

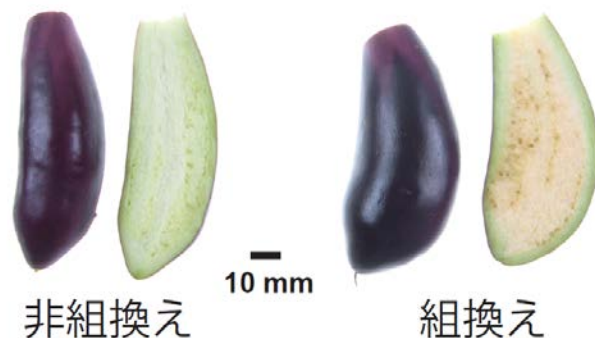
世界初！遺伝子組換え技術で ナスのβ-カロテン含量を大幅に高めることに成功

- ・ビタミン A 前駆体の β-カロテンが組換えでないナスの約 30 倍蓄積
- ・世界三大微量栄養素欠乏「ビタミン A 欠乏症」改善への貢献に期待

大阪府立大学（学長：辰巳砂昌弘）生命環境科学研究科 応用生命科学専攻の三柴啓一郎 准教授、小泉望 教授らの研究グループは、遺伝子組換え技術によりビタミン A 前駆体である β-カロテンを果実に蓄積するナスを開発しました。

【研究成果のポイント】

- ◆ ナス果実は同じナス科ナス属のトマトと違いカロテノイド(※1)をほとんど含まないが、遺伝子組換え技術を用いることでカロテノイド生成に関わる遺伝子を発現させ、β-カロテン含量を約 30 倍に高めることに成功。
- ◆ これまで遺伝子組換え技術により病気や害虫に強いナスが開発された例はあるが、果実の栄養成分を改変したのは世界で初めての取り組み。
- ◆ β-カロテンはヒトの体内でビタミン A に変換されることから、将来的に世界の三大微量栄養素欠乏の一つであるビタミン A 欠乏症の改善に貢献することが期待される。



遺伝子組換えでないナス果実（左）と遺伝子組換えナス果実（右）の断面写真

本研究成果は、2020年5月7日に植物科学系の学術雑誌である「Plant Cell Reports」にオンライン掲載されました。

論文名：Genetic engineering of eggplant accumulating β-carotene in fruit

著者名：三柴啓一郎（生命環境科学研究科・准教授）、西田佳永（生命環境科学研究科・修了生）、井上直人（生命環境科学域・卒業生）、藤原知也（生命環境科学研究科・修了生）、寺西俊滋（生命環境科学研究科・修了生）、岩田雄二（生命環境科学研究科・准教授）、竹田恵美（理学系研究科・准教授）、小泉望（生命環境科学研究科・教授）

論文 URL：<https://link.springer.com/article/10.1007/s00299-020-02546-8>
<https://rdcu.be/b32AY>（SharedIt 論文共有サービス）

論文 DOI：<https://doi.org/10.1007/s00299-020-02546-8>

植物分子育種学研究グループ URL：<http://www.biosci.osakafu-u.ac.jp/pmb/>

【お問い合わせ】大阪府立大学 生命環境科学研究科 応用生命科学専攻 教授 小泉 望

TEL: 090-3942-9220

E-mail: nkoizumi [at] plant.osakafu-u.ac.jp [at] の部分を@と差し替えてください。

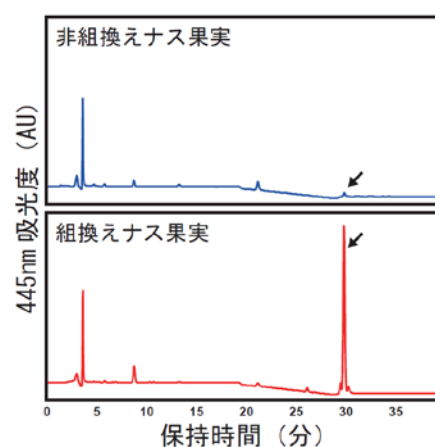
■研究の背景

ナスは中国やインドなどアジアを中心に世界中で広く栽培されていますが、トマトがリコピンなどのカロテノイドを多く含むのに対し、同じナス科ナス属のナスはカロテノイドをほとんど含まず、「栄養に乏しい野菜」とされてきました。その栽培国には、世界の三大微量栄養素欠乏の一つで失明や免疫不全などにつながると言われているビタミンA欠乏症が問題となっている地域があり、毎年数十万人の子供が亡くなっています。現在、ビタミンA欠乏症の対策の一つとして可食部にβ-カロテンを多く含む米「ゴールデンライス」が遺伝子組換え技術により開発され、フィリピンやバングラデシュで実用化に向けた試験栽培などが行われています。

このような背景から、本研究ではナスを使用したビタミンA欠乏症の改善の可能性を念頭に、ヒトが摂取すると体内でビタミンAへと変換されるβ-カロテンを高蓄積する遺伝子組換えナスの作出を行いました。

■研究内容と成果

ナス果実のカロテノイド生合成に関する遺伝子の発現を解析したところ、フィトエン合成酵素(※2)遺伝子の発現量が少ないことがわかりました。そこで、細菌由来のフィトエン合成酵素遺伝子をナス果実で発現する遺伝子のプロモーターに連結し、ナスに導入しました。得られた遺伝子組換えナスの果実では、組換えていないナスと比較して約30倍のβ-カロテンが含まれていました(右図)。本研究によるβ-カロテン含量はビタミンA欠乏症を改善するには十分な量とはいえませんが、本技術を改良することにより、さらに多くのβ-カロテンを蓄積するナスの開発が期待されます。



遺伝子組換えでないナス(上)と遺伝子組換えナス(下)果実の高速液体クロマトグラフ
矢印: β-カロテンのピーク

■研究成果の新規性と今後の発展について

これまで遺伝子組換え技術により病気や害虫に強いナスが開発された例はありますが、果実の栄養成分を改変した例はありませんでした。本研究ではビタミンA前駆体であるβ-カロテン含量を約30倍に高めることに成功しました。ビタミンA欠乏症は今もアジアやアフリカの一部の国々で大きな問題になっている栄養失調症の一つです。こうした国々とナスの栽培地域には重複が見られることから、β-カロテン含量の高いナスの導入により、ビタミンA欠乏症の改善に貢献することが期待できます。また、今回作出した遺伝子組換えナスにおいてβ-カロテンが高蓄積する仕組みを解明できれば、将来的にゲノム編集などの技術でもβ-カロテンを高蓄積するナスを開発できる可能性があります。

■用語解説

※1 カロテノイド

動物や植物に存在する黄色または赤色の色素成分で、水に溶けにくく油に溶ける性質を持っており、カロテン類とキサントフィル類がある。カロテン類の代表的なものとしては、β-カロテン(多く含む食物:ニンジン)やリコピン(トマト)などがあり、β-カロテンはヒトの体内でビタミンAに変わる。β-カロテンはビタミンAが不足した時にビタミンAに変わるので、β-カロテンを食べ過ぎてもビタミンA過剰症にはならない。キサントフィル類の代表的なものとしては、ルテイン(ホ

【お問い合わせ】大阪府立大学 生命環境科学研究科 応用生命科学専攻 教授 小泉 望

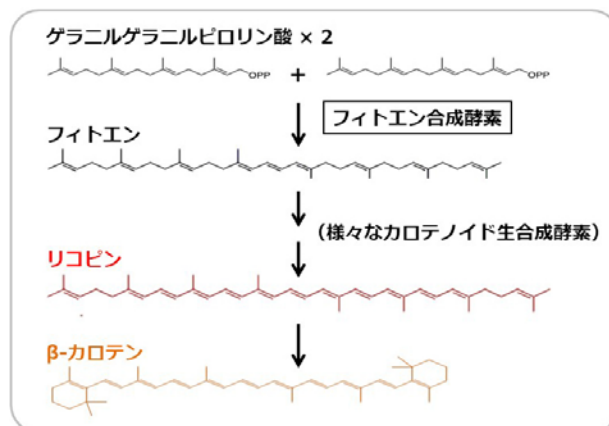
TEL: 090-3942-9220

E-mail: nkoizumi [at] plant.osakafu-u.ac.jp [at] の部分を@と差し替えてください。

ウレンソウ) やアスタキサンチン (鮭の赤身) などがある。

※2 フィトエン合成酵素

植物では、カロテノイドは色素体で作られる。フィトエン合成酵素は、2つのゲラニルゲラニルピロリン酸からフィトエンを合成する(右図)。いくつかのカロテノイド合成酵素の働きにより、無色のフィトエンから赤色のリコピンが合成される。さらに、リコピンから橙色のβ-カロテンが合成される。



ゲラニルゲラニルピロリン酸からβ-カロテンまでの簡略化された生合成経路