Korean J. Food & Nutr. Vol. 25. No. 2, 393～397 (2012)

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

# 온도 변화 방법을 이용한 조미계란의 신속 가염 방법

김동호 · 유현재[*] · 유재열 · 박여진 · 최석현[**] · [†]장금일

충북대학교 식품공학과, [*]한양대학교 식품영양학과, [**]서원대학교 외식산업학과

# Development of Rapid Salting Method for Seasoning Eggs using a Temperature Change Method

Dong-Ho Kim, Hyun-Jae Yoo[*], Jae-Yeol Yoo, Yeo-Jin Park, Suk-Hyun Choi[**] and [†]Keum-Il Jang

*Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea*

*[*]Dept. of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea*

*[**]Dept. of Food Service Industry, Seowon University, Cheongju 361-742, Korea*

## Abstract

This study developed a rapid egg-salting method using a temperature change in NaCl solution under pressure. The permeation effects(PEs) of NaCl into eggs at ambient pressure were analyzed 1) after soaking them in 20, 30, or 40%(w/v) NaCl solution at 50℃ and 2) after soaking in 20～40% concentrations(w/v) of NaCl solution at 4℃ immediately after soaking at 50°C for 1 hr(temperature change method; TCM). Under permeation conditions(40% NaCl solution with TCM), the PE of NaCl into eggs at various pressures(4.0～7.0 MPa) was determined. The PE improved with increasing NaCl concentration and pressure. In 40%(w/v) NaCl solution, the PE was more rapid with TCM(0.70% for 2 hr) than without TCM(0.60% for 2 hr). At 7.0 MPa pressure, the PE was more rapid with TCM(1.66% for 15 min) than without TCM(1.40% for 15 min). These results suggest that the TCM-induced contraction of the egg membrane improved the PE. Therefore, we believe that the development of a rapid salting method for seasoning eggs is possible with the TCM.

Key words: egg, rapid salting, temperature change, seasoning, soaking

## 서 론

건강에 대한 관심이 증대되면서 국내외적으로 건강기능식품에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 계란은 인체에 필수아미노산과 양질의 비타민, 무기질을 공급하는 영양가치가 매우 높은 식품 중 하나이다(Jo 등 2011). 계란의 영양학적 가치를 보면 양질의 단백질을 가지고 있으며, 라이신, 메티오닌, 트립토판, 레시틴, 비타민 등 다량의 필수아미노산을 함유하고 있다. 또한 두뇌 발달에 필요한 식품이며, 98%의 뛰어난 소화흡수율과 약 80 kcal의 낮은 칼로리를 가지고 있다(Forsyhe RH 1970).

최근 계란 가공에서 조리과정을 통해 섭취하지 않고 직접 소비가 가능한 형태의 가공 계란 제품의 개발을 위하여 허브를 첨가한 계란(Jo KS 2010), 산삼 배양근 계란(Jang 등 2007) 등의 연구가 보고되고 있다. 또한 가공공정을 거치지 않고 직접 양질의 계란을 생산하기 위한 연구가 진행되고 있는데, Kim EM(2002)은 산란계 사료에서 우렁쉥이 껍질 첨가가 계란 품질에 미치는 영향의 연구에서 우렁쉥이는 합성 착색제로 대체할 수 있을 뿐 아니라, 난각의 강화제로서의 가능성을 보고하였다. 또한 Kim 등(2002)은 양계사료에 성게 껍질을 첨가한 연구와 Lee 등(2001)의 목초액을 첨가 식이한 연구에서 칼슘이 강화된 계란을 얻을 수 있을 뿐 아니라 DHA가 높게 나타났다는 연구결과도 있다. 한편, Sung 등(2002)은 산란계의 키토산의 급여효과의 연구에서 난황의 콜레스테롤 함량을 낮추어 주는 역할을 한다고 보고하였다. 계란을 직접 섭취하기 위한 가공방법으로 계란을 가열처리하여 반숙 또는 완숙의 형태로 삶은 방법이 일반적이며, 이는 가공 후 소금 등 양념에 간을 맞추어 섭취한다. 그러나 이 경우 소금 등 양

[†] Corresponding author: Keum-Il Jang, Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea. Tel: +82-43-261-2569, Fax: +82-43-271-4412, E-mail: jangki@chungbuk.ac.kr

념을 따로 준비해야 하는 번거로움이 있고, 소금의 첨가량에 따른 맛의 조절 유지에 대한 균일화가 어려운 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 계란의 껍질을 파괴하지 않고 적절한 압력과 염지액 농도 및 염지시간 조건을 이용하여 난백과 난황으로 염분이 가미된 계란 제조가 가능하다는 연구결과들이 보고되고 있다(Jeon 등 1993).

계란 표면에 존재하는 미생물 특히 식중독균은 내부로 다양한 환경 조건에서 내부로 침투되어질 수 있는데, Schoeni 등(1995)과 Messens 등(2006)의 보고에 의하면 계란이 따뜻한 조건에서 냉각상태로 갑자기 변화되면 난막이 수축되면서 난각과 난막 사이에 작은 진공상태의 공간이 생기게 되어 난각 표면에 존재하는 기공 주변에 있던 식중독균이 내부로 흡착되어 계란이 오염된다고 하였다. 그러므로 이와 같은 미생물이 계란의 내부로 오염되는 방법을 이용하여 가염처리 한다면 신속하게 계란의 내부로 염분의 침투가 가능하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 계란 내부로의 미생물이 오염되는 방법과 유사한 온도 변화 방법을 이용하여 조미계란을 제조하기 위한 기존의 가염 방법보다 염분의 침투 속도가 향상된 신속 가염 방법을 개발하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 시약

본 연구에 사용한 계란은 충청북도 청주 소재 대형마트에서 구입하여 사용하였다. 시료로 사용한 계란의 평균 중량은 58.9±2.9 g이었으며, 4℃ 냉장고에서 보관하면서 사용하였다. 소금은 국산 정제염 80%, 국산 천일염 20%(식염농도 88% 이상, 강경염업사, 대한민국)이 혼합된 제품을 사용하였다.

### 2. 염지액 농도에 따른 계란 내부로의 염분 침투 효과

염지액 농도에 따른 계란 내부로 염분의 침투 효과 분석을 위해 20~40%(w/v)의 소금을 첨가한 염지액을 제조한 후, 시간별로 분석하기 위해 준비한 1 ℓ 비이커에 각각의 염지액 500 mℓ를 담고 50℃로 예비가열하여 계란 염지를 위한 염지액을 준비하였다. 준비된 생계란을 각각의 염지액에 침지시키고 2, 6, 12시간 후에 꺼내어 계란을 깨고 난백을 분리하여 염분 함량을 분석하였다. 염분 함량은 계란의 난백을 염도계(Model PAL-03S, Atago Co., LTD. Tpkyo, Japan)에 300 μℓ를 분주하여 염도를 측정하였다(Ahn 등 2012). 그리고 모든 시료에 대하여 3회 반복 측정하였다.

### 3. 계란의 온도 변화를 유도한 방법에 의한 계란 내부로의 염분 침투 효과

계란의 난막 수축에 의한 염분 침투 효과를 향상시키기 위하여 계란의 온도 변화를 유도하였다. 계란의 온도 변화는 염분 침투전에 50℃로 가열시킨 증류수에 계란을 1 시간 침지 후 바로 4℃의 40%(w/v) 염지액으로 옮겨 가염하는 방법으로 유도하였다. 온도 변화에 따른 계란 내부로의 염분 침투 효과 분석을 위해 온도 변화를 유도한 계란을 2, 6, 12시간 후에 계란의 난백을 분리하여 염분 함량을 분석하였으며, 모든 시료에 대하여 3회 반복 측정하였다.

### 4. 압력과 온도 변화에 따른 염분 침투 효과

먼저 압력에 따른 염분 침투 효과는 50℃의 40%(w/v)의 염지액에 계란을 침지한 후 초고압장치(non-stirred autoclave system, Ilshin Co. Ltd., Korea)를 이용하여 4, 5, 7 MPa의 압력을 각각 가한 후 15, 30, 60분후에 계란을 꺼내어 난백의 염분을 분석하였다. 그리고 동일압력에서 온도 변화에 의한 염분의 침투 효과는 50℃에서 1시간 동안 가온한 계란을 4℃의 40%(w/v) 염지액에 바로 옮기고 4, 5, 7 MPa의 압력을 각각 가한 후 15, 30, 60분 후에 계란을 꺼내어 난백의 염분을 분석하였으며, 모든 시료에 대하여 3회 반복 측정하였다.

### 5. 통계분석

실험결과에 대한 통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고, 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA(Analysis of variation)로 분석한 뒤, Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 검정하였다(Lee 등 2010).

## 결과 및 고찰

### 1. 염지액 농도에 따른 염분 침투 효과

염지액 농도에 따른 계란 내부로의 염분 침투 효과를 비교하고자 하였다. 먼저 12시간 동안 염지시킨 계란의 염분 함량이 염지액의 농도에 따라 차이가 있지만, 모든 염지액에서 염지시간이 증가할수록 계란 난백부분의 염분 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 그리고 20, 30 및 40%의 염지액에서 2시간동안 염지시킨 각각의 계란내 염분 함량은 0.51, 0.57 및 0.60%을 나타내었으며, 최종 12시간 후에 각각의 계란내 염분 함량이 0.56, 0.67 및 0.72%를 나타내어 염지액 농도가 증가할수록 계란 난백부분의 염분 함량이 증가하여 염분 침투가 빠르게 진행되었다(Fig. 1). 이는 계란의 염분 침투 함량은 염지액 농도, 염지시간, 염지압력에 비례하여 증가하는 경향을 나타낸다는 Jeon 등(1993)의 보고와 유사하였다. 또한 식염농도별 염지액에 염지기간을 달리하여 loin 햄을 염지한 결

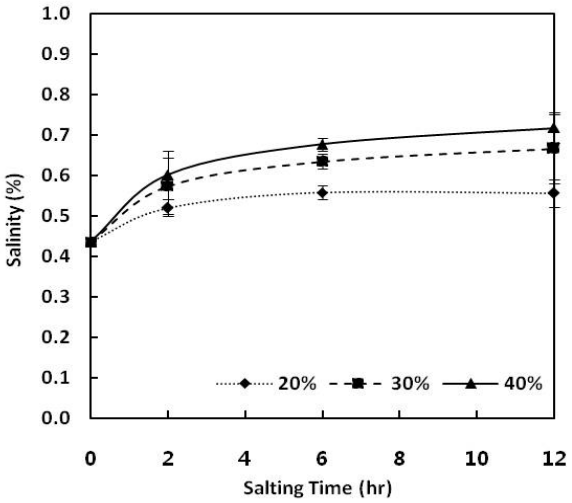


**Fig. 1. Changes of salinity in egg salted with 20, 30 and 40%(w/v) NaCl solution for 12 hr at 50℃.**

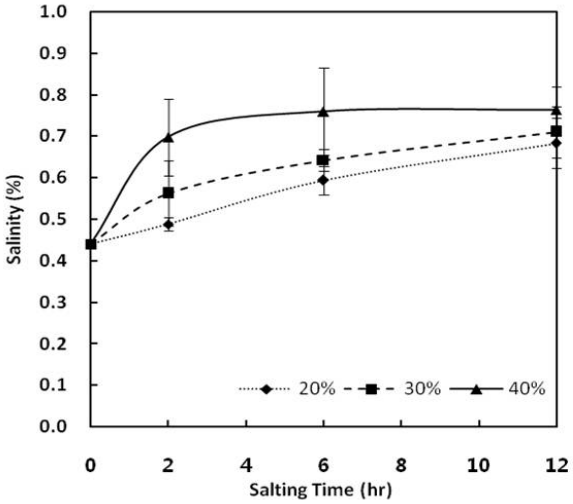


**Fig. 2. Changes of salinity in egg salted with 20, 30 and 40%(w/v) NaCl solution for 12 hr at 4℃ after soaking in diluted water at 50℃ for 1 hr.**

과, 염지액의 염분 농도가 높을수록 염분 침투 함량이 증가하였다는 연구 보고(Moon 등 2002; Eakes 등 1975; Kemp 등 1974)와도 유사한 경향을 보여주었다. 그리고 Jang 등(1999)은 계란 난각 표면 부분에 다수의 기공이 존재한다고 보고하였으며, Oh BK(1983)는 난각의 기공으로 계란의 대사작용에 필요한 호흡작용과 수분의 증발현상이 이루어진다고 보고하였다. 따라서 계란의 난각부분에 존재하는 모공을 이용하여 염지액의 분산효과에 의해 계란 외부의 염분이 계란 내부로 침투되어지며, 계란 외부의 염분의 농도가 높을수록 물질 평형을 위해 저농도의 염분이 계란 내부로 침투되는 효과가 증가된 것으로 생각된다.

### 2. 온도 변화 방법에 의한 염분 침투 효과

계란의 온도 변화 유도방법이 계란 내부로의 염분 침투에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 계란의 온도 변화 방법은 먼저 50℃로 가열을 하고 4℃로 신속하게 냉각시킴으로서, 계란 내부 난막의 수축을 유도한 방법으로 계란의 염지에서 온도 변화 방법으로 수행한 경우 20, 30 및 40%의 염지액 농도에서 2시간동안 염지한 후 계란 내부의 염분 함량이 각각 0.49, 0.56 및 0.70%을 나타내었다(Fig. 2). 이는 2시간 동안 염지한 경우 50℃에서 염지한 계란과 비교해 볼 때 20 및 30%의 농도에서는 유사한 결과를 나타내었지만, 40%의 염지액에서 50℃의 경우 2시간 동안 0.60%의 염분 함량을 나타낸 것에 비하여 온도 변화방법으로 염지한 경우 0.70%를 나타내어 보다 빠르게 침투되었으며, 최종 12시간 동안 염지한 경우 각각의 농도에서 각각 0.68, 0.71 및 0.77%를 나타내어 모든 농도에서 침투 효과가 증가됨을 알 수 있었다. 이는 Schoeni 등(1995)과 Messens 등(2006)이 보고한 계란의 온도 변화에 의해 계란 내부의 난막이 수축되어 기실내 진공현상이 발생하여 미생물이 내부로 침투되어 계란이 오염된다는 결과를 미루어볼 때, 염지액의 온도 조절에 의해 계란의 온도 변화를 유도함으로써 발생된 기실의 진공에 의해 외부의 염분이 보다 빠르게 내부로 침투되어진 것으로 생각된다.

### 3. 압력과 온도 변화에 따른 염분 침투 효과

계란을 신속하게 염지시키기 위하여 압력에 의한 염지 침투 효과와 압력 조건하에서 온도 변화 효과를 상호 비교 분석하였다. 먼저 압력에 의한 계란의 염지 침투 효과를 분석하기 위해 4, 5 및 7 MPa을 가하여 60분간 염지한 결과, 압력이 증가할수록 침투 효과가 증가하는 경향을 나타내었으며, 시간이 경과됨에 따라 계란 내부로의 염분 침투함량이 증가하는 결과를 나타내었다(Fig. 3a). 가압을 하여 40%의 염지액으로 염지한 경우 대기압에서 2시간 동안 염지한 계란의 염분 함량(0.60%)과 온도 변화 방법에 의한 계란의 염분 함량(0.70%)에 비하여 7 Mpa에서 15분 만에 1.45%의 높은 염지 침투 함량을 나타내었다.

또한 동일한 가압 조건에서 온도 변화 방법에 의한 염분의 침투 효과를 분석한 결과, 40%의 염지액에서 온도 변화를 유도한 후 7 MPa의 압력으로 처리한 경우 15분 만에 1.66%의 염분이 침투되어 50℃의 동일 압력에서 염분을 침투시킨 결과(1.40%)보다 더 빠르게 침투되었고, 60분 후에도 2.22%의 염분이 침투되어 1.94%의 염분이 침투된 가압방법보다 더 빠르게 침투되었다(Fig. 3b). 이는 온도 변화에 의한 계란 내부

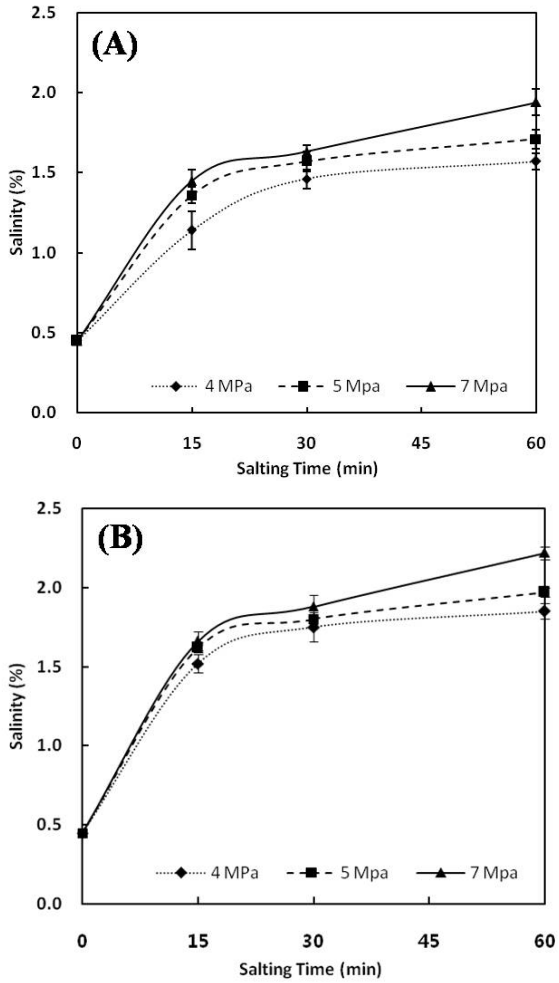


**Fig. 3. Changes of salinity in egg salted with 4, 5 and 7 MPa in 40%(w/v) NaCl solution for 60 min (A) at 50℃ and (B) at 4℃ after soaking in diluted water at 50℃ for 1 hr.**

난막의 수축효과가 가압 상태에서도 외부로부터 내부로 흡입하는 효과를 증진시킨다는 Schoeni 등(1995)과 Messens 등(2006)의 보고로 미루어 볼 때 계란의 온도 변화를 유도한 방법이 가압상태에서도 계란 내부로 가염 효과를 효율적으로 향상시키는 것을 알 수 있었다.

결론적으로 계란의 온도 변화 방법은 계란 내부 난막의 수축효과로 외부 염분의 흡입을 유도하여 농도조절 및 가압조건에서 계란 내부로 염분의 침투 효과를 향상시킬 수 있음을 확인하였으므로, 조미계란을 신속하게 제조하기 위한 가염 방법으로 온도 변화 방법의 적용이 매우 효과적일 것으로 생각된다.

## 요 약

본 연구에서는 온도 변화 방법을 이용하여 조미계란을 신속하게 제조하기 위한 가염방법을 개발하고자 하였다. 먼저 염지액의 농도에 따른 계란 내부로 염분의 침투 효과를 분석한 결과, 20, 30 및 40%의 염지액에서 2시간 동안 염지시킨 각각의 계란내 염분 함량은 0.51, 0.57 및 0.60%를 나타내어 농도가 높아질수록 침투효과가 향상되는 것을 확인할 수 있었으며, 고온에서 저온으로 계란의 온도 변화를 유도한 온도 변화 방법을 적용한 경우 2시간 동안 계란내 염분 함량이 각각 0.49, 0.56 및 0.70%를 나타내어 40%의 염지액에서 염분의 침투 효과가 향상되었다. 그리고 4, 5 및 7 MPa의 압력을 가하여 40%의 염지액으로 15분간 염지한 경우, 각각 1.14, 1.36 및 1.45%의 염분 함량을 나타내어 대기압 조건에서 침투시킨 결과보다 빠르게 침투되었다. 온도 변화 방법을 적용하여 4, 5 및 7 MPa의 압력을 가하여 40%의 염지액으로 15분간 염지한 경우 각각 1.52, 1.62 및 1.66%의 염분 함량을 나타내어 온도 변화 방법에 의해 침투 효과가 향상됨을 확인할 수 있었다. 이는 계란의 온도 변화 방법이 계란 내부 난막의 수축효과로 외부 염분의 흡입을 유도하였기 때문으로 생각되며, 조미계란을 신속하게 제조하기 위한 가염 방법으로 온도 변화 방법의 적용이 매우 효과적이라고 생각된다.

## 감사의 글

이 논문은 2010년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음(This work was supported by the research grant of the Chungbuk National University in 2010).

## 참고문헌

Ahn JB, Park JA, Jo HJ, Woo IH, Lee SH, Jang KI. 2012. Quality characteristics and antioxidant activity of commercial Doenjang and traditional Doenjang in Korea. *Korean J Food Nutr* 25:142-148

Eakes BD, Blumer TN. 1975. Effect of various levels of potassium nitrate and sodium nitrite on color and flavor of cured loins and country style hams. *J Food Sci* 40:977-980

Forsyhe RH. 1970. Eggs and egg products as functional ingredients. *The Bakers Digest* 8:4-46

Jang HD, Kim HJ, Cho JH, Chen YJ, Yoo JS, Min BJ, Park JC, Kim IH. 2007. Effects of dietary supplementation of fermented wild-ginseng culture by-products on egg productivity, egg quality, blood characteristics and ginsenoside concentration of yolk in laying hens. *Korean J Poult Sci* 34:271-278

Jang KI, Park JH, Kim KY. 1999. Studies on *Salmonella en-*

*teritidis* contamination in chicken egg using confocal scanning laser microscopy. *Korean J Food Sci Technol* 31:771-777

Jeon KH, Yoo IJ, Jang YH, Kang TS. 1993. Permeation effect of NaCl into shell egg with concentration of NaCl solution, salting time and salting pressure. *Korean J Poult Sci* 20: 125-131

Jo C, Ahn DU, Liu XD, Kim KH, Nam KC. 2011. Effect of chitosan coating and storage with dry ice on the freshness and quality of eggs. *Poultry Sci* 90:467-472

Jo KS. 2010. Effects of a diet containing green tea powder on the physicochemical properties of egg. *Korean J Food Preserv* 17:328-333

Kemp JD, Fox JD, Moody WG. 1974. Cured ham properties as affected by nitrate and nitrite and fresh pork quality. *J Food Sci* 39:972-976

Kim EM. 2002. The effects of supplementation of ascidian tunic shell into laying hen diet on the egg quality. *J Anim Sci Technol* 44:45-54

Kim KK, Jeong YJ, Kim OM, Park NY, Lee KH. 2002. Effect of sea urchin shell on egg quality. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 31:373-377

Lee HL, Ryn KS. 2001. Effect of feeding various wood vinegar on performance and egg and quality of laying hens. *J Anim Sci Technol* 43:655-662

Lee SH, Hwang IG, Kim HY, Lee HK, Lee SH, Woo SH, Lee JS, Jeong HS. 2010. Starch properties of Deahak waxy corn with different harvest times. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 39:573-579

Messens W, Grijspeerdt K, Herman L. 2006. Eggshell penetration of hen's eggs by *Salmonella enterica* serovar. Enteritidis upon various storage conditions. *British Poultry Sci* 47:554-560

Moon YH, Kim YK, Hyon JS, Lee JH, Jung IC. 2002. Effects of salt concentrations of curing solution on myofibrillar protein extractability, fragmentation, water holding capacity, salt contents and palatability of cured pork loins. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 31:999-1004

Oh BK. 1983. Grade and standard of egg. *Korean Poult Journal* 15:61-65

Schoeni JL, Glass KA, McDermott JL, Wong ACL. 1995. Growth and penetration of *Salmonella enteritidis*, *Salmonella heidelberg* and *Salmonella typhimurium* in eggs. *Int J Food Microbiol* 24:385-396

Sung HC, Suk YO, Han SM, Yu KH, Sung YK. 2002. Effect of feeding with chitosan on egg production rate and yolk cholestrol level. *J Chitin Chitosan* 7:29-32

접 수 : 2012년 5월 22일
최종수정 : 2012년 6월 3일
채 택 : 2012년 6월 4일