

## Metabolòmica: una nova eina per a l'ecologia

05/2010 - **Biologia.**

Tot i estant l'ecologia encara al principi del desenvolupament de tècniques basades en la genòmica i en la transcriptòmica, se li presenta un nou repte: adaptar els recents avenços en les tècniques metabolòmiques als seus estudis. Nous aparells analítics i de tractament de dades han permès augmentar la sensibilitat analítica i quantificar alhora centenars de diferents compostos en concentracions dins el rang de les que presenten la major part de metabòlits en el medi cel·lular. S'obre així la possibilitat que els ecòlegs puguin estudiar la resposta fenotípica global d'un organisme o, fins i tot, d'un ecosistema davant dels canvis ambientals o de les interaccions entre diferents organismes i espècies en el medi natural.



El delicat equilibri de les xarxes tròfiques, per exemple, podrà ser estudiat sota la perspectiva de la metabolòmica. Imatge: Steve Jurvetson.

Des de fa uns anys els ecòlegs venen desenvolupant eines d'estudi i anàlisis basats en la genòmica (estudi del conjunt de gens d'una espècie), en la transcriptòmica (conjunt de gens que s'expressen en un organisme) i en la proteòmica (conjunt de proteïnes presents en un organisme) per escatir processos ecològics i aspectes referents a l'estructura, funcionament i evolució dels ecosistemes. Recentment, alguns avenços en el camp de la química analítica, sobretot a nivell de la ressonància magnètica nuclear (NMR) i de la cromatografia de gasos en tàndem amb espectrometria de masses (GC-MS), conjuntament amb avenços en el tractament informàtic de les dades, han permès, poder determinar i quantificar la major part de metabòlits presents en un organisme en un moment determinat, es a dir "fotografiar" el metabolisme en un moment determinat. Aquestes tècniques reben el nom de metabolòmica (el conjunt de metabòlits d'un organisme) i permeten conèixer l'estat energètic, oxidatiu, reproductiu i anabòlic d'un organisme i els seus canvis a través del seguiment al llarg del temps.

Aquests estudis metabolòmics representen una sèrie de avantatges pels ecòlegs respecte a les tècniques anteriors. En primer lloc, el metabolisme és sovint la primera línia de resposta davant de canvis ambientals, com els canvis en la intensitat de llum, la disponibilitat d'aigua o l'augment de contaminants. Sovint l'organisme pot respondre metabòlicament a aquests canvis ambientals amb canvis metabòlics sense que s'observin canvis en la genòmica, la transcriptòmica, o la proteòmica. Tanmateix, en certes situacions la transcriptòmica i el proteòmica poden canviar sense que canviï el metabolisme conduint així a falses interpretacions de la resposta dels organismes davant dels canvis ambientals. La metabolòmica pot ser aplicada a un organisme sense haver de conèixer el seu genoma i permet així estudiar a l'hora canvis en molts caràcters a la vegada sense necessitat de laboriosos estudis per poder conèixer el genoma de l'espècie. Igualment la comparació entre diferents organismes esdevé més fàcil degut a les grans semblances entre els metabolomes de diferents espècies degut a la naturalesa universal de molts metabòlits. L'aplicació d'aquests estudis en el camp de l'ecologia està només començant. Els primers estudis s'han basat majoritàriament en investigar les respostes del metaboloma davant d'un factor abiòtic (menys disponibilitat d'aigua o presència de contaminants) o en les relacions entre dues espècies, com per exemple en les relacions de hoste-paràsit o

en les respostes d'una planta mossegada per un herbívor (Peñuelas & Sardans 2009). Aquest estudis son molt prometedors perquè han permès identificar diversos metabolits implicats en la resposta davant de l'eixut o de la presència de metalls pesants com també metabòlits involucrats en la resposta fenotípica anti-herbívor. De moment, però, han estat menys els estudis que han fet el salt des del nivell d'individu i han estudiat els canvis del metaboloma a nivell de població o de comunitat (Peñuelas & Sardans, 2009).

Els desafiaments pels ecòlegs de cara al futur que suposa l'ús de les tècniques metabolòmiques passen perquè l'ecologia es prepari per poder aprofitar conceptualment els resultats que puguin venir d'aquests estudis i així no perdre la oportunitat que ens brinda aquesta nova eina per seguir avançant. Del seu adequat ús cal esperar guanys en el coneixement dels processos que expliquen la causa de molts esdeveniments complexes que s'observen en els ecosistemes davant de canvis ambientals i que de moment només podem descriure. Així doncs, caldrà adaptar els estudis metabolòmics a l'estudi d'esdeveniments ecològics tan diversos com la substitució que s'observen en les espècies i comunitats davant dels canvis ambientals o als del control de les relacions entre els diferents espècies dins els ecosistemes, de forma que aquests fenòmens puguin ser compresos de més profunda i causalment.

Per tant, si els ecòlegs volem passar de l'esperança a l'acció en un futur pròxim caldrà plantejar-se els estudis metabolòmics davant de canvis ecològics més complexos dels estudiats fins ara com per exemple l'estudi de les respostes de les cadenes tròfiques (planta-herbívor-carnívor o planta-hoste-depredador) davant dels canvis ambientals al llarg del temps o al llarg de gradients ambientals, la caracterització espai-temporal de les respostes dels individus, poblacions i ecosistemes a les pertorbacions, com per exemple les plantejades pel canvi global, o escatir els esdeveniments evolutius dins el context de les comunitats de plantes i animals. Al seu torn, l'ecologia pot suposar un oportunitat única per avançar en l'estudi i comprensió del funcionament metabòlic per afegir una nova dimensió en el seu estudi, ja que suposarà poder aprofundir en el coneixement de la interacció entre metabòlits, així com en el control de les vies metabòliques pels factors ambientals.

Josep Peñuelas, Jordi Sardans

Centre de Recerca Ecològica i d'Aplicacions Forestals

"Ecological metabolomics". Peñuelas J., Sardans J. *Chemistry and Ecology* 25: 305-309, 2009.