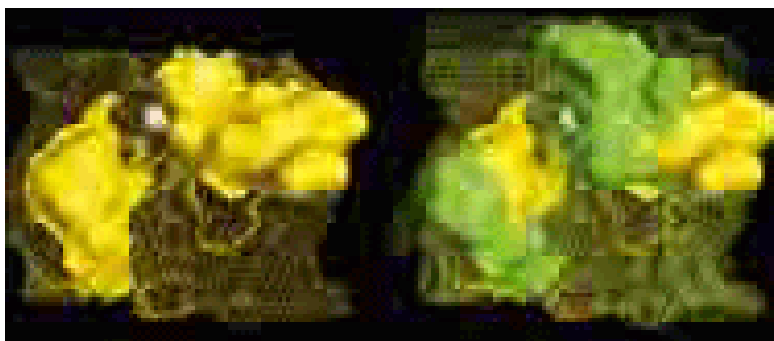


09/2006

Insectos plaga y plantas, en lucha por la supervivencia



En la naturaleza se pueden observar innumerables ejemplos de evolución adaptativa. Uno de estos mecanismos se puede percibir en la co-evolución de insectos herbívoros y las plantas de las que se alimentan: mientras las presas desarrollan defensas biológicas para evitar la agresión de los depredadores, éstos reaccionan para hacerse insensibles al ataque. Investigadores de la UAB han estudiado a fondo este proceso en un lepidóptero nocturno del género *Helicoverpa*, *H. Zea*.

Un dels mecanismes de defensa desenvolupats per les plantes consisteix en l'expressió de proteïnes que actuen com inhibidors d'enzims del sistema digestiu dels insectes. Aquests inhibidors solen ser molècules molt resistents i efectives i estan dissenyades per provocar problemes en l'absorció dels nutrients tot afectant el desenvolupament, reduint la fecunditat o fins i tot provocant la mort dels insectes.

Per la seva part, certs insectes han desenvolupat el que es podria anomenar una contraresposta, consistent en l'adaptació a l'arsenal d'inhibidors sintetitzats per les plantes hoste. Són ben coneguts els exemples de les proteases, enzims de l'aparell digestiu que degraden proteïnes per a que puguin ser absorbides per l'intestí. Se sap que algunes d'aquestes proteases, específicament aquelles que digereixen les proteïnes produint talls interns a la seva seqüència, són resistents a inhibidors d'origen vegetal, però no es coneixen bé els mecanismes moleculars subjacents a aquest fenomen. Es considera que l'aparició de resistències és un dels

factors principals que fan que una espècie d'insecte es pugui arribar a convertir en una plaga devastadora.

Hi ha una família d'inhibidors de proteases, concretament d'aquelles que, en lloc de digerir proteïnes mitjançant talls interns ho fan per excisió d'aminoàcids des dels seus extrems, que són ben coneguts i estudiats: es tracta dels inhibidors proteics de carboxipeptidases que es poden trobar a fonts tant comuns com la patata i el tomàquet. Malgrat això, fins fa poc no es disposava de cap prova experimental al voltant de l'adaptació dels insectes a aquest tipus específic d'inhibidors.

En estudiar el comportament d'un lepidòpter nocturn del gènere *Helicoverpa*, *H. zea*, probablement la plaga més important del blat de moro a tot el continent americà, en front d'inhibidors de proteases presents a la seva dieta, varem observar que una de les carboxipeptidases de l'insecte es mostrava insensible als inhibidors i, a més, les larves assolien un creixement totalment normal. L'aïllament de l'enzim resistent va permetre obtenir la proteïna recombinant, la seva cristal·lització i la determinació de la seva estructura tridimensional mitjançant difracció de raigs X.

L'estructura d'aquesta proteïna, mostrada a la figura, permet explicar la resistència a l'atac per part de l'inhibidor: Subtils variacions produïdes per mutacions en el gen que codifica la proteïna i que s'expressen com modificacions puntuals a la seva seqüència tenen com a conseqüència canvis també subtils a la superfície de la proteïna que, no obstant això, són suficients per impedir que l'inhibidor accedeixi al centre actiu de l'enzim: la proteasa ha canviat el pany de la porta i el foraster ja no pot entrar. El coneixement de l'essència d'aquests mecanismes pot ajudar en el disseny d'estratègies moleculars pel combat de les plagues a les collites.



Figura 1: La superfície de les proteïnes es pot representar com un mapa tridimensional. A la part de dalt de la figura es veu una regió concreta (la de l'entrada al centre actiu, lloc on es produeix la reacció catalitzada per l'enzim) de les formes sensible (en groc) i insensible a inhibidors (en verd, superposada) d'un mateix enzim digestiu. Part de baix: mentre que l'inhibidor (en color magenta) encaixa perfectament amb l'estructura de l'esquerra i pot, per tant, bloquejar la seva activitat, no és capaç de fer-ho així amb la molècula de la dreta perquè ambdós, enzim i proteïna, ocuparien zones idèntiques de l'espai, en un xoc estructural inviable molecularment.

Àlex Bayés, Mónica Rodríguez, F. Xavier Avilés, Josep Vendrell

Universitat Autònoma de Barcelona

josep.vendrell@uab.es

Referencias

Artículo: Bayés A, Comellas-Bigler M, Rodríguez de la Vega M, Maskos K, Bode W, Aviles FX, Jongsma MA, Beekwilder J, Vendrell J. "Structural basis of the resistance of an insect carboxypeptidase to plant protease inhibitors". *Proceeding of the National Academy of Sciences U.S.A.* (2005);102(46):16602-7.

[View low-bandwidth version](#)