

## Calcium-alginate gel을 이용한 DHA유의 캡슐화

윤영수 · 광기석 · 이주향 · 조상원 · 이원동\* · 전병준\* · 이성\* ·  
지칭일\*\* · 김상호\*\* · 이양봉 · 김선봉  
부경대학교 식품생명공학부 · \*한성기업(주) · \*\*(주)송호식품개발

## 서론

등푸른 생선 등에 많은 eicosapentaenoic acid(EPA,  $C_{20:5}$  n-3), docosahexaenoic acid(DHA,  $C_{22:6}$  n-3) 등의 n-3계 지방산은 순환기 계통 질환의 위험인자를 제거해 주거나 혈청내 지질 구성이나 혈소판 응집 기능에 변화를 주어 동맥경화증에 유익한 효과를 나타낸다고 알려져 있다. 특히 DHA는 망막 및 두뇌 인지질의 구성성분으로 실험동물의 학습능을 비롯한 뇌기능 향상에 기여한다고 한다. 그러나 이들은 어취와 더불어 어유의 지방산은 탄소수가 많고 불포화도가 높기 때문에 쉽게 산화되어 고분자의 산화 생성물을 생성하게 되며 이에 따른 질 저하로 인해 직접적인 식품첨가 범위가 제한되고 있는 실정이다. 이러한 식품첨가 범위의 제한적인 요소를 극복하기 위해 캡슐화 기술이 최근 적극 검토되고 있다. 특히, 최근의 연구 결과 수용액 중에 고도불포화지방산을 분산시킨 경우, 그 산화안정성은 공기중에 방치한 경우와는 전혀 반대로, 불포화도가 높을수록 안정하다는 것으로 밝혀졌다. 이러한 현상은, DHA등을 수상계에 캡슐화함으로써 그 산화안정성을 도모하고 더욱이 생체내 과산화를 고려하여 유용할 것으로 생각된다.

따라서 본 실험에서는 calcium-alginate gel을 이용하여 DHA유를 캡슐화하였으며, 그 제조조건 및 특성에 대하여 검토하였다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용한 DHA유는 동원산업(주) 창원공장에서 참치 통조림 가공시 나오는 참치 안외를 자숙하여 부상하는 기름을 탈검, 탈산, 탈색 및 winterization을 거쳐 제조한 시판 조제유를 사용하였으며, 캡슐화 재료로서는 알긴산나트륨(Katayama Chemical Co., Ltd., Japan), 무수 염화칼슘(Yakuri Pure Chemicals Co., Ltd., Japan) 및 카르복시메틸셀룰로오스(Katayama chemical Co., Ltd., Japan)를 사용하였다.

DHA유의 캡슐화는 카르복시메틸셀룰로오스(1.5%, w/v)와 염화칼슘(1.2%, w/v)

을 함유하는 겔화 가교제 용액에 DHA유를 첨가하여 충분히 교반하면서 실리콘 튜브를 통하여 peristaltic pump(Cassette tube pump SMP-23, Eyela, Japan)로 정량적으로 겔화 기재인 알긴산나트륨(0.8%, w/v)용액이 담긴 교반 반응조내에 노즐로 액적을 적하하여 캡슐화하였다.

이러한 조건을 이용하여 DHA유의 농도별, 겔화 가교제의 주입속도별로 캡슐을 제조하였으며, 그에 따른 캡슐의 크기 및 막두께, 구형 성형율, 파열강도 및 파열심도, 캡슐화율, 비중을 측정하여 그 특성을 살펴보았다.

## 결과 및 요약

DHA유 농도(10, 20, 30, 40, 50%, w/w)에 따라 제조된 캡슐의 특성을 살펴본 결과, 캡슐의 크기는 첨가 농도가 증가할 수록 다소 감소하는 경향을 나타내었으며, 막두께는 전 농도 구간에서 거의 유의차가 없는 것으로 나타났다. 한편, 구형 성형율의 경우도 통계학적인 유의차가 전 농도구간에서 없는 것으로 나타났다. 파열강도의 경우, 첨가 농도 30%까지는 거의 유의적인 차이가 없었으나, 40% 이상의 농도에서 급격히 감소하는 경향을 나타내었으며, 파열심도 또한 농도 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다. 캡슐화율은 첨가 농도 30%까지는 급격히 증가하였으나, 이후 거의 변화가 없는 것으로 나타났으며, 캡슐 1개당 DHA유 함량은 첨가농도 40%까지 급격히 증가하였으며 이후 동일한 수준을 유지하였다. 캡슐의 비중은 첨가 농도 증가에 따라 비례적으로 감소하는 것으로 나타났다.

DHA유를 함유(40% w/w)하는 겔화 가교제 용액의 유속(0.03, 0.05, 0.07, 0.08, 0.1 mL/sec)에 따른 캡슐의 크기는 유속 0.07 mL/sec까지는 거의 변화가 없었으나, 이후 급격히 증가하는 경향을 나타낸 반면, 막두께는 거의 전 시험구간에서 유의차가 없는 것으로 나타났다. 그러나 구형 성형율에 있어서는 상당히 편차가 심하고, 0.08 mL/sec 이상의 유속에서는 80% 이하의 구형 성형율을 나타내었다. 한편, 파열강도 및 변형심도의 경우 유속 증가와 더불어 캡슐의 탄력성이 감소하고 파열되기 쉬운 것으로 나타났으며, 개당 DHA유 함량은 유속의 증가와 더불어 다소 증가하는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- Blandino, A., M. Macías and D. Cantero. 2001. Immobilization of glucose oxidase within calcium alginate gel capsules. *Process Biochemistry*, 36, 601~606.
- Chang, P.S. and J.S. Ha. 2000. Optimization of fish oil microencapsulation by response surface methodology and its storage stability. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32(3), 646~653.