



Diversità sottostimata delle tossine dei cianobatteri

17 ottobre 2023 | Ori Schipper

Temi: Ecosistemi | Sostanze inquinanti | Società

Nota: Questo testo è stato tradotto in italiano automaticamente con DeepL Pro. Per l'articolo originale si prega di selezionare Tedesco, Inglese o Francese (per cambiare lingua vedasi in alto nella pagina).

Solo quattro sostanze prodotte dai cianobatteri sono registrate nelle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). Si tratta di una frazione di tutti i metaboliti che possono avere effetti ecotossici - e influenzare negativamente le larve di pesce zebra.

Hanno più di tre miliardi di anni. Sono stati i primi esseri viventi sulla Terra a sfruttare la luce solare come fonte di energia, inventando così la fotosintesi. "I cianobatteri sono in grado di sopravvivere anche in acque povere di nutrienti e si trovano in tutto il mondo", spiega Elisabeth Janssen, responsabile del gruppo di ricerca presso il Dipartimento di Chimica Ambientale dell'Eawag Water Research Institute.

Un tragico incidente

Gli scienziati sanno da tempo che questi minuscoli organismi, spesso chiamati alghe blu-verdi, producono sostanze tossiche. L'interesse politico e sociale per i cianobatteri è cresciuto da circa vent'anni. Se si moltiplicano improvvisamente in un corpo idrico e - come l'alga del sangue di Borgogna (*Planktothrix rubescens*) - scatenano una fioritura, la balneazione è fortemente sconsigliata. E se i cani bevono da acque torbide contenenti alcuni cianobatteri, possono addirittura morire.

Finora gli esperti di tossicologia hanno dedicato la massima attenzione a una certa classe di tossine: le

cosiddette microcistine. "Questo risale a un incidente particolarmente grave e tragico avvenuto nel 1996 nella città brasiliana di Caruaru", scrivono i ricercatori di Janssen in un documento tecnico appena pubblicato. All'epoca, la rete idrica locale non funzionava e l'acqua veniva trasportata all'ospedale da un vicino bacino idrico. Il fatto che quest'acqua contenesse microcistine è diventato chiaro solo dopo la morte di 60 pazienti in dialisi.

Un intero bouquet di metaboliti

Di conseguenza, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha emanato delle linee guida per le microcistine. Nel 2021 sono state aggiunte altre tre tossine dei cianobatteri. Ma questo regola solo una piccola parte delle sostanze, perché: "I cianobatteri producono un intero bouquet di metaboliti secondari", dice Janssen. I rischi ecotossicologici di questa varietà di sostanze sono ancora in gran parte sconosciuti. Ora i risultati degli esperimenti condotti su larve di pesce zebra dal team di Janssen e Colette vom Berg stanno facendo un po' più di chiarezza.



Studiato l'effetto delle tossine delle alghe blu-verdi sui pesci: Le responsabili del gruppo di ricerca Eawag Colette vom Berg (a sinistra) ed Elisabeth Janssen (a destra) e Mariana de Almeida Torres (al centro), borsista del programma di partenariato Eawag (Foto: Eawag, Peter Penicka).

"Abbiamo utilizzato estratti cellulari di due diversi ceppi cianobatterici del genere *Microcystis* provenienti dal Brasile", spiega Mariana de Almeida Torres, prima autrice della pubblicazione scientifica e borsista del Programma di partenariato Eawag per i Paesi in via di sviluppo (vedi box). Un ceppo è stato isolato da una riserva naturale nella foresta amazzonica. Produce microcistine, a differenza dell'altro ceppo, isolato da un impianto di trattamento delle acque reflue di Rio de Janeiro.

Edema nella zona del cuore

In realtà, il ceppo produttore di microcistina si è rivelato due volte più tossico. Mezzo microgrammo di biomassa estratta di cianobatteri per millilitro era sufficiente a uccidere metà

delle larve di pesce zebra in un giorno. "Una tale concentrazione si trova anche durante la riproduzione di massa dei cianobatteri, chiamata fioritura", spiega Janssen. Sebbene l'altro ceppo non contenesse nessuna delle tossine elencate nelle linee guida dell'OMS, tuttavia anche questi cianobatteri erano tossici: a una concentrazione di un microgrammo di biomassa per millilitro, portavano alla morte di metà delle larve di pesce zebra. Quando i ricercatori hanno separato gli estratti in diverse frazioni chimiche, hanno scoperto che numerose sostanze davano il loro contributo alla tossicità. E che spesso non portavano immediatamente alla morte delle larve, ma ne compromettevano fortemente lo sviluppo, ad esempio attraverso l'edema nella zona del cuore.

Come le microcistine, anche queste altre classi di tossine hanno nomi esotici. Si chiamano cianopeptoline, nostoginine, microginine e micropeptine - e appartengono tutte all'universo chimico dei prodotti metabolici dei cianobatteri che la scienza sta aprendo solo gradualmente. "Finora abbiamo raccolto più di 2400 sostanze in un database accessibile al pubblico", spiega Janssen, che coordina il cosiddetto [progetto CyanoMetDB](#). "E ogni anno vengono aggiunte circa 100 nuove voci".

Il problema acquista importanza con il riscaldamento globale

Ma perché i cianobatteri producono tossine? "In qualche modo devono trarne un vantaggio, perché produrre queste sostanze costa loro molta energia", dice Janssen. Tuttavia, la natura di questo vantaggio non è ancora stata chiarita, anche se esistono molte teorie, come quella che i minuscoli organismi utilizzino le sostanze come molecole di segnalazione e comunichino chimicamente tra loro in questo modo, o che si proteggano dai predatori con le tossine.

In ogni caso, è probabile che l'argomento acquisti importanza in futuro: A causa del clima più caldo, si prevede che le fioriture di cianobatteri si verifichino con maggiore frequenza anche nei laghi svizzeri. Per questo motivo Janssen è desideroso di sensibilizzare l'opinione pubblica sul problema. Inoltre, il chimico ambientale aggiunge: "Rispetto agli inquinanti provenienti dall'industria, le tossine dei cianobatteri sono più difficili da individuare. Essendo prodotti metabolici di organismi viventi, si accumulano quando si moltiplicano e non possiamo semplicemente spegnere la fonte".

Programma di partenariato Eawag

Il [Programma di partenariato Eawag \(PPE\)](#) mira a rafforzare la capacità scientifica nei Paesi strutturalmente deboli. Offre a dottorandi che lavorano su temi rilevanti per l'ambiente, come la scarsità d'acqua, l'inquinamento o la perdita di biodiversità, l'opportunità di formazione scientifica e di scambio durante un soggiorno di ricerca più breve presso l'Eawag.

La borsista del PPE Mariana de Almeida Torres è stata integrata nei gruppi di ricerca di Elisabeth Janssen e Colette vom Berg da gennaio a luglio 2021. Anche dopo la sua borsa di studio, le ricercatrici hanno mantenuto la loro collaborazione e hanno realizzato un'altra visita di sei mesi l'anno successivo. Torres dice del suo lavoro all'interfaccia tra chimica ambientale e tossicologia: "È stata un'esperienza molto arricchente e preziosa! Il mio soggiorno all'Eawag ha cambiato la mia vita, non solo dal punto di vista professionale, ma anche a livello personale". Anche i suoi due supervisori esprimono il loro entusiasmo. "Per noi questa

collaborazione è stata un enorme guadagno e un vero senso di realizzazione", afferma Janssen.

Foto di copertina: campionamento al lago. (Foto: Consiglio dei PF, Daniel Kellenberger)

Pubblicazioni originali

de Almeida Torres, M.; Jones, M. R.; vom Berg, C.; Pinto, E.; Janssen, E. M. -L. (2023) Lethal and sublethal effects towards zebrafish larvae of microcystins and other cyanopeptides produced by cyanobacteria, *Aquatic Toxicology*, 263, 106689 (11 pp.), [doi:10.1016/j.aquatox.2023.106689](https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2023.106689), [Institutional Repository](#)

Jones, M. R.; Pinto, E.; Torres, M. A.; Dörr, F.; Mazur-Marzec, H.; Szubert, K.; Tartaglione, L.; Dell'Aversano, C.; Miles, C. O.; Beach, D. G.; McCarron, P.; Sivonen, K.; Fewer, D. P.; Jokela, J.; Janssen, E. M. -L. (2021) CyanoMetDB, a comprehensive public database of secondary metabolites from cyanobacteria, *Water Research*, 196, 117017 (12 pp.), [doi:10.1016/j.watres.2021.117017](https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117017), [Institutional Repository](#)

Finanziamenti / Collaborazioni

Eawag Scuola di Scienze Farmaceutiche, Università di San Paolo, Brasile

Related Links

Forschungsgruppe «Umweltchemie von Biomolekülen und Schadstoffen»

Blualgalen im Fokus

Contatto



Elisabeth Janssen

Deputy head of department (she/her)

Tel. +41 58 765 5428

elisabeth.janssen@eawag.ch



Colette vom Berg

Deputy head of department

Tel. +41 58 765 5535

colette.vomberg@eawag.ch



Annette Ryser

Science editor

Tel. +41 58 765 6711

annette.ryser@eawag.ch

<https://www.eawag.ch/it/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/diversita-sottostimata-delle-tossine-dei-cianobatteri>