

05/2010

Metabolómica: una nueva herramienta para la ecología



A pesar de estar la ecología aún al principio del desarrollo de técnicas basadas en la genómica y en la transcriptómica, se le presenta un nuevo reto: adaptar los recientes avances en las técnicas metabolómicas a sus estudios. Nuevos aparatos analíticos y de tratamiento de datos han permitido aumentar la sensibilidad analítica y cuantificar, a la vez, cientos de compuestos diferentes en concentraciones dentro del rango de las que presentan la mayor parte de metabolitos en el medio celular. Así, se abre la posibilidad de que los ecólogos puedan estudiar la respuesta fenotípica global de un organismo o, incluso, de un ecosistema ante los cambios ambientales o de las interacciones entre diferentes organismos y especies en el medio natural.

Desde hace unos años los ecólogos vienen desarrollando herramientas de estudio y análisis basados en la genómica (estudio del conjunto de genes de una especie), en la transcriptómica (conjunto de genes que se expresan en un organismo) y en la proteómica (conjunto de proteínas presentes en un organismo) para dilucidar procesos ecológicos y aspectos referentes a la estructura, funcionamiento y evolución de los ecosistemas. Recientemente, algunos avances en el campo de la química analítica, sobre todo a nivel de la resonancia magnética nuclear (NMR) y de la cromatografía de gases en tándem con espectrometría de masas (GC-MS), conjuntamente con avances en el tratamiento informático de los datos, han permitido poder determinar y cuantificar la mayor parte de metabolitos presentes en un organismo en un momento determinado, es decir "fotografiar" el metabolismo en un momento determinado. Estas técnicas reciben el nombre de metabolómica (el conjunto de metabolitos de un organismo) y permiten conocer el estado energético, oxidativo, reproductivo y anabólico de un organismo y sus cambios a través del seguimiento a lo largo del tiempo.

Estos estudios metabolómicos representan una serie de ventajas para los ecólogos respecto a las técnicas anteriores. En primer lugar, el metabolismo es a menudo la primera línea de respuesta ante cambios ambientales, como los cambios en la intensidad de luz, la disponibilidad de agua o el aumento de contaminantes. A menudo, el organismo puede responder metabólicamente a estos cambios ambientales con cambios metabólicos sin que se observen cambios en la genómica, la transcriptómica, o la proteómica. Sin embargo, en ciertas situaciones la transcriptómica y proteómica pueden cambiar sin que cambie el metabolismo, conduciendo así a falsas interpretaciones de la respuesta de los organismos ante los cambios ambientales. La metabolómica puede ser aplicada a un organismo sin tener que conocer su genoma y permite estudiar a la vez cambios en muchos caracteres a la vez sin necesidad de laboriosos estudios para poder conocer el genoma de la especie. Igualmente la comparación entre diferentes organismos se hace más fácil debido a las grandes semejanzas entre los metabolomas de diferentes especies debido a la naturaleza universal de muchos metabolitos. La aplicación de estos estudios en el campo de la ecología está sólo empezando. Los primeros estudios se han basado mayoritariamente en investigar las respuestas del metaboloma ante un factor abiótico (menos disponibilidad de agua o presencia de contaminantes) o en las relaciones entre dos especies, como por ejemplo en las relaciones de huésped-parásito o en las respuestas de una planta mordida por un herbívoro (Peñuelas & Sardans 2009). Estos estudios son muy prometedores porque han permitido identificar varios metabolitos implicados en la respuesta ante la sequía o de la presencia de metales pesados como metabolitos involucrados en la respuesta fenotípica anti-herbívoro. De momento, sin embargo, han sido menos los estudios que han dado el salto desde el nivel de individuo y han estudiado los cambios del metaboloma a nivel de población o de comunidad (Peñuelas & Sardans, 2009).

Los desafíos para los ecólogos de cara al futuro que supone el uso de las técnicas metabolómicas pasan por que la ecología se prepare para poder aprovechar conceptualmente los resultados que puedan venir de estos estudios y, así, no perder la oportunidad que nos brinda esta nueva herramienta para seguir avanzando. De su adecuado uso hay que esperar ganancias en el conocimiento de los procesos que explican la causa de muchos eventos complejos que se observan en los ecosistemas ante cambios ambientales y que de momento sólo podemos describir. Así pues, habrá que adaptar los estudios metabolómicos al estudio de eventos ecológicos tan diversos como la sustitución que se observan en las especies y comunidades ante los cambios ambientales, o los procesos que controlan las relaciones entre

las diferentes especies dentro de los ecosistemas, de forma que estos fenómenos puedan ser comprendidos más profunda y causalmente.

Por lo tanto, si los ecólogos queremos pasar de la esperanza a la acción en un futuro próximo habrá que plantearse los estudios metabolómicos ante cambios ecológicos más complejos de los estudiados hasta ahora como por ejemplo el estudio de las respuestas de las cadenas tróficas (planta-herbívoro-carnívoro o planta-huésped-depredador) ante los cambios ambientales a lo largo del tiempo o a lo largo de gradientes ambientales, la caracterización espacio-temporal de las respuestas de los individuos, poblaciones y ecosistemas a las perturbaciones, como por ejemplo las planteadas por el cambio global, o aclarar los acontecimientos evolutivos en el contexto de las comunidades de plantas y animales. A su vez, la ecología puede suponer un oportunidad única para avanzar en el estudio y comprensión del funcionamiento metabólico para añadir una nueva dimensión en su estudio, ya que supondrá poder profundizar en el conocimiento de la interacción entre metabolitos, así como en el control de las vías metabólicas por los factores ambientales.

Josep Peñuelas, Jordi Sardans

josep.penuelas@uab.cat, j.sardans@creaf.uab.cat

Referencias

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

[View low-bandwidth version](#)