

【別添 調べ学習用課題例】

- ①スーパーにあるリンゴの種類はいくつあるか調べてみよう。(品種と品種改良)
形や色に違いはあるかな?大きい?小さい?どんな色かな?
いろいろ買って食べ比べてみよう。
どんな味がするかな?すっぱい?あまい?
農家の人たちはいろんな種類のリンゴはどうやって作るのか、調べてみよう。
- ②お米の品種はいくつあるのか調べてみよう。(品種と品種改良、高学年向き)
あなたのおうちで食べているお米の品種はなんですか?
その品種はどうやって作られたか調べてみよう。
そのお米はどういういいところがあるのかな?味はどうかかな?
- ③あなたの好きなスナック菓子はなんですか?(身近にある組み換え作物)
そのスナック菓子の原料はなんだろう?
そのスナック菓子には組み換え作物は原料として使われているのだろうか?
- ④トウモロコシから作られる「加工品」にはどんなものがあるか調べてみよう。(身近な加工品)
スーパーの棚を見てみよう。いくつ発見できるかな?
包装の「原料」のところを見てみよう。「トウモロコシ」って書いてあるかな?
- ⑤ナタネや綿ってどういう食べ物の中に入っているのか調べてみよう。(想像しにくい加工品、高学年向き)
「トマトの加工品」ってどんなものがあるだろう?
あなたのおうちの冷蔵庫にははいつているかな?
- ⑥遺伝子組換えってどういうことをするのだろうか?(遺伝子組換え技術)
遺伝子組み換え作物は、いつ頃から作られるようになったのだろう。
「遺伝子」ってどういうものなのだろうか?
「遺伝子組換え」ってどういうふうにするのだろうか?
どうして遺伝子組換え作物が作られるようになったのだろうか。
遺伝子組み換えの技術は、ほかにどんなところで使われているのか調べてみよう。
- ⑦「品種改良」と「遺伝子組み換え」の違いはどこにあるのか調べてみよう。(品種改良と遺伝子組み換え)
ジャガイモの品種改良はどのように行われているのだろうか?

(メイクインと男爵の比較など)

ジャガイモの遺伝子組換えはどのように行われているのだろうか？

ジャガイモの「品種改良」と「遺伝子組換え」を比べてみよう。

同じ点をあげてみよう。

違う点をあげてみよう。

どうして遺伝子組換え作物が作られるようになったか考えてみよう。

⑧おうちの近くのスーパーに行ってみて、とうふの表示を見てみよう。(表示)

「組み換え大豆を使っていません」という表示があるとうふはいくつあるかな？

「組み換え大豆を使っています」という表示があるとうふはいくつあるかな？

どうして「使っていません」と書いてあるとうふばかりなのだろう？

表示がついているとどういいういことがあるのだろうか。

⑨スーパーにあるとうふはどうやって作られるのか調べてみよう。(食糧自給と輸入)

原料の大豆はどこからくるのかな？

スーパーにあるとうふの大豆はどんな旅をしてくるのだろうか？

⑩遺伝子組換え作物に対して賛成している人と、反対している人たちの意見を比べてみよう。(論争)

遺伝子組み換え作物を食べることに反対している人たちの意見はどういう意見なのだろう？

なぜ反対しているのか調べてみよう。

食べても大丈夫っていっている人たちはどういいういなのだろう？

なぜそういっているのか調べてみよう。

⑪安心して食べることのできる食べ物ってどんなものか考えてみよう。(食の安全、厚生労働省)

食べたら危ない食べ物にはどんなものがあるか、調べてみよう。(食物毒、食中毒)

お母さんに「これは食べてはいけません」と言われたことがある？それはどうい

ときだったかな？(消費期限、食のバランスと健康)

「たべあわせ」とってどういう意味だろう。

食べ物が安全でないといわれた事故や事件にはどんなものがあるか、新聞で調べてみよう。

食べ物の安全はどうやって調べるのだろうか？

「厚生労働省」とってどんなことをする役所なの？

私たちはどういいういことに気をつけて食べ物を食べたらいいのか、考えてみよう。

高機能食品の開発に関する研究

分担研究者 江崎治 独立行政法人国立健康・栄養研究所生活習慣病研究部長
協力研究者 山内淳 同 食品表示分析・規格研究部 主任研究員

研究要旨

ヒトは、n-3 系列脂肪酸の α -リノレン酸と n-6 系列脂肪酸のリノール酸を de novo 合成できず、それぞれ食事から摂取する必要がある。また、これらの脂肪酸を相互に代謝変換することもできない。よって、生活習慣病予防に効果が期待される n-3 系列脂肪酸であるエイコサペンタエン酸(EPA)、ドコサヘキサエン酸(DHA)は直接摂取するか、前駆体である α -リノレン酸から生合成する必要がある。そこで本研究では、日本人の主食であるイネに α -リノレン酸を効率よく発現させる遺伝子改変作物を作出し、疾病予防や健康の維持増進に役立つ高機能食品の開発を最終目標とした基礎的研究を継続している。本年度は、リノール酸から α -リノレン酸への変換酵素であるイネ ω -3 fatty acid desaturase (OsFAD3) を酵母内に効率良く発現させ、酵素活性を測定できる実験系を確立した。

A. 研究目的

ヒトにおいては、n-3 系列脂肪酸の α -リノレン酸と n-6 系列脂肪酸のリノール酸を体内で de novo 合成できず、それぞれ食事から摂取する必要がある。また、これらの脂肪酸を相互に代謝変換することもできないことから、これらの脂肪酸は必須脂肪酸である。一方、植物体はこれらの脂肪酸を体内で生合成できる。そこで、イネにおける代謝系の酵素群を検索したところ、リノール酸から α -リノレン酸への変換酵素であるイネ ω -3 fatty acid desaturase (OsFAD3) cDNA のクローニング

がすでに報告されていた。そこで、本研究に供するため、OsFAD3 cDNA を取得した。OsFAD3 の in vitro 酵素活性測定する方法は見い出されおらず、植物体内、あるいは酵母内に強制発現させ、内在する因子群を動員して測定する方法のみが報告されている。そこで、OsFAD3 遺伝子を高発現させた酵母より総脂肪酸を抽出し、リノール酸から α -リノレン酸への変換酵素活性を測定することを試みた。

B. 研究方法

(1) 酵母強制発現系

OsFAD3/ pYES2 を酵母に入し、培地中の炭素源をグルコースからガラクトースに変えることで、酵母内に OsFAD3 を一過性に強制発現させた。なお、OsFAD3 の酵母内における発現を、特異的プローブを用いたノザン法によって確認している。

(2) 酵母内全脂肪酸量の定量法

誘導、非誘導の酵母を用意した。Itôらの報告を参考に、ガラスビーズを用いて酵母より全脂肪酸を抽出した。すなわち、対数増殖期の酵母を回収し、菌体 1g をクロロホルム-メタノール中にガラスビーズを用いて懸濁し、激しく攪拌することで細胞を破壊した。ホモジネートをガラスフィルターでろ過した。残存する細胞破砕物を再度クロロホルム-メタノールによって抽出した。この操作を3回くり返した。エバポレーターで溶媒を除去後、0.5N NaOH メタノールを加え、窒素環流下、82°Cでメチル化を行った。三フッ化ホウ素メタノールを加えた後ヘキサンを用いて全脂肪酸メチルエステルを抽出した。島津 GC-18A を用いたガスクロマトグラフィーによって酵母内の脂肪酸組成定量法の確立を試みた。

C. 研究結果

OsFAD3 を強制発現させた酵母内において、 α -リノレン酸量が約 1.3 倍上昇した。

D. 考察

OsFAD3 の酵素活性測定法は、現在のところ酵母を用いた *in vivo* の方法のみが報告されている。本研究において、導入した OsFAD3 が酵母内で機能する系が確立できた。しかしながらその酵素活性は低く、本酵素を野生型のまま植物体内に強制発現させても効率良く α -リノレン酸を生産できるか疑問である。そこで、今後タンパクにランダムな点変異を導入し、より活性の高い酵素 (dominant positive 体) を作成する予定であり、現在その準備を進めている。

E. 結論

リノール酸から α -リノレン酸への変換酵素であるイネ OsFAD3 を効率良く酵母内に発現させる系を確立し、酵母を用いた本酵素活性測定のための基本的な系を確立した。また酵母内に誘導させることによって、 α -リノレン酸の蓄積が観察された。

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻、号	ページ	出版年
鎌田 博	遺伝子組換え食品の安全性	現代科学	10	16-23	2001
鎌田 博	序にかえて・遺伝子組換え実験の歴史と安全性確保	遺伝	55(6)	24-28	2001
鎌田 博	遺伝子組換え作物の食品としての安全性	遺伝	55(6)	46-52	2001
鎌田 博	遺伝子組換え植物の安全性研究の現状と展望	研究ジャーナル	24(4)	5-12	2001
Nyunoya,H. 他	The tomato mosaic tobamovirus movement protein interacts with a putative transcriptional coactivator KERP	Mol.Cells	12	57-66	2001
丹生谷 博	遺伝子組換え植物の開発	IPEJ Journal	7月号	104-105	2001
Shirai,T. 他	Modifying effects of propolis on MeIQx promotion of rat hepatocarcinogenesis and in a female rat two-stage carcinogenesis model after multiple carcinogen initiation.	Nutrition and Cancer	37	179-186	2000
Shirai,T. 他	Frequent c-Ha-ras gene mutations in rat mammary carcinomas induced by 2-amino-1-methyl-6 phenylimidazo [4,5-b] pyridine	Cancer Lett.	163	187-190	2001
Shirai,T. 他	Lack of chemopreventive effects of lycopene and curcumin on experimental rat prostate carcinogenesis	Carcinogenesis	22	467-472	2001
Shirai,T. 他	Establishment of rat hepatocellular carcinoma cell lines with differing metastatic potential in nude mice	Int. J. Cancer	91	797-802	2001
Shirai,T. 他	Dose-dependent induction of glandular stomach preneoplastic and neoplastic lesions in male F344 rats treated with catechol chronically	Toxicol. Pathol.	29	180-186	2001
Shirai,T. 他	Prostate carcinomas developing in transgenic rats with SV40 T antigen expression under probasin promoter control are strictly androgen dependent	Cancer Res.	61	4693-4700	2001

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻、号	ページ	出版年
Shirai,T. 他	Organ dependent enhancement of rat 3,2'-dimethyl-4-aminobiphenyl (DMAB) carcinogenesis by 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo [4,5-b] pyridine (PhIP) positive effects on the intestine but not the prostate	Carcinogenesis	22	1295-1299	2001
Shirai,T. 他	Metastasizing neuroblastomas from taste buds in rat transgenic for the simian virus 40 large T antigen under control of the probasin gene promoter	Toxic.Pathol.	29	363-368	2001
Shirai,T. 他	Pronounced inhibition by a natural anthocyanin, purple corn color, of 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo [4,5-b] pyridine (PhIP) associated colorectal carcinogenesis in male F344 rats pretreated with 1,2-dimethylhydrazine	Cancer Lett.	171	17-25	2001
Shirai,T. 他	Beef tallow, but not perilla or corn oil, promotion of rat prostate and intestinal carcinogenesis by 3,2'-dimethyl-4-aminobiphenyl	Jpn.J.Cancer Res.	92	1026-1033	2001
Shirai,T. 他	Lack of promotion of 7,12-dimethylbenz [a] anthracene-initiated mouse skin carcinogenesis by 1.5 GHz electromagnetic near fields	Carcinogenesis	22	1837-1841	2001
Toyoda,M. 他	A multiplex PCR method of detection recombinant DNAs from five lines of genetically modified maize	J.Food Hyg.Soc.Japan	42	24-32	2001
Toyoda,M. 他	A detection method for recombinant DNA from genetically modified maize CBH351	J.Food Hyg.Soc.Japan	42	197-201	2001
Toyoda,M. 他	Detection of recombinant DNA from genetically modified papaya	J.Food Hyg.Soc.Japan	42	231-236	2001
Toyoda,M. 他	Comparison of carotenoids between GM and Non-GM papaya	J.Food Hyg.Soc.Japan	42	367-373	2001
Toyoda,M. 他	A Detection Method of Recombinant DNA from Genetically Modified Poteto(New Leaf Plus Poteto)and Detection of NewLeaf Plus Poteto in snack	J.Food Hyg.Soc.Japan	43	24-29	2002
Toyoda,M. 他	Detection of recombinant DNA from genetically modified maize grain	J.Food Hyg.Soc.Japan	43	74-79	2002

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻、号	ページ	出版年
豊田正武 他	遺伝子組換えばれいしょの検査法の概要	食品衛生研究	52	13-20	2002
Toyoda,M. 他	Examination of oral sensitization with ovalbumin in Brown Norway rats and three strains of mice	Imunol.Lett.	78	1-5	2001
手島玲子	組換え食品の安全性とその評価	農林水産技術研究 ジャーナル	24	34-39	2001
手島玲子	生活環境中のアレルギー原因物質について	国立医薬品食品衛生研究所 報告	119	27-39	2001
Teshima, R. 他	Increased digestibility of two products in genetically modified food (CP4-EPSPS and Cry1Ab) after preheating	J.Food.Hyg.Soc.Japan	43(2)	in press	2002
五十君静信 他	Safety assessment of foods derived from genetically modified microorganisms	Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology	September	24-28	2001
五十君静信 他	Proposed draft guideline for the conduct of food safety assessment of foods produced using recombinant-DNA microorganisms	CODEX ad hoc Intergovernmental task force on foods Derived from Biotechnology	14	67-73	2001
Igimi,S. 他	2001.Development of the recombinant vaccines with Lactic Acid Bacteria as antigens delivery vehicles for mucosal immunization	Journal of Intestinal Microbiology	14	67-73	2001
Igimi,S. 他	2001.Inhibition of Prostaglandin Synthesis by Nitric Oxide in RAW 264.7 Macrophages	Archives of Biochemistry and Biophysics	391	207-217	2001