

共役リノール酸 (CLA) 強化小麦粉製品の開発

○佐々木久美¹, 古賀民穂¹, 山本健太², 矢羽田歩², 園田啓介², 太田英明²

(¹中村学園短大, ²中村学園大学)

【目的】

共役リノール酸 (Conjugated linoleic acid : CLA) は、体たんぱく質増加、体脂肪減少、発がん抑制等、多くの生理作用が報告され、注目を集めている機能性成分の一つである。欧米においては既に利用が進んでいるが、日本での食品への応用例はほとんどなく、食品からの CLA の摂取が強く望まれている。これまでに食品からの CLA の摂取量を高めるための CLA 強化小麦粉製品の製造を試み、CLA 強化パンの製造を可能とした。今回は CLA 強化クッキーを製造し、官能検査および物性測定、貯蔵による CLA 含量の変化を検討したので報告する。

【方法】

CLA は日清オイリオグループ社製のトリグリセリド型を使用した。小麦粉製品である食パン、丸パン、クッキーに CLA を強化させた CLA 強化製品の製造を行った。CLA の強化量に応じて、バターの一部を CLA に置換し油脂含量を統一して製造した。パンについては自動ホームベーカリーを用いた。製造した製品の品質を、官能検査および物性により評価した。さらに、CLA 強化製品の貯蔵による CLA 含量の変化について検討するため、CLA 強化丸パンを用いて、室温 (25℃)、冷蔵 (5℃) および冷凍 (-18℃) 貯蔵したものを分析に供した。CLA は、クロロホルム：メタノール (2 : 1) 混液で脂質を抽出後、ケン化し、DMSO 添加硫酸メタノール法でメチル化後、SUPELWAXTM-10 キャピラリーカラム (60m×0.32mm×0.25 μm) で GC により測定した。

【結果及び考察】

官能検査、物性測定ともに食パンでは CLA1.0g 強化、丸パンでは CLA2.0g 強化までは対照区と比較して有意な差はみられなかった。クッキーの官能検査において CLA0.3g 強化及び 0.6g 強化では対照区と同様の評価が得られたが、CLA1.0g 強化では、かおり、味、総合的評価の項目において有意に劣る評価となった。CLA 強化量が増すほどクッキーの破断応力、破断エネルギーの値は低くなり、対照区よりも、もろくサクサクとした食感が得られた。CLA 強化丸パンの貯蔵において、室温、冷蔵貯蔵では 5 日程度、冷凍貯蔵では 30 日目までは CLA は残存していることが示された。以上のことから、トリグリセリド型 CLA を用いた CLA 強化小麦粉製品 (パン、クッキー) の製造・利用は可能であり、CLA 摂取量を高める食品の一つとして利用できると考えられた。

微生物反応を用いた希少な不飽和脂肪酸および不飽和脂肪族アルコールの製造

○永尾寿浩、静岡基博、渡辺 嘉、島田裕司

(地方独立行政法人大阪市立工業研究所)

【目的】近年、微生物の機能を用いた新規油脂の製造に関する研究が盛んに行われている。例えば、微生物により生産されるアラキドン酸含有油脂やバイオサーファクタントは実用化されており、また脂肪酸を共役脂肪酸やヒドロキシ脂肪酸などに変換する微生物変換法も多数報告されている。そこで我々は、新規な油脂の開発を目的として、植物油を基質として新規な油脂を生産する微生物のスクリーニングを行った。

【方法および結果】60箇所 of 土壌を用いてスクリーニングを行ったところ、植物油を基質として菌体内にワックス（脂肪酸と脂肪族アルコールのエステル体）を蓄積する微生物 *Aeromonas hydrophila* が得られた¹⁾。この微生物が生産するワックスは、原料となる植物油を構成する脂肪酸よりも鎖長が偶数個短くなった不飽和脂肪酸と不飽和脂肪族アルコールの含量が顕著に高かった。本微生物は、菜種油、サフラワー油、およびアマニ油を基質とした時、7-C16:1、5-C14:1、7,10-C16:2、5,8-C14:2、7,10,13-C16:3 などの不飽和脂肪酸、および 7-C16:1、5-C14:1、9,12-C18:2、7,10-C16:2、5,8-C14:2、9,12,15-C18:3、7,10,13-C16:3 などの不飽和脂肪族アルコールで構成されるワックスを生産した。これらは、いずれも天然油脂中には希少な物質である。化学法で脂肪酸の鎖長を偶数個短くすること、および不飽和結合（特に 2 個以上）を持つ脂肪酸を化学法で不飽和脂肪族アルコールに還元することはいずれも困難である。従って、本研究で単離した微生物を用いる微生物変換法は、希少な不飽和脂肪酸と不飽和脂肪族アルコールの効率の良い生産法として期待される。一方、これらの希少な不飽和脂肪酸と不飽和脂肪族アルコールの生理活性や利用用途などはまだ調べられていない。さらに、これらの物質を共役脂肪酸や共役脂肪族アルコールに変換すれば、新たな機能性を保持することも期待され、今後の研究課題として取り組んでいきたい。

本発表では、上記の不飽和脂肪酸と不飽和脂肪族アルコール以外にも、アラキドン酸を、それに対応する脂肪族アルコールに効率良く変換する機能をもった別の新規微生物を単離し、GC-MS、¹H-NMR、¹³C-NMR、FT-IR 解析により、その生成物が 5*cis*, 8*cis*, 11*cis*, 14*cis*-arachidonyl alcohol と同定されたことについても報告する²⁾。

<参考文献> 1) T. Nagao *et al.*, JAOCS, 86, 1189-1197 (2009)

2) 永尾ら、第 49 回日本油化学会年会講演要旨集, 1E-06 (2010)

大豆由来リン脂質の栄養生理作用に関する研究

○永尾晃治¹・甲斐俊一¹・城内文吾^{1,2}・柳田晃良¹

(¹佐賀大学農学部、²九州大学大学院農学研究院)

【目的】

近年、生活スタイルの変化や食生活の欧米化に伴って、肥満、高脂血症、糖尿病、高血圧などの生活習慣病が増加しており、これら疫病の発症や健康維持には、食事脂質の量や質が大きな影響を及ぼすことが指摘されている。一般に我々が食事から摂取する脂質は主にトリグリセリド (TG) であるが、リン脂質も 5~10%程度含まれており、食事として摂取したリン脂質が TG とは異なった栄養生理作用を発揮することが明らかになりつつある。中でもホスファチジルコリン (PC) には脂質低下作用が、ホスファチジルセリン (PS) には脳機能改善作用がそれぞれ報告され、ホスファチジルイノシトール (PI) においても、その含有食を摂取させることにより、肥満モデル動物における非アルコール性脂肪肝が改善されることを本研究室が既に報告している。本研究では、肥満・糖尿病モデルである Zucker(*fa/fa*)ラットにおけるメタボリックシンドローム発症と非アルコール性脂肪性肝疾患発症に対して、大豆由来の各種リン脂質が及ぼす影響について比較検討を行った。

【方法】

6週齢の雄の Zucker(*fa/fa*)ラットに、TG食 (大豆油 7%) もしくは PC食 (大豆油 6%+大豆由来 PC 1%)、PI食 (大豆油 6%+大豆由来 PI 1%)、PS食 (大豆油 6%+大豆由来 PS 1%) を与えた 4群を設けて 4週間飼育した。飼育終了後、エーテル麻酔下で大動脈採血により屠殺を行い、血液、肝臓および脂肪組織を摘出し、分析に供した。

【結果】

食事脂質は全て大豆由来であるため、食事中の脂肪酸組成に違いは認められなかった。また飼育終了後の終体重、体重増加量、摂食量に群間で差は認められなかった。TG群と比較して PC群では、白色脂肪組織重量、血清脂質濃度が有意な低下を示し、抗肥満作用および脂質代謝異常改善作用が示唆された。TG群と比較して PI群では、肝臓重量、肝臓脂質濃度が有意な低下を示し、脂肪性肝疾患改善作用が示唆された。TG群と比較して PS群では、血清脂質濃度の有意な低下が認められたものの血中の肝臓傷害マーカーレベルが非常に高い値を示し、肝機能障害を増悪化している可能性が示唆された。

【考察】

以上のことから、塩基部分が異なる各種リン脂質の摂取は、肥満・糖尿病モデル Zuckerラットの病態発症に対して異なる影響を及ぼす事が示され、その詳細な作用機序の解明が望まれる。

ラットにおけるコレステロールの代謝およびリンパ吸収に及ぼす
ホスファチジルイノシトールとホスファチジルセリンの影響

泉澤絢子¹、岩間久美¹、○井上奈穂¹、都築毅¹、池田郁男¹、林雅弘²

(¹東北大学大学院農学研究科、²宮崎大学農学部)

【目的】以前に、ホタテ中腸線由来のリン脂質混合物は糞便への中性および酸性ステロイド排泄を促進し、血清および肝臓コレステロール濃度を低下させることを報告したが、特に酸性ステロイド排泄促進の原因となるリン脂質は明らかではない。そこで本研究では、これまであまり研究の行われていないホスファチジルイノシトール(PI)およびホスファチジルセリン(PS)がラットのコレステロール(CHOL)代謝に及ぼす影響を調べることを目的とした。また、ラット胸管リンパへの CHOL 吸収に及ぼす各種リン脂質の影響も調べた。

【方法】実験 1 と 2 の飼育試験では、5 週齢 SD 系雄性ラットを用い、コントロール(CO)群は CHOL+10%ハイオレイックサフラワー油食で飼育した。実験 1 では食事脂肪の 20%を大豆 PI(SPI)で置き換えた SPI 群を設けた。実験 2 では、CO 群に加え、食事脂肪の 20%を大豆 PC(SPC)、大豆 PS(SPS)あるいは PS を多く含むブリ卵リン脂質(EPL)で置き換えた 3 群を設けた。いずれの試験でも 21 日間飼育し、8 時間の絶食後に屠殺した。実験 3 では、8 週齢 SD 系雄性ラットに胸管リンパカニューレーション手術を施し、¹⁴C-CHOL とトリオレイン(CO 群)あるいはトリオレインの 20%を SPC、SPS あるいは SPI で置き換えた油を含むエマルジョンを胃内投与して、リンパへの ¹⁴C-CHOL の吸収率を調べた。

【結果】実験 1：SPI 摂食により、血清および肝臓 CHOL 濃度は有意に低かった。糞便への中性ステロイド排泄量は SPI 摂食で有意に高かったが、酸性ステロイド排泄は増加しなかった。実験 2：血清 CHOL 濃度は SPC 群で有意に低く、SPS と EPL 群では CO および SPC 群よりもさらに有意に低かった。しかし、肝臓 CHOL 濃度に有意な変動はなく、糞便への中性および酸性ステロイド排泄にも、CO 群に対する有意差はなかった。実験 3：胸管リンパへの ¹⁴C-CHOL の 24 時間の吸収率は、SPC,SPS および SPI の添加でいずれも有意に低かった。

【考察】SPI は糞便への CHOL 排泄量を増加させ、血清および肝臓 CHOL 濃度低下作用を発揮することが示唆された。一方、SPS および EPL では、糞便へのステロイド排泄は増加しなかったことから、これらの血清 CHOL 濃度低下作用は CHOL 吸収阻害によるものではないと考えられた。ホタテリン脂質混合物で観察された酸性ステロイド排泄増加の原因は明らかに出来なかった。なお、胸管リンパへの CHOL 吸収と飼育試験での CHOL 排泄へのリン脂質の影響が必ずしも一致しなかった原因は今のところ明らかではない。