

乳化剤フリー油中水滴型 (EF-W/O) エマルションの物性に及ぼす超音波の逐次照射の影響

(信大工¹・東京フード株式会社²) ○鈴木 舜介¹・武井 和音^{1,2}・酒井 俊郎¹
Effect of sequential ultrasound irradiation on the properties of emulsifier-free water-in-oil (EF-W/O) emulsions (¹Faculty of Engineering, Shinshu University, ²Tokyo Food Corporation)
○Shunsuke Suzumori,¹ Kazuo Takei,^{1,2} Toshio Sakai¹

We have studied the preparation of emulsifier-free oil-in-water emulsions (EF-O/W-Ems) using ultrasound (US). We revealed the decrease in the oil droplet size and increase in the colloidal stability of EF-O/W-Ems prepared using low-frequency US by sequential irradiation with medium-frequency and high-frequency US. In this study, we examined the effects of sequential US irradiation on the properties (water droplet diameter, dispersion stability, and water state) of emulsifier-free water-in-oil emulsions (EF-W/O-Ems).

Keywords : Emulsifier-free; Water-in-oil emulsion; Ultrasound; Sequential irradiation; Emulsion property

【緒言】 エマルションは油と水が過渡的に混合したコロイド分散系であるため、熱力学的に不安定である。そのため、一般にエマルションの調製には界面活性剤などの乳化剤が使用され、エマルションは分散安定化されている。一方、近年では安心・安全なエマルション製品が求められるようになり、界面活性剤などの添加剤の使用量を削減する、使用しない乳化処方の開発が進められている。我々は、界面活性剤などの乳化剤を一切使用せず、超音波を用いて油と水のみを乳化した乳化剤フリーエマルション (EF-Em) の調製技術の開発に取り組んできた。その結果、低周波超音波を用いて乳化した後、中周波、高周波超音波を逐次的に照射すると乳化剤フリー水中油滴型エマルション (EF-O/W Em) 中の水滴径が小さくなり、分散安定性が向上することを明らかとした[Kamogawa, Sakai et al. *Langmuir* 2004]。そこで、本研究では、乳化剤フリー油中水滴型エマルション (EF-W/O Em) の物性 (分散安定性、粒子径、水の状態) に及ぼす異なる周波数の超音波の逐次照射の影響について検討した。

【実験】 EF-W/O Em は 25 mL のトリオレイン (TO) 中に所定量 (0.02~0.5 mL) の超純水を加え、バス型超音波照射器 (28 kHz, 300 W, 5 min) を用いて調製された。調製された EF-W/O Em に 200 kHz 超音波、950 kHz 超音波を照射、あるいは、200 kHz 超音波と 950 kHz 超音波を逐次的に照射することにより超音波の周波数と逐次照射の影響について検討した。EF-W/O Em の分散安定性は、紫外可視分光光度計 (UV-Vis) を用いた EF-O/W Em の濁度の経時測定と目視による経時観察により評価された。また、EF-W/O Em 中の水滴径は粒度分布測定装置を用いて評価された。さらに、EF-W/O Em 中の水の状態は、フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) の ATR 法により測定された EF-W/O Em 中の水の OH 伸縮振動に由来する吸収帯 (3800~3000 cm⁻¹) を波形分離することにより評価された。

【結果・考察】 油 25 mL 中に超純水を添加して 28 kHz 超音波照射すると、油中の水の含有量が 0.02 mL までは透過な液体であったのに対して、油中の水の含有量が 0.03 mL 以上になると油が白濁して EF-W/O Em となった。28 kHz 超音波を用いて調製された EF-W/O Em に高周波超音波を逐次照射すると、EF-W/O Em の濁度が低下した。すなわち、EF-W/O Em に高周波超音波を照射すると、EF-W/O Em は分散不安定化 (解乳化) することが明らかとなった。また、EF-W/O Em に高周波超音波を逐次照射すると、EF-W/O Em 中の水滴径が大きくなることが分かった。これらのことから、EF-W/O Em に高周波超音波を逐次照射すると、水滴径が大きくなり、水滴が沈降することにより EF-W/O Em が不安定化 (解乳化) することが明らかとなった。さらに、FT-IR を用いて EF-W/O Em 中の水の OH 伸縮振動に由来する吸収帯 (3800~3000 cm⁻¹) を波形分離すると EF-W/O Em 中の水には 3 つの状態があり、高周波超音波を逐次照射すると、3 つの状態の割合が変化することが明らかとなった。