

植物油合成能を高めるための研究

研究期間：2015～2021年

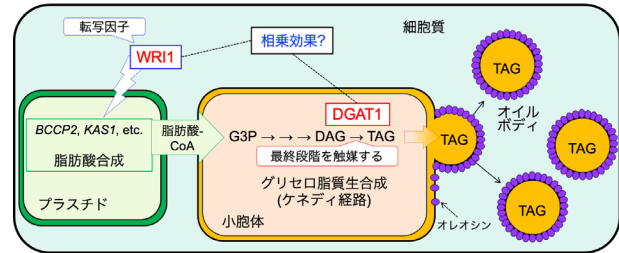
研究背景・目的

世界における植物油生産の現状

植物油は再生可能でカーボンニュートラルな石油代替資源である。世界人口の増加に伴い、植物油生産も増加の一途をたどっている。2021年現在、植物油の生産は主なものだけで年間約2億トンに上る。植物性油脂の長所としては、再生産が可能で自然界への悪影響が少なく、需要に応じて生産できるといった点が上げられる。一方、気象条件の影響を受け、生産量や品質が不安定、食用油生産と非食用油生産の調整の影響、あるいは生産地の政治的経済的状況の影響を受ける、といった短所もある。こういった背景から、限られた耕地での、より収率の高い植物油生産が求められている。

植物の貯蔵油脂合成

植物の貯蔵油脂は主にトリアシルグリセロール (TAG) の形で存在する。この合成に大きな役割を担っているのが、ジアシルグリセロールアシルトランスフェラーゼ (DGAT) であり、細胞内では小胞体膜に局在している (右図)。



実験概要

さまざまな植物種のDGAT1

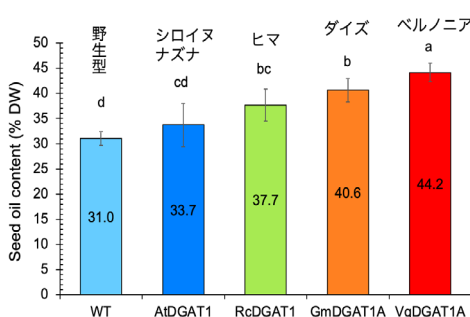
DGATはタイプ1, 2, 3が存在するが、ここでは最初に発見されたDGAT1に焦点を当てる。実験モデル植物であるシロイヌナズナ、2000年頃までは世界の植物油生産量代2位のダイズ、第4位のヒマワリ、ごま油のゴマ、ひまし油を取るヒマ、ベルノル酸 (エポキシ基を持つ) を蓄積するベルノニア、非食用でバイオディーゼルの原料として有望なジャトロファからDGAT1遺伝子のcDNAを抽出し、シロイヌナズナや酵母で発現させて比較した。これらの結果から、植物のDGAT1は活性の「高いグループ (ヒマワリ、ベルノニア、ゴマ、ジャトロファ)」と「低いグループ (シロイヌナズナ、ヒマ、ダイズ)」に分かれる傾向が見られた。これら「高いグループ」と「低いグループ」のアミノ酸配列を調べ、活性の違いに関わるアミノ酸残基を推定した。

アミノ酸置換実験

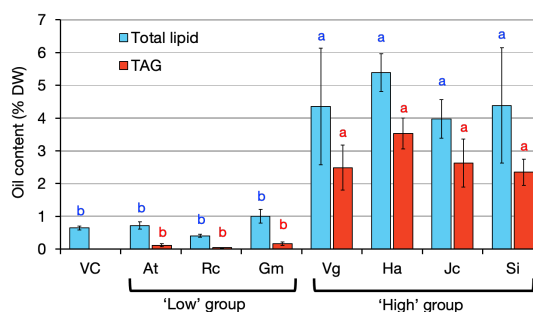
「低いグループ」に属するダイズのDGAT1について、上記のアミノ酸残基を「高いグループ」のアミノ酸に置換した改変DGAT1を構築して酵母に導入、TAG蓄積量を測定した。

結果と考察

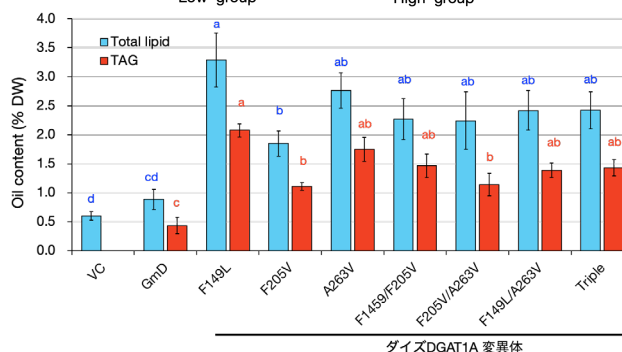
外生DGAT1を発現するシロイヌナズナの種子油含量



ベルノニアDGAT1の導入・発現によって、野生型と比較して40%程度、種子油含量が増加した。



酵母での発現実験
VC, コントロール;
At, シロイヌナズナ;
Rc, ヒマ; Gm, ダイズ;
Vg, ベルノニア; Ha,
ヒマワリ; Jc, ジャトロ
ロファ; Si, ゴマ



酵母でのダイズDGAT1 (GmD)と、アミノ酸置換変異体発現実験。どの変異体でも有意にTAG含量が増加したが、1ヶ所だけ置換したF149Lで最も増加量が多かった。