

PRESS RELEASE (2023/12/07)

**世界初！　ダイズ油脂に含まれるフラン酸合成に関与する遺伝子を発見
光による不快臭の発生と油脂の酸化が少ないダイズ品種の開発に期待**

ポイント

- ①　ダイズ油脂中のフラン酸は光照射によって分解され、明所臭と呼ばれる不快臭を発生する
- ②　フラン酸が減少したダイズ突然変異体を見出し、フラン酸の合成に関わる遺伝子を解明した
- ③　遺伝的にフラン酸を合成せず、不快臭の発生が少ないダイズ品種の開発が可能となる

概要

従来のダイズ油脂に光が当たると、油脂中に含まれるフラン酸が分解し、3-メチル-2,4-ノナンジオン（3-MND）が生成され、明所臭と呼ばれる枯れ草様の不快臭が発生することが問題となっており、これを解決するための新たな技術開発が待たれていました。

そこで、九州大学大学院農学研究院の穴井豊昭教授と佐賀大学農学部の渡邊啓史准教授、J-オイルミルズらの研究グループは、油脂中にフラン酸をほとんど含まないダイズ突然変異体を見出し、これを用いて、油脂中のフラン酸合成に関わる遺伝子を特定することに世界で初めて成功しました。

本研究で得られたフラン酸含量を減少させる突然変異遺伝子は明所臭の発生が少ないダイズの開発に利用でき、油糧作物としての価値を高めたダイズ新品種の育成が可能となります。その結果、フラン酸含量の低いダイズ油脂は、油脂のみならずマヨネーズやドレッシングといったダイズ油脂を使用する製品の品質改善にも役立つことが期待されます。

また、穴井教授らのグループでは、以前に油脂中のオレイン酸含量を高めたダイズ品種の育成にも成功しており、本研究の成果とこれを組み合わせることで、高オレイン酸かつフラン酸をほとんど含まない油脂を生産するダイズ新品種の育成が可能となり、ダイズ油脂で課題とされていた酸化安定性の増強や油脂の劣化に伴う不快臭の発生の軽減が期待されています。

本研究成果は、2023年11月29日14時（日本時間）に、英国の科学雑誌「The Plant Journal」誌でオンライン公開されました。

研究者からひとこと：

ダイズは良質なタンパク質と油脂を豊富に含んでおり、世界の食糧問題を考える上で極めて重要な作物です。特に近年では、ダイズを使った植物性代替肉等の需要が高まっており、油脂の安定性向上と不快臭の抑制が課題となっていました。今回の発見は、ダイズ油脂（および油脂を含む製品）を利用する際に課題とされていた、光による不快臭発生の原因となるフラン酸をほとんど合成しない突然変異体を見出し、その原因遺伝子を明らかにしたものです。この技術と我々が以前開発した技術を組み合わせることで、油脂由来の不快臭の発生を大幅に低減したダイズ品種の開発が可能となり、ダイズ油脂はもとより様々なダイズ加工食品の品質改善が進むことが期待されます。

【研究の背景と経緯】

ダイズ油脂は世界で2番目に多く消費されている植物油脂ですが、古くダイズ油脂独特の問題として、光にあると枯れ草様の不快臭（明所臭）が発生することが知られていました。この原因となっているのは、油脂中にごく微量（総脂肪酸の0.05~0.1%程度）含まれているフラン酸と呼ばれる特殊な環構造を持つ脂肪酸であり、この物質が光によって分解すると3-メチル-2,4-ノナンジオンが生成され、明所臭となることが明らかになっていました（図1）。そこで、我々はこのフラン酸を合成しないダイズが作成できれば、この問題が解決し、ダイズ油脂（およびダイズ製品）の用途拡大が可能となると考えて、本研究を行いました。

【研究の内容と成果】

当初、我々は入手可能な数百のダイズ品種について、フラン酸の少ない品種の探索を行ったのですが、フラン酸含量の少ないダイズ品種は見つかりませんでした。その後、穴井が開発したダイズ突然変異体リソースを使って探索したところ、フラン酸含量が著しく（最大で通常の品種の10分の1以下）減少した4系統の突然変異体を得ることができました。そこで、これらの突然変異体を用いて、遺伝解析を行い、2個の原因の遺伝子（*Glyma.04G054100*と*Glyma.20G201400*）を同定することに成功しました（図2）。また、本研究で得られた低フラン酸突然変異系統からダイズ油脂を調製し、油脂の酸化安定性と不快臭の発生について評価を行ったところ、標準的なダイズ品種であるフクユタカから調製したダイズ油脂と比べて、酸化安定性が高く不快臭の発生も抑制されていることが明らかになりました（図3）。

【今後の展開】

ダイズ油脂由来の不快臭としては、本研究で対象とした明所臭の他にも多価不飽和脂肪酸脂肪酸（リノール酸や α -リノレン酸）の酸化によって生じる酸敗臭やリノール酸の酵素（リポキシゲナーゼ）分解によって生じる青臭みなどが知られています。我々は以前の研究で、ダイズ油脂のオレイン酸含量を増加させ多価不飽和脂肪酸の含量を減少させることにより、明所臭以外の2つの不快臭の発生を抑制できることが明らかになり、この技術を用いたダイズ品種も実用化しています。この技術と本研究の結果を組み合わせることで、ダイズ油脂由来の主要な不快臭の発生を抑制する技術が完成し、ダイズ新品種の開発が見込まれます。このことは、ダイズ油脂の品質劣化のみならずダイズを原料とする様々な食品（豆乳や代替肉等）の品質や品質保持期間の改善等にも貢献することが期待されます（図4）。

【共同研究体制】

穴井豊昭（九州大学大学院農学研究院）、渡邊啓史（佐賀大学農学部）、齋藤三四郎（J-オイルミルズ）

【参考図】

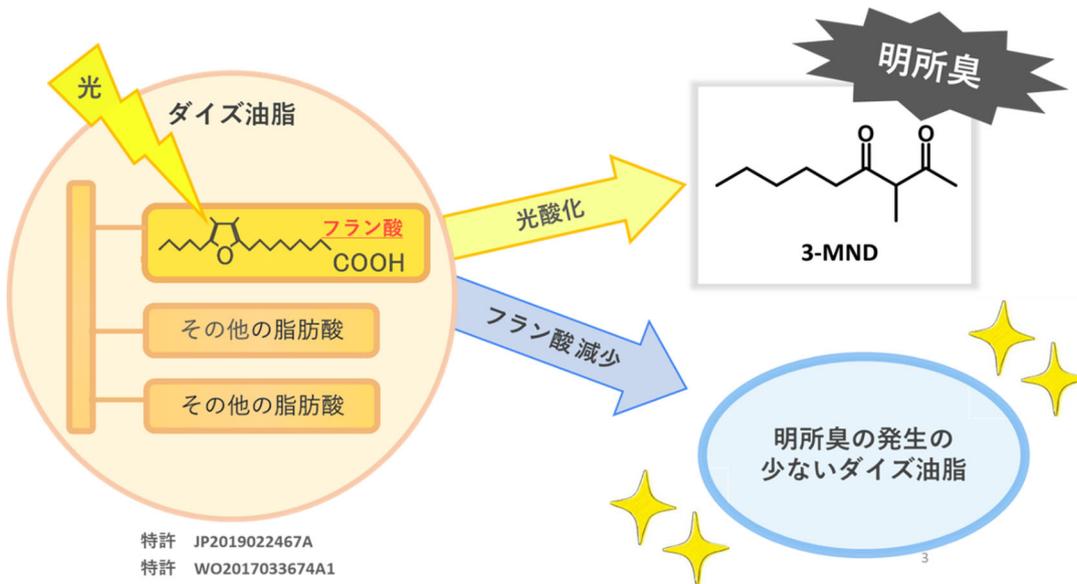


図1. ダイズ油脂における明所臭発生のメカニズム

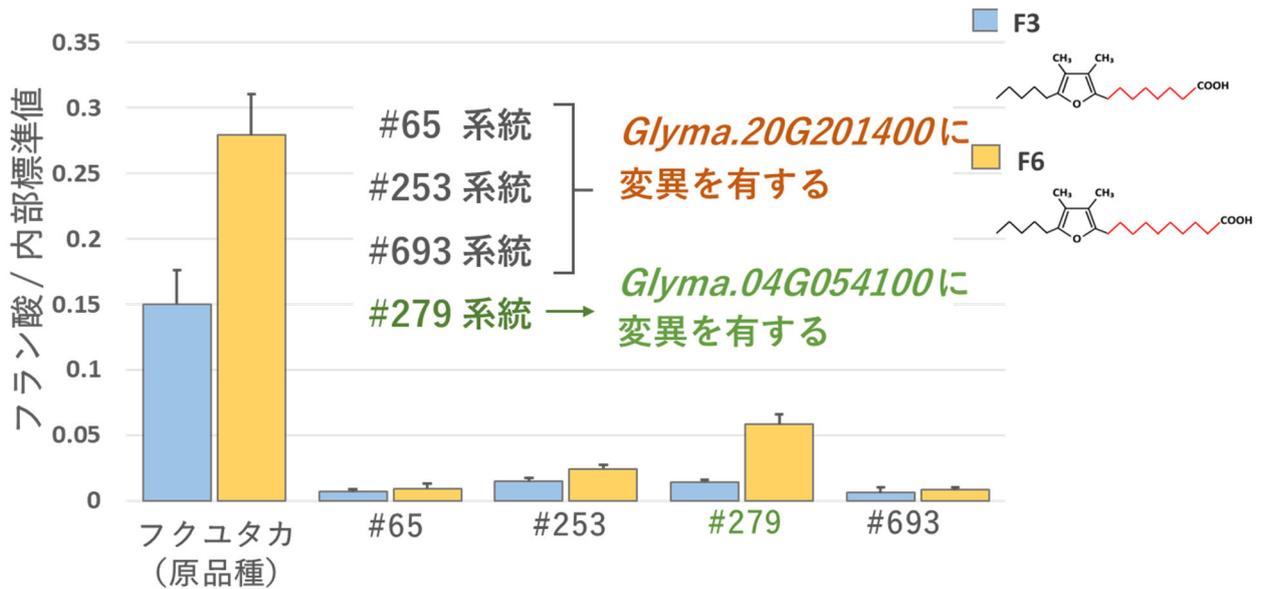


図2. 油脂中のフラン酸含量が低下したダイズ突然変異体

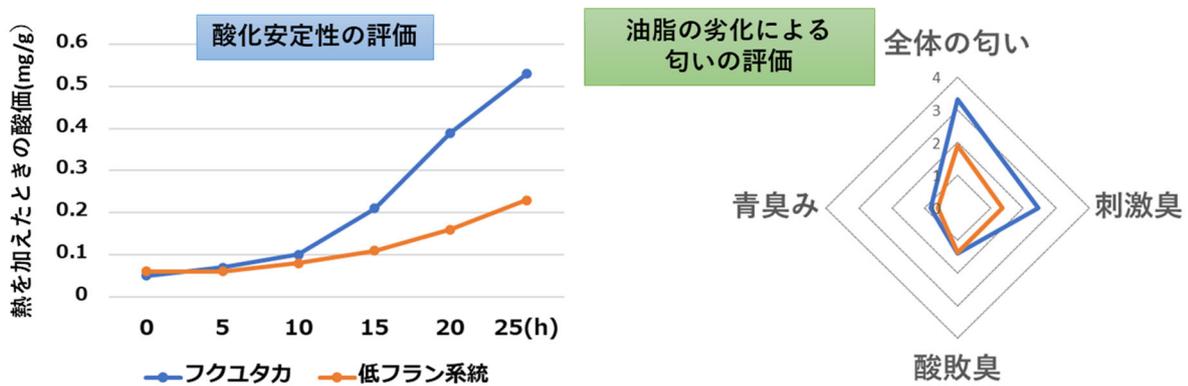


図3. フラン酸の低下が油脂の酸化安定性と不快臭の発生に及ぼす効果

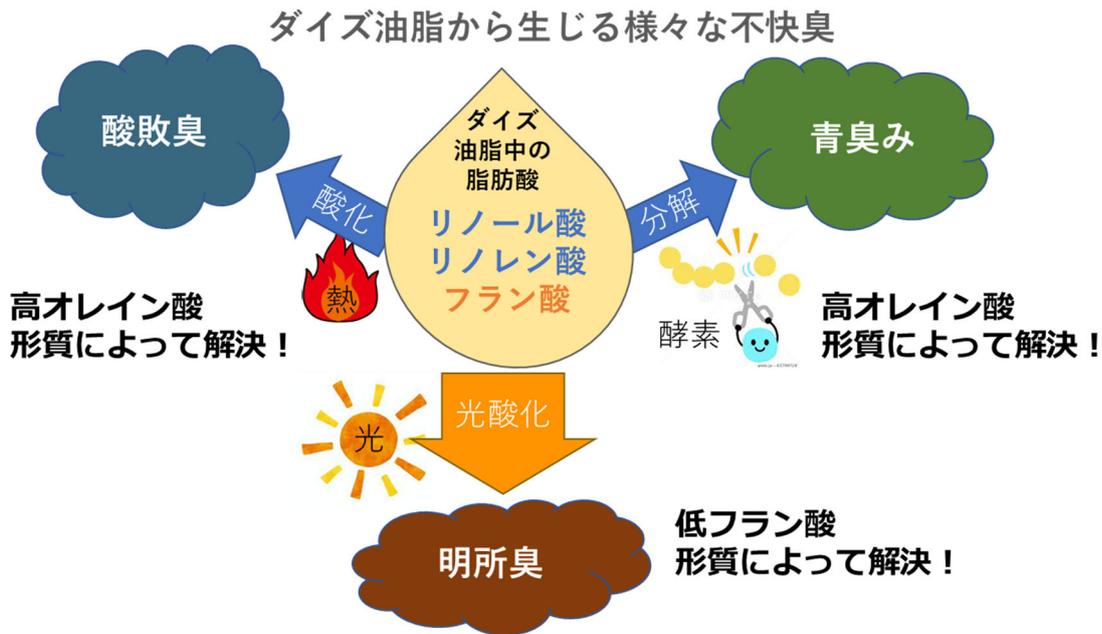


図 4. ダイズ油脂由来の不快臭の発生とその解決策

【謝辞】

本研究は、JSPS 科研費（JP 20H02960）の助成を受けて行われたものです。

【論文情報】

掲載誌：The Plant Journal

タイトル：Mutations in the genes responsible for the synthesis of furan fatty acids resolve the light-induced off-odor in soybean oil

著者名：Satoshi Watanabe, Ayako Omagari, Risa Yamada, Akane Matsumoto, Yuta Kimura, Naruto Makita, Erina Hiyama, Yuki Okamoto, Ryo Okabe, Takashi Sano, Toshiro Sato, Mototaka Suzuki, Sanshiro Saito, Toyoaki Anai

D O I : 10.1111/tpj.16560

【お問合せ先】

<研究に関すること>

九州大学大学院 農学研究院 教授 穴井 豊昭（アナイ トヨアキ）

TEL : 092-802-4536 FAX : 092-802-4536

Mail : anai.toyoaki.494@m.kyushu-u.ac.jp

佐賀大学 農学部 准教授 渡辺 啓史（ワタナベ サトシ）

TEL : 0952-28-8741

Mail : nabemame@cc.saga-u.ac.jp

株式会社 J-オイルミルズ 研究開発センター イノベーション開発グループ
肥山 恵理奈 (ヒヤマ エリナ)
TEL: 045-503-2624 FAX: 045-504-5315
Mail : erina.hiyama@j-oil.com

<報道に関すること>

九州大学 広報課
TEL : 092-802-2130 FAX : 092-802-2139
Mail : koho@jimu.kyushu-u.ac.jp

佐賀大学 広報室
TEL : 0952-28-8153 FAX : 0952-28-8921
E-mail : sagakoho@mail.admin.saga-u.ac.jp

株式会社 J-オイルミルズ 経営推進部 広報・IR グループ
Tel : 03-5148-7103
E-mail : pr@j-oil.com