

J204

超薄膜 W/O/W 液滴を基材とした均一径アルギン酸カルシウムマイクロビーズの作製

(筑波大院生環科・産総研器官発生・日本学術振興会) ○(学)佐伯大輔
(産総研器官発生)(正)杉浦慎治*・(正)金森敏幸
(筑波大院生環科)(正)佐藤誠吾・(正)市川創作

1. 緒言

近年、マイクロ流路を用いて単分散微小液滴を作製することが可能になり、その微小液滴を基材としてアルギン酸カルシウムのマイクロビーズを作製する方法が報告されている¹。このようにして作製されたマイクロビーズは細胞等の固定化担体やマイクロリアクターへの応用が期待される。しかしながら、既往の研究ではwater-in-oil (W/O)液滴を基材に用いるため、油相の存在などの点で利用上の制約が多い。我々はこれまでに、マイクロ流路を用いて極めて薄い油相を有する超薄膜water-in-oil-in-water (W/O/W)液滴を作製する方法を開発してきた²。本研究では、この超薄膜W/O/W液滴を基材としたアルギン酸カルシウムのマイクロビーズの作製方法について検討した。

2. 実験方法

基材となる W/O/W 液滴を作製するためのマイクロ流路は polydimethylsiloxane を用いてソフトリソグラフィにより作製した。使用したマイクロ流路は内水相、油相、外水相の導入用流路と、液滴形成用の二つの合流部を有し(Fig. 1)、流路表面は疎水性である。一段階目の合流部において、テトラグリセリン縮合リシノレート(5 wt%)を溶解したデカン(油相)中に1 wt%アルギン酸ナトリウム水溶液(内水相)を流入させ、W/O液滴を形成させた。二段階目の合流部において、1 wt%ドデシルベタイン水溶液(外水相)中にW/O液滴を流入させた。W/O液滴は、外水相と合流後、流路表面を流れながら流路表面の疎水性により油相が除去され、超薄膜 W/O/W 液滴として外水相中に放出される。内水相のアルギン酸を架橋するために、得られた W/O/W エマルションの外水相に0.1 mol/L塩化カルシウムを加えた。

3. 結果と考察

マイクロ流路を用いてアルギン酸ナトリウムを内包した W/O/W 液滴が作製できることを確認した(Fig. 1)。得られた W/O/W 液滴は均一な液滴径を有しており、平均液滴径は55.6 μmであった(Fig. 2A)。W/O/W エマルションの外水相に塩化カルシウムを加えた後、W/O/W 液滴を構成している油相薄膜はW/O/W液滴内外の浸透圧差により崩壊した(Fig. 2C)。あらかじめ W/O/W 液滴の内水相に内包した赤色色素は液滴の崩

壊と同時に外水相へ拡散した(Fig. 2C)。液滴崩壊後には、薄膜を構成していた油相から生成された oil-in-water (O/W)液滴と、ゲル粒子が観察された(Fig. 2D)。油相薄膜の崩壊の直後に、内水相のアルギン酸が外水相から拡散してきたカルシウムイオンにより速やかに架橋され、アルギン酸カルシウムのゲルビーズが形成されたと考えられる。得られたゲルビーズは粒径が均一で、平均粒径は36.5 μmであった。本手法により、均一でマイクロメートルサイズの粒径を有するアルギン酸カルシウムのマイクロビーズを水相に分散した状態で作製することが可能であった。

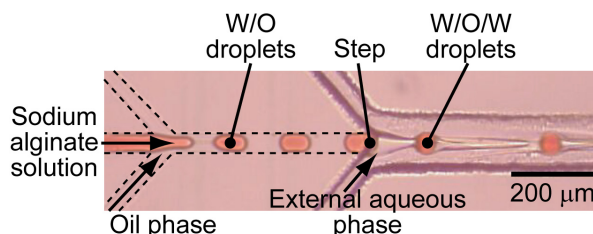


Fig. 1. Formation of W/O/W droplets with ultra-thin oil phase layer using the microfluidic device.

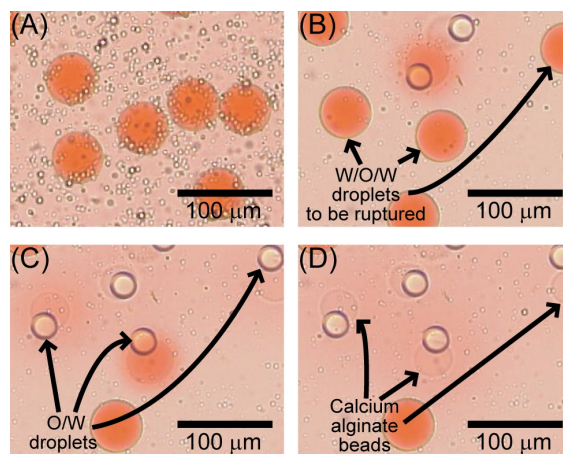


Fig. 2. Formation of calcium alginate microbeads from W/O/W droplets. (A) Template W/O/W droplets. (B) After adding calcium chloride into the external aqueous phase. (C) Ruptured W/O/W droplets. (D) Formed calcium alginate beads.

引用文献

- 1) Sugiura, S. et al., *Biomaterials*, **26**, 3327 (2005),
Tan, W. H. et al., *Adv. Mater.*, **19**, 2696 (2007).
- 2) Saeki, D. et al., *Lab Chip*, in print.

*shinji.sugiura@aist.go.jp