

## Nota de Premsa

**Informació embargada fins al 11 de gener de 2018 a les 18h (hora local)**

---

### El rellotge circadiari marca el ritme de creixement de les plantes

- Investigadors del Centre de Recerca en Agrigenòmica descobreixen que els membres d'una família de proteïnes del rellotge intern de les plantes actuen seqüencialment limitant el creixement de la planta fins al final de la nit.
- Aquest coneixement pot ajudar a entendre com les plantes fan front a diversos tipus d'estrès que afecten el creixement, com la sequera o les altes temperatures.

Bellaterra, 9 de gener de 2018

La recent entrega del Premi Nobel de Fisiologia o Medicina als tres investigadors nord-americans Hall, Rosbash i Young pel "descobriment dels mecanismes moleculars que controlen el ritme circadiari", ha fet que aquest terme -que prové del llatí "*circa*" (al voltant de) i "*die*" (dia)- estigui en boca de tothom. Gràcies als descobriments que aquests científics van fer en la mosca del vinagre, avui sabem que a les cèl·lules hi ha un conjunt de proteïnes la quantitat de les quals oscil·la en períodes de 24 hores. Aquestes oscil·lacions es mantenen de manera autònoma, configurant així un rellotge circadiari que ens permet anticipar i adaptar la nostra fisiologia als canvis que la rotació del nostre planeta produeix.

Les plantes, com els animals, també tenen un rellotge intern. De fet, les primeres hipòtesis sobre l'existència d'un rellotge circadiari en els organismes vius foren fruit de l'observació dels moviments de les fulles i les flors de les plantes. Per exemple, la mimosa obre les fulles de dia i les tanca durant la nit. El 1729, l'astrònom francès Jean-Jacques d'Ortous de Mairan va posar una planta de mimosa a les fosques i va observar que, tot i l'absència de l'estímul lumínic, la planta seguia obrint i tancant les seves fulles rítmicament a l'hora apropiada del dia.

Els biòlegs moleculars actuals saben bé que la planta que més utilitzen com a model, l' *Arabidopsis thaliana*, allarga la tija just abans de l'albada quan els dies són curts (hivern). Estudis en els últims anys han demostrat que aquest allargament de la tija en la plàntula jove és controlat per les proteïnes PIF, l'acumulació de les quals depèn de la llum solar. Així, la llum promou la degradació de les proteïnes PIF durant el dia. A la nit, en canvi, les proteïnes PIF s'acumulen dins la cèl·lula i, just abans de l'albada, promouen el creixement de la tija. Però per què la tija jove creix només just abans de l'albada i no durant tota la nit?

Un treball publicat l'any 2016 pel grup liderat per la investigadora del CSIC al Centre de Recerca en Agrigenòmica (Crag), Elena Monte, va respondre aquesta pregunta al descobrir que les proteïnes PIF interaccionen amb una proteïna del rellotge intern de les plantes (TOC1 o PRR1), la qual actua com una clau de pas per a permetre l'acció de les PIF només al final de la nit. Ara, un nou estudi del mateix grup de recerca del Crag, publicat aquesta setmana a la revista *Current Biology*, amplia

aquests resultats. La Dra. Monte, juntament amb el seu equip i col·laboradors, ha descobert que altres components de la mateixa família de proteïnes del rellotge intern –les PRR– actuen seqüencialment durant el dia i gran part de la nit per a reprimir l'acció de les proteïnes PIF.

Com les proteïnes del rellotge descrites pels guanyadors del Nobel, la quantitat de les diferents proteïnes PRR (PRR1, PRR5, PRR7 i PRR9) oscil·la de forma seqüencial en períodes de 24 hores. Al final de la nit, la quantitat total de proteïnes PRR a la cèl·lula assoleix el seu mínim, permetent l'acció de les proteïnes PIF, que –per l'absència de llum– es troben en el seu pic de màxima concentració. D'aquesta manera, tot i que hi hagi proteïnes PIF a la cèl·lula, aquestes no poden promoure l'allargament de la tija fins al final de la nit, moment en què s'obre la clau de pas, i en el qual les condicions d'humitat són òptimes per al creixement.

***“Els nostres resultats expliquen que la regulació del creixement de la planta ha evolucionat per a anar a ritme de l'acció seqüencial dels PRR. Això demostra l'acció dual dels PRR: com a reguladors de l'oscil·lador central del rellotge circadiari i com a repressors fisiològics del creixement”***, explica Elena Monte. ***“Gràcies a aquest estudi, hem après com el rellotge circadiari de les plantes afecta a un procés tant important a nivell agronòmic com és el creixement”***, afegeix Guiomar Martín, primera autora del treball, qui actualment es troba a l'Institut Gulbenkian de Ciència (Portugal).

### **Un nou gen clau per al creixement de la tija: el CDF5**

En el treball que es publica aquesta setmana a *Current Biology*, els autors van fer un exhaustiu anàlisi de les interaccions entre les proteïnes i el DNA de la planta model *Arabidopsis thaliana*. Aquest anàlisi va revelar que el gen *CDF5* indueix el creixement de la tija just abans de l'albada. Els investigadors han demostrat que l'expressió del gen *CDF5* està estrictament regulada per la unió de les proteïnes PIF (que n'afavoreixen l'expressió) i per les proteïnes del rellotge PRR (que n'impedeixen l'expressió). D'aquesta manera, *CDF5* s'acumula específicament durant la última part de la nit, quan indueix l'elongació cel·lular i, en conseqüència, l'allargament de la tija.

Per a comprovar la funció d'aquests gens i proteïnes, els investigadors van observar el creixement de plantes d'*arabidopsis* amb aquests gens mutats. Les plantes que havien perdut un dels gens de la família dels PRR (PRR7) creixien molt més, de la mateixa manera que ho feien les plantes en què els investigadors van modificar el gen *CDF5* per a què s'expressés durant les 24 hores del dia, de manera independent de l'acció dels PIF i dels PRR.

### **Sobre els autors i el finançament de l'estudi**

A més dels investigadors del CRAG dels equips de Elena Monte i de Rossana Henriques, han col·laborat a l'estudi investigadors de les Universitats de Lancaster i Edinburg (Regne Unit), del Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (València, Espanya) i de l'Institut Químic de Sàrria (Barcelona, Espanya).

El treball ha estat finançat per Ministeri d'Economia, Indústria y Competitivitat a través dels ajuts BIO2012-31672, BIO2015-68460-P, BIO2015-70812-ERC, RYC-2011-09220, BIO2013-43184-P, AGL2014-57200-JIN i SEV-2015-0533, per la Generalitat de Catalunya a través del programa Cerca i l'ajut 2014-SGR-1406, per la Comissió Europea a través dels ajuts Marie Curie IRG PIRG06-GA-2009-256420 i PCIG2012-GA-2012-334052, i per la Royal Society a través de l'ajut RG2016R1.

### **Sobre el Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG)**

El Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG) és un centre que forma part del sistema CERCA de la Generalitat de Catalunya, i establert com a consorci de quatre institucions: el Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) i la Universitat de Barcelona (UB). La recerca del CRAG s'estén des de la recerca bàsica en biologia molecular de plantes i animals de granja, a les aplicacions de tècniques moleculars per a la cria d'espècies importants per a l'agricultura i la producció d'aliments en estreta col·laboració amb la indústria. El CRAG ha estat reconegut com a "Centro de Excelencia Severo Ochoa 2016-2019" pel Ministeri d'Economia, Indústria i Competitivitat.

### **Imatges:**

**PRR & PIF esquema\_cat.jpg:** esquema representant els nivells de les diferents proteïnes PRR i l'activitat de la proteïna PIF al llarg de les 24 hores, i com aquests afecten el creixement de la plàntula. (Crèdit: Guiomar Martín i Judit Soy )

**Monte & Martin.jpg:** Les investigadores Elena Monte (esquerra) i Guiomar Martín (dreta) al laboratori del CRAG (Crèdit: CRAG)

**Arapidopsis plants.pdf:** plàntules d'*Arabidopsis thaliana*. La de l'esquerra és *wild-type* i la de la dreta té una mutació al gen *CDF5* que fa que s'expressi de manera constitutiva i creixi més (Crèdit: Guiomar Martín)

**Les imatges es poden descarregar a:**

[https://drive.google.com/open?id=1xPPCnBWZ7E1A7rtstuPCfAzA\\_p7\\_pFUU](https://drive.google.com/open?id=1xPPCnBWZ7E1A7rtstuPCfAzA_p7_pFUU)

### **Article de referència:**

Guiomar Martín, Arnau Rovira, Nil Veciana, Judit Soy, Gabriela Toledo-Ortiz, Charlotte M.M. Gommers, Marc Boix, Rossana Henriques, Eugenio G. Minguet, David Alabadí, Karen J. Halliday, Pablo Leivar, Elena Monte (2018) *Circadian Waves of Transcriptional Repression Shape PIF-Regulated Photoperiod-Responsive Growth in Arabidopsis*. Current Biology 28, 1-8 <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.12.021>

### **Per a més informació i entrevistes:**

Departament de Comunicació  
Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG)  
+34 93 563 66 00 Ext 3033  
+34 609 088 368  
email: [zoila.babot@cragenomica.es](mailto:zoila.babot@cragenomica.es)