (Triticum) con tutte le sue barbe ben pulite e nette, in una boccettina a collo lungo e stretto piena d'acqua di letame, e poi vi versai sopra una piccola porzione d'olio, acciò ricuoprendo la superficie di detta acqua elevata fino alla sommità del collo della boccetta, le impedisse l'assorbimento di qualunque gas dall'atmosfera, e l'evaporazione del-

della parte acquosa del fluido sottoposto contenuto nel vaso. In questo stato si mantenne la pianta, benchè circondata dall'olio, per parecchi giorni prospera, e succhiò moltissima acqua di letame; ed il residuo misto con acqua pura divenne d'un color marone molto diluto; riscontro sicuro, che la pianta avea succhiato assieme col fluido acquoso il carbone, o carbonio sciolto in essa.

Quest'esperienza, oltre a ciò, mi provò, contro il sentimento di Senebier, che non è l'acido carbonico sviluppatosi per mezzo della fermentazione quello, che porta alla terra la fertilità propria dei governi, o letami. Benchè a tutte l'ore osservassi attentamente, se dalla mia acqua di letame confinata nella piccola boccetta si sviluppassero delle bolle di gas, o acido carbonico, io non ve ne potei scorgere neppur una. Eppure dovea esser cosa facile il vederle, se vi si formavano, in tanto tempo. La trasparenza delle pareti della boccetta di vetro non potea occultarle, e lo strato d'olio soprapposto dovea trattenerle con la sua viscidità, se sviluppatasi si fossero inalzate alla superficie dell'acqua. D'altronde, se il carbonio fosse somministrato alle piante soltanto per mezzo dell'acido carbonico, come avrebbero potuto in queste circostanze abbeverarsene, se non potea l'acqua assorbirne dall'atmosfera?

E poi vi sono alcune mie esperienze nella mia Memoria sull'acqua di neve (a), le quali portano, che le piante messe nell'acqua di neve sciolte d'allora, e che in conseguenza non contiene nessuna sorte di gas, nè fisso, nè libero, o sia in stato di soluzione, e con tutte le precauzioni, perchè non ne potesse assorbire, vi vegetano lungo tempo prosperamente; il che dimostra, che l'acido carbonico non è tanto

(a) Journ. de Physiq. de Paris, e poi
Chimica di Pavia.

nel Gior. Agrario di Napoli, ed Ann. di

to ne cessario quanto si pensa per la nutrizione delle piante, per la parte delle radici.

Svelsi inoltre una pianta di Senecio ben vegeta, e con di belle barbe, che le resi ben pulite lavandole replicatamente, e la ficcai con esse in una boccettina simile a collo lungo e stretto, per ovviare all'evaporazione, piena d'acqua di letame, e la collocai nella mia camera in una felice esposizione; questo benchè in un angusto spazio, vegetava, e succhiava del fluido, in cui erano immerse le sue radici; e quando vedevo, che il fluido era scemato di soverchio, vi supplivo di mano in mano con acqua pura. Continuò così lungo tempo a vegetare, e con questo metodo, con infondere cioè sempre nuova acqua nel residuo del fluido del vasetto, venni in ultimo a renderlo senza colore; di modo che non vi era da dubitare, che tutto il carbone, o carbonio contenuto in quella porzione d'acqua di letame fosse stato assorbito dalla pianta confinata, poichè non potea essere sottratto per altro mezzo.

Che più! Le semplici foglie delle piante si possono impunemente nutrirsi d'acqua di letame, e mantengono senza altro ajuto fresche, e verdi per del tempo. Tanto è vero, che l'acqua di letame non è contraria alla vegetazione, come disse Senebier. Scelsi delle più belle foglie di più e di diverse piante, e le applicai per la superficie inferiore, cioè per quella parte, che guarda la terra, alla superficie dell'acqua di letame, dalla qual parte, si sa per l'esperienza di Bonnet, che succhiano più, che dalla superiore. Altrettante dell'istessa specie ne applicai nell'istesso modo alla superficie dell'acqua pura. Tanto l'une, che l'altre si conservarono fresche per lungo tempo, e non potei scorgere differenza nessuna fra quelle, che si nutrono d'acqua di letame, e quelle, che si nutrono d'acqua pura. Dunque il carbone, o carbonio dell'acqua di letame dee poter penetrare e circolare anche nei più sottili vasi delle foglie. Volli
in

in ultimo sperimentare anco se l'acqua di letame pregiudicava alla germinazione delle semenze. Messi da prima dei semi, o granelli di grano (*Triticum*), e d' orzo (*Hordeum vulgare*) nell' acqua di letame, e dopo 24 ore gli levai, e gli messi nell' acqua pura; germogliarono tutti felicemente, e non mostrarono di aver sofferto dal soggiorno nell' acqua di letame. Messi parimente dei semi, o granelli di grano in un' acqua di letame assai carica, e alcuni contemporaneamente in un vaso simile all'acqua pura; siccome la stagione cominciava a riscaldare, e si evaporava l' acqua di letame con prontezza, perchè le semenze non rimanessero troppo in seco, o sia in un' acqua di letame troppo concentrata, vi versava ogni tanto qualche poco d'acqua pura. Tanto gli uni, che gli altri germogliarono; ma più prontamente quegli dell' acqua pura, e le pianticelle germogliate nell' acqua di letame erano poi stentate; le piccole radici non vi si prolungarono come nell' acqua pura, e il fusto loro era rimasto corto e sottile, e di color giallognolo.

L'acqua di letame dunque non favorisce la germinazione. Ma ciò, secondo me, egli è indifferente alla discussione del nostro soggetto, cioè non fa nè prò, nè contro a nessuna delle due opinioni. Se la germinazione non è altro, che uno sviluppo dell' embrione, o piccola pianta ripiegata, e rinchiusa nella semenza, egli è naturale, che per svilupparla non vi ha bisogno, che d' un fluido sottile ed acquoso, capace soltanto di ammolire, e distendere le minute e delicate parti, che la compongono; e non vi ha luogo nessun fluido sostanzioso e nutritivo, che apporti robustezza e rigidità, poichè allora contrarierebbe le vedute della natura.

Tanto è vero ciò, che le semenze dopo che hanno germogliato nell' acqua pura, se si trasportino nell' acqua di letame, vi crescono felicemente. Feci quest' esperimento sopra delle semenze di grano, e d' orzo. Alcune ne messi nell' acqua di

letame, ed altre le lasciai nell'acqua pura, ove aveano germogliato. Le pianticelle allevate nell' acqua pura crebbero più presto, ma vennero più floscie, più sottili, e scolorite; e quelle, che erano state allevate nell'acqua di letame vennero più robuste, e d' un verde più cupo.

Ma non ostante che la germinazione si faccia meno bene nell' acqua di letame, che nell' acqua comune, pure ho fondamento di credere, che la detta acqua di letame sia capace di introdursi con qualche elemento nel delicatissimo sistema vascolare del tenero Embrione, o pianta in miniatura, rinchiusa nella semenza, e nutrirla anche nella prima infanzia; poichè avendo messo a germogliare dei granelli di grano al bujo, alcuni nell'acqua di letame, ed altri nell'acqua pura, tiratigli fuori dopo che aveano germogliato, riscontrai, che le pianticelle di quegli, che eransi sviluppati nell' acqua di letame, erano non tanto scolorite, o sia cachettiche *Etiolée*, quanto quelle dei granelli sviluppatisi nell' acqua pura; segno, che si era impiegato nella nutrizione di esse alcun poco del carbonio contenuto nell' acqua di letame, a cui secondo le più accreditate teorie si deve il color verde delle piante.

Dunque se l' acqua di letame è una soluzione di carbone, o carbonio, resta da tutte queste esperienze provato, che il carbonio viene assorbito dalle piante. Che l' acqua di letame contenga di quell' elemento, di cui abbonda il carbone, e che combinato con l' ossigeno forma l' acido carbonico, il quale i Chimici moderni hanno chiamato *Carbonio*, non par che se ne possa dubitare, poichè l' estratto secco, e pulverulento dell' acqua di letame misto con del nitro, e gettato in un crogiolo rovente detona quasi come il carbone. Se poi il Carbonio vi si trovi isolato, o legato in una dose di carbone, e se questo, e quello si trovino sciolti, o sospesi nella detta acqua, lo lascio decidere ad altri. A me basta avere sciolta la questione che mi

ero proposta, e di aver dileguato un dubbio, che rimasto senza schiarimento potea far alterare le più rilevanti dottrine della Fisiologia vegetabile (a).

(a) Vedansi le mie idee sulla nutrizione delle piante sparse nella mia