

2019年6月19日

自然科学研究機構 基礎生物学研究所

ダイズの油の品質と収量を向上させる新たな仕組みの発見

植物由来の油は、食用油として、また環境に配慮したバイオ燃料やバイオプラスチックの原料として世界中で幅広く利用されており、植物油脂の需要は年々拡大しています。ダイズ油は主要な植物油脂であり、その重要性からより高品質な油脂をできるだけ多く収穫できるダイズの開発がこれまで行われてきました。今回、基礎生物学研究所の金井雅武研究員と真野昌二准教授らの研究グループは、油脂を分解する酵素のリパーゼである Glycine max SUGAR DEPENDENT-1 (GmSDP1) が、ダイズ油脂の品質と収量をコントロールしていることを明らかにしました。これまでの植物油脂の品質と収量を改良させる取り組みとして、油脂の合成に関わる遺伝子の研究が進められて来ました。今回の研究では油脂の分解に関わる遺伝子に着目し、種子内に蓄積された油脂の分解を抑制することが、ダイズ油脂の品質と収量の向上につながることを明らかにしました。研究グループが明らかにした成果は、植物種子における油脂合成・分解メカニズムの解明につながるだけでなく、高付加価値の作物を生み出す新たな方法として期待されます。この成果は Scientific Reports 誌に2019年6月20日付で掲載されます。

【研究の背景】

ダイズや菜種、ゴマなどの油糧作物（種子に油を蓄積する作物）は、種子の中に貯蔵物質として多量の油脂を蓄積します。これらの植物は、蓄積された油脂を分解し、発芽のエネルギー源として利用します。一方、我々は、それらを食用や工業製品の原料、バイオ燃料として広く利用しています。植物由来の油脂は環境に配慮した原材料として注目され、その需要は拡大し続けています。

種子内の油脂は、植物細胞内においてプラスチドや小胞体といった細胞小器官（オルガネラ）で合成され、オイルボディと呼ばれる貯蔵オルガネラ内に蓄積されます（図1）。

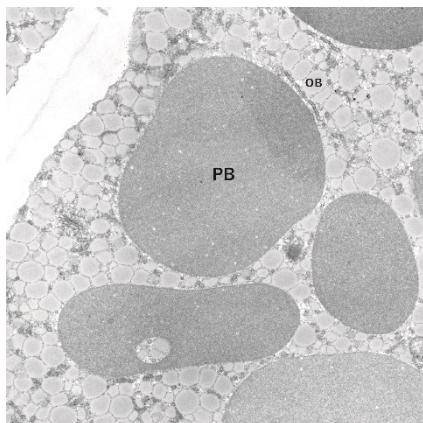


図1 種子の細胞における油脂の貯蔵

植物種子の細胞にはオイルボディ（OB）と呼ばれる油脂を貯蔵する細胞小器官とプロテインボディ（PB）と呼ばれるタンパク質を貯蔵する細胞小器官が存在する。ダイズ種子の細胞では数個の大きなプロテインボディと無数の小さなオイルボディが細胞の大部分を占めている。

研究グループは、植物種子における油脂の合成・分解の仕組みを研究する過程で、ダイズ種子の形成過程において、油脂を合成しつつも、その一部を分解していることを発見しました。そして、油脂の分解酵素の一つである Glycine max SUGAR DEPENDENT-1 (GmSDP1) 遺伝子がオイルボディにおいて働いていることを発見しました。種子において、せっかく合成した油脂をなぜ分解するのは分かかっていませんでした。

【研究の成果】

今回の研究では、ダイズ種子の油脂合成・蓄積における GmSDP1 の役割を明らかにするため、種子特異的に GmSDP1 遺伝子の発現を抑制する形質転換植物株 (GmSDP1i) を作製し解析を行いました。その結果、種子における油脂の分解が阻害されることで、形質転換株の種子は親株と比較して肥大化し、油脂含量が増加しました。(図2)。さらに、油脂の脂肪酸組成を調べたところ、ダイズ油の主要な脂肪酸であるリノール酸が減少し、オレイン酸が増加することが明らかとなりました。(図3) 加えて、GmSDP1 はリノール酸よりもオレイン酸を分解しやすい(基質特異性が高い)ことがわかりました。この結果は、親株のダイズ種子では GmSDP1 によってオレイン酸が除去されるため、リノール酸含量の高い油脂となることを示しています。これより、植物の種子には蓄積された油脂から特定の脂肪酸を選択的に除去することで、油脂中の脂肪酸組成をコントロールする仕組みが存在することを表しています(図4)。

本研究では、ダイズ種子において GmSDP1 遺伝子を抑制して油脂分解を阻害することで、油脂の収量を増加させるとともに、食用油として好ましい脂肪酸であるオレイン酸の含量を増加させることに成功しました。

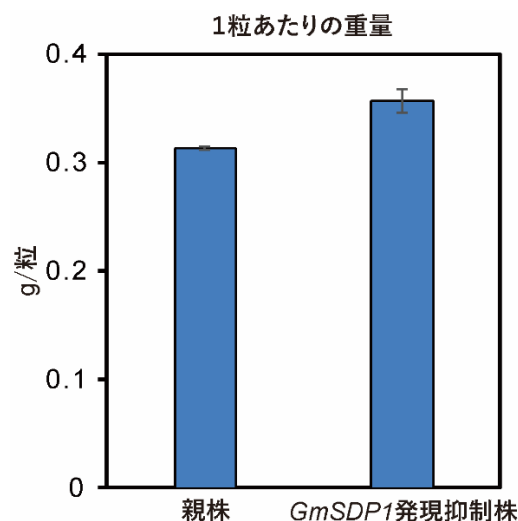


図2 GmSDP1 発現抑制株の種子
オイルボディで働く油脂分解酵素の一つである GmSDP1 遺伝子の発現を抑制した株の種子は親株に比べて肥大し、一粒あたりの重量も増大した。

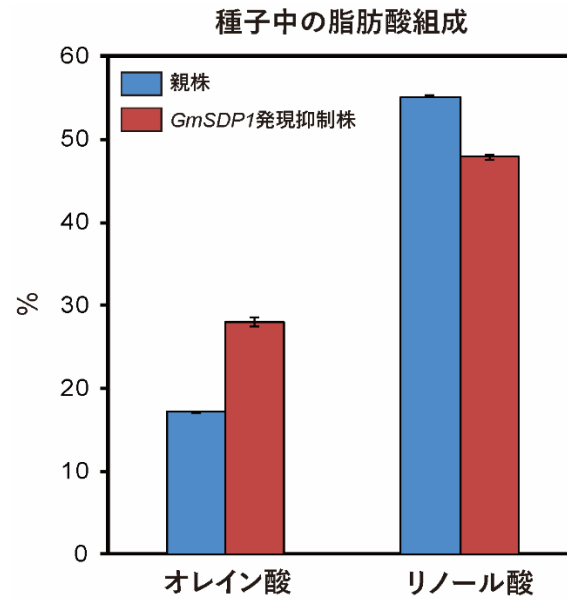


図3 GmSDP1発現抑制株種子の脂肪酸組成
 一般的なダイズ油は約15%がオレイン酸、55%がリノール酸である。GmSDP1発現抑制株ではオレイン酸が増加し、28%となる一方で、リノール酸は47%まで減少した。

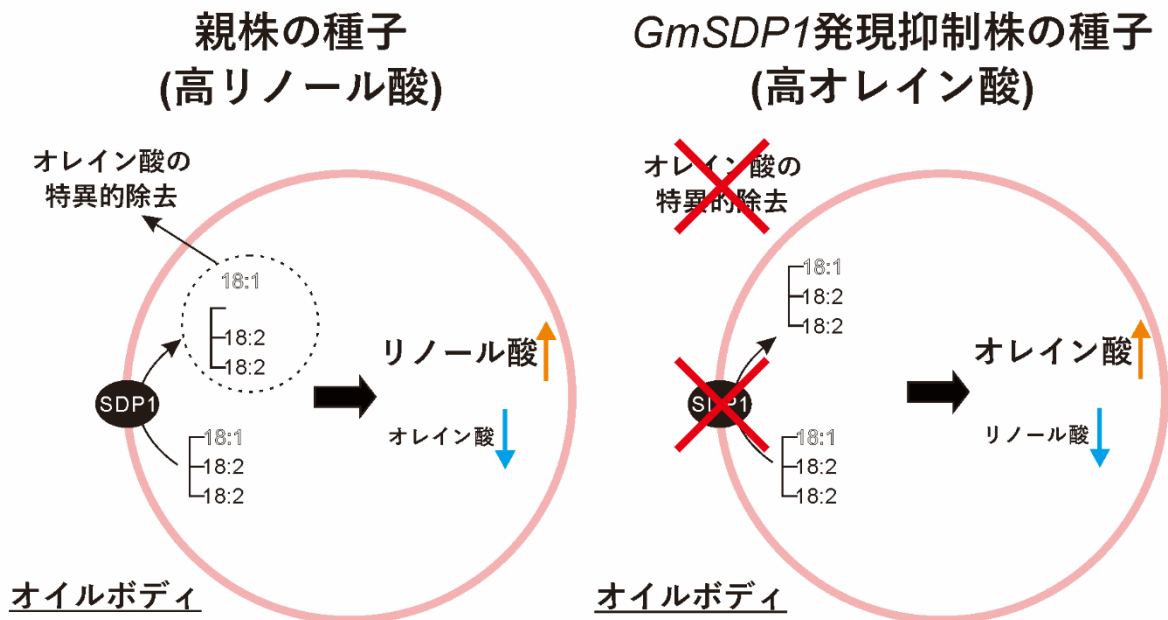


図4 オイルボディにおける脂質分解の意義

オイルボディのGmSDP1は貯蔵した油脂からオレイン酸を除去することで、リノール酸含量を高める機能を持つ。GmSDP1発現抑制により、オレイン酸の除去を阻害すると油脂中のオレイン酸含量が増大する。

【今後の展望】

本研究を通して、種子登熟期間における油脂分解が脂肪酸組成をコントロールする役割を担っていることを明らかにしました。これまで行われてきた国内外の研究の多くは、油脂合成に関わる遺伝子を改変することで収量の増加や脂肪酸組成の改良を図るものでした。それに対し、本研究グループは種子登熟期間における油脂分解を制御することで、収量の増加と脂肪酸組成の改良を行いました。この研究成果は、ダイズ油の収量および品質の改善を達成する方策となるだけでなく、他の作物に対して植物油中の脂肪酸組成をコントロールする新たな方法の開発につながります。

【発表雑誌】

雑誌名 Scientific Reports

掲載日 2019年6月20日

論文タイトル: Soybean (*Glycine max* L.) triacylglycerol lipase GmSDP1 regulates the quality and quantity of seed oil

著者: Masatake Kanai, Tetsuya Yamada, Makoto Hayashi, Shoji Mano and Mikio Nishimura

DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45331-8>

【報道解禁日時】

日本時間 2019年6月20日18時。新聞は21日朝刊より情報をご利用頂けます。

【研究グループ】

本研究は、基礎生物学研究所の金井雅武研究員、真野昌二准教授、西村幹夫名誉教授（現、甲南大学）、北海道大学の山田哲也講師、長浜バイオ大の林誠教授からなるグループにより実施されました。

【研究サポート】

本研究は、JST CREST 二酸化炭素排出抑制に資する革新的技術の創出「CO₂固定の新規促進機構を活用したバイオマテリアルの増産技術開発」による支援のもとに行われました。

【本研究に関するお問い合わせ先】

基礎生物学研究所 オルガネラ制御研究室

准教授 真野昌二

TEL: 0564-55-7500

E-mail: mano@nibb.ac.jp

基礎生物学研究所 オルガネラ制御研究室

研究員 金井雅武

TEL: 0564-55-7504

E-mail: kanamasa@nibb.ac.jp

情報解禁日時（テレビ・ラジオ・WEB等）：2019年6月20日18時
新聞は21日朝刊から情報をご利用いただけます。
配信先：岡崎市政記者会

【報道担当】

基礎生物学研究所 広報室

TEL：0564-55-7628

FAX：0564-55-7597

E-mail：press@nibb.ac.jp