

長期冷凍保存下での油脂結晶及び氷結晶が O/W エマルション不安定化に及ぼす影響

広島大学大学院生物圏科学研究科・教授 上野 聡

■ 目的

O/W エマルションは保存性の向上を目的にしばしば冷凍保存されるが、冷凍保存されたエマルションは解凍後に不安定化することが多く、外観の劣化やテクスチャーの変化が生じてしまう。冷凍-解凍による O/W エマルション不安定化の要因として、油脂結晶の部分合一が挙げられる。油脂結晶の部分合一とは、冷却によって油滴内に生じた針状の油脂結晶が成長し、油滴界面を突き破ることで隣り合う油滴粒子を架橋する現象のことである。しかしながら、マヨネーズのような油相割合が高く、かつ結晶化温度の低い植物油脂を用いたエマルション系において、油脂の結晶形態に着目して実験を行った研究は少ない。また、油脂の結晶多形は O/W エマルションの安定性に影響することが知られているが、これまでエマルションの冷凍-解凍安定性と油脂結晶の多形現象を関連させた報告例はみられない。よって本研究では、油脂結晶の結晶形態及び結晶多形が O/W エマルションの冷凍-解凍安定性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

■ 方法

本研究では、O/W エマルションのモデル系としてマヨネーズ様 O/W エマルションを用いた。マヨネーズ様 O/W エマルションの組成は菜種油または大豆油 70wt%、酢 15wt%、卵黄 15wt%とした(以下、菜種油エマルション、大豆油エマルションと呼ぶ)。エマルションは -20°C で一定時間保存され、解凍後に分離した油の量を測定することでエマルションの冷凍-解凍安定性を評価した。また、偏光顕微鏡観察、X 線回折測定によって、冷凍保存中の油脂の結晶化挙動を調べた。

■ 結果および考察

主な結果は以下の通りとなった。

(i) 菜種油エマルションは保存 4～6 時間、大豆油エマルションは保存 30～42 時間の間に不安定化が進行しており、菜種油エマルションよりも大豆油エマルションの方が冷凍-解凍安定性は高いことがわかった。

(ii) X 線回折測定より、菜種油エマルションでは不安定化が進行する時間帯に回折ピークの出現及び回折ピークの増加がみられ、油脂の結晶量が増加することがわかった。またこれらの油脂結晶は主に β 型で結晶化していた。一方、大豆油エマルションは不安定化が進行する時間帯に sub- α 型の油脂結晶が β' 型へ多形転移する様子が観察された。

(iii) 偏光顕微鏡観察より、菜種油エマルションでは冷凍保存中に油脂の結晶量が増加する様子が観察された。また、油脂の結晶化により油滴界面が突き破られており、部分合一を起こしていた。一方大豆油エマルションでは、冷凍保存直後から油滴界面を囲って油脂が結晶化していた。また不安定化が進行する時間帯に、油滴界面の結晶量が減少していく様子が観察された。

以上の結果から、菜種油エマルションは冷凍保存中に菜種油が結晶化し、部分合一を起こすことによって不安定化すると考えられる。一方大豆油エマルションでは、冷凍保存直後に結晶化した油滴界面の油脂結晶が冷凍保存中に多形転移を起こすことで、不安定化すると考えられる。

■ 結語

菜種油エマルション及び大豆油エマルションの冷凍保存中の結晶化挙動は異なっていたものの、ともに油脂の結晶化によって不安定化することがわかった。また、菜種油エマルションと大豆油エマルションは異なるメカニズムによって不安定化することが明らかになった。