

オメガ 3PUFA やアラキドン酸を多く含む褐藻脂質の酸化防止

1. はじめに

褐藻脂質は EPA(20:5n-3)、ステアリドン酸(18:4n-3)、アラキドン酸(20:4n-6)などの多価不飽和脂肪酸(PUFA)を多く含むが、ワカメやコンブといった褐藻類を乾燥状態で長く保存しても、臭いの劣化など、脂質過酸化によって引き起こされる変化は観察されない。また、褐藻葉緑体のチラコイド膜の 80%は上記 PUFA に富むグリセロ糖脂質(GL)で構成されている。葉緑体は光エネルギーを吸収して光合成を行うため酸化されやすい環境にあるが、葉緑体中の PUFA が酸化されて生物機能が消失することはない。これらの現象から、“GL 中の PUFA は酸化されにくいのではないか？”と考え、本研究では、GL の酸化安定性の特徴について検討した。

2. 水分散系でのトリアシルグリセロール(TAG)と GL 中の PUFA の酸化安定性

種類の異なる PUFA を含む TAG(食用油として最も一般的な脂質形態)と GL を、食用油や食品などから分離精製後、酸化実験に供した。なお、各試料脂質の主な PUFA 組成と酸化安定性の指標となるビスアシル位数(数値が大きいほど酸化されやすい)を表 1 に示した。酸化は、食品の主要形態のひとつである水分散系にて行った。すなわち、試料 400mg をとり、これに乳化剤として Tween 20 100mg を加え、混合後、水(19.6mL)を添加して、ホモジナイザーで均一な脂質分散液を調製した。分散溶液の一定量をバイアル瓶に移し、キャップをした後、60°C・暗所でインキュベートした。一定時間後に、封入されたバイアル瓶の上部の空気を抜き取り、空気中の酸素の減少量と代表的な揮発性成分の生成量から脂質の酸化安定性を比較した。実験は異なる 3 連の試料溶液を調製して行い、結果は平均値±SD にて表した。

表1 酸化に用いた脂質の主なPUFA含量

主なPUFA (重量%/総脂肪酸)	大豆油 TAG	アマニ油 TAG	魚油 TAG	小麦 GL	ホウレン ソウ GL	アカモク GL
18:2n-6	52.28	15.56	0.01	62.30	11.47	4.85
16:3n-3	ND	ND	ND	ND	8.11	ND
18:3n-3	6.39	50.18	0.18	3.50	59.01	4.93
18:4n-3	ND	ND	ND	ND	ND	5.43
20:4n-6	ND	ND	2.50	ND	ND	17.81
20:5n-3	ND	ND	7.33	ND	ND	11.90
22:6n-3	ND	ND	22.36	ND	ND	ND
ビスアシル位数 (1分子あたり)	0.584	1.206	2.149	0.746	1.543	1.555

図 1 にリノール酸(18:2n-6)の多い大豆油 TAG と小麦 GL、 α -リノレン酸(18:3n-3)の多いアマニ油 TAG とホウレンソウ GL、EPA(20:5n-3)あるいは DHA(22:6n-3)の多い魚油 TAG とアカモク(褐藻)GL の酸化安定性について比較した。いずれの場合も、GL の方が TAG よりも酸化されにくかった。また、GL 間の比較では、アカモク GL とホウレンソウ GL 間で大きな違いはなく、両者ともに、小麦 GL よりも酸化安定性に優れていた。これまでの研究により、脂質を空気中にそのまま放置した場合(バルク系)においても、GL は同じ脂肪酸組成を有

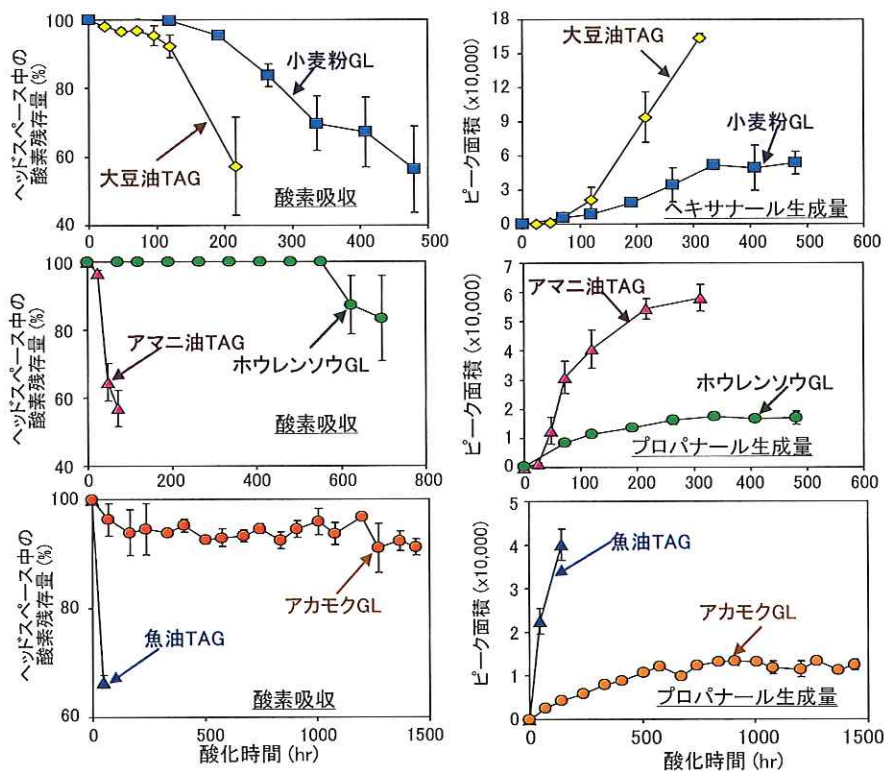


図1 各種試料油の水分散系での酸化安定性

する TAG よりも酸化されにくいことを見出している。したがって、バルク系と水分散系いずれにおいても、GL 中の PUFA は TAG のそれよりも酸化安定性が高いことが分かった。さらに、GL 中の PUFA は、水分散系において、不飽和度の高いほど酸化されにくくなることも示された。したがって、通常、酸化安定性が低いとされている α -リノレン酸、ステアリドン酸(18:4n-3)、アラキドン酸、EPA などは、GL 中では安定なことが明らかになった。

3. PUFA の風味劣化防止

陸上植物の葉部や藻類から得た脂質の主要形態は GL であり、 α -リノレン酸、ステアリドン酸(18:4n-3)、アラキドン酸、EPA などの PUFA が通常 60%以上含まれている。本研究では、GL 形態の PUFA は、TAG 形態よりも酸化されにくいことを見出した。したがって、GL を多く含む植物・藻類由来脂質は、安定性に優れた PUFA 供給源として活用できる。ただ、これらの PUFA 素材を一般食品に利用する際の最大の問題点は、その著しい風味劣化の早さである。抗酸化剤を多量に添加することで、PUFA の酸化は抑制できるが、風味劣化を完全に防止することは困難である。上記の実験においても、ヘキサナールやプロパナールなどの揮発性アルデヒドの生成は GL においても観察された。

これに対して、本研究では、最近開発した新たな抗酸化法、すなわち、スフィンゴイド塩基とトコフェロールを組み合わせることで、GL 中の PUFA の酸化に伴う風味劣化を完全に抑制できる可能性を見出した。この点について、今後さらに検討することで、酸化安定性に優れた藻類脂質素材の創出が可能になると考える。