

De Saussure

Nicolas Théodore De Saussure e la scoperta del ruolo biologico della CO₂

a cura di Luigi Mariani e Gaetano Forni



NICOLAS-THÉODORE DE SAUSSURE.

Ritratto di Nicholas Théodore De Saussure conservato nella biblioteca di Chambéry

"In Italia sotto i Borgia vi furono guerre, terrore e carneficine ma vennero fuori Michelangelo, Raffaello, Leonardo da Vinci ed il Rinascimento. In Svizzera non vi fu che amore fraterno ma in 500 anni di amore e di pace cosa ne è venuto fuori? L'orologio a cucù": questa la battuta che il grande attore Orson Welles pronuncia nel film "Il terzo uomo", battuta tanto feroce quanto infelice perché trascura molti personaggi illustri provenienti dalla piccola nazione centro-alpina (la famiglia Bernoulli, Horace-Bénédict de Saussure, e poi De Candolle, Le Courbusier, Forel, Müller, Rohrer, Ernst, ecc.). Fra questi non si può in alcun modo trascurare il biologo Nicolas Théodore De Saussure (Ginevra, 14 October 1767 - 18 April 1845).

Nicolas Théodore De Saussure (le note biografiche qui di seguito riportate sono in gran parte tratte da Pilet, 2008) era figlio del già citato naturalista Horace-Bénédict (1740-1799) e di Albertine-Amélie Boissier. Fu il padre a supervisionare gli studi iniziali di Nicolas Théodore, che lo aiutava nelle sue ricerche. Ad esempio durante la celebre salita del Monte Bianco il 3 agosto 1787 [1], Nicolas fu delegato dal padre a svolgere le osservazioni meteorologiche e barometriche; sempre Nicolas Théodore era con il padre nel 1788 nella spedizione al Col du Géant ove rimasero per diciassette giorni e notti nella neve. Durante altre spedizioni, De Saussure figlio svolse osservazioni sulla composizione dell'atmosfera, la densità dell'aria e le caratteristiche geodetiche della regione di Ginevra. Nel luglio 1789 Nicolas Théodore scalò il Monte Rosa, ove eseguì esperimenti sul peso dell'aria confermando con grande precisione le osservazioni di Mariotte, che avevano condotto a formulare la legge di Boyle-Mariotte. Appassionatosi alla chimica e alla fisiologia vegetale, Nicolas Théodore accumulò osservazioni originali, in particolare sulla nutrizione minerale delle piante. Allo scoppio della Rivoluzione partì per l'Inghilterra ritornando a Ginevra nel 1802, spinto dalla speranza di assumere la cattedra di fisiologia vegetale presso la locale Accademia ove fu invece nominato professore onorario di mineralogia e geologia, titolo che manterrà poi fino al 1835. Deluso per non

poter insegnare la materia che aveva assorbito la sua attenzione fin dalla sua prima pubblicazione nel 1797, chiese un periodo di aspettativa e non tenne mai corsi presso l'Accademia.

Nel 1797, negli *Annales de Chimie*, De Saussure pubblicò tre notevoli articoli sull'acido carbonico e la sua formazione nei tessuti vegetali. Queste opere furono seguite nel 1800 da un importante studio sul ruolo del suolo per lo sviluppo delle piante, che gli dette una certa visibilità nel mondo scientifico.

Nel 1804 De Saussure pubblicò a Parigi la sua opera capitale (*Recherches chimiques sur la végétation*), frutto di 7 anni di attività di ricerca. Tale lavoro (che è oggi consultabile gratuitamente nei Google books) ebbe un successo immediato tanto che godette di molte edizioni e fu tradotto in tedesco nel 1805 da F. S. Voigt.

A partire dal 1808, De Saussure pubblicò una serie di articoli importanti, la maggior parte dei quali è dedicata ad una rigorosa analisi delle reazioni biochimiche che avvengono nella cellula vegetale. Il primo affrontava il tema del tenore in fosforo dei semi (1808) e fu seguito da due lavori sulla conversione dell'amido in zuccheri semplici e sull'azione che aria ed acqua esercitano su tale processo (1814 e 1819). Seguirono studi sugli oli immagazzinati nei frutti (1820) e sui processi biochimici che avvengono durante la maturazione dei frutti (1821) e dei fiori (1822). De Saussure rivolse poi la propria attenzione alla chimica della germinazione e fu il primo a notare l'influenza dell'essiccazione sul germogliamento dei semi di diverse piante coltivate (1826); indagò poi il processo di liberazione degli zuccheri durante la germinazione del frumento (1833) e comparò infine i processi di germinazione e di fermentazione (1833). Ulteriori suoi studi furono dedicati all'effetto delle fermentazioni sull'ossigeno e l'idrogeno nell'aria (1839) e alle fermentazioni alcoliche (1841). Verso la fine della sua vita riprese le sue ricerche sulla nutrizione delle piante (1841) ed il suo ultimo lavoro fu dedicato alla germinazione dei semi oleosi (1842).

De Saussure ricevette molte onorificenze: membro corrispondente dell'*Institut de France* (1805), membro del *Conseil représentatif de Genève* (1814) fu uno dei soci fondatori della *Société Helvétique des Sciences Naturelles* (1815). Nel 1825 era socio di quasi tutte le grandi accademie europee e nel 1842 fu eletto presidente del *Congrès Scientifique* di Lione. Nel 1837 il de Candolle assegnò in suo onore il nome di *Saussurea* ad un genere di piante erbacee.

L'eredità scientifica di Nicolas Théodore De Saussure

Verso Nicolas Théodore De Saussure la fisiologia vegetale e l'agricoltura hanno un debito culturale enorme che si lega soprattutto all'opera rivoluzionaria "*Recherches chimiques sur la Végétation*" con la quale, anche sulla scorta dei lavori di fisiologia vegetale del XVIII secolo, dimostrò in modo sperimentalmente rigoroso che la nutrizione carbonica delle piante avviene per via stomatica a partire dalla CO₂ atmosferica.

Tale scoperta convertì di colpo quello che era visto come un "gas di scarto" del metabolismo dei viventi nel mattone fondamentale della vita sul pianeta, vita che come sappiamo è fondata sulla chimica del carbonio. Dopo la scoperta di De Saussure, la limitazione carbonica alla produttività dei vegetali coltivati si colloca in una prospettiva totalmente nuova per cui l'elevato sviluppo dell'apparato fogliare deve mirare ad esaltare non solo l'intercettazione della radiazione solare e gli scambi idrici con l'atmosfera ma anche l'assimilazione stomatica di CO₂. In tale chiave va letta la stessa concimazione organica del suolo, che costituisce il pabulum per i microrganismi che non solo liberano nutrienti per i vegetali (azoto, fosforo, potassio, macroelementi secondari e microelementi) ma altresì rilasciano CO₂ che dal suolo passa all'atmosfera per essere assorbita dalla vegetazione sovrastante (effetto Reinau).

La scoperta di De Saussure contribuì in modo determinante alla sconfitta della teoria umistica, secondo cui le piante assumevano il carbonio dalle radici e dunque l'humus era la chiave di volta della fertilità. La teoria umistica era spesso associata al vitalismo, secondo il quale la chimica degli

organismi viventi sarebbe fundamentalmente differente da quella della materia inanimata in virtù di un non meglio precisato “*principio vitale*” proprio della materia vivente [2].

Occorre peraltro precisare che un formidabile colpo al vitalismo fu assestato nel 1828 da Friedrich Wöhler (Eschersheim, 31 luglio 1800 – Gottinga, 23 settembre 1882) con la prima sintesi di una molecola organica, l'urea, prodotta a partire dal cianato d'ammonio. Così scriveva Wöhler al suo corrispondente Berzelius “*Non posso più, per così dire, trattenere la mia urina chimica, e devo comunicare che sono in grado di produrre l'urea senza bisogno di un rene, o di un animale, uomo o cane*”. La prima sintesi di una molecola organica è una data chiave per la storia della scienza, in quanto segna la nascita della chimica organica, che tanto ha fatto e sta ancor oggi facendo per il progresso dell'umanità e dell'agricoltura.

In seguito Lawes e Gilbert in Gran Bretagna e Sprengler e Liebig in Germania evidenziarono il ruolo chiave di altri macronutrienti, in primis l'azoto, il fosforo ed il potassio, nella genesi delle materia vivente dei vegetali. In particolare Sprengler e Liebig formularono la legge oggi universalmente nota come legge del minimo di Liebig, secondo la quale nelle piante spontanee o coltivate l'entità della crescita dipende dal livello del fattore di produzione meno disponibile.

La biochimica e la fisiologia ottocentesca ebbero fra i loro protagonisti figure come Thomas Andrew Knight (1759-1838), Humphry Davy (1778-1829), Pierre Joseph Pelletier (1788-1842), Joseph-Bienaimé Caventou (1795-1877), Gerardus Johannes Mulder (1802–1880), Hugh von Mohl (1805–1872), René-Joachim-Henri Dutrochet (1776–1847) ed Augustin-Pyramus de Candolle (1778–1841) e Jean Baptist Boussingault (1802-1877). In particolare la fisiologia vegetale ottocentesca vide il proprio apice nell'opera di **Julius von Sachs** con le sue scoperte relative ai moti della linfa grezza ed elaborata, agli effetti della temperatura su germinazione, crescita, traspirazione e sintesi della clorofilla. Tali scoperte saranno pubblicate per la prima volta nel 1865 nel fondamentale testo *Handbuch der experimental physiologie der Pflanzen*.

Occorre peraltro rammentare che il relevantissimo corpus di scoperte del XIX secolo nel settore della chimica agraria e della fisiologia dei vegetali si fonda sull'opera di **Antoine Laurent de Lavoisier**, il quale nel 1789 enunciò la legge di conservazione della quantità e qualità degli elementi nelle reazioni chimiche (*Traité élémentaire de Chimie* del 1789) che è una chiave interpretativa essenziale per chiunque si occupi in termini quantitativi di nutrizione dei vegetali.

Un secolo, il XIX, ricchissimo di scoperte nell'ambito della biochimica e della fisiologia vegetale, scoperte di cui Nicolas Théodore De Saussure è da considerare fra i principali promotori, tant'è che oggi molto lo considerano come il maggior fisiologo vegetale delle prima metà del XIX secolo.

Bibliografia

Borgeaud C., *Histoire de l'Université de Genève*, II (Genève, 1909), 83

Briquet J., 1940. Biographies des botanistes à Genève de 1500 à 1931, in *Bericht der Schweizerischen botanischen Gesellschaft*. **50** (1940). 425–428

Macaire M., 1845. Notice sur la vie et les écrits de Théodore de Saussure, in *Bibliothèque universelle de Genève, Nouvelle série*, **57**.

Pilet P.E., 2008. "Saussure, Nicolas-Théodore De." Complete Dictionary of Scientific Biography. 2008. *Encyclopedia.com*. 16 May. 2015 <<http://www.encyclopedia.com>>.

Opere di Nicolas Théodore De Saussure

Essai sur cette question: La formation de l'acide carbonique est-elle essentielle à la végétation? in *Annales de chimie*. **24** (1797), 135–149, 227–228, 336–337

Recherches chimiques sur la végétation (Paris, 1804)

(https://books.google.it/books/about/Recherches_chimiques_sur_la_v%C3%A9g%C3%A9tation.html?id=K9oCAAAAYAAJ&hl=it)

Sur le phosphore que les graines fournissent par la distillation et sur la décomposition des phosphates alcalins par le carbone, in *Annales de chimie*, **65** (1808), 189–201

Observations sur la décomposition de l'amidon à la température atmosphérique par l'action de l'air et de l'eau," *ibid.*, **11** (1819), 379–408

Observations sur la combinaison de l'essence de citron avec l'acide muriatique et sur quelques substances huileuses," in *Archives des sciences physiques et naturelles*. **13** (1820), 20–42, 112–135

De l'influence des fruits verts sur l'air avant leur maturité," in *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*. **1** (1821), 245–287

De l'action des fleurs sur l'air, et de leur chaleur propre," in *Annales de chimie et de physique*, **21** (1822), 279–304

De l'influence du dessèchement sur la germination de plusieurs graines alimentaires," in *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*. **3** (1826), 1–28

De la formation du sucre dans la germination du froment," *ibid.*, **6** (1841), 239–256; "Faits relatifs à la fermentation vineuses," in *Archives des sciences physiques et naturelles*, **32** (1841), 180–256

Sur la nutrition des végétaux," *ibid.*, **36** (1841), 340–355

[1] A Chamonix esiste un monumento che raffigura Orace Benedict mentre addita la cima del Monte Bianco ad una guida locale.

[2] L'umismo e il vitalismo sopravvivono oggi nelle filosofie agronomiche che sono alla base dell'agricoltura biologica e biodinamica.