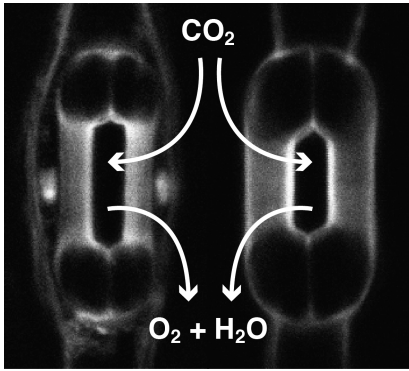


## Grasses breathe more efficiently - innovative leaf valves allow grasses to adapt to climate change



**wild type** (4 cells) vs. **mutant** (2-cell)  
Stomata act like cellular leaf valves that balance carbon dioxide uptake and water vapor loss and the four-celled, grass-specific form allows grasses to do this very efficiently.

Plants need to breathe too; they take in  $\text{CO}_2$  (which is turned into sugars by photosynthesis) and let out oxygen and water vapor through specialized cellular valves on the leaf surface. These valves are called stomata after the greek word for mouths and usually are made of two so-called "guard cells" that surround a pore. Grasses like the cereals, which provide 2/3 of the calories humans consume, have modified their stomata so that the two central guard cells are now flanked by a pair of additional cells on either side, the subsidiary cells. This four-celled arrangement allows the grasses to open their stomata wider and close them faster, which make the grass family better prepared for climate change when temperatures will rise and water will be short. The gene responsible for this four-celled arrangement is *MUTE*, which acts like a cell type "switch" by turning on and off other genes. The same gene makes guard cells in other plants, but in the grasses the *MUTE* gene product does something new: it moves out of the guard cells and into the neighbors to entice them to join the complex.

### 禾本科植物更为有效的“呼吸”：叶片中的新型气孔让禾本科植物更快的适应气候变化

同动物一样，植物也会“呼吸”：它们通过叶片表面特殊的开孔吸收二氧化碳而释放氧气和水蒸气，并通过光合作用将二氧化碳合成为糖类。这些特殊的开孔被称为气孔（stomata，希腊语意为嘴）。气孔通常由两个保卫细胞（guard cells）及其包围的开孔组成，而在提供了人们三分之二卡路里摄入量禾本科植物中，除了保卫细胞和孔道外，禾本科植物的气孔通常还包括一组包围着保卫细胞的副保卫细胞（subsidiary cells）。这种特殊的气孔结构有效的增加了气孔的有效面积的同时也使禾本科植物能更快的关闭气孔，进而让禾本科植物能更快的适应气温不断升高而水分不断缺乏的气候变化。与这一特殊的气孔结构有关的基因被称为 *MUTE*，它能通过调控其他基因的表达而控制气孔的形成。*MUTE* 基因在其他植物中也控制着气孔的形成，但在禾本科植物中，保卫细胞中 *MUTE* 基因编码的蛋白能被转运至周围的细胞中，从而诱导这些周围细胞分化为副保卫细胞而成为气孔的一部分。

翻译：龚奕 (Yan Gong)

### अधिक कुशलता से “साँस” लेते हैं घांस - अभिनव पत्ती वाल्व घांस को जलवायु परिवर्तन के अनुकूल होने की अनुमति देते हैं

पौधों को भी "साँस" की जरूरत है; वे सीओ 2 लेते हैं (जो प्रकाश संश्लेषण द्वारा शर्कर में बदल जाते हैं) और पत्ती की सतह पर विशेष सेलुलर वाल्वों के माध्यम से ऑक्सीजन और जल वाष्प को छोड़ देते हैं। मुंह के लिए ग्रीक शब्द के बाद इन वाल्वों को स्तोमता कहा जाता है और आमतौर पर दो तथाकथित "गार्ड कोशिकाओं" से बने होते हैं जो कि एक छेद के चारों ओर होते हैं। घांस जैसे अनाज, जो मनुष्यों द्वारा उपभोग के दो-तिहाई कैलोरी प्रदान करते हैं, ने अपने स्तोमोटा को इस तरह संशोधित किया है ताकि दो केंद्रीय गार्ड कोशिकाओं को अब दोनों तरफ से अतिरिक्त सहायक कोशिकाओं की एक जोड़ी होती है। यह चार-कक्षीय व्यवस्था से घांस को अपनी स्तोमता को खोलने और उन्हें तेजी से बंद करने की अनुमति मिलती है, जिससे घांस परिवार को जलवायु परिवर्तन के लिए बेहतर तैयार किया जाता है अगर तापमान बढ़े या पानी कम हो जाये। इस चार कोशिकाओं वाली व्यवस्था के लिए जिम्मेदार जीन म्यूट है, जो अन्य जीनों को चालू या बंद करके सेल स्पेसिफिक "स्विच" की तरह कार्य करता है। वही जीन म्यूट दूसरे पौधों में दो-सेल्स गार्ड कोशिकाओं को बनाता है, लेकिन घांस में म्यूट जीन उत्पाद कुछ नया करता है: यह गार्ड सेल्स से बाहर निकल कर पड़ोसी सेल्स को स्तोमोटा परिसर में शामिल होने के लिए आमंत्रित करता है।

-अनुवाद निधि शर्मा द्वारा

## **Las gramíneas “respiran” más eficientemente - innovaciones en los poros de las hojas permiten que las gramíneas se adapten al cambio climático**

Las plantas necesitan respirar al igual que los animales. Ellas toman dióxido de carbono (el cual es convertido en azúcares durante la fotosíntesis) y emiten oxígeno y vapor de agua por medio de poros especializados en la superficie de las hojas llamados estomas (del término griego que se traduce como “boca”). Los estomas generalmente están compuestos de dos “células de guarda” u oclusivas alrededor de un poro llamado “ostíolo”. Gramíneas como los cereales, los cuales proveen  $\frac{2}{3}$  de las calorías que los humanos consumimos, han modificado sus estomas para tener dos células adicionales, las “células subsidiarias”, dispuestas paralelamente con respecto a las dos células de guarda. Este arreglo de cuatro células le permite a las gramíneas abrir sus estomas mucho más ampliamente y cerrarlos más rápidamente a comparación de aquellos en plantas sin células subsidiarias. A consecuencia de esta innovación, la familia de las gramíneas se encuentra mejor preparada para enfrentar el cambio climático el cual amenaza con temperaturas más altas y sequías, entre otras cosas. El gen responsable de la adición de células subsidiarias a la estructura de los estomas en las gramíneas se conoce como *MUTE*, y actúa como un “interruptor” que enciende y apaga otros genes. La proteína creada por este gen controla la formación de células de guarda en otras plantas, pero en las gramíneas actúa de manera distinta. En las gramíneas, esta proteína se desplaza de las células de guarda a las células vecinas y las incorpora a la estructura del estoma.

-Traducido del inglés por María Ximena Anleu Gil

## **As gramíneas “respiram” mais eficientemente - inovações nos poros permitem que este grupo de plantas se adapte as mudanças climáticas**

As plantas também precisam respirar; Elas capturam dióxido de carbono (que é convertido em açúcares durante a fotossíntese) e emitem oxigênio e vapor de água por meio de poros especializados nas superfícies das folhas chamados de estômatos (palavra de origem grega que significa bocas). Os estômatos geralmente são compostos por duas “células guardas” que delimitam aberturas nas folhas que são chamadas de ostíolos. As gramíneas, grupo que incluem os cereais e que fornecem cerca de  $\frac{2}{3}$  das calorías consumidas por humanos, modificaram as estruturas dos estômatos. Neste grupo, os estômatos possuem um par de células adicionais (as células subsidiárias) que se localizam paralelamente às células guardas, formando um complexo de quatro células. Este novo arranjo permite que as gramíneas abram seus estômatos mais rapidamente e com maiores amplitudes do que as plantas que não possuem células subsidiárias, tornando este grupo de plantas mais preparado para as mudanças climáticas que incluem temperaturas elevadas e maior escassez de água. O gene responsável pela adição das células subsidiárias foi identificado como *MUTE*, o qual atua como um “interruptor” que liga e desliga genes. Este mesmo gene é responsável pela formação de estômatos em outros grupos de plantas, porém nas gramíneas este gene exerce uma nova função: a proteína MUTE move dos estômatos para as células laterais para direcionar o recrutamento das células subsidiárias para que essas façam parte dos seus estômatos.

-Traduzido por Juliana de Lima Matos

## **Gräser atmen effektiver und können sich dem Klimawandel dank innovativer Blattventile besser anpassen**

Auch Pflanzen müssen atmen. Durch spezielle zelluläre Blattventile atmen Pflanzen CO<sub>2</sub> für die Photosynthese ein und Sauerstoff und Wasserdampf aus. Diese Ventile nennt man Spaltöffnungen oder Stomata, Altgriechisch für "Münder". In den meisten Pflanzen bestehen Stomata aus zwei Schließzellen, welche eine Pore bilden, die zum atmen genutzt wird. Die Familie der Gräser hingegen, zu denen unter Anderem Getreidesorten wie Mais, Reis und Weizen gehören und die 2/3 der menschlichen Nahrung produzieren, hat ihre Stomata modifiziert: die Schließzellen sind hier von je einer Helferzelle (den Subsidiärzellen) auf beiden Seiten umgeben. Diese vierzellige Form ermöglicht es den Gräsern, ihre Blattventile weiter zu öffnen und schneller zu schließen. Dank dieser Innovation können Gräser besser mit höheren Temperaturen und Dürren umgehen. Das Gen, welches diese Innovation ermöglicht, heißt *MUTE*, ein "Schalter", der andere Gene an- und ausschaltet und somit Zelltypen definiert. Dasselbe Gen produziert in anderen Pflanzen Schließzellen, in Gräsern jedoch wandert das *MUTE* Genprodukt von den Schließzellen in die Nachbarzellen, um diese in den Komplex zu locken und zu seitlichen Helferzellen zu machen.

-Aus dem Englischen übersetzt von Annika Weimer und Michael Raissig

## **Viljat hengittävät tehokkaammin ja sopeutuvat ympäristön muutoksiin paremmin innovatiivisten ilmarakojensa ansiosta**

Myös kasvit hengittävät; ne ottavat lehden pinnassa sijaitsevien aukkojen kautta sisään hiilidioksidia (jonka kasvi muuttaa yhteyttämisen avulla sokeriksi) sekä erittävät ulkopuolelleen happea ja vesihöyryä. Tätä kasvin ja sen ympäristön välistä kaasujen vaihtoa säätelevää aukkoa kutsutaan ilmaraksi. Englannin kielen ilmarakoa tarkoittava *stomata* sana viittaakin kreikan kielen suuta tarkoittavaan sanaan. Ilmarako muodostuu kahdesta huulisolusta ja niiden välisestä aukosta. Ruokavaliostamme kaksi kolmasosaa muodostuu heinäkasveista, joihin myös kaikki viljakasvit kuuluvat. Heinäkasvien ilmarakoon kuuluu lisäksi kaksi huulisolujen sivuilla sijaitsevaa apusolua. Heinäkasvien nelisoluisen ilmarako avautuu laajemmaksi ja sulkeutuu nopeammin kuin kaksisoluisen ilmarako. Heinäkasvit pystyvät sopeutumaan tehokkaasti ympäristön muutoksiin, kuten ilmastonmuutoksen aiheuttamaan lämpötilan nousuun ja kuivuuteen, juuri innovatiivisten ilmarakojensa ansiosta. *MUTE* geeni ohjaa nelisoluisen ilmarakon kehitystä säätelemällä useiden muiden geenien ilmentymistasoa. *MUTE* ohjaa ilmarakojen kehitystä monissa kasvilajeissa, mutta heinäkasveissa sen koodaaman proteiinin toiminta on muuttunut erityisellä tavalla: *MUTE* proteiini liikkuu huulisoluista viereiseen soluun saaden aikaan vastaanottavan solun erilaistumisen ilmarakon toimintaa tehostavaksi apusoluksi.

-Kääntänyt Anne Vatén