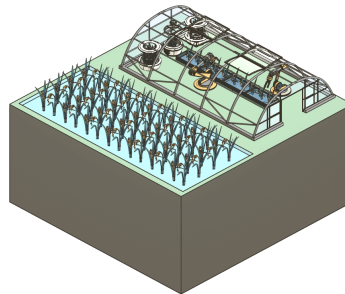
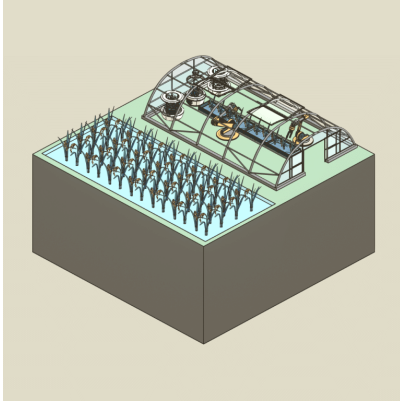


Fotosíntesis aumentada

Septiembre 25, 2024



Type Eliminación de Dióxido de Carbono

Briefing URL /wp-

content/uploads/2022/02/12-fotosintesis.pdf

Featured project link

<https://map.geoengineeringmonitor.org/other/enhanced-photosynthesis-in-crop-plants>

Name of featured project Fotosíntesis aumentada en los cultivos

Location of featured project Edimburgo, Escocia

Proposal Manipular la composición genética de plantas o algas para que presenten rasgos fotosintéticos “más eficientes”.

Summary Las técnicas de fotosíntesis aumentada son tecnologías teóricas de geoingeniería basadas en la idea de que las plantas y las algas, en particular los árboles y cultivos como el arroz, el trigo y el algodón, pueden modificarse genéticamente para que absorban y metabolicen y, por consiguiente, almacenen más dióxido de carbono.

Description and purpose La fotosíntesis aumentada es una propuesta de geoingeniería basada en la idea de que plantas y algas podrían manipularse genéticamente para expresar rasgos fotosintéticos “más eficientes”, lo que llevaría a esos organismos a absorber y metabolizar más CO₂. Según críticos de este enfoque, aumentar artificialmente la fotosíntesis manipulando plantas es un proyecto con muchos riesgos, en especial para la seguridad alimentaria. [1] Hay serias preocupaciones respecto a cualquier forma de ingeniería genética de la vida vegetal, pues conlleva efectos secundarios inesperados, riesgos de contaminación de los sistemas naturales, impactos poco conocidos a largo plazo en seres humanos y ecosistemas, y un fuerte control de las tecnologías y sus usos por parte de las corporaciones

Sin embargo, sus defensores justifican la investigación sobre la alteración de la fotosíntesis principalmente con argumentos de seguridad alimentaria: la población mundial está creciendo, el rendimiento de los cultivos ha alcanzado un tope y, dada la creciente demanda de alimentos y combustible ante el cambio climático, debemos encontrar la forma de aumentar el rendimiento de los cultivos. Los defensores de la geoingeniería argumentan también que, “la vía clave que nos queda para aumentar el potencial de rendimiento genético de nuestros principales cultivos” [2] es la de aumentar la fotosíntesis a través de la manipulación artificial. Cada vez más, el potencial de remoción de dióxido de carbono (CDR) también se está utilizando como una justificación importante para esta investigación, ya que el aumento del rendimiento de los cultivos a través de la modificación genética también eliminaría por diseño más dióxido de carbono de la atmósfera. El potencial CDR previsto para el aumento de la fotosíntesis se basa en el supuesto de que el dióxido de carbono adicional que absorberían las plantas y algas

modificadas genéticamente quedaría almacenado de forma permanente en el suelo o en el fondo del océano, lo cual es altamente improbable. Actors involved El Proyecto Arroz C4 es una colaboración entre científicos de Europa, Norteamérica y Asia. Iniciado en 2008, ha recibido hasta ahora al menos 25 millones de dólares de la Fundación Bill y Melinda Gates. El proyecto pretende transformar los rasgos fotosintéticos del arroz de la fotosíntesis C3 a la C4, que es una forma más eficiente de fotosíntesis en climas más cálidos. Esto, en teoría, aumentaría el rendimiento, mejoraría el uso del nitrógeno y la eficiencia en el uso del agua, mejoraría la adaptación a climas más cálidos y secos y, finalmente, eliminaría más dióxido de carbono de la atmósfera. La actual fase de financiación pretende desarrollar un prototipo de arroz con fotosíntesis C4. [3]

Los opositores cuestionan la lógica de utilizar el arroz como cultivo objetivo de una ingeniería genética tan extrema en una época de estrés hídrico, cuando es uno de los cultivos básicos del mundo y cuando constituye el pilar central del sustento de miles de millones de personas. [4] A pesar de ello, algunos investigadores consideran que el arroz es “un cultivo ideal” para la ingeniería porque fue la primera especie de cultivo cuyo genoma se secuenció y, por tanto, se dispone de gran cantidad de datos fisiológicos, genéticos y genómicos. El arroz podría preparar el terreno para la ingeniería del trigo C4, el algodón C4 y los árboles C4. [5] Sus defensores afirman que mejorar la fotosíntesis de los grandes cultivos a gran escala permitiría, en teoría, absorber grandes cantidades de dióxido de carbono.

La Unión Europea financió su propio proyecto de fotosíntesis mejorada “3To4” (3a4) de 2012 a 2016, con la participación de un consorcio de investigadores de los sectores público y privado, un presupuesto global de 8.9 millones de euros y apoyo práctico al Proyecto Arroz C4. Aunque los investigadores se centraron inicialmente en el arroz como cultivo objetivo, “prevén una rápida transferencia de los avances tecnológicos a los principales cultivos de la UE, como el trigo y la colza”. [6] Entre los miembros del consorcio del sector privado se encontraban Bayer Crop Science y Chemtex Italia (ahora Biochemtex).

El proyecto paneuropeo BEEP (del inglés *Bioinspired and Bionic materials for Enhanced Photosynthesis*, “materiales bioinspirados y biónicos para mejorar la fotosíntesis”) también estudia los procesos fotosintéticos, pero en el medio marino, y pretende comprender los mecanismos que afectan a la eficiencia fotosintética, por ejemplo en bacterias y algas marinas, con el objetivo de “potenciar la fotosíntesis en los organismos vivos”. [7]

Actualmente se está investigando cómo aumentar sintéticamente la absorción de dióxido de carbono por las plantas. Los biólogos sintéticos han incorporado procesos bioquímicos completamente nuevos en organismos diseñados para acelerar el proceso de fijación del carbono y mejorar la capacidad de las plantas para convertir el dióxido de carbono en energía. Por ejemplo, en 2016, un equipo de biólogos sintéticos del Instituto Max Planck de Microbiología Terrestre de Marburgo (Alemania) unió 17 enzimas diferentes de nueve organismos distintos (por ejemplo, bacterias intestinales, otros microbios y plantas) para lograr una vía de fijación de dióxido de carbono de prueba de principio en un organismo manipulado que supera lo que se puede encontrar en la naturaleza. El llamado ciclo CETCH incluye tres enzimas de ingeniería, entre ellas una nueva enzima sintética de fijación del dióxido de carbono que es casi 20 veces más rápida que la enzima de fijación del dióxido de carbono más frecuente en la naturaleza. Tras demostrar el proceso in vitro, el equipo de investigación se propone ahora trasplantarlo a células vivas. También se prevén futuras aplicaciones para una mayor producción de biocombustibles y alimentos. [8]

En otro estudio financiado por la Fundación Bill y Melinda Gates, los investigadores mejoraron la productividad de los cultivos reduciendo el tiempo que tardan las plantas en “recuperarse” de detectar demasiada luz. [9] Añadiendo proteínas a determinadas plantas de tabaco, las plantas modificadas crecieron hasta un 20 por ciento más, y el trabajo se centra ahora en lograr los mismos resultados con cultivos como el arroz, el sorgo y la tapioca.

Un proyecto de investigación del Instituto de Bioenergía y Tecnología de Bioprocesos de Qingdao (China) pretende combinar la absorción de dióxido de carbono, la mejora de la fotosíntesis de las microalgas y la producción de biocombustible mediante la modificación genética de la especie de microalga *Nannochloropsis oceanica*. El objetivo es mejorar la tolerancia de las microalgas a altos niveles de dióxido de carbono para producir microalgas con gases de combustión procedentes de la producción de petróleo. [10]

El Instituto Salk, con sede en California, ha anunciado planes para comercializar en 2025 el Proyecto Planta Ideal, que utiliza métodos de edición genética para mejorar la capacidad de las plantas de almacenar carbono y resistir la descomposición. Para ello, aumenta la cantidad de suberina, una sustancia vegetal comparable al corcho, en las raíces de las plantas.

La empresa estadounidense ZeaKal está desarrollando y probando sus plantas «PhotoSeed», en cooperación con la empresa química Dow DuPont. Según ZeaKal, las reacciones enzimáticas de las plantas PhotoSeed se han modificado genéticamente para potenciar la fotosíntesis y aumentar las tasas de crecimiento y la absorción de dióxido de carbono. [11]Impacts explained La capacidad de manipular la fotosíntesis implica el control de casi todo lo que determina cómo y si una planta sobrevive y prospera, incluyendo la eficiencia con la que utiliza el agua y los nutrientes para crecer y producir la biomasa que utilizamos como alimento, fibra y combustible, así como la eficiencia con la que fija el dióxido de carbono y libera oxígeno.

La ingeniería genética de la vida vegetal para mejorar la fotosíntesis conlleva serias preocupaciones. Jill E. Gready, profesora de investigación de la Universidad Nacional de Australia, sostiene que “la búsqueda y promoción pública de algunas soluciones de muy alta tecnología para la mejora de la fotosíntesis con alto riesgo de fracaso... presentan un riesgo de alto nivel para la seguridad alimentaria, ya que proporcionan una falsa confianza en que se está abordando el problema y, al desviar fondos, conducen a la pérdida de oportunidades para una I+D con mayores probabilidades de éxito e impacto”. [12]

Norman Uphoff, de la Universidad de Cornell, otro crítico del aumento de la fotosíntesis ha encabezado un método agroecológico de cultivo del arroz conocido como Sistema de Intensificación del Arroz. Recientemente ha publicado datos que demuestran que un cambio en las prácticas de gestión agrícola, como un mayor espaciado de las plantas y una mayor ventilación del suelo, puede aumentar drásticamente el rendimiento del arroz más allá de lo que se creía posible, y sin una mayor dependencia de los insumos químicos o de la ingeniería genética. [13]Reality check La investigación sobre la mejora de la fotosíntesis está muy avanzada y los proyectos están pasando de la ingeniería in vitro a la ingeniería de las propias plantas de cultivo, con vistas a comercializar las cepas manipuladas. Sin embargo, la eficacia de la fotosíntesis aumentada como método de eliminación del dióxido de carbono sigue siendo sobre todo teórica, en particular porque hay muchas incertidumbres relacionadas con la permanencia del carbono absorbido en los suelos o en las profundidades del océano. Further reading Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll, **“Nuevo informe: Pasándose de listos con la naturaleza”**: <https://www.etcgroup.org/es/content/nuevo-informe-pasandose-de-listos-con-la-naturaleza>

Este video resume lo que los investigadores intentan lograr mediante la mejora de la fotosíntesis, pero no analiza las posibles consecuencias: www.youtube.com/watch?v=Av0dTk9KzIY End notes [1] Gready (2014) Las opciones más adecuadas de alimentos básicos para la seguridad alimentaria: productividad, nutrición y sostenibilidad, en: Jha, et al. (2014) Handbook on Food, capítulo 15, p. 406

[2] Long, et al. (2015) Satisfacer la demanda mundial de alimentos del futuro mediante la ingeniería de la fotosíntesis de los cultivos y el potencial de rendimiento, en: Cell, Vol. 161:56-66, <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.019>

[3] Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020) Mapa de Geoingeniería, <https://map.geoengineeringmonitor.org>

[4] Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2015) ¿Burlar a la naturaleza? Biología Sintética y Agricultura Climáticamente Inteligente, Comunicado 114, <https://www.boell.de/en/2015/11/30/outsmarting-nature-synthetic-biology-and-climate-smart-agriculture>

[5] Zhu, et al. (2010) Arroz C4: un escenario ideal para la investigación en biología de sistemas, en: J Integr Plant Biol., Vol. 52(8):762 – 770, <https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2010.00983.x>

[6] CORDIS (2016) 3to4: Conversión de la fotosíntesis C3 en C4 para la agricultura sostenible, base de datos del proyecto CORDIS de la Unión Europea, consultado: febrero de 2020, <https://cordis.europa.eu/project/id/289582>; Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020)

[7] Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020)

[8] Schwander, et al. (2016), Una vía sintética para la fijación de dióxido de carbono in vitro, en: Science, Vol. 354(6314):900 – 904, <http://doi.org/10.1126/science.aah5237>; Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020)

[9] Kromdijk, et al. (2016) Mejorar la fotosíntesis y la productividad de los cultivos acelerando la recuperación de la fotoprotección, en: Science, Vol. 354(6314): 857 – 861, <http://doi.org/10.1126/science.aai8878>

[10] Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020)

[11] Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020)

[12] Gready (2014)[13] Uphoff (2013) Repensar el concepto de “techo de rendimiento” para el arroz: implicaciones del Sistema de Intensificación del Arroz (SRI) para la ciencia y la práctica agrícolas, en: Journal of Crop and Weed, Vol. 9(1):1 – 19, <http://www.cropandweed.com/vol9issue1/1.1.html>Areas of deployment Zonas costeras y marinas
Tierra agrícola

Bosques y plantacionesPost category 1009