

분무건조방법으로 미세캡슐화된 정어리기름의 수율 측정

- 연구노트 -

서자영 · 신명곤*†

충남대학교 식품공학과

*우송대학교 식품생명공학과

Analysis of Microencapsulation Yield of Sardine Oil Spray Drying

Ja-Young Seo and Myung-Gon Shin*†

Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Taejeon 305-764, Korea

*Dept. of Food Biotechnology, Woosong University, Taejeon 300-178, Korea

Abstract

Sardine oil was microencapsulated by spray drying method in wall systems containing corn syrup in combination with sodium casein or wheat protein. Analysis of microencapsulation yield of sardine oil was carried out by a modified soxhlet method which could reduce the extraction time of surface oil. Microencapsulation yield of sardine oil was ranged from 65.3 to 93.5 % depending on the sodium casein content.

Key words: sardine oil, microencapsulation yield, spray drying

서 론

고도불포화지방산을 많이 함유하고 있는 식용기름은 쉽게 산패될 수 있기 때문에 기름 자체보다는 분말 및 미세캡슐화 형태로 가공되어 식품 등에 사용되고 있다(1-3). 현재 식품 및 양어사료에 첨가되는 고도불포화지방산 제품은 대부분 일본 등에서 수입된 것으로 관련 제품의 국산화가 절실히 요구되고 있으며, 특히 고도불포화지방산 기름의 미세캡슐화 기술에 관한 핵심적 know-how는 거의 공개되지 않고 있는 실정이다. 따라서, 고도불포화지방산의 산패를 적극적으로 억제할 수 있는 방법의 하나인 고도불포화지방산 기름의 미세캡슐화기술이 개발된다면 산업적 파급효과는 상당히 클 것으로 예상된다(4).

고도불포화지방산이 많이 함유된 정어리기름의 미세캡슐화기술을 개발하기 위해서는 정어리기름의 미세캡슐화된 정도를 신속히 분석할 수 있는 방법 확립이 필요하다. Dian 등(5)은 palm oil을 maltodextrin, sodium casein 및 gum acasia 등의 피복물질로 미세캡슐화하였을 때 soxhlet 방법 및 petroleum ether 추출방법으로 총 oil 함량 및 surface oil 함량을 정량하여 palm oil의

미세캡슐화 수율을 분석하였으며, Kim과 Morr(6)은 gum arabic 등으로 미세캡슐화된 orange oil의 경우 물로 microcapsules을 용해한 후 중류시스템을 사용하여 총 oil 함량을 분석하였다. 그리고 Sheu와 Rosenberg(7)는 whey 단백질 및 탄수화물로 미세캡슐화된 ethyl caprylate를 물로 용해한 후 ethanol로 기름을 추출하여 총 oil 함량을 정량하였다. 한편, Young 등(8)은 whey 단백질로 미세캡슐화된 유지방을 petroleum ether로 상온에서 15분 동안 surface oil을 추출한 후 미세캡슐화 수율을 분석하였다.

본 연구의 목적은 고도불포화지방산이 많이 함유된 정어리기름의 미세캡슐화기술을 개발하기 위한 기초 연구의 일환으로, corn syrup 및 sodium casein으로 미세캡슐화된 정어리기름의 미세캡슐화 수율 측정방법을 확립하는데 있다.

재료 및 방법

재료

정제된 정어리기름은 Daito suisan Inc.(Japan)의 제품을 사용하였으며, 유화제 및 피복물질은 중앙식품산업(주)에서 식품첨가물로 사용중인 시료를 실험에 이

† To whom all correspondence should be addressed

용하였다.

결과 및 고찰

정어리기름의 미세캡슐화

정어리기름의 미세캡슐화를 위해 사용된 원료배합비는 정어리기름 50%(w/w), 유화제 1%(w/w) 및 피복물질 49%(w/w)이었으며, 원활한 분무건조를 위해 제조된 유화액의 고형분 함량은 40%(w/w)로 조절하였다. 각 원료성분은 Homomixer(Polytron PT 3000)를 이용하여 8,000 rpm에서 30분 동안 60°C에서 반응시켜 혼합액을 제조하였으며, 혼합액은 유압식균질기(APV, Gaulin, Inc., USA)를 사용하여 2,500 psi 압력하에서 유화액을 제조하였다.

유화액은 분무건조기(Model L-8, Ohkawara Kakohki Co., LTD, Japan)를 이용하여 Table 1과 같은 실험조건하에서 정어리기름의 미세캡슐화 제품을 제조하였다.

미세캡슐화 수율분석

탄수화물 및 단백질로 피복된 정어리기름의 미세캡슐화 수율측정은 미세캡슐화 분말의 surface oil 함량을 정량한 후 아래 식에 의해 계산하였다. Surface oil 정량은 추출시간을 8시간에서 70분으로 단축한 변형된 soxhlet 방법을 이용하였다. 미세캡슐화 분말 5g을 정량하여 거름종이로 싼 후 원통여지에 넣고 탈지면으로 막아 soxhlet 장치의 holder에 끼운다. 70ml의 ether가 담겨진 flask를 condenser의 joint 부분에 끼우고 냉각수를 흘리면서 가열을 하는데, 원통여지를 ether 용액에 직접 담가 30분 동안 끓인 후 holder를 이용하여 원통여지를 상부로 옮겨 40분 동안 활류추출하여 추출된 oil량을 미세캡슐화 분말의 surface oil 함량으로 정의하였다. 그리고 분말제품의 총 oil 함량은 제품의 고형분 원료배합비를 기준으로 설정하였다.

$$\text{미세캡슐화 수율(\%)} = \frac{(\text{분말제품의 총 oil 함량} - \text{분말제품의 surface oil 함량})}{\text{분말제품의 총 oil 함량}} \times 100$$

Table 1. Operation condition of spray dryer for the microencapsulation of sardine oil

Items	Operation condition
Feed rate	50ml/min
Water evaporation rate	3kg water/hr
Inlet temperature	200°C
Outlet temperature	100°C
Rotary atomizer revolution	30,000 rpm
Inlet gas flow rate	120L/hr

Corn syrup(43%) 및 sodium-casein(6%) 등의 피복물질로 정어리기름을 미세캡슐화한 후 미세캡슐화 수율 측정방법 확립의 시료로 사용하였으며, 미세캡슐화 수율 측정은 미세캡슐화 제품에서 미세캡슐화되지 않은 surface oil 함량을 정량하는 간접분석방법을 사용하였다. Table 2에서 보는 바와 같이 soxhlet 추출방법으로 surface oil 함량을 정량한 결과 추출시간이 길어짐에 따라 surface oil 함량이 조금씩 증가됨을 알 수 있었으며, 추출 8시간 이후에는 surface oil 함량이 8.5% 내외로 더 이상 증가를 보여주지 않았다. 따라서, soxhlet 방법으로는 8시간 이상 추출하여야 미세캡슐화제품에서 미세캡슐화되지 않고 microcapsules 표면에 존재하는 surface oil의 대부분이 추출될 수 있음을 알 수 있었으며, 특히 soxhlet 추출조건하에서는 미세캡슐화된 oil 부분은 추출되지 않고 있음을 알 수 있었다. 그러나 Dian 등(5)은 palm oil을 maltodextrin 및 gum acasia 등으로 미세캡슐화했을 때 미세캡슐화된 oil을 soxhlet방법으로 추출이 가능하다는 실험결과를 보여주어, 피복물질 및 원료성분의 종류에 따라 미세캡슐화된 oil의 추출방법이 다를 수 있었다. 본 실험 조건하에서 제조된 microcapsules의 미세캡슐화된 oil부분을 정량하기 위해 미세캡슐화된 부분을 용해할 수 있는 추출용매(Water : n-butylamine=3 : 4, w/w)를 사용하여(9) 미세캡슐화된 oil을 추출한 결과 초기 원료배합비에 사용된 총 oil 함량의 80%수준을 나타내었으며, 이것은 추출과정 및 Folch washing 과정에서 발생된 oil의 손실로 생각되었다.

기존의 soxhlet 추출 방법으로는 microcapsules의 surface oil 함량 정량시 추출시간만 8시간이 소요되어 정어리기름의 미세캡슐화기술 개발시 효율적인 분석방법이 될 수 없었다. 따라서 microcapsules에서 surface oil을 추출하는 시간을 단축시키기 위해 microcapsules 시료가 담겨진 원통여지를 holder를 이용해

Table 2. Surface oil content of microencapsulated sardine oil affected by the extraction time of soxhlet method

Extraction time (hr)	Surface oil content (g/200g of microcapsules)
2	5.6±0.4 ¹⁾
4	6.7±0.3
6	8.2±0.5
8	8.5±0.5
10	8.4±0.4

¹⁾Mean ± S.D. based on 3 replicates.

Table 3. Surface oil content of microencapsulated sardine oil extracted by different extraction methods

Extraction method	Surface oil content (g/200g of microcapsules)
Soxhlet method	8.5±0.5 ¹⁾
Modified soxhlet method	8.3±0.4

¹⁾Mean±S.D. based on 3 replicates.

Table 4. Microencapsulation yield of sardine oil according to the type of wall materials used

Type of wall material	Microencapsulation yield(%)
Corn syrup(49%)	82.5±0.6 ¹⁾
Corn syrup(43%) & wheat protein(6%)	65.3±0.7
Corn syrup(43%) & Na-casein(6%)	91.5±0.5
Corn syrup(41%) & Na-casein(8%)	92.7±0.4
Corn syrup(39%) & Na-casein(10%)	93.5±0.3

¹⁾Mean±S.D. based on 3 replicates.

추출용매에 직접 담가 30분간 추출한 후 다시 기존의 방법으로 40분 동안 surface oil을 추출하였다. Table 3에서 보는 바와 같이 추출된 surface oil량이 추출방법 별로 큰 차이를 보여주지 않아 보완된 방법은 기존의 soxhlet방법보다 추출시간을 상당히 단축시킬 수 있음을 알 수 있었다. 보완된 soxhlet 방법을 이용하여 피복물질별로 제조된 microcapsules의 microencapsulation yield를 측정할 결과(Table 4), corn syrup 및 sodium casein의 피복물질이 정어리기름에 있어 피복 효과가 가장 큼을 알 수 있었으며, 특히 sodium casein 농도가 높아질수록 미세캡슐화 수율이 조금씩 증가하는 경향을 보여주었다.

요 약

Corn syrup(43%) 및 sodium casein(6%) 등의 피복물질로 미세캡슐화된 정어리기름의 미세캡슐화 수율 측정은 미세캡슐화되지 않은 surface oil 함량을 정량하는 간접분석방법을 사용하였다. Microcapsules 시료가 담겨진 원통여지를 holder를 이용해 추출용매에 직접

담가 30분 동안 추출한 후 다시 기존의 방법으로 40분 동안 surface oil을 추출하였을 때 추출된 surface oil량은 기존의 soxhlet방법과 큰 차이를 보여주지 않았다. 따라서, 본 실험에 사용된 surface oil 정량방법은 corn syrup 및 sodium casein으로 미세캡슐화된 시료의 미세캡슐화수율 측정에 상당한 장점이 있음을 보여주었다. 보완된 soxhlet 방법을 이용하여 피복물질별로 제조된 microcapsules의 microencapsulation yield를 측정할 결과, corn syrup 및 sodium casein으로 정어리기름을 피복했을 때 미세캡슐화 효과가 가장 큼을 알 수 있었다.

문 헌

- Anderson, S. : Microencapsulated omega-3 fatty acids from marine sources. *Lipid Tech.*, **7**, 8(1995)
- Taguchi, K., Iwami, K. and Kawabata, M. : Oxidative stability of sardine oil embedded in spray-dried egg white powder and its use for omega-3 unsaturated fatty acid fortification of cookies. *Biosci. Biotech. Biochem.*, **56**, 560(1992)
- Lin, C., Lin, S. and Hwang, L. : Microencapsulation of squid oil with hydrophilic macromolecules for oxidation and thermal stabilization. *J. Food Sci.*, **60**, 36(1995)
- 신명곤, 서자영 : 수산사료용 고도불포화지방산의 미세캡슐화기술 개발에 관한 연구. 두산기술원 연구용역 보고서(1996)
- Dian, N., Sudin, N. and Yusoff, M. : Characteristics of microencapsulated palm-based oil as affected by types of wall material. *J. Sci. Food Agric.*, **70**, 422(1966)
- Kim, Y. D. and Morr, C. V. : Microencapsulation properties of gum arabic and several food proteins: Spray-dried orange oil emulsion particles. *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 1314(1996)
- Sheu, T. and Rosenberg, M. : Microencapsulation by spray drying ethyl caprylate in whey protein and carbohydrate wall systems. *J. Food Sci.*, **60**, 98(1995)
- Young, S. L., Sarda, X. and Rosenberg, M. : Microencapsulating properties of whey proteins. I. Microencapsulation of anhydrous milk fat. *J. Dairy Sci.*, **76**, 2868(1993)
- 권태완, 신명곤, 최홍식 : Instant coffee whitener(cold water soluble)의 개발에 관한 연구. 한국과학기술원 보고서, BS I952-2038-5(1984)

(1998년 10월 7일 접수)