

長鎖オメガ三系脂肪酸産生及び除草剤グルホシネート耐性セイヨウナタネの栽培試験

1. 研究の背景

オメガ三系脂肪酸は、人の健康維持のために必要とされており、食事を通して摂取される必須脂肪酸です。オメガ三系脂肪酸は、筋肉の活動や血液凝固、消化、生殖、細胞分裂、成長、抗炎症といった多くの重要な体の機能に關与している不飽和脂肪酸の一群です¹⁾。また、オメガ三系脂肪酸は、集中神経システムの機能や発達において重要な役割を担っています²⁾、³⁾。世界保健機関 (WHO) や北大西洋条約機構(NATO)、また多くの国々 (カナダ、スウェーデン、英国、オーストラリア、日本) により、オメガ三系脂肪酸の摂取が推奨されています⁴⁾。

主要なオメガ三系脂肪酸としては、 α -リノレン酸 (ALA)、エイコサペンタエン酸 (EPA) 及びドコサヘキサエン酸 (DHA) があります。現状、EPA や DHA の供給源は、漁業で水揚げされる魚、またはそれらを餌として養殖された魚であり、限られた資源です⁵⁾。EPA や DHA は、微細藻類や酵母などの単細胞培養生産システムで生産できますが、大量生産が難しい状況です。拡大していく需要を満たすために、経済的で持続可能な EPA や DHA の資源確保のための技術が必要となってきました。

長鎖オメガ三系脂肪酸産生及び除草剤グルホシネート耐性セイヨウナタネ^{注1)}は、人に多くのメリットをもたらすオメガ三系脂肪酸供給源として期待されます。本遺伝子組換えセイヨウナタネの隔離ほ場での栽培試験は、意図しない生物多様性影響の有無をほ場環境で評価するためのものです。

2. 第一種使用承認の概要

- 宿主植物 : セイヨウナタネ (*Brassica napus*)
導入形質 : 長鎖オメガ三系脂肪酸産生、除草剤グルホシネート耐性
特性遺伝子 : DHA を最終生成物とする長鎖多価不飽和脂肪酸合成に關わる微細藻類由来又は酵母由来の 5 種のデサチュラーゼ^{注2)}及び 2 種のエロンガーゼ^{注3)}をコードする遺伝子、及び *Streptomyces viridochromogenes* 由来の *pat* 遺伝子
形質転換法 : アグロバクテリウム媒介法
第一種使用の目的 : 生物多様性影響評価
実施場所 : T-PIRC 産官学・共同研究部門 (インダストリアルゾーン)・模擬的環境試験圃場 V (隔離ほ場)
承認申請した日 : 令和2年12月4日
承認申請した大臣 : 農林水産大臣、環境大臣
承認申請期間 : 承認の日から令和8年3月31日まで

3. 隔離ほ場 II の施設概要

- (1) 部外者の立入り防止のため、隔離ほ場を取り囲むように高さ 250cm のフェンス（有刺鉄線、メッシュフェンス）を設置しています。
- (2) 隔離ほ場であること、部外者は立入禁止であることを明示した標識を見やすい所に掲げています。
- (3) 隔離ほ場で使用した機械、器具及び靴等に付着した土、本組換えセイヨウナタネの残渣等を洗浄によって除去するための洗浄設備を設置しているとともに、本組換えセイヨウナタネの隔離ほ場の外への流出を防止するために、排水系統には沈殿槽及び網等を設置しています。
- (4) 本組換えセイヨウナタネの開花期には試験区を寒冷紗などで覆うことにより花粉の飛散を防止するとともに、播種時及び成熟期には防鳥網等を用いた鳥害防止策を講じます。

4. 隔離ほ場での作業要領

- (1) 本組換えセイヨウナタネ及び比較対象のセイヨウナタネ以外の植物が、隔離ほ場内で生育することを最小限に抑えます。
- (2) 本組換えセイヨウナタネを隔離ほ場の外に運搬し、又は保管する場合は、本組換えセイヨウナタネが漏出しない構造の容器に入れて実施します。
- (3) (2)により運搬又は保管する場合を除き、本組換えセイヨウナタネ及び比較対照の非組換えセイヨウナタネの栽培終了後、種子を除く植物体は隔離ほ場内にすき込む等により確実に不活化します。また、種子はオートクレーブにより不活化します。
- (4) 隔離ほ場で使用した機械、器具及び靴等は、作業終了後、隔離ほ場内で洗浄すること等により、意図せずに本組換えセイヨウナタネが隔離ほ場の外に持ち出されることを防止します。
- (5) 隔離ほ場が本来有する機能が十分に発揮されるように、設備の維持間及び管理を行います。
- (6) (1) から (5) に掲げる事項を第一種使用等を行う者に遵守させます。
- (7) 別に定めるモニタリング計画書に基づき、モニタリングを実施します。
- (8) 生物多様性影響が生ずるおそれがあると認められるに至った場合には、別に定める緊急措置計画に基づき、速やかに対応します。

情報公開

今後の本遺伝子組換えセイヨウナタネの隔離圃場における栽培に関する情報は、遺伝子実験センターホームページ内の「遺伝子組換え体関連ニュース」^(注4)で公表します。

注1) セイヨウナタネ

セイヨウナタネ (*B. napus* L.) は、アブラナ科アブラナ属の *Brassica rapa* L. (在来ナタネ、カブ、ハクサイ等) とキャベツなどが属する *Brassica oleracea* L. 二種の交雑の結果形成された種であるとされている。交雑親の *B. rapa* と *B. oleracea* の分布が重なる北ヨーロッパが原産地と考えられており、現在は、

世界中にその分布が見られる。

日本の河川敷などに自生しているセイヨウナタネは栽培種からの逸出に由来すると考えられている。また、サラダ油などの原料としてセイヨウナタネの種子が大量に輸入され、それらからのこぼれ落ちた種子に由来する植物体が輸入港周辺に生育している。

日本には2019年に約236万tのナタネ種子が輸入され、主な輸入国はカナダ(約224万t)、次いでオーストラリア(約12万t)である。セイヨウナタネ種子から搾油・精製された油は、食用及び食品加工油脂として利用されている。搾油後の油かすは飼肥料として用いられる。

注2) デサチュラーゼ

デサチュラーゼは炭化水素鎖から2個の水素原子を抜き出す酵素で、脂肪酸中に二重結合を生成する。カルボニル基から一定の位置に二重結合を導入する Δ -デサチュラーゼ及びメチル基から一定の位置に二重結合を導入する ω -デサチュラーゼがある。

注3) エロンガーゼ

エロンガーゼは脂肪酸を2炭素ずつ伸長させる酵素である。4つのステップから成る脂肪酸の伸長反応(縮合、還元、脱水、還元)のうち、最初の縮合反応を触媒する。

注4) https://gene.t-pirc.tsukuba.ac.jp/research/gene_news/

参考文献情報

- 1) U.Gorgus and C. Smith (2010) n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. *International Journal of Food Science and Technology* 45, 417-436.
- 2) J.M. Boure (2004) Roles of unsaturated fatty acids (especially omega-3 fatty acids) in the brain at various ages and during ageing. *The Journal of Nutrition Health and Aging* 8, 163-174.
- 3) S.C. Dyal (2015) Long-chain omega-3 fatty acids and the brain: a review of the independent and shared effects of EPA, DPA and DHA. *Frontiers in Aging Neuroscience* 7:52.
- 4) P.M. Kris-Etherton, W.S. Harris, L.J. Appel (2002) Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and Cardiovascular disease. *Circulation* 106(21), 2747-2757.
- 5) P.D. Nichols, J. Petrie, S. Singh (2010) Long-chain omega-3 oils -An update on sustainable sources. *Nutrients* 2, 572-585.