

# Suberina, la superheroïna del canvi climàtic

Pia Legasa Melet

## Introducció

En un planeta on el problema del canvi climàtic és ara més real i preocupant que mai, on els nivells de CO<sub>2</sub> en l'atmosfera superen en un 15% els nivells que es consideren segurs per la salut i el planeta, on s'estan perdent hàbitats i centenars d'espècies animals i vegetals, trobem una espurna d'esperança en un component de les plantes, la suberina.



[www.pinterest.ca](http://www.pinterest.ca)

## Parlem breument dels famosos gasos d'efecte hivernacle

Tothom ha sentit a parlar dels gasos d'efectes hivernacle, són aquells que absorbeixen i emeten radiació tèrmica<sup>1</sup> creant el conegut efecte hivernacle. Aquest fet és imprescindible, si no tinguéssim el diòxid de carboni, el metà i l'òxid nitrós entre altres gasos a l'atmosfera, la



Estem a uns nivells de CO<sub>2</sub> de 400 ppm i

<https://climate.nasa.gov/>

temperatura mitjana de la superfície de la Terra seria aproximadament de uns -18 graus centígrads, i no s'hagués desenvolupat la vida terrestre que coneixem actualment.

Ara bé, des de la Revolució Industrial amb la necessitat d'obtenir energia han augmentat desmesuradament les emissions de CO<sub>2</sub> que continuen pujant en aquest precís instant, pertorbant el cicle mundial del carboni i provocant un impacte negatiu en el planeta: l'escalfament global. Si bé la concentració màxima de CO<sub>2</sub> que es considera segura és de 350 ppm avui en dia estem ja a una concentració de 400 ppm que va en augment.

Aquests nivells són molt perillosos i completament insostenibles pel planeta i la vida que conté.

## Què passarà si no reduïm les emissions de gasos?

Sense que sigui cap sorpresa, hi haurà un augment de la temperatura del planeta, que ja s'està produint, i per tant un canvi del clima a nivell mundial, causant una gran llista d'efectes ecològics i físics que afectaran a la salut de les persones.

Es produiran fenòmens meteorològics extrems com inundacions, sequeres, tempestes, onades molt intenses de calor, que suposaran una pèrdua de diversitat important en diferents hàbitats, podent arribar a ser inhabitables. Moltes glaceres ja han desaparegut, llacs i rius s'estan quedant sense aigua, els pols s'estan desfent i els mars i oceans s'estan acidificant.

Tots aquests canvis suposen un escurçament del període de gelades i un allargament període de floració, afectant negativament a la producció vegetal a nivell mundial. Bàsicament es produirà molt menys menjar del que es necessitarà per a mantenir la sobrepoblació de la terra.



www.MSN.com

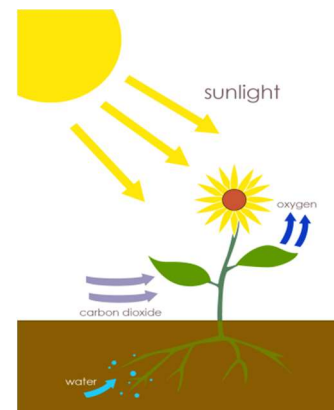
## El canvi climàtic i les plantes

Queda clar que és imprescindible disminuir tant les emissions de carboni com el nivell d'aquest en l'atmosfera, ara bé com es relaciona el canvi climàtic amb les plantes? La resposta ens la proporciona la doctora Joanne Corey, botànica i genetista estatunidenca, que ha trobat una solució per a reduir els nivells de CO<sub>2</sub> de l'atmosfera gràcies a la producció de suberina que fan les plantes.

Primer, però, cal saber que les plantes realitzen la gran via que és la fotosíntesi. Tenen la capacitat de captar l'energia de la llum del sol permetent la fixació de CO<sub>2</sub> de l'aire, convertint el carboni (C) d'aquesta molècula en sucres i altres components estructurals que permeten que el vegetal creixi i es desenvolupi, i desprenent oxigen que va a l'atmosfera. De fet els animals existim gràcies a la fixació del CO<sub>2</sub> que fan les plantes, són la base de la cadena alimentària<sup>2</sup>.

A partir d'aquí, la doctora Corey i el seu equip d'investigació van unir el coneixement de que per a frenar el canvi climàtic cal baixar els nivells de CO<sub>2</sub> amb el fet que les plantes captin aquest CO<sub>2</sub> atmosfèric. Amb això proposa la solució de induir una major producció de suberina per part de les plantes a través d'enginyeria genètica<sup>3</sup>.

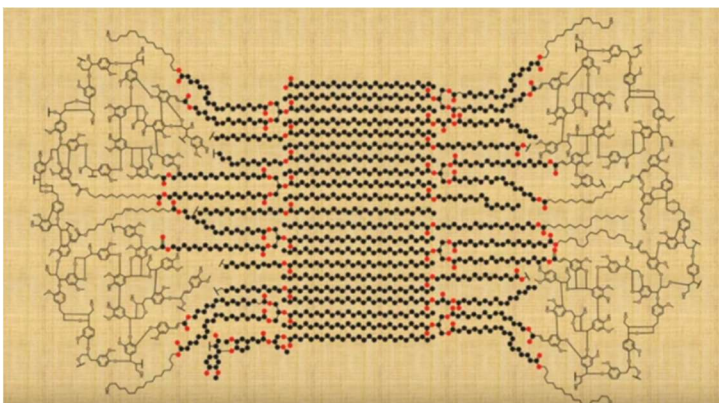
www.homohominisacrares.net



## El paper de la suberina

La suberina és un producte natural dels vegetals que té centenars de carbonis en la seva estructura i oxigen, que ajudarà als microorganismes a descompondre la suberina un cop morta la planta. Químicament està format per un domini polialifàtic<sup>4</sup>, que bàsicament són àcids grassos<sup>5</sup> oxigenats en que hi ha una esterificació<sup>6</sup> de  $\omega$ -hidroxiàcid, àcid  $\alpha,\omega$ -dicarboxílic amb glicerol, i un domini aromàtic format majoritàriament per àcid ferúlic. La seva funció és actuar com una barrera per tal de limitar el transport d'aigua, nutrients, toxines, gasos així com protegir la planta de la invasió de patògens.

La idea de la doctora Corey és fer plantes modificades genèticament per a que puguin captar més CO<sub>2</sub> produint més suberina, i distribuir les plantes a camps d'agricultors de forma controlada per a que no creixin desmesuradament en la natura i no puguin arribar a desplaçar espècies autòctones<sup>7</sup>. També explica que cal cultivar aquesta varietat de planta en una superfície suficientment gran com per a que la seva presència tingui realment un impacte en la reducció dels nivells de CO<sub>2</sub>.



**Molècula de suberina:** les boles negres representen carbonis i les vermelles oxigen. L'altre part és el domini aromàtic.

<https://www.ted.com/talks>

**Però quin avantatge proporciona exactament la molècula de suberina?**

Aquest producte té un elevat nombre de carbonis, per tant induint a la planta una major síntesi de suberina a les arrels suposa una elevada necessitat de molècules de carboni i per tant major fixació del diòxid de carboni. Això alhora implica que les arrels siguin més nombroses i profundes de manera que un cop la planta mor i es descompon, els seus nutrients com carboni (C), nitrogen (N), sofre (S), fòsfor (P) aniran a parar al sòl i el fertilitzaran. Així doncs tenim l'avantatge de una major fixació de C de l'atmosfera, que és el que es busca, i el de fertilitzant del sòl. Corey ha aconseguit l'obtenció arrels amb més suberina i més profundes en la planta model *Arabidopsis thaliana* i està buscant el mateix efecte en plantes que siguin de cultiu humà.



A l'esquerra *Arabidopsis thaliana* natural, a la dreta *A. thaliana* amb una major producció de suberina.

<https://www.ted.com/talks/>

**Síntesi de la suberina**

Per saber com modificar la proporció de en les arrels cal entendre com la planta forma aquesta molècula. Per la síntesi de suberina tenim dos processos característics: el primer és l'elongació<sup>8</sup> de la cadena d'àcids grassos, precisament el que ens interessa és la major llargària possible, a més longitud més àtoms de C necessitarà la planta per a la formació de la suberina i per tant més fixació de CO<sub>2</sub> haurà de realitzar. L'altre procés essencial és l'oxidació del carboni ω<sup>9</sup>.

En les plantes aquesta elongació es duu a terme pel complex multi-proteic<sup>10</sup> FAE, el complex d'elongació d'àcids grassos. FAE està format per quatre subunitats catalítiques<sup>11</sup>, la més representativa és la beta-ketoacil CoA sintasa o KCS, ja que és la que determina la longitud de la cadena de l'àcid gras. Depenent del tipus de KCS que tingui la planta la llargària de les cadenes d'àcid gras de la suberina varia d'entre 18 a 24 carbonis. Trobem tres modalitats d'aquest enzim<sup>12</sup>, els que estan codificats com a At1g04220 i At5g43760 allarguen la cadena del àcid gras fins obtenir un nombre de 18-20 carbonis i l'enzim KCS codificat com a At2g16280 crea cadenes més llargues, de 22 a 24 carbonis

Gen KCS → At1g04220 i At5g43760 ↓ nombre de carbonis  
 ↳ At2g16280 ↑ nombre de carbonis

**Llavors sabent tot això com pot la suberina salvar-nos del canvi climàtic?**

Amb enginyeria genètica i coneixent exactament el mecanisme de com es produeix la elongació de la cadena de carbonis, es pot fer que KCS sintetitzi cadenes dels àcids grassos que tinguin més de 24 carbonis. També amb enginyeria genètica fer que en les plantes on s'expressa més el gen At1g04220 i el At5g43760 modificar-les per a que expressin el gen At2g16280 i així aconseguir aquesta suberina més llarga. Una altra opció seria incorporar un major nombre de còpies del gen KCS en el DNA de la planta per a obtenir una major expressió del enzim KCS, més quantitat de l'enzim, i per tant més síntesi de suberina.

Així doncs la modificació de plantes per a que sintetitzin suberina i la seva implementació en camps de cultiu suposarà un gran avanç pel gran problema que és l'escalfament global, podent arribar a realment reduir els nivells de CO<sub>2</sub> de l'atmosfera. La doctora Corey preveu que en 9 anys ja es podran comercialitzar llavors que tinguin arrels amb una major producció de suberina, ara bé està el problema de l'acceptació de la gent. Es té tendència a pensar que un aliment transgènic afecta negativament la salut de les persones fins al punt que s'ha arribat a dir que consumir-los provocarà mutacions en el DNA humà. Realment no s'ha informat suficient a les persones sobre els organismes transgènics així com hi ha hagut una mala publicitat d'ells que suposen l'erroni temor del seu ús i consum.



www.dreamstime.com

**VOCABULARI TÈCNIC**

1. Radiació tèrmica = escalfor
2. Cadena alimentària = transferència de nutrients d'un ésser viu 1 a un ésser viu 2, quan el 2 es menja el 1.
3. Enginyeria genètica = tècniques diverses que modifiquen el DNA.
4. Polialifàtic = conjunt de compostos formats per carbonis i hidrògens.
5. Àcid gras = molts àcids grassos junts formen el greix.
6. Esterificació = unió d'un àcid (  $\omega$ -hidroxiàcids o àcid  $\alpha,\omega$ -dicarboxílic) amb un alcohol (glicerol).
7. espècies autòctones = espècie animal o vegetal que es troba en una regió determinada.
8. Elongació = allargament.
9. oxidació carboni W = el carboni X de la molècula perd un Hidrogen.
10. Complex multiproteic = conjunt de proteïnes, cadascuna amb una determinada funció.
11. Subunitat catalítica = dintre un complex proteic, una sola proteïna.
12. Enzim = proteïna que converteix una molècula determinada en una altre de diferent.

**Bibliografia:**

- Parvas M, Parada C, Bueno D. (2008). A blood-CSF barrier function controls embryonic CSF protein composition and homeostasis during early CNS development. *Dev Biol* 321: 51-63.
- Soler M, Serra O, Molinas M, Huguet G, Fluch S, Figueras M. (2007). A genomic approach to suberin biosynthesis and cork differentiation. *Plant physiology*.
- Vishwanath S, Delude C, Domergue F, Rowland O. (2014). *Suberin: biosynthesis, regulation, and polymer assembly of a protective extracellular barrier*. Springer Link.
- Franke R, Schreiber L. (2007). *Suberin — a biopolyester forming apoplastic plant interfaces*. Elsevier.
- H. Jochen Schenk Robert B. Jackson (2002). *THE GLOBAL BIOGEOGRAPHY OF ROOTS*. ESA.
- Global Climate Change - NASA <https://climate.nasa.gov/>
- Joanne Chory - <https://www.salk.edu/scientist/joanne-chory/>