



International Center
for Scientific Debate
BARCELONA



Sinopsi

PLANT PROTEOSTASIS

TOWARDS A GREEN BASED INDUSTRY

September, 27th and 28th, 2016

COSMOCAIXA BARCELONA. ISAAC NEWTON, 26. BARCELONA

COORGANIZED BY:



SPONSORS:



www.bdebate.org



LA CIÈNCIA DE LES PLANTES: CAP A UNA INDÚSTRIA VERDA

Un dels grans reptes que tenen la indústria i l'economia és el de fer-se sostenible. **En un context de canvi climàtic, comença a ser urgent caminar cap al que s'ha anomenat la societat "post-petroli"**: una societat on prevalgui l'ús d'energies renovables i es redueixin al mínim l'ús de plàstics contaminants. Una societat que té, a més, el repte d'alimentar una població creixent gairebé sense marge per augmentar la superfície de cultiu.

Al centre de tots aquests reptes hi ha les plantes. La ciència i les noves tecnologies busquen optimitzar les formes d'obtenir energies i materials a partir d'elles. Fins i tot de millorar els cultius per fer-los més eficients i productius. I a la base de cadascun dels mecanismes està el que es coneix com **proteostasis**, o l'equilibri de les proteïnes. Com si fos un viatge ascendent, entendre la part més bàsica del seu funcionament permetrà disposar de més i millors eines.

Per exposar i discutir les principals novetats en tots aquests camps, experts nacionals i internacionals es van reunir el 27 i 28 de setembre de 2016 al debat '[Plant Proteostasis. Towards a Green Based Industry](#)' organitzat per [B-Debate](#) —una iniciativa de [Biocat](#) i de [l'Obra Social "la Caixa"](#) per promoure el debat científic— juntament amb [Center for Research in Agricultural Genomics](#) (CRAG) i l'acció [COST Proteostasis](#).

CONCLUSIONS

- Les plantes són al centre de molts reptes globals, com són la necessitat d'alimentar una població creixent i d'obtenir energies renovables en el context d'un canvi climàtic.
- Dins de les aplicacions en què es treballa estan a la millora dels biomaterials, el desenvolupament de cultius més resistents i productius i la modificació de les plantes i els processos per incrementar l'energia extreta.
- La investigació bàsica és fonamental perquè les millores apareguin. Dins d'ella, dos termes semblen fonamentals: la proteostasis i l'autofàgia ([objecte del recent premi Nobel de Medicina](#)).
- Una preocupació constant dels científics és com fer-s'ho perquè el viatge des dels laboratoris al "món real" sigui més ràpid i efectiu.

CAP A LA BIOECONOMIA: ENERGIA, MATERIALS, CANVI CLIMÀTIC, ALIMENTACIÓ

"Les plantes són al centre dels reptes globals que tenim. No hi ha cap dubte sobre això ". Aquesta és la contundent declaració que va fer [José Pío Beltrán](#), president de la [European Plant Science Organization](#) (EPSO). Alguns d'aquests reptes els va exposar [Luisa M. Trindade](#), professora associada a la universitat de Wageningen, a Holanda. Entre ells s'inclouen aspectes tan transcendents com alimentar una població mundial que no para de créixer i obtenir l'energia necessària de forma sostenible, mitgant al mateix temps el canvi climàtic i la pèrdua actual de biodiversitat.

Segons Beltrán, "**amb les tecnologies actuals no solucionarem els reptes oberts**". I al mateix temps, una cosa sembla clara: "**l'única manera d'aconseguir-ho és invertint en investigació**". Part de la que s'està fent avui dia es va exposar durant el debat, i les aplicacions es poden dividir en diverses àrees: biocombustibles, materials, canvi climàtic i alimentació.

Biocombustibles

El bioetanol procedent de les plantes promet ser una font d'energia alternativa a la gasolina, i indubtablement molt més ecològica. Per obtenir-se s'han de fer tot un seguit de passos que converteixen la cel·lulosa —present a la paret de les cèl·lules vegetals— en sucres susceptibles de ser fermentats. Però hi ha [problemes a solucionar](#): ara mateix una de les principals fonts és el blat de moro, però no només no és tan eficient com es desitjaria, sinó que també aixeca certs dubtes ètics, ja que s'utilitzen per obtenir energia plantacions que podrien destinar-se a l'alimentació . Per això **es treballa tant en fonts alternatives com en alterar la composició dels cultius i així fer-los més productius**.

Una d'aquestes alternatives són arbres com **els àlbers**, ja que són molt abundants en la naturalesa i el seu ús no comporta problemes ètics. El problema és que presenten grans quantitats de lignina unida a la cel·lulosa. La lignina és un polímer que els dóna duresa i resistència, però que interfereix amb els passos necessaris per arribar a la fermentació. [Hannele Tuominen](#), professora associada al Umeå Plant Science Centre de Suècia, treballa amb ells mitjançant enginyeria genètica. "El nostre objectiu és modificar la química de la fusta per reduir la dificultat que comporta processar la lignocel·lulosa", ha assegurat. En aquesta investigació han identificat diversos gens que influeixen en la composició i de moment han arribat en un punt en què aconsegueixen "molts més sucres, però a costa de disminuir el creixement dels arbres".

En aquest difícil equilibri treballa també el grup de [Luisa M. Trindade](#), en aquest cas tractant de redissenyar i [adequar els cultius de blat de moro](#). Investigant diferents variants genètiques en relació amb la lignina i la cel·lulosa han aconseguit opcions més degradables i eficients, però també

va advertir: "**hem de tenir en compte que aquestes variants poden afectar el rendiment de les collites**".

Materials

Hi ha moltes raons per apostar pels biomaterials. La principal té a veure amb els danys ecològics provocats per l'ús de plàstics, motiu pel qual recents lleis a França o Nova York [han prohibit ja l'ús d'alguns d'ells en diversos productes](#). De fet, **algunes fibres vegetals s'usen ja en models de bicicletes o raquetes, i avui dia existeixen prototips de cotxes i motos basats en elles**. "La petjada de carboni (la quantitat de gasos emesa en la seva fabricació i que influeix en l'efecte hivernacle) de les fibres naturals és molt menor que la d'altres materials", ha apuntat [Aart Willem van Vuure](#), professor a la Universitat de Lobaina, a Bèlgica. De fet, "mecànicament tenen millors propietats que la fibra de vidre" i no estan massa lluny de les de la fibra de carboni. El problema rau en la seva menor durabilitat i en la variabilitat de la matèria primera, aspectes en els quals s'està treballant. En aquest sentit, [Simon Hawkins](#), professor de la Universitat de Lille, va apel·lar a un dels problemes que es troba la investigació: "**Necessitem que la indústria s'acosti a treballar en la biologia de les fibres vegetals**".

Les possibilitats d'ús són molt diverses. Fins i tot dins d'un mateix camp com la construcció. Així ho va mostrar [Ana María Lacasta](#), professora a la Universitat Politècnica de Catalunya, amb exemples com **fustes transparents**, fibres usades com aïllants tèrmics o projectes que pretenen substituir la construcció en acer per bambú. En base a les seves propietats i possibilitats, Lacasta no va dubtar en afirmar que, en moltes ocasions, "la naturalesa fa la feina per nosaltres".

Canvi climàtic

Una de les principals causes de l'escalfament global és l'emissió industrial de gasos d'efecte hivernacle, entre ells el diòxid de carboni. Aquest gas és, precisament, el que utilitzen els vegetals com a font per a realitzar la fotosíntesi, per la qual cosa en obtenir l'energia que necessiten contribueixen a mitigar el seu efecte. En aquest sentit, el director de producció de l'empresa [AlgaEnergy](#), [Federico Witt](#), va presentar alguns dels projectes en què es troben treballant i que es basen en el cultiu massiu de microalgues. "**Una hectàrea de microalgues**", va afirmar, "**absorbeix la mateixa quantitat de diòxid de carboni que 22 hectàrees d'arbres (uns 33.000 espècimens), i poden fer-ho directament en el punt d'emissió**".

AlgaEnergy té diverses plantes pilot on assagen amb diferents tipus d'algues i tècniques de creixement, amb l'afegit que el producte resultant és d'alt valor: les algues poden usar-se per a l'agricultura, l'alimentació animal o cosmètics. Fins i tot per a l'obtenció de biodièsel, tot i que Witt reconeix que, "almenys de moment, l'obtenció d'energia procedent de les microalgues no suposa

una oportunitat de negoci".

Alimentació

L'arròs és l'aliment més consumit al món, però es calcula que fins al 75% dels cultius s'acaben perdent, fonamentalment a causa de sequeres o per concentracions excessives de sal. En el repte que suposa ser capaços d'alimentar una població que augmenta sense parar, els investigadors busquen dissenyar varietats que siguin molt més resistents.

Una d'aquestes investigacions les lidera [Ari Sadanandom](#), professor a la Universitat de Durham, al Regne Unit. El seu grup treballa tracta de desentranyar els mecanismes d'[una varietat transgènica en què se sobreexpressa el gen OTS1](#) (overly tolerant to salt), la qual cosa la fa menys sensible a la sal. Conèixer aquests mecanismes permetria poder millorar-los, mimetitzar els seus efectes mitjançant compostos afegits i estendre'ls a altres varietats.

El que han vist fins al moment és que la resistència sembla basar-se en unes proteïnes anomenades [DELLAs](#), i en concret en els mecanismes que porten a dictar la seva eliminació o la seva conservació. **És l'encreuament entre la recerca aplicada i la més bàsica**, o conceptes com l'equilibri de proteïnes, l'autofàgia i els proteosomes. L'altra, i més que necessària, parteix del debat.

A LA BASE DE LA INDÚSTRIA VERDA: PROTEÏNES, AUTOFÀGIA I CONTROL

L'ADN conté les instruccions, però en última instància els maons de la vida són les proteïnes que el genoma dicta. Conèixer els secrets de la seva regulació i funcionament és clau si es volen formular aplicacions que permetin una indústria més verda.

Entre aquests secrets destaca el concepte de **proteostasis**, o la manera en què la cèl·lula aconsegueix un equilibri òptim entre la producció, funció i eliminació de les seves proteïnes. I dues paraules relacionades amb ella i entre si: **la ubiquitinació i l'autofàgia**. La primera és un sistema de marcat de les proteïnes que les senyalitza per a ser eliminades per uns complexos cel·lulars anomenats proteosomes. El segon és un **terme ampli que implica literalment "menjar-se a si mateix" i pel qual la cèl·lula destrueix els seus propis components** (un dels seus descobridors, el japonès Yoshinori Ohsumi, acaba de guanyar el [premi Nobel de Medicina 2016](#)). Però tal com va assenyalar [Diane Bassham](#), professora a la Universitat d'Iowa, "l'autofàgia no és mort, és reciclatge i defensa del mal". Part de les seves funcions és eliminar productes tòxics o fins i tot obtenir energia en condicions d'escassetat i estrès.

Part del B-Debate es va emprar per presentar noves dades sobre els complexos mecanismes que

impliquen cadascun d'aquests termes. I també a mostrar aproximacions que suposen un primer salt des d'allò més bàsic a allò aplicat. Una d'elles la va presentar [Peter Bozhkov](#), professor a la Universitat d'Uppsala, a Suècia, el grup del qual treballa en "**manipular l'autofàgia per millorar el rendiment de les plantes**". Bozhkov va mostrar com, augmentant l'expressió de dos gens relacionats amb aquest procés, aconseguixen augmentar el creixement i la producció de llavors en Arabidopsis, una de les plantes més utilitzades en investigació. El problema és que sembla ser a costa de disminuir la seva resistència a infeccions bacterianes.

Per la seva banda, el grup de [Nico Dissmeyer](#), investigador a l'Institut Leibniz de Halle, a Alemanya, ha aconseguit desenvolupar una tecnologia que permet introduir en les plantes una mena d'interruptors, un mecanisme biològic que, depenent de la temperatura, indica a la cèl·lula si ha d'eliminar o no determinades proteïnes. Això no només té gran valor en investigació, sinó que com el mateix Dissmeyer va assegurar: "**ens permet generar fenotips a voluntat**" i fins i tot podria usar-se en el futur, per exemple, per dissenyar bioreactors específics in vivo, cèl·lules que produeixin molècules desitjades i que naturalment no produïrien.

EL GRAN DEBAT: COM PORTAR LA INVESTIGACIÓ A LA REALITAT?

Durant l'últim dia del B-Debate, va tenir lloc una sessió oberta gratuïta a manera de conclusió on es va discutir la importància de dur aquesta investigació a la realitat i com aconseguir-ho.

"Tenim les eines, i disposem ja de molt bons productes biològics: ¿per què no s'estan fabricant ja a gran escala?", es va preguntar [Hannele Tuominen](#) durant aquest debat.

Per [van Vuure](#) —almenys en el camp dels biomaterials— es tracta d'un problema dels mercats, que són "molt conservadors. Es triguen anys fins que la gent es familiaritza amb un producte nou i ho demanda".

- "Però no tindrà a veure també amb el preu?", li va proposar Tuominen.

- "No ho crec. És més un problema d'educació. De fet, els preus a l'agricultura són més estables que els del petroli, en els quals es basen la major part de tecnologies actuals".

Segons [Núria Sánchez Coll](#), investigadora al CRAG i una de les líders científiques d'aquest B-Debate juntament amb [L. Maria Lois](#) "**hi ha un problema. Nosaltres al laboratori veiem molt lluny les aplicacions d'allò que fem**"; això no és tan important per a Tuominen, per a qui "la divisió entre investigació bàsica i aplicada és artificial: mai saps el que es podrà aplicar". En qualsevol cas es va al·ludir de forma generalitzada al salt existent entre els investigadors i la indústria. En aquest sentit, [Federico Witt](#) va reconèixer que aquesta "resol problemes concrets, però els investigadors bàsics no canviaran la seva línia d'investigació per oferir-la a les empreses".

Tuominen va llançar un altre problema: una cert aïllacionisme. "Sembla que la investigació es preocupa molt més pels assumptes biomèdics: **nosaltres com a científics hem de prendre la responsabilitat de cridar l'atenció sobre el que fem, inclosos els mitjans de comunicació**".