
O/W エマルションの低温下での油脂結晶化の影響評価 および乳化剤の効果の解明

広島大学大学院生物圏科学研究科・教授 上野 聡

■ 目的

O/W エマルションは冷凍後の解凍により、乳化破壊が起こり、商品としての品質を著しく低下させることが知られている。これは、O/W エマルションを冷却する際に生じた油脂結晶が隣合う油滴粒子を架橋し、部分合一が発生することで生じると考えられている。しかし、冷凍下では油脂結晶だけでなく、氷結晶も生じるが、これら油脂結晶と氷結晶の影響を同時に考慮した研究は少ない。そこで、本研究では、O/W エマルションであるマヨネーズのモデル系において、冷凍時の油脂及び氷の結晶化に着目し、解凍時における不安定化のメカニズムを解明することを目的として実験を行った。

■ 方法

菜種油及び大豆油 70% (w/w)、卵黄 15% (w/w)、食酢 15% (w/w) (油相：水相=7:3)の割合で調製したマヨネーズ様 O/W エマルションを実験試料とした。示差走査熱測定および放射光 X 線回折測定により、結晶化開始温度を測定した。光学顕微鏡、および偏光顕微鏡観察により、冷凍中のエマルションの油脂結晶および解凍後の安定性について調べた。

■ 結果および考察

主な結果は以下の通りとなった。

(i) エマルション中の結晶化は菜種油及び大豆油中の高融点油脂、水、菜種油及び大豆油中の低融点油脂の順で生じた。

(ii) 菜種油エマルションでは油滴の一部に高融点の油脂が結晶化していた一方で、大豆油エマルションではすべての油滴で高融点の油脂が油滴全体を囲って結晶化していた。

(iii) 高融点油脂はエマルション解凍後の安定性に影響を及ぼさなかった。

(iv) 氷結晶の生成によって菜種油エマルションでは油滴の変形が生じたが、大豆油エマルションでは変形がほとんど生じなかった。

(v) 氷結晶が生成された場合、解凍後にエマルションの不安定化が生じたが、大豆油エマルションは菜種油エマルションよりも解凍後の不安定化が抑制されていた。

以上の結果より、冷凍時に生成される氷結晶が解凍時のエマルションの不安定化に影響を及ぼすことが明らかとなった。また、菜種油エマルションよりも大豆油エマルションで解凍後の不安定化が抑制されていたことは、結果(ii)に起因するものと考えられ、大豆油エマルションでは、油滴界面を高融点油脂の結晶が囲うことにより、氷結晶形成時のせん断応力から油滴の変形を抑制したことでエマルションの不安定化を抑制したと考えられた。

■ 結語

本研究では、冷凍-解凍によるエマルションの不安定化に油脂結晶よりも氷結晶の形成が影響していること、また、油種によって冷凍-解凍後の安定性が異なることが示された。

しかし一方で、油脂結晶は長期保存によって多形転移などの物理的変化の生じることが予測される。よって今後は、長期保存による油脂結晶の物理的変化がエマルションの安定性に及ぼす影響について検討を行うことが必要だと考える。