

EL ESTUDIO, EN EL QUE PARTICIPAN INVESTIGADORAS DEL DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR I, SE HA PUBLICADO EN *NATURE*

Descubierto el mecanismo molecular que permite que la araña fabrique su tela

► Aparte del evidente uso que dan las arañas a su tela, grupos de indígenas la han utilizado también de manera tradicional para detener hemorragias, como hilo para pescar o para fabricar tejidos. La investigación que ahora se publica permitirá recrear la seda en el laboratorio y utilizarla con fines biomédicos.

JAIME FERNÁNDEZ

En el libro *La física de los superhéroes*, del científico James Kakalios, una de las pocas cosas que se ajustaban entre los cómics y la realidad era el hecho de que una tela de araña podría sostener sin problemas a un ser humano e incluso le permitiría balancearse de un edificio a otro. Y es que, aunque no lo parezca, una fibra de seda de araña es mucho más resistente que un cable de acero de similar grosor y también mucho más elástica. Una seda de araña puede estirarse hasta 135 por ciento de su longitud original sin llegar a romperse.

Esas características particulares han llevado a investigadores de todo el mundo a estudiar la composición química de la tela de araña. Lo que no se conocía, hasta ahora, era el procedimiento por el cual las arañas son capaces de crear esa tela justo fuera de su cuerpo y no dentro. Un grupo de investigadores liderado por el sueco Jan Johansson, de la Universidad de Uppsala, y con participación, entre otros, de las complutenses Cristina Casals y Alejandra Saenz, ha conseguido desvelar el misterio.

El mecanismo

La seda de araña de la que hablábamos más arriba, la que tiene una resistencia y elasticidad extremas, está compuesta por una proteína llamada espidroína. Las arañas tienen una serie de glándulas, y una de ellas, la ampulácea mayor, que se encuentra en el extremo del abdomen, es donde se produce ese tipo de seda.

Cristina Casals explica que la espidroína es una proteína que tiende a agregarse, tal y como se ve en la seda formada por la araña. La evolución ha hecho que la proteína se almacene dentro de la glándula ampulácea a altas concentraciones, sin agregar y sin formar una fibra. El truco que tiene la naturaleza para mantener la espidroína sin agregarse es un ligero control del pH.

Dentro de la glándula, el pH es de 6,9. Se mantiene en ese nivel durante todo el trayecto que



ANA G. MORENO

Sobre estas líneas, la estructura tridimensional de la proteína de la seda de araña, obtenida con técnicas de rayos X. Al lado, imagen de una bella araña, rodeada de su tela, que parece frágil, pero que tiene algunas propiedades mecánicas asombrosas.

Una región de la proteína espidroína hace que la seda se fabrique en el momento oportuno

va desde el lumen de la glándula hasta el extremo exterior. Una vez allí, el pH desciende hasta el 6,3 y eso permite la agregación de la proteína y con ello la formación de la seda. En definitiva, pasa del estado líquido en el que se encuentra en el interior de la glándula al sólido con el que sale de ella. De hecho, en la UCM se ha trabajado con las proteínas, provenientes de la araña *Euprosthenops australis*, en ese estado líquido. Un vistazo superficial a los tubos donde se encuentra la proteína no permite ver más que un líquido con aspecto acuoso.

Las investigadoras de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM, han descubierto qué región de la proteína regula la fabricación de la seda. La investigadora Cristina Casals informa de que las espidroínas tienen tres regiones, o dominios, y uno de ellos, el denominado N-terminal,

es el responsable de prevenir la prematura agregación y también es el que dispara la polimerización cuando disminuye el pH.

La miniespidroína

Para la realización de estos estudios se ha expresado la proteína recombinante espidroína (miniespidroína), y cada uno de sus dominios. Las miniespidroínas contienen los dominios N-terminal y C-terminal y una sección reducida del dominio repetitivo. A partir de las miniespidroínas se puede generar la fibra de seda en tubos de ensayo. La generación de un gran número de mutantes del dominio N-terminal de la espidroína, por parte de los investigadores suecos, ha permitido caracterizar los aminoácidos implicados en el proceso de polimerización. Los investigadores indican que los nuevos hallazgos sobre la proteína de la tela de araña pueden aplicarse a todas las proteínas que constituyen esta fibra, independientemente de la especie.

El grupo, liderado por el profesor Stefan Knight, otro de los

firmantes del artículo que se acaba de publicar, ha hecho un estudio de la estructura tridimensional de la proteína con técnicas de rayos X. La estructura de la espidroína tampoco se conocía hasta ahora. Estos estudios han permitido conocer, a nivel atómico, la regulación dependiente de pH de la formación de la fibra de seda.

La unión de todas esas líneas de investigación ha convergido en el trabajo que se puede leer en la revista *Nature*. El texto apunta que otro de los dominios, el conocido como C-terminal, no se ve afectado por el cambio en el pH. A pesar de eso, ese dominio también se ve involucrado en la formación de la seda de la araña, al ordenar la unión en fibras de segmentos repetitivos.

El trabajo lo firman investigadores de las universidades de Uppsala, Oslo, Estocolmo y la UCM

La profesora Casals reivindica la bioquímica básica que se hace en su laboratorio y destaca la importancia que ha tenido conocer los procesos moleculares para poder sintetizar fibras en el laboratorio, pero también para entender mejor el comportamiento de las proteínas.

Los posibles usos

El uso principal que da la araña a la seda es construir trampas que le permiten hacerse con el alimento necesario. Los humanos, sin embargo, le encontramos utilidades algo diferentes, desde los sencillos sombreros que se hacen algunos indígenas con las tupidas telas de araña, hasta su uso en la industria de automoción (para mejorar el grado de protección de los antioxidantes de los vehículos), la militar (para fabricar chalecos antibala tremendamente resistentes al impacto) o la biomedicina.

Existen patentes de secuencias de ADN para obtener células vegetales y plantas transgénicas que contienen proteína de tela de araña sintética. Incluso hay empresas que crían animales modificados para que den, en su leche, algunas de las proteínas que se encuentran en la seda de araña.

Cristina Casals informa de que el equipo del profesor Johansson está más interesado en las aplicaciones en biomedicina que en las tecnológicas. Las fibras que desarrollan en el laboratorio de Uppsala, son fibras biocompatibles, que se podrían utilizar en medicina sin miedo a los rechazos por ejemplo, para hacer hilos de sutura, para cultivos celulares y para aplicarlas en medicina regenerativa.

Grupo del surfactante pulmonar

Cristina Casals y Alejandra Saenz pertenecen al grupo de investigación complutense Epitelio Respiratorio y Surfactante Pulmonar. Dicho grupo está especializado en el estudio de la bioquímica y la biología molecular del pulmón y la caracterización estructural y funcional del surfactante pulmonar. Su presencia en una investigación sobre las proteínas de la seda de araña no deja de ser sorpren-

dente. La profesora Casals informa de que su participación en este trabajo se debe a su relación desde hace años con Jan Johansson, experto también en las proteínas del surfactante pulmonar. A Johansson le surgió la investigación sobre la formación de la fibra de las espidroínas y pidió ayuda a Casals, que se ofreció a trabajar en el aspecto bioquímico de la materia. Eso sí, sin descuidar sus trabajos sobre

el surfactante pulmonar. Asegura Casals que de su tiempo, un 75 por ciento lo ha dedicado al pulmón y el otro 25 a la proteína de la tela de araña.

El grupo complutense, liderado por la profesora Casals, tiene un reconocido prestigio, y de hecho es uno de los grupos españoles que forma parte del CIBER (Centro de Investigación Biomédica en Red) de Enfermedades Respiratorias.