

CIÈNCIA

Molt més que fotosíntesi

Científics del CRAG troben com les plantes trien quan han de créixer segons l'estrès que pateixen

MÒNICA L. FERRADO
BARCELONA

Les plantes tenen cert marge de decisió davant dels estímuls que reben del seu voltant. Quan hi ha massa llum, o no tenen aigua, o el sòl és massa àcid, posen en marxa un mecanisme molecular amb el qual modifiquen el seu desenvolupament per protegir-se de la situació que les estressa. “Davant l'excés de llum, frenen el creixement de la tija, no obren les fulles i adapten la seva capacitat fotosintètica. És per intentar captar menys sol, perquè els fa mal”, explica Guiomar Martín, doctora del Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG) i primera autora de l'estudi científic que ahir va publicar *Nature Communications*. El treball descriu amb detall com es posa en marxa aquest complex engranatge molecular quan la planta es troba en un entorn amb llum excessiva.

En aquest procés tenen un paper clau els cloroplasts, uns orgànuls de la cèl·lula vegetal. Els científics catalans han observat que són capaços de modificar les instruccions sobre desenvolupament del comandament central de la cèl·lula, el nucli on es troba l'ADN. Fins ara es creia que els cloroplasts tan sols s'ocupaven de la fotosíntesi i que, com si es tractés d'una estructura altament jerarquizada, l'ADN de la cèl·lula era el “director cel·lular” que enviava constantment senyals als orgànuls, entre ells els cloroplasts, perquè executessin les seves funcions. Els orgànuls de la planta, però, se salten aquesta jerarquia i executen senyals al nucli per poder exercir adequadament la seva funció fotosintètica quan cal, un fet que es coneix com a senyalització retrògrada.

Ara, l'equip del CRAG ha pogut descriure per primer cop que els efectes d'aquesta senyalització retrògrada no la fan servir tan sols per a la fotosíntesi. “Ens ha sorprès des-



SONIA PULIDO

cobrir que els senyals del cloroplast tenen la capacitat de modificar el desenvolupament de la planta, fins i tot imposant-se jeràrquicament al nucli”, explica Martín.

L'experiment

Fent que les fulles o altres parts de la planta es desenvolupin menys, la planta aconsegueix captar menys llum nociva i protegir-se. Amb un límit, esclar. Per fer aquest descobri-

SONIA PULIDO
Barcelona,
1973

Amb una trajectòria que inclou deu llibres, acaba de publicar *Porque ella no lo pidió*. Col·labora habitualment en diaris d'àmbit estatal.

ment, els investigadors del CRAG van utilitzar un tipus de planta de laboratori, l'*Arabidopsis thaliana*. Li van donar un antibiòtic, la lincomicina, que en humans serveix per tractar infeccions però que en les plantes malmet els cloroplasts. El seu primer objectiu va ser veure com afectava la senyalització retrògrada si es desactivaven dels orgànuls.

En experiments posteriors, van poder identificar amb detall aquesta senyalització retrògrada i les proteïnes PIF, que són sensibles a la llum i regulen el gen nuclear GLK1, encarregat de la posada en marxa del seu desenvolupament. Quan és fosc, aquestes proteïnes són abundants i fan de fre, evitant que el GLK1 s'expressi i la planta es desenvolupi. Però quan la planta comença a créixer, surt de sota terra i li arriba la llum, les proteïnes PIF es degraden. Amb la seva absència deixen de frenar el gen, que passa a promoure el desenvolupament de trets fotomorfogènics de la planta, entre d'altres, l'expansió de les seves fulles o la producció de clorofil·la.

Ara bé, tot aquest engranatge es veu alterat quan la planta rep una llum excessiva. Aleshores, el cloroplast es danya i comença a enviar altres senyals independents i pel seu compte al gen GLK1. Aquestes instruccions fan que baixi la seva acti-

vitat. És com si davant la informació que li envia el cloroplast danyat, el gen es rebel·lés i decidís actuar pel seu compte enfront de la situació d'emergència. En definitiva, els científics conclouen que el cloroplast funciona com una antena sensora d'estrès capaç de prendre temporalment al nucli la direcció de la cèl·lula per així modificar el desenvolupament de la planta i protegir-la. Els resultats obren la porta a entendre millor “la capacitat d'adaptació de les plantes davant el canvi climàtic”, diu Martín, així com també a crear plantes modificades per sobreviure en condicions extremes. “Hem definit gens que protegeixen la planta, i si n'alterem l'expressió podem fer plantes més resistents”, afegeix.

Funcions múltiples

En un estudi anterior publicat a *PNAS* pel mateix equip del CRAG, que lidera Elena Monte, les investigadores ja van veure que les mateixes proteïnes PIF tenen una altra funció. “Estan implicades en la regulació del creixement juntament amb el rellotge circadià (biològic) de la planta”, resumeix Martín. Aquest mecanisme explica per què les plantes creixen durant l'hivern, quan les nits són més llargues, mentre que a l'estiu s'atura el creixement per donar pas a la floració. ■

Superordinadors per simular el procés

La supercomputació fa possible que científics i enginyers analitzin processos físics molt complexos amb tècniques de simulació. Ara el que es vol simular és la fotosíntesi. Aquesta informació seria útil per als científics que investiguen com construir cèl·lules fotovoltaïques inspirades en els processos de les plantes, i per als que volen crear plantes modificades més resistents a les temperatures cada cop més extremes a causa del canvi climàtic, que ja està desplaçant alguns cultius. Algunes de les màquines més ràpides del món, entre les quals el MareNostrum III, del Centre Nacional de Supercomputació de Barcelona, col·laboren en

un ambiciós projecte per entendre com funciona en les plantes la molècula LHCI, encarregada de la fotosíntesi i formada per uns 17.000 àtoms. De moment, encara no s'ha pogut executar la molècula en la seva totalitat, però sí dissenyar el programari necessari i desvelar-ne algunes parts importants. Des de l'Institut de Ciències Fotòniques (ICFO) també s'estudia la fotosíntesi a nivell quàntic gràcies a un complex microscopi dissenyat per ells que els ha permès enregistrar la quàntica de la fotosíntesi a escala nanomètrica i en qüestió de femtosegons. Molts fenòmens de la fotosíntesi desconeguts tenen relació amb la física quàntica.