

산화안정성이 높은 어유 캡슐 제품 개발

어명희, 강현주, 김옥선, 주동식, 조순영
 강릉대학교 동해안해양생물자원연구센터
 Tel (033) 640-2335, FAX (033) 648-3831

Abstract

Fish oil has abundant highly unsaturated fatty acids such as EPA and DHA. Therefore, fish oil is very susceptible to peroxidation. Adding any antioxidants to fish oil is acceptable to prevent the peroxidation. However, nontoxic and strong naturally occurring antioxidants for fish oil was not developed. α -tocopherol is one of useful natural antioxidants, but it is not good to prevent the fish oil peroxidation. In this study, we examined the development of microencapsulated squid liver oil product to prevent effectively peroxidation of the fish oil. The acceptable materials for encapsulating the squid liver oil were gum arabic and gelatin. The ultimate encapsulation rate of squid liver oil was 45.5%.

서론

캡슐화(encapsulation) 및 미세캡슐화(microencapsulation)는 특정 유용 성분을 포장하는 기술로 의약품 분야에서는 널리 행해지고 있으며, 공업, 농업, 향료 및 식품 분야 등에서도 응용되고 있으며, 향후 그 기술의 응용 범위가 확대되는 추세에 있다¹⁾. 이러한 캡슐화 및 미세캡슐화 기술은 특정 성분-기능성분, 향, 영양성분 등^{2,3)}-을 산소, 빛, 수분 등과 같은 외부 환경으로부터 격리시켜 특정 성분의 외부 노출을 억제하여 취급을 용이하게 하거나, 다른 물질들과의 반응성 조절 등을 유도할 수 있다. 한편, 의약품의 캡슐화 소재는 주로 젤라틴이 이용되고 있으며, 특정 분야에서는 키토산도 이용되고 있기도 하다. 또한 미세캡슐화의 소재로는 알긴산, 키토산 등이 널리 이용되고 있는데, 이들을 이용한 미세캡슐화 기술에 대한 보고는 많다⁴⁻⁶⁾. 특히, 알긴산과 키토산은 생체 분해성 물질로서 독성이나 부작용 등이 거의 없어서 의약품이나 식품분야에의 이용에 전혀 문제가 없다⁷⁾. 한편, 동해안의 주요 어종인 오징어나 명태는 선어나 가공품으로 소비되는데, 이 때 다량의 내장이 폐기물로 유출되는데, 대부분 사료 제조용 원료로 이용되고 있다. 내장 중 특히, 간장 부위에 다량의 지방질이 함유되어 있고, 이 지방질을 회수하여 적절히 식량자원화할 필요가 있다. 그러나 어유의 대부분이 불안정하여 산화하기 쉬운 면이 있는데, 어유의 유효한 이용 방안이 강구될려면 어유의 산화안정성을 높이는 연구가 필요하다. 이와 관련하여 국내외적으로도 어유의 미세캡슐화에 대한 연구와 보고가 많으며, 지속적으로 연구도 행해지고 있다⁸⁾. 본 연구에서는 동해안의 주요 어종인 오징어 및 명태의 가공 부산물로 발생하는 오징어 내장 및 명태 내장유를 다양한 wall material을 이용하여 미세캡슐화하는 조건을 검색하고자 하

였다.

재료 및 방법

실험시료인 오징어유 및 명태유는 공동 연구 업체인 현대특수사료(주)로부터 오징어 내장 및 명태 내장 사료 가공시 발생하는 내장유를 정제한 것이었다. Wall material로서 dextrin, soluble starch, gum arabic, CMC, maltodextrin을, 유화제로 caseinate, gelatin을 구입(Sigma Co.)하여 사용하였다. 미세 캡슐화는 각종 wall material과 유화제의 비율에 따라 잘 shaking한 시료를 spray dryer를 이용하여 미세 캡슐화하였으며, spray dryer의 조건은 inlet temp. 180°C, outlet temp. 90°C, atomizing 150 kPa, blower 0.55m³/sec, 시료 주입은 3.0mL/min를 기준으로 outlet temp.와 blower의 정도 따라 적절하게 조절하면서 이용하였다. 미세 캡슐화율 측정은 미세캡슐화 시료 1g을 지방 추출용 원통여지에 넣어 Soxhlet 추출 장치에서 ethyl ether로 3시간 추출하여 미세캡슐화 시료의 외부에 붙어 캡슐화 되지 않은 지질의 함량을 측정한다. 미세캡슐화(% ME)량은 아래와 같은 식에 따라 구하였다.

$$\% \text{ ME} = [(\text{전체 지질 함량} - \text{추출 지질 함량}) / \text{전체 지질 함량}] \times 100$$

광학 현미경 사진은 광학 현미경(OLYMPUS B202, Japan)을 이용하여 1,000배율로 검경을 실시하였고, SEM은 HITACHI (S-3000N)를 사용하였고, 시료는 ion sputter(HITACHI E-1010E)로 golding cating 처리한후 50-100배로 visual field selection 후 $\times 1,500 \sim \times 1,800$ 에서 관찰하였다.

결과 및 고찰

미세 캡슐화를 위한 wall material 및 유화제 종류, oil 함량 그리고 물 함량에 따른 미세 캡슐화 조건을 Table 1에 나타내었다. Wall material과 유화제 그리고 oil의 비율은 1:1:1로 하였으며, 이 때 물의 함량은 10을 기준으로 하였으며, wall material로 CMC를 이용할 경

Table 1. Formulation for preparing fish oil microcapsules

Sample code	Component(g)								
	Soluble starch	Gum arabic	CMC	Malto-dextrin	Dextrin	Caseinate	Gelatin	Oil	Water
A	10					10		10	100
B	10						10	10	100
C		10				10		10	100
D		10					10	10	100
E		10		10				10	100
F			10			10		10	600
G			10				10	10	600
H				10		10		10	100
I				10			10	10	100
J				7		7	7	10	100
K					10	10		10	100
L					10		10	10	100

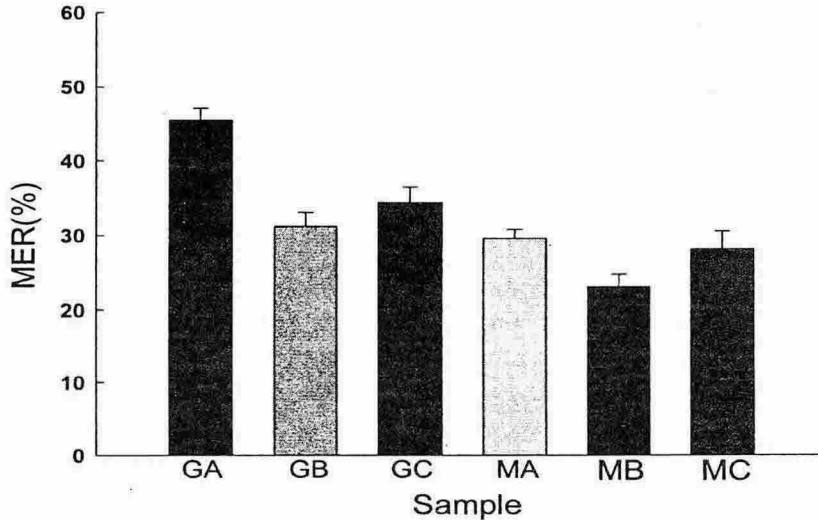


Fig. 1. Microencapsulation ratio of spray-dried samples.

GA- gum arabic:gelatin:oil:water=1:0.5:1:10,
 GB- gum arabic:gelatin:oil:water=0.5:1:1:10,
 GC- gum arabic:gelatin:oil:water=1:1:1:10,
 MA- maltodextrin:caseinate:gelatin:oil:water=0.5:0.5:0.5:1:10,
 MA- maltodextrin:caseinate:gelatin:oil:water=0.8:0.5:0.2:1:10,
 MA- maltodextrin:caseinate:gelatin:oil:water=0.2:0.5:0.8:1:10

우, 물의 함량을 60으로 하였다. 상기한 조건으로 spray drying하여 얻어진 미세 캡슐 시료의 SEM 분석 결과, wall material과 첨가되는 유화제의 종류에 따라 형상이 매우 다르게 나타났는데, 대개의 시료에서 “cap”현상이 나타났으며, 이 중에서도 wall material로 gum arabic을 유화제로 gelatin을 소재로하는 조건이 가장 좋은 미세 캡슐화 조건인 것으로 나타났다. 선택된 미세 캡슐화 소재의 혼합 비율을 변화시키면서 얻어진 캡슐의 SEM 분석 결과, 혼합비에 따른 미세캡슐 구조의 차이는 크게 나타나지 않았다. 얻어진 각 조건별 미세 캡슐의 캡슐화율을 측정된 결과(Fig.1), gum arabic:gelatin:oil:water=1:0.5:1:10의 비율로 배합한 것이 45.5% 정도의 캡슐화율로 가장 높은 값을 나타내었다. 아울러 6종의 시료를 광학 현미경으로 형태의 균일성을 확인한 결과, 현미경상에 나타난 미세캡슐들은 깨끗한 구형으로 배합비에 따라 다소의 차이는 있으나 크기가 1-5 μ m 인 균일성이 있는 제품은 얻어지는 것으로 확인되었다.

요약

강원도 동해안에서 다량 어획되어 가공되는 오징어 및 명태 내장으로부터 추출되는 내장유 용도 확대 및 고부가가치화를 위한 미세 캡슐화를 제조를 위한 조건을 시험하였다. 미세 캡슐 소재로 wall material은 gum arabic과 유화제로 gelatin이 적절하고, gum arabic

과 gelatin을 소재로하여 배합비를 달리하였을 때, 전체적인 경향은 유화제가 wall material 보다 많은 것이 양호한 미세 캡슐이 된다는 것을 확인하였다. 상기한 소재로 제조된 미세 캡슐의 캡슐화율은 25-45.5% 정도의 범위로 전체적으로 미세캡슐화율은 낮았다. 향후 CMC, maltodextrin 그리고 키토산 등을 소재로 미세 캡슐화 조건을 좀 더 검색할 필요가 있을 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. Lee, E. J. and S. K. Kim, The development of microparticle feed using microencapsulation(1996), Korean J. Life Science, 6, 129-134
2. Kim, Y. D. and C. V. Morr, Microencapsulation properties of gum arabic and several food proteins: spray-dried orange oil emulsion particles(1996), J. Agric. Food Chem., 44, 1314-1320
3. Landy, P. J.L. Courthaudon, C. Dubois and A. Voilley, Effect of interface in model food emulsions on the volatility of aroma compounds(1996), J. Agric. Food Chem., 44, 526-530
4. Shahidi, F. and X.Q. Han, Encapsulation of food ingredients(1993), Critical Rev. in Food Sci. and Nut. 33, 501-547
5. McNamee, B. F., E. Dolores O'Riordan and M. O'Sullivan, Encapsulation and microencapsulation properties of gum arabic(1998), J. Agric. Food Chem., 46, 4551-4555
6. Faldt, P. and B. Bergenstahl, Fat encapsulation in spray-dried food powders(1995), JAOCS, 72, 171-176
7. Sheu, T. Y. and M. Rosenberg, Microstructure of microcapsules consisting of whey proteins and carbohydrates(1998), J. of Food Science, 63, 491-494
8. Lin, C. C., S. Y. Lin and L. S. Hwang, Microencapsulation of squid oil with hydrophilic macromolecules for oxidative and thermal stabilization(1995), J. Food Science, 60(1), 36-39