MEJORA NUTRICIONAL EN ALIMENTOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE: CAROTENOIDES

Candela Silvana Portilla Schachter. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

INTRODUCCIÓN

Países en vías de desarrollo

Escasez de alimentos
Falta de variedad en la dieta → Hambre
Desnutrición

Países desarrollados

HTA, hipercolesterolemia, DMT2, enfermedad cardiovascular, cáncer ← Preferencias de consumo
Falta de opciones saludables fuera del hogar

NECESIDAD DE MEJORA NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS

EN

CAROTENOIDES

- Compuestos bioactivos: carotenos (α y β- caroteno, licopeno, que son antioxidantes) y xantofilas.
- Actividad pro-vitamina A (β- caroteno)

Por esto son óptimos para el desarrollo de alimentos funcionales

Interés humanitario

Solventar problemática de déficit de Vitamina A (causante de daños irreversibles en la visión y de ceguera total), que sobre todo afecta a niños y gestantes) en países del Sudeste Asiático, África y las zonas más pobres de América Central y Latina

ALIMENTOS ENRIQUECIDOS EN PRO-VITAMINA A

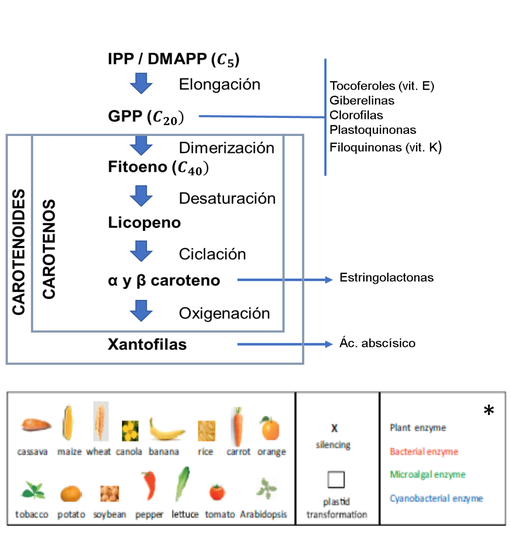
Interés comercial

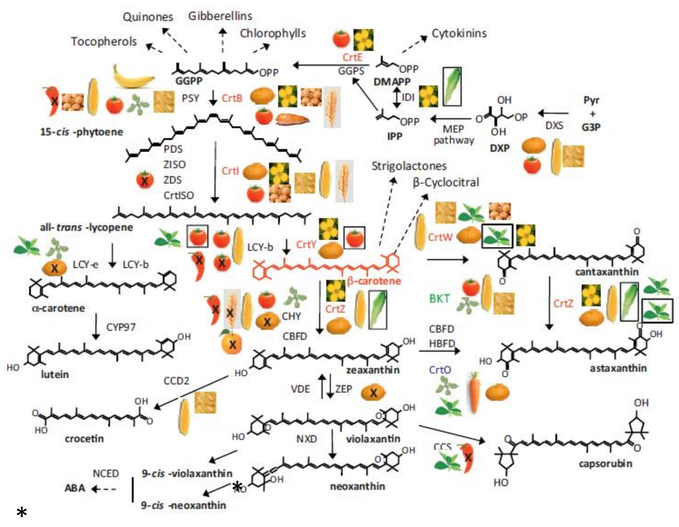
Licopeno: potente antioxidante. Se le asocian beneficios para la salud como reducción del estrés oxidativo, reducción del riesgo de ciertos tipos de cáncer, reducción del riesgo cardiovascular, mejora de la motilidad del esperma, etc…

ALIMENTOS ENRIQUECIDOS EN LICOPENO

OGMs, biotecnología y edición génica en alimentación

- **Todas las especies domesticadas han sufrido algún tipo de modificación genética inducida por el hombre, para adaptarlas a las necesidades humanas.**
- **Con la ingeniería genética se logran mejoras más rápidas, controladas e incluso imposibles de realizar mediante biotecnología tradicional.**
- **Los alimentos genéticamente modificados se ciñen a una estricta normativa: siguen tanto la regulación de nuevos alimentos como la de OGMs.**
- **La calificación OGM en alimentación tiene una percepción social muy negativa.**
- **Las técnicas de edición génica son técnicas de ingeniería genética, pero no se tiene claro si se tiene que calificar y tratar a sus productos igual que al resto de OGMs (como los transgénicos). Por un lado son OGMs, pero las modificaciones conseguidas son iguales a las que podrían conseguirse por mejora genética convencional e indistinguibles de las mismas.**





Existen numerosos desarrollos de OGMs mejorados en el contenido en carotenoides. En esta figura aparecen un resumen de algunos junto a las estrategias seguidas sobre su ruta biosintética en diferentes especies y un resumen de la ruta biosintética

OBJETIVOS

- **Recopilar información científico-técnica sobre los principales alimentos genéticamente modificados por técnicas de ingeniería genética sobre los cuales se haya desarrollado alguna mejora de su contenido en carotenoides.**
- **Dar una visión general sobre la situación actual e impacto de los mismos**

METODOLOGÍA

Revisión bibliográfica incluyendo fuentes primarias (artículos científicos de revistas, informes de diversos organismos tanto privados como públicos, documentos legales y administrativos de diversos países, etc ...) y secundarias (bases de datos como PubMed, libros, páginas web de organizaciones públicas y privadas, páginas web de administraciones públicas, páginas web de proyectos de investigación, etc …).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ARROZ DORADO

Fig 2.: De izq. a dcha.variedad salvaje, 1º generación de arroz dorado, 2º generación de arroz dorado

Transgénico obtenido por transformación mediada por *Agrobacterium sp*

2 GENERACIONES:

- **GR1**: Introducción de gen **psy** (fitoeno sintasa) de *Narcissus pseudonarcissus* + gen **crtI** (fitoeno desaturasa) de la bacteria *Erwinia uredovora* (+ **licopeno-β-ciclasa** de *Narcissus pseudonarcissus*)
- **GR2**: Introducción de gen **ZmPSY1** (fitoeno sintasa) de *Zea mays* + gen **crtI** (fitoeno desaturasa) de la bacteria *Pantoea ananatis*.

GR2 niveles más altos de β caroteno

Aprobado para consumo humano en: **Canadá , Australia y Nueva Zelanda** (no son sus países diana y no se tiene previsto comercializarlo ni cultivarlo allí).
Pendiente de aprobación en **Filipinas** (país diana y se pretende que también país de cultivo) y en **EEUU**.
Patente humanitaria

PLÁTANO DORADO

Fig 3 .: Comparación de color variedad salvaje y variedades transgénicas

Transgénico obtenido por transformación mediada por *Agrobacterium tumefaciens*

Introducción de:
Gen ZmPsy1 (fitoeno sintasa) de *Zea mays*
ó
Gen MtPsy2a (fitoeno sintasa 2a) de plátano Fe'i (*Musa troglodytarium x acuminata*) cultivar Asupina
+
(**PaCrtI**: fitoeno desaturasa de *Pantoea ananatis*).

Pendiente de aprobación en Uganda.
Sin patente.

TOMATE Y LICOPENO

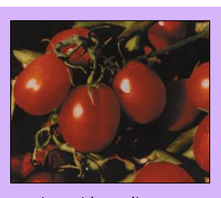


Fig 4.: Tomate enriquecido en licopeno transgénico

Transgénico	Obtenido por CRISPR-Cas9
Introducción de la región codificante del gene **SAMdc** (S-adenosil metionina descarboxilasa) de levadura +200-300% licopeno	2 targets en el gen **SGR1**(silenciarlo aumenta la actividad de psy1) y 1 en: **Blc** (actividad ε y β-ciclasa), **LCY-E** (licopeno-ε-ciclasa), **LCY-B1 y LCY-B2** (licopeno-β-ciclasa).
No hay información acerca de su estado regulatorio.	**No hay información acerca de su estado regulatorio. Vacío legal de productos de edición génica.**

PIÑA ROSADA

Fig 4.: Piña rosada

Transgénico obtenido por transformación mediada por *Agrobacterium tumefaciens*

Gen **Psy de *Citrus reticulata* + silenciamiento por RNAi de ACS** (introduciendo secuencias parciales sentido y antisentido del gen flACC3' del meristemo de la piña) **, ε y β-Lyc** (introduciendo secuencias parciales sentido y antisentido de los genes ε y β-Lcy de la piña)

Autorizada su comercialización en EEUU y su cultivo en Costa Rica
Patente perteneciente a **Del Monte Fresh Produce GmbH**

CONCLUSIÓN

- **Encontramos una posible solución a la problemática del déficit de vitamina A existente en países en vías de desarrollo con OGMs enriquecidos en pro-vitamina A como el arroz o el plátano dorado, entre otros.**
- **Es especialmente importante la existencia de patentes humanitarias o la no existencia de patentes para esto, ya que posibilita económicamente su llegada a la población diana.**
- **Solo existe un desarrollo exitoso obtenido mediante técnicas de edición génica, un tomate enriquecido en licopeno por edición génica múltiple. Es necesaria más investigación en este tipo de desarrollos, aunque quizás habría que esperar a que se clarificase un poco su situación regulatoria.**

BIBLIOGRAFÍA

SCAN ME → Bibliografía

SCAN ME → Memoria TFG