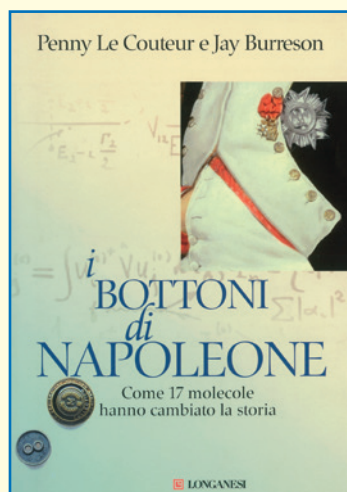


## Un acido contro lo scorbuto



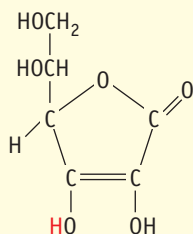
• **Gli eventi storici hanno quasi sempre più di una causa, cosicché sarebbe troppo semplicistico attribuire gli eventi menzionati in questo libro esclusivamente alle strutture chimiche .... ma appare indiscutibile che ... le strutture chimiche hanno svolto un ruolo essenziale, e spesso non riconosciuto, nello sviluppo della civiltà** •

(Penny Le Couteur e Jay Burreson, *I bottoni di Napoleone. Come 17 molecole hanno cambiato la storia*, Longanesi)

**P**enny Le Couteur (docente australiana di chimica) e Jay Burreson (chimico industriale statunitense) sono gli autori del libro *I bottoni di Napoleone*. In questo libro vengono presentati 17 gruppi di molecole che secondo loro hanno cambiato il corso della storia. Per esempio come i bottoni delle uniformi dell'armata napoleonica, fatti di stagno, si sbriciolassero alle basse temperature, mettendo in notevoli difficoltà i soldati impegnati sul

fronte russo (e, chissà, ipotecendo così l'esito della campagna di Russia). Nel brano del libro che riportiamo, dopo una breve introduzione si fa riferimento ad un'altra sostanza rivelatasi importantissima soprattutto nei viaggi compiuti dai grandi navigatori tra il XV e il XVIII secolo: l'acido ascorbico.

L'acido ascorbico è una sostanza con formula molecolare  $H_8C_6O_6$ ; la sua formula di struttura è relativamente complessa come risulta dalla seguente rappresentazione:



Nella molecola dell'acido ascorbico ci sono otto atomi di idrogeno e nella formula abbiamo evidenziato quello che, in presenza di molecole di acqua, forma ioni  $H_3O^+$ . L'acido ascorbico è prodotto naturalmente sia nel mondo vegetale sia in quello animale; già da alcuni anni viene preparato anche artificialmente perché trova largo impiego nell'industria alimentare come additivo con azione antiossidante; la sua aggiunta (segnalata dalla sigla E300) è prevista per birre, bibite, funghi essiccati, marmellate, insaccati e numerosi altri alimenti.

L'acido ascorbico è importantissimo per la sua attività biologica e per il corretto funzionamento del sistema immunitario: esso è più noto col nome di vitamina C. Naturalmente nel 1770 il capitano James Cook della Regia marina britannica non poteva conoscere tutte le proprietà dell'acido ascorbico semplicemente perché questa sostanza non era ancora stata individuata e isolata come tale. Egli quindi non fu in grado di attribuire ad essa il merito di averlo aiutato a risolvere uno dei più gravi problemi della navigazione oceanica.

Riportiamo di seguito alcuni brani tratti dal capitolo 2 *L'acido ascorbico*.

### ■ L'acido ascorbico

L'epoca delle grandi scoperte geografiche prese impulso dalle molecole del commercio delle spezie, ma fu la mancanza di un'altra molecola, del tutto diversa, che rischiò di mettervi fine. Più del 90 per cento degli uomini di Magellano non fece ritorno in patria al termine della sua circumnavigazione del globo, ini-

ziata nel 1519 e terminata nel 1522: gran parte dei marinai perirono a causa dello scorbuto, una malattia devastante causata dalla mancanza della molecola dell'acido ascorbico, la vitamina C della dieta (lo stesso Magellano morì nel 1521 in uno scontro con gli abitanti di un'isola delle Filippine).

Stanchezza e debolezza, gonfiore delle braccia e delle gambe, rammollimento delle gengive, frequenza eccessiva degli ematomi, emorragie dal naso e dalla bocca, alito fetido, diarrea, dolori muscolari, perdita dei denti, problemi ai polmoni e ai reni: l'elenco dei sintomi dello scorbuto è lungo e orribile. La morte è in generale la conseguenza di un'infezione acuta come la polmonite o di una qualche altra malattia respiratoria oppure, anche in persone giovani, di infarto cardiaco. [...]

La mancanza di frutta e verdura fresca, ricca di vitamine, doveva essere un'evenienza comune a bordo delle navi ma anche delle comunità artiche durante l'inverno. Nel loro viaggio in America passando per la

## Pagine di scienza

Groenlandia, i Vichinghi avrebbero fatto uso della coclearia (*Cochlearia officinalis*), una crocifera nordica ricca di vitamina C. Le prime vere descrizioni di una malattia identificabile con una certa sicurezza con lo scorbuto risalgono alle crociate, nel XIII secolo.

### ■ Lo scorbuto in mare

Nel Tre- e Quattrocento, quando lo sviluppo di vele più efficienti e di navi ben equipaggiate rese possibili viaggi più lunghi, lo scorbuto divenne abbastanza comune in mare. Le galere, spinte dai remi, come quelle usate dai greci e dai romani, e le piccole imbarcazioni a vela dei mercanti arabi, navigavano per lo più a poca distanza dalla costa. Queste navi non erano di solito in grado di resistere a un moto ondoso violento come quello che si poteva trovare in pieno oceano: perciò ben di rado si allontanavano molto dalla costa e potevano quindi rinnovare le loro provviste a distanza di pochi giorni o di poche settimane. La regolarità dell'accesso a cibi freschi permetteva di evitare le gravi conseguenze dello scorbuto. Nel Quattrocento, però, i lunghi viaggi oceanici con grandi navi annunciarono non solo l'epoca delle grandi scoperte geografiche, ma anche la dipendenza da cibo conservato. [...]

Il cibo consumato comunemente dai naviganti non poteva certo migliorarne le condizioni di salute. La dieta in mare era dettata da due fattori principali. Innanzitutto a bordo delle navi di legno era estremamente difficile conservare qualunque derrata asciutta ed esente da muffe. La chiglia di legno assorbiva acqua, poiché l'unico materiale impermeabile a disposizione era la pece, una resina scura, vischiosa – ottenuta come prodotto secondario della produzione del carbone di legna –, la qua-

le veniva applicata all'esterno della chiglia. L'interno di questa, specialmente dove c'era poca ventilazione, era estremamente umido. Molte relazioni su lunghi viaggi per mare descrivono un'umidità incessante, con muffe che crescevano sugli indumenti, sulle scarpe e le cinture di pelle, su coperte e materassi e sui libri. La dieta quotidiana dei marinai era formata da carne bovina o suina salata e gallette: un miscuglio di farina e acqua, senza sale, cotto al forno fino a diventare secco e duro, che costituiva il pane. Le gallette avevano la caratteristica desiderabile di essere scarsamente attaccabili dalle muffe. Venivano cotte fino a un grado di durezza che le rendeva commestibili per decenni, ma erano molto difficili da mordere e masticare, specialmente per chi aveva le gengive infiammate da un principio di scorbuto. [...]

Il secondo fattore che controllava la dieta sulle navi di legno era il timore di incendi a bordo. La costruzione in legno e il grande impiego di pece, che è altamente combustibile, imponevano di usare sempre la massima diligenza al fine di evitare incendi in mare. Perciò l'unico luogo in cui era permesso accendere il fuoco a bordo era la cucina, e solo in condizioni di relativa bonaccia. Al primo segno di cattivo tempo si spegneva ogni fuoco per non riaccenderlo fino a quando la tempesta non fosse passata. Spesso non si poteva cucinare per giorni e giorni. In tali casi la carne non poteva essere fatta sobbollire in acqua per le lunghe ore necessarie a ridurre la salinità, né le gallette potevano essere rese almeno un po' più appetibili immergendole in uno stufato o in un brodo caldo.

[...] I giornali di bordo delle navi che per prime affrontarono lunghi viaggi ci informano in modo eloquente del pesante tributo pagato allo scorbuto in termini di vite uma-

ne e di cattive condizioni di salute. Quando l'esploratore portoghese Vasco da Gama doppiò il Capo di Buona Speranza nel 1497, un centinaio dei suoi 160 uomini erano già morti di scorbuto. Esistono relazioni della scoperta di navi alla deriva in mare con l'intero equipaggio morto a causa di questa malattia. Si stima che per secoli lo scorbuto sia stato responsabile di più decessi in mare di tutte le altre cause prese insieme: più della somma complessiva delle battaglie navali, delle azioni di pirateria, dei naufragi e di altre malattie.

Sorprendentemente, in quegli anni si conoscevano profilassi e rimedi per lo scorbuto, che però venivano in gran parte ignorati. Già nel V secolo i cinesi coltivavano zenzero in vasi a bordo delle loro navi. L'idea che frutta e verdura fresche potessero alleviare i sintomi dello scorbuto esisteva senza dubbio anche in altri Paesi del Sud-est asiatico in contatto con le navi mercantili cinesi. Essa dovrebbe essere stata trasmessa agli olandesi, che la riferirono poi ad altri europei; si sa infatti che, nel 1601, la prima flotta della Compagnia inglese delle Indie orientali raccolse arance e limoni nel Madagascar nel corso del viaggio verso est. Questa piccola squadra di quattro navi era al comando del capitano James Lancaster, che trasportò con sé sulla propria nave ammiraglia, la *Dragon*, succo di limone in bottiglia. A chiunque presentasse sintomi di scorbuto venivano somministrati ogni mattina tre cucchiaini di tè di succo di limone. All'arrivo al capo di Buona Speranza nessuno degli uomini a bordo della *Dragon* soffriva di scorbuto, mentre il tributo pagato sulle altre tre navi fu considerevole. Nonostante le istruzioni e l'esempio di Lancaster, quasi un quarto dell'equipaggio totale della sua spedizione morì di scorbuto, e non uno di questi

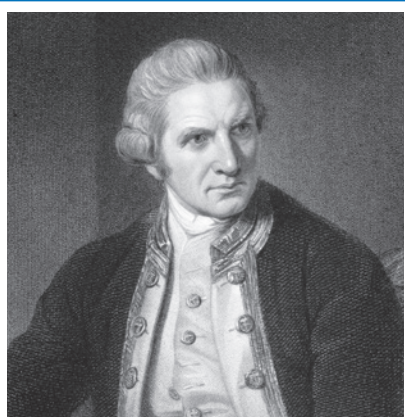
## Pagine di scienza

decessi avvenne sulla nave ammiraglia. [...]

Furono pubblicate addirittura relazioni su trattamenti efficaci dello scorbuto. Nel 1617 John Woodall descrisse, nel libro *The Surgeon's mate*, l'uso del succo di limone sia nella terapia sia nella prevenzione. Ottant'anni dopo il medico William Cockburn, in *Sea diseases, or the Treatise of their Nature, Cause and Cure*, raccomandò frutta e verdura fresche. Altri suggerimenti, come quelli di usare aceto, acqua salata, cannella e siero di latte, furono del tutto inutili e potrebbero aver contribuito a creare confusione. [...]

### ■ Cook: centinaia di uomini, nessun caso di scorbuto

James Cook, della Regia marina britannica, fu il primo capitano di mare a preservare i suoi equipaggi dallo scorbuto. Egli viene associato a volte alla scoperta degli antiscorbutici, come sono chiamati i cibi che servono a curare lo scorbuto, ma il suo risultato più importante consistette negli alti livelli di dieta e di igiene che si sforzò di mantenere a bordo di tutte le sue navi. I livelli meticolosamente elevati da lui realizzati ebbero come conseguenza condizioni di salute eccezionalmente buone e una mortalità



James Cook

estremamente ridotta fra i suoi uomini. Cook entrò nella Regia marina relativamente tardi, a ventisettesse anni, ma i nove anni di esperienza fatta in precedenza come marinaio su una nave mercantile nel mare del Nord e nel Baltico, la sua intelligenza e il suo innato senso del comando lo aiutarono a bruciare le tappe e a fare rapidamente carriera nei ranghi della marina. Ebbe occasione di osservare per la prima volta i danni prodotti dallo scorbuto a bordo della *Pembroke*, nel 1758, nel corso della sua prima traversata dell'Atlantico verso il Canada per andare a sfidare il controllo del fiume San Lorenzo da parte dei francesi. Cook era molto intimorito dai guasti prodotti da questa malattia così diffusa in mare e non poteva accettare che la morte di un così gran numero di uomini, la pericolosa riduzione dell'efficienza lavorativa dell'equipaggio e persino la perdita di navi fossero considerate in generale un male inevitabile.

L'esperienza da lui conseguita nell'esplorazione e nel rilievo cartografico della Nova Scotia, del golfo del San Lorenzo e di Terranova, e le sue accurate osservazioni dell'eclisse di sole impressionarono moltissimo la Royal Society, un'istituzione fondata nel 1645 con l'obiettivo di «migliorare la conoscenza della natura». Gli fu affidato il comando della nave *Endeavour* e assegnato il compito di esplorare gli oceani australi e tracciarne le carte nautiche, di investigare nuove piante e nuovi animali e di compiere osservazioni astronomiche del transito dei pianeti sul disco solare. [...]

Consideriamo lo scenario dell'11 giugno 1770, quando l'*Endeavour* si incagliò sul corallo della Grande barriera corallina immediatamente a sud dell'attuale cittadina di Cooktown, nel Queensland setten-

trionale, in Australia. Fu quasi una catastrofe. La nave aveva urtato la barriera all'alta marea; la falla che si era aperta nella chiglia richiedeva misure drastiche. Per alleggerire la nave, l'equipaggio gettò fuori bordo tutto ciò di cui si poteva fare a meno. Per ventitré ore gli uomini azionarono le pompe mentre l'acqua di mare continuava a entrare inesorabilmente nella stiva, finché non si riuscì a tamponare provvisoriamente la falla. Lo sforzo incredibile, una superba perizia tecnica e la buona sorte ebbero la meglio. La nave si staccò infine dalla scogliera e poté essere tirata a riva per le riparazioni. Cook riuscì a salvarla per un pelo: un'impresa che un equipaggio stremato dallo scorbuto non sarebbe riuscito a realizzare.

Un equipaggio sano ed efficiente era essenziale per Cook al fine di ottenere i grandi risultati che si era proposto. I risultati da lui raggiunti furono riconosciuti dalla Royal Society quando gli conferì la sua massima onorificenza, la medaglia d'oro Copley, non per le sue imprese nautiche bensì per avere dimostrato che lo scorbuto non era un flagello inevitabile nei lunghi viaggi oceanici. I metodi di Cook erano semplici. Egli sostenne che si doveva mantenere la pulizia in tutta la nave, anche negli alloggi dei marinai. Tutto il personale doveva lavare regolarmente i propri indumenti, aerare e fare asciugare coperte e materassi quando il tempo lo permetteva, fare disinfestazioni con il fumo fra un ponte e l'altro e in generale mantenere la nave in perfetto ordine. Quando non era possibile procurarsi frutta e verdura fresche, che riteneva necessarie per una dieta equilibrata, imponeva ai suoi uomini di mangiare i crauti acidi che aveva incluso nelle provviste della nave. Cook toccava terra ogni volta che poteva per reintegrare

## Pagine di scienza

le provviste e raccogliere erbe locali (sedano, coclearia) o piante con cui faceva preparare infusi.

La dieta da lui imposta non godeva di grande favore presso l'equipaggio, abituato ai pasti soliti in marina e riluttante a provare qualsiasi novità. Ma Cook era inflessibile. Anche lui e i suoi ufficiali si attenevano a questa dieta e se il suo regime fu seguito fu anche grazie al suo esempio, alla sua autorità e alla sua determinazione. Non abbiamo testimonianze che Cook abbia fatto fustigare qualcuno per essersi rifiutato di mangiare crauti o sedano, ma gli uomini sapevano che il capitano non avrebbe esitato a farlo se qualcuno si fosse opposto alle sue regole. Il successo aiutò senza dubbio a convincere l'equipaggio di Cook che la strana ossessione del capitano per ciò che mangiavano aveva delle buone ragioni. Cook non perse mai neppure un solo uomo a causa dello scorbuto. Nel suo primo viaggio, di quasi tre anni, un terzo del suo equipaggio morì per avere contratto la malaria o la dissenteria a Batavia (oggi Giacarta) nelle Indie orientali olandesi (l'attuale Indonesia). Nel suo secondo viaggio, dal 1772 al 1775, Cook perse un membro dell'equipaggio per malattia, ma non per scorbuto. Nel corso di quel viaggio, tuttavia, l'equipaggio della sua seconda nave fu gravemente colpito dallo scorbuto. Il comandante, Tobias Furneaux, fu severamente ripreso e istruito da Cook sulla necessità di preparare e somministrare antiscorbutici. Grazie alla vitamina C, la molecola dell'acido ascorbico, Cook poté compilare un elenco impressionante di risultati raggiunti: la scoperta delle isole Hawaii e della Grande barriera corallina, la prima circumnavigazione della Nuova Zelanda, il primo rilievo cartografico della costa del Pacifico nordocciden-

tale e il primo attraversamento del Circolo polare antartico. [...]

### ■ Scorbuto sul ghiaccio

Ancora all'inizio del XX secolo alcuni esploratori delle regioni antartiche credevano che lo scorbuto fosse causato dalla putrefazione di cibo conservato, dall'intossicazione acida del sangue e da infezioni batteriche. Benché la somministrazione obbligatoria di succo di limone avesse praticamente eliminato lo scorbuto dalla marina britannica già all'inizio dell'Ottocento, benché gli eschimesi delle regioni artiche che mangiavano carne fresca ricca di vitamina C, cervello, cuore e reni di foche, non venissero mai colpiti dallo scorbuto, e a dispetto dell'esperienza di numerosi esploratori le cui misure cautelative contro lo scorbuto comprendevano la maggior quantità di carne fresca possibile nella dieta, il comandante di marina britannico Robert Falcon Scott continuò a credere che lo scorbuto fosse causato da carne guasta. L'esploratore norvegese Roald Amundsen trattò invece lo scorbuto con grande serietà e fondò la dieta per la sua fortunata spedizione al Polo Sud su carne fresca di foca e di cane. Nel 1911, il suo viaggio di ritorno dal Polo, di circa 2250 chilometri, ebbe luogo senza malattie o incidenti. Gli uomini di Scott non furono altrettanto fortunati. Il loro ritorno, dopo avere raggiunto il Polo Sud nel gennaio 1912, fu rallentato da un'ondata eccezionale di maltempo. Sintomi di scorbuto, provocati da una dieta priva di cibi freschi e di vitamina C protratta per vari mesi, possono avere gravemente ostacolato i loro sforzi. A meno di diciotto chilometri da un deposito di cibo e di combustibile erano ormai troppo stremati per proseguire. Per il comandante Scott e per i suoi compagni di sventura sarebbero bastati

pochi milligrammi di acido ascorbico per cambiare il loro mondo.

Se l'efficacia dell'acido ascorbico fosse stata riconosciuta prima, oggi il mondo potrebbe essere molto diverso. Se Magellano avesse avuto un equipaggio sano, non avrebbe avuto bisogno di fare scalo alle Filippine. Avrebbe potuto far vela direttamente alla volta delle Molucche per assicurare il mercato dei chiodi di garofano alla Spagna, riprendere poi trionfalmente la navigazione fino a Siviglia e ricevere gli onori dovuti all'autore della prima circumnavigazione del globo. Un monopolio spagnolo del mercato dei chiodi di garofano e della noce moscata avrebbe potuto frustrare l'affermazione della Compagnia olandese delle Indie orientali, e cambiare l'Indonesia moderna. Se i portoghesi, i primi esploratori europei ad avventurarsi su distanze così lunghe, avessero conosciuto il segreto dell'acido ascorbico, avrebbero potuto esplorare l'oceano Pacifico vari secoli prima di James Cook. Oggi il portoghese potrebbe essere la lingua parlata nelle isole Figi e nelle Hawaii, che avrebbero potuto unirsi al Brasile come colonie di un immenso impero portoghese. E il grande navigatore olandese Abel Janszoon Tasman, se nel corso dei suoi viaggi del 1642 e del 1644 avesse avuto le conoscenze necessarie a prevenire lo scorbuto, avrebbe potuto sbarcare e avanzare diritti formali sulle terre note come Nuova Olanda (Australia) e Staten Land (Nuova Zelanda), anziché limitarsi a costeggiarle. I britannici, arrivati più tardi nel Pacifico meridionale, avrebbero avuto un impero molto più piccolo e avrebbero esercitato un'influenza molto minore nel mondo fino a oggi. Queste congetture ci conducono a concludere che l'acido ascorbico merita un posto importante nella storia – e nella geografia – del mondo.