

Descubren cómo funcionan nuevas proteínas fotorreceptoras

Un trabajo, en el que participan investigadores de la Universidad de Murcia, describe el funcionamiento de un nuevo tipo de proteínas fotorreceptoras que utilizan la vitamina B12 como molécula sensora de luz. Es la primera vez que se logra capturar las "instantáneas" de este nuevo fotorreceptor, nunca antes encontrado en la naturaleza. El estudio proporciona una nueva herramienta con aplicaciones en optogenética.

UCC-Prinum

22/10/2015 10:17 CEST



Montserrat Elías Arnaz con la revista *Nature* que recoge el artículo. / Luis Urbina

Investigadores del grupo de investigación de Genética Molecular de la Universidad de Murcia (UMU) han conseguido capturar las "instantáneas" de un nuevo fotorreceptor no encontrado antes en la naturaleza. "Solo se conocían seis familias de fotorreceptores; por tanto, el tipo de proteína fotorreceptora descubierta, fundadora de la familia CarH, se suma a la escasa lista existente", apunta Montserrat Elías, autora principal del trabajo publicado en *Nature*.

Los científicos detallaron la estructura del fotorreceptor CarH, a alta

resolución, en sus tres formas más relevantes: en la oscuridad, solo y unido al ADN, y expuesto a la luz. Según la investigadora, disponer de estas tres formas ha sido crucial para visualizar los cambios conformacionales que acompañan al funcionamiento del fotorreceptor en cada momento. El trabajo proporciona una nueva herramienta para el diseño de nuevas proteínas artificiales capaces de llevar a cabo determinadas funciones en respuesta a la luz.

La vitamina B12 podía utilizarse como molécula sensora de luz en una nueva clase de fotorreceptores muy extendidos en bacterias

Aunque la luz es un agente ambiental beneficioso en múltiples procesos biológicos, también puede ser perjudicial para las células, debido a que en ocasiones genera especies reactivas muy dañinas.

Para detectar y responder a la luz, los seres vivos emplean fotorreceptores, proteínas que se asocian a ciertos compuestos sensibles a la luz. Así ocurre en nuestros ojos, donde las proteínas fotorreceptoras se asocian al retinal para permitir la visión.

En 2002, el grupo de investigación de Genética Molecular de la UMU empezó a sospechar que podía haber una relación entre la vitamina B12 y cómo la bacteria *Myxococcus xanthus* respondía a la luz. “Nos dimos cuenta de que esta bacteria podía utilizar la sensibilidad que la vitamina B12 tiene a la luz para que las células, que viven en el suelo, distinguieran si se encuentran expuestas a la luz, y en ese caso protegerse”, señala la experta.

Este grupo de investigación descubrió que la vitamina B12 podía utilizarse como molécula sensora de luz en una nueva clase de fotorreceptores muy extendidos en bacterias. Hasta ese momento los científicos que habían trabajado con la vitamina B12 consideraban su sensibilidad a la luz como una propiedad indeseada para sus experimentaciones.

“Nuestra sorpresa fue que descubrimos que había una proteína en las células de esta bacteria, todavía no considerada como fotorreceptor, que

podía unirse a la vitamina B12 y usarla para distinguir entre la luz y oscuridad”, aclara Elías.

Mecanismo de funcionamiento del nuevo fotorreceptor CarH

Los científicos utilizaron el fotorreceptor de la bacteria *Thermus thermophilus*, que conserva las mismas funciones que el de la bacteria *Myxococcus xanthus* pero que, al tratarse de una proteína de una bacteria que vive a altas temperaturas, es más adecuada para los estudios estructurales que se han llevado a cabo en este trabajo.

El sistema permite a las células saber si están creciendo en la luz o en la oscuridad. En la oscuridad, el fotorreceptor se une al ADN silenciando la expresión de los genes, pero cuando la vitamina se rompe porque la luz incide sobre la bacteria, el fotorreceptor se desmorona y se libera del ADN permitiendo su expresión, lo que se traduce en la producción de pigmentos que protegen de los daños provocados por la luz.

**El sistema permite a las células saber si están
creciendo en la luz o en la oscuridad**

Subramanian Padmanabhan, investigador del CSIC y codirector del trabajo, destaca que “las células se han adaptado para detectar si crecen en la oscuridad o en la luz, y así expresar los genes solo cuando es imprescindible y no gastar energía innecesaria”.

La proteína fotorreceptora CarH consta de dos módulos independientes: uno por el que se une al ADN de la bacteria y otro por el que se une a la vitamina B12 para poder detectar la luz. Como los módulos son autónomos pueden “trasplantarse” y utilizarse en otros organismos. De esta manera se ha demostrado que es posible generar sistemas de regulación artificial, tal y como lo hace de manera natural la proteína fotorreceptora CarH en la bacteria, para regular la expresión de genes.

Por esta razón, “el conocimiento detallado del funcionamiento del fotorreceptor constituye el punto de partida para su posible explotación

como herramienta en optogenética, un área científica de gran interés que usa fotorreceptores para el control rápido y preciso de procesos biológicos mediante estimulación luminosa, ya que el módulo sensor de luz dependiente de B12 puede trasplantarse sin perder su función y utilizarse como interruptor para el control por la luz de la interacción entre proteínas o de la expresión génica”, afirma Elías Arnanz.

Además, los datos obtenidos revelan que, para “montar” el fotorreceptor, la naturaleza ha utilizado módulos proteicos ya existentes, los cuales se han ido modificando y adaptando, tras muchos años de evolución para inventar un nuevo tipo de fotorreceptor, que se une a una forma de la vitamina B12 no esperada, y que es capaz de regular la expresión de los genes y producir el cambio de color que hace que la bacteria sea capaz de protegerse.

“Tanto el modo como se ensambla el fotorreceptor, como la forma de unirse al ADN descubiertos en este estudio, han resultado también totalmente inesperados”, destaca Elías, quien añade que la comprensión del funcionamiento del fotorreceptor en la bacteria modelo de estudio podría ofrecer información sobre la función del mismo en muchas otras bacterias que presentan proteínas similares.

El pasado mes de agosto, el grupo de Genética Molecular de la UMU, en colaboración con investigadores de la Universidad de Manchester (Reino Unido), participó también en un trabajo publicado en la revista *Nature Communications*. Este trabajo, especialmente relevante en el campo de la fotobiología, permitió averiguar que el uso de la vitamina B12 como molécula sensora de luz ocurre mediante un mecanismo fotoquímico sin precedentes.

Referencias bibliográficas:

Marco Jost, Jesús Fernández-Zapata, María Carmen Polanco, Juan Manuel Ortiz-Guerrero, Percival Yang-Ting Chen, Gyunghoon Kang, S. Padmanabhan, Montserrat Elías-Arnanz, y Catherine L. Drennan. “Structural basis for gene regulation by a B12-dependent photoreceptor” *Nature* 526, 536-541 (2015)/ DOI: 10.1038/nature14950

Roger J. Kutta, Samantha J. O. Hardman, Linus O. Johannissen, Bruno Bellina, Hanan L. Messiha, Juan Manuel Ortiz-Guerrero, Montserrat Elías-Arnanz, S. Padmanabhan, Perdita Barran, Nigel S. Scrutton y Alex R. Jones. "The photochemical mechanism of a B12-dependent photoreceptor protein" *Nature Communications* DOI: 10.1038/ncomms8907

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

GENÉTICA MOLECULAR | FOTORRECEPTORES | VITAMINA B12 | NATURE |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)