



## 키토산을 첨가한 마리보 치즈의 품질 특성

이재성<sup>1</sup> · 정유태<sup>1</sup> · 광해수<sup>2</sup> · 배인휴<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>순천대학교 생명산업과학대학 동물자원과학과, <sup>2</sup>세종대학교 생명과학대학 식품공학부

### Effect of Chitosan-Added on the Quality Characteristics of Maribo Cheese

Jai Sung Lee<sup>1</sup>, Yu Tae Jeong<sup>1</sup>, Hae Soo Kwak<sup>2</sup> and Inhyu Bae<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-950, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

#### Abstract

Chitosan provides beneficial effects such as decrease in cholesterol, weight loss, and antioxidative effects. The manufacture of Maribo cheese containing powdered chitosan (CP) or nanopowdered chitosan (NCP) is not yet established. Thus, this study was conducted to determine the effect of CP and NCP on Maribo cheese's physicochemical properties. The curd was added with 0.2 and 0.5% of CP and NCP, respectively, after the second whey drainage. The pH changed and the lactic acid bacterial population decreased in all treatments. Additionally, WSN and TBA gradually increased during the ripening of cheese. The TP of control cheese was higher than that of another group. On the basis of the obtained results, consumer preference test on overall acceptability of 0.2% NCP was good-41%, great good 13%. It was concluded that the quality of Maribo cheese was not affected by adding chitosan. Furthermore, 0.2% NCP was preferred during cheese ripening and observed the possibility of functional cheese than another group.

Keywords: nano-chitosan powder, chitosan powder, Maribo cheese, ripening.

#### 서 론

한국의 유가공 산업은 1960년대 초 경제개발 5개년 계획 실시 이후 본격적으로 발달하여 불과 50여 년의 짧은 역사임에도 그간 비약적인 성장을 이룩하여 우유·유제품은 한국인의 식탁을 지키는 주요 식품이 되었다(Yoon, 2011). 최근 들어 소비자들은 웰빙과 LOHAS 시대 진입에 따른 식품의 안전성과 건강기능성을 선호하면서 그러한 경향의 신제품 출시를 요청하고 있다(MFAFF, 2008). 이에 따라 한국에서는 지난 10여 년 동안 목장에서 자연 치즈 제조기술이 보급되고, 본격적인 치즈 제조가 이루어지고 있어서 자연 치즈 시대가 전개되고 있다(Bae and Cho, 2006; Bae, 2010).

치즈의 제조는 인류의 오랜 역사와 더불어 발전하였고, 오늘날 전 세계적으로는 그 종류가 무려 1,700여 종에 달하고 있지만, 국제낙농연맹(IDF) 보고에 따르면 미국에서는 300여 종이, 그리고 프랑스에서는 400여 종의 치즈가 상업적으로 소비되고 있다(Ahn *et al.*, 2011). 치즈의 형태는 여러 가지 요인들에 의해 나뉘지는데, 축종, 유산균 종류, 단백질 응유효소, 커드의 크기, 가수(加水, curd washing)의 유무, 숙성용 곰팡이 종류, 숙성 조건과 그 단계에 따라 구분되며, 우리나라에서는 수분 함량에 따라 경성, 반경성, 연성, 생 치즈로 분류된다(MFAFF, 2008). 치즈 속에는 우유와 달리 유당이 없기 때문에 유당 불내증을 지닌 사람들도 부담 없이 먹을 수 있는 좋은 식품이며(Kim *et al.*, 2011), 치즈는 단백질과 지방이 원유에 비해 약 10배 정도로 농축된 발효 유제품이다. 마리보 치즈(Maribo cheese)는 덴마크가 그 원산지이며, 네덜란드의 Gouda 치즈와 먼 사촌(a distant cousin)

\* Corresponding author: Inhyu Bae, Dept. of Animal Science & Technology, Suncheon National University, 255 Jungangro, Suncheon, Jeonnam 540-950, Korea. Tel: +82-61-750-3233, Fax: +82-61-750-3233, E-mail: ihbae@scnu.ac.kr

같은 반 경질 치즈로써, 칠리언 치즈, 첸코 그리고 콜롬비아의 마이파와 브라질의 프락토 등과 같은 다양한 라틴 아메리카계 치즈와 비슷하다(Brito *et al.*, 2000). 치즈의 내부는 적황색 빛(reddish-yellow)을 띠고, 작은 부정형의 구멍들(irregular holes)이 산재하며, 팽팽한 조직성을 띤다. 치즈의 표피는 적색 혹은 옅은 노랑색 왁스를 입히거나, 진공 포장하여 숙성한 무 표피(rindless) 치즈도 있다. 풍미는 덴마크의 다른 치즈인 단보 치즈(Danbo cheese)에 비해 풍부하지만, 온화하고 약간의 산미(acidulous)를 풍기면서도 독특한 향미 또한 풍부하고 뒷맛(aftertaste)이 아주 뛰어나다. Chitosan은 오징어의 연골, 게나 새우 등 갑각류의 외피에 존재하는 키틴을 탈-아세틸화시켜 생성한 물질로서, 단당체인 글루코사민이  $\beta$ -1,4로 결합된 천연 고분자 물질이다(Park *et al.*, 2008). 이러한 Chitosan은 특유의 다양한 생리활성을 가지고 있어 의약, 식품, 재료 분야 등 여러 산업 분야에서 널리 응용되고 있다(Nah *et al.*, 2002). 특히 항균 작용, 항암 효과, 항고지혈증, 항산화 작용 등의 생리 활성들이 보고되어 있고, 기능성 식품개발 소재로도 다양하게 응용되고 있다(Shin *et al.*, 2012). Nano 기술(nanotechnology)은 일반적으로 0.1~200 nm 크기의 극도로 작은 물질의 현상과 Nano 크기의 재료를 이용한 구조, 장치 및 시스템을 다루는 기술로서, 1.0 nm는 10억 분의 1 m( $10^{-9}$  m) 크기이다. Nano 크기의 개념은 DNA 2.5 nm, 단백질 분자 5 nm, 적혈구 세포 7,000 nm 및 인체모발 굵기 80,000 nm 등의 크기와 비교하면 쉽게 이해할 수 있다(Kim *et al.*, 2008). Nano 물질은 이렇게 작은 크기를 갖는 특성 때문에 기존의 micro 물질들에 비해 표면적이 증가하고(Hou *et al.*, 1998), 수용성은 높아지는 것이 특징이다(Douroumin *et al.*, 2006). 또한 천연고분자 물질인 Chitosan의 화학적 기질에 있어서 이러한 특성을 이용하여 여러 가지 기능을 도입함으로써 약물 전달체로 그 응용 가능성을 확대시킬 수 있다는 장점을 가지고 있다(Nah *et al.*, 2002). 본 연구에서는 Chitosan의 생리활성과 기능적 특징을 접목한 기능성 자연치즈 개발을 위하여 맛과 향이 온화하여 한국인의 기호에 적합한 마리보 치즈에 각각의 Chitosan의 함량 비를 달리하여 치즈를 제조하고, 치즈의 제품화를 판단하는 숙성 중 변화에 따른 품질 특성을 검토하였기에 보고한다.

## 재료 및 방법

### 1. 원유

전남 순천시 서면 청소길 소재 순천대학교 부속동물사육장에서 사육 중인 홀스타인 프리지안(Holstein-Friesian) 종의 당일 착유한 신선원유를 사용하였다(pH: 6.8, TA: 0.14~

0.15%).

### 2. Starter

공시치즈인 마리보 치즈의 Starter는 FLORA-DANICA (CHR. HANSEN Co., Denmark : *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*) 균주의 DVS(Direct Vat Set)를 원유 100 kg당 2.5 g의 용량을 치즈 원유에 직접 접종하였다.

### 3. Chitosan과 Nano-Chitosan 분말

본 실험을 위해 사용된 Chitosan 분말(Chitosan powder; CP)은 서울시 소재 (주)삼성키토피아로부터 제공받았으며, Nano-chitosan 분말(Nano-chitosan powder; NCP)은 포항시 소재 (주)에이펙셀에서 Chitosan 분말을 Nano 사이즈로 건식분쇄한 것으로 세종대학교 식품공학과의 확보한 것을 제공받아 저온(4°C)에 보존하면서 사용하였다. CP와 NCP의 평균 직경은 약 150  $\mu$ m(주사전자현미경)와 562 nm(입도분석기)이다(Seo *et al.*, 2009). Chitosan 본 원료의 분자량은 100,000 이고, 탈 아세틸화 도는 약 95%인 것을 사용하였다.

### 4. CP와 NCP를 첨가한 마리보 치즈 제조

CP와 NCP를 첨가한 마리보 치즈의 제조공정은 Fig. 1과 같으며, CP와 NCP는 2차 유청 제거 후 커드 총량의 1.5%의 소금을 가한 후 각각 0.2%와 0.5%를 첨가하였다.

### 5. pH 측정

치즈 숙성 중 pH는 생균수 측정법과 동일한 방법으로 생리 식염수(saline)와 치즈를 2:1의 비율(saline : cheese = 20 mL : 10 g)로 분쇄용 tube에 넣어 균질기(M. Zipperer GmbH, Etzenbach, Germany)에 20,000 rpm으로 2분간 균질한 다음, pH meter(Istek Model 720p, Korea)를 사용하여 4주 간격으로 24주 동안 경시적인 변화를 측정하였다.

### 6. 유산균 수 측정

치즈의 숙성 중 생균수 변화는 3주마다 시료를 채취하고, 멸균 식염수(saline)와 분쇄한 치즈를 2:1의 비율로 혼합한 뒤 homogenizer(M. Zipper GmbH, Etzenbach, Germany)로 최대속도(20,000 rpm)로 2분간 균질하되, 3차에 걸쳐 반복 처리하여 사용하였다. 생균수의 측정은 Marshal(1993)의 방법에 따라 10진 희석 후 standard plate count(SPC)법에 따라 BCP agar(Eiken Chemical Co., Ltd. Shimotsuga-gun, Tochigi, Japan)를 사용하여 37°C에서 48시간 배양 후 colony의 수가 30~300개 범위로 나타난 평판을 선별, 계수하여 Log No.

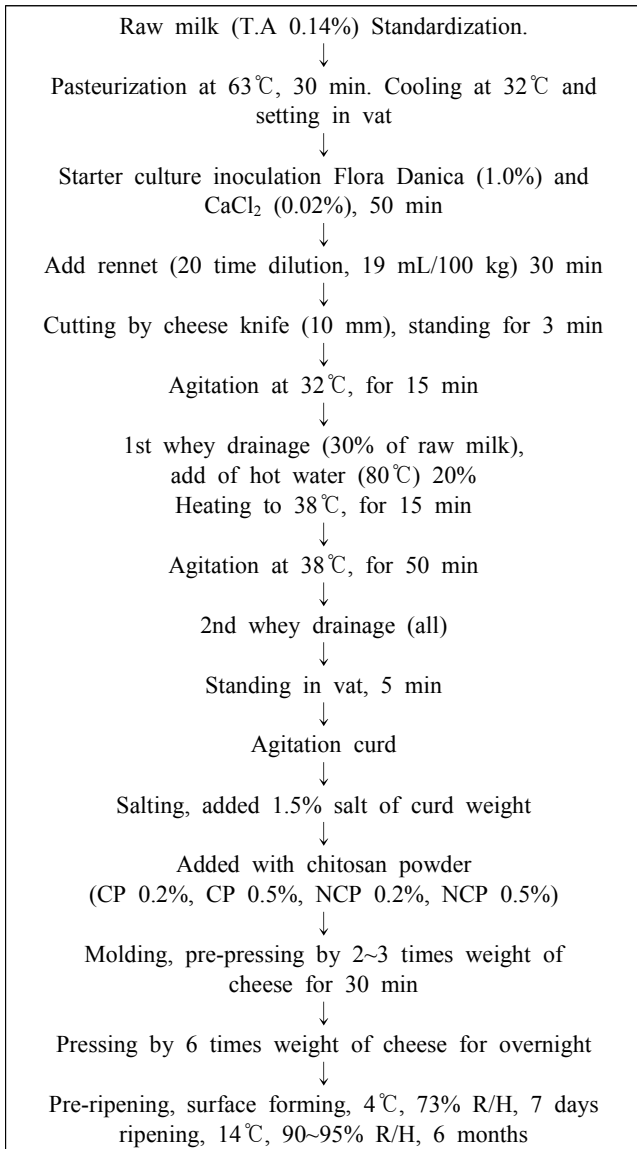


Fig 1. Procedure for Maribo cheese manufacture added with chitosan powder.

viable counts CFU/g으로 표시하였다.

**7. 수용성 질소화합물(Water soluble nitrogen, WSN)의 측정**

치즈 숙성 중 총 단백질의 분해수준을 측정하기 위하여 Bütikofer(1993)의 방법으로 WSN(water soluble nitrogen)의 변화를 측정하였다. 먼저 WSN의 변화를 측정하기 위한 시료의 처리는 멸균 식염수와 치즈를 2:1의 비율(식염수 40 mL에 치즈 20 g)로 homogenizer(M. Zipper GmbH, Etzenbach, Germany)로 균질 처리한 후 5°C, 3,000×g에서 30분간 원심 분리(Supra 25K, Hanil Science Industrial, Korea)하여 상층부의 지방을 걷어내고, 남은 액을 여과(Whatman No. 2)하

여 Hull(1947)의 방법에 따라 여과액 2.5 mL에 Reagent A (12% trichloroacetic acid) 5.0 mL와 증류수 0.5 mL를 혼합하여 실온에서 20분간 방치한 뒤, 여과(Whatman No 42)하여 2.5 mL를 취하였다. 이후 여과액 2.5 mL에 Reagent B 용액(증류수 500 mL에 sodium carbonate 75 g과 sodium hexametaphosphate 10 g을 녹인 것) 5.0 mL와 Reagent C 용액(phenol reagent 50 mL와 증류수 100 mL를 혼합한 것) 1.5 mL를 순서대로 혼합하여 30°C 항온수조에서 30분간 발색하는 방법으로 발색시켰다. 발색이 끝난 후 UV-spectrophotometer (Smart Plus Spectrophotometer Co., Korea)를 사용하여 WSN은 570 nm에서 각각의 흡광도를 측정하였으며, 함량은 tyrosine을 표준물질로 하여 얻은 회귀직선식에 의거, 환산하였다 ( $y=0.787x, R^2=0.999$ ).

**8. 지방산패도(Thiobarbituric acid reactive substances, TBA) 측정**

치즈의 TBA는 2M Phosphoric acid와 20% Trichloroacetic acid를 solution으로 하여 50 mL에 분석시료 20 g을 섞고, 추출한 혼합물에 대한 슬러리는 40 mL DW로 희석하고 흔들어서 균질하고, 그 중 50 mL는 Whatman No 1. 여과지로 여과한 다음, 여과액 5.0 mL는 시험튜브로 옮기고 2-thiobarbituric acid(DW 안에 0.005 M) 5.0 mL를 첨가하였다. 튜브를 정치하고 그 혼합물은 암실에서 실내온도를 유지하면서 15시간 동안 방치한 다음, Vis-Spectrophotometer(Model 20D+, MilM/T Roy, USA)을 이용, spectronic-20D+로 530 nm에서 결과 색의 흡광도를 측정하였다(Vernon *et al.*, 1970).

**9. Total phenolic acid(TPA) 함량 측정**

CP와 NCP를 첨가한 마리보 치즈의 숙성 중 항산화 기능 활성도를 검토하기 위하여 TPA 함량을 측정하였으며, 분석 방법은 시료에 존재하는 TPA 함량은 Shetty 등(1995)의 방법을 준용하여 측정하였다. 시료 20 g에 증류수 20 mL를 넣은 후 homogenizer(M. Zipper GmbH, Etzenbach, Germany)로 최대속도(20,000rpm)로 2분간 균질하여 10,000 rpm에서 10분간 원심 분리한 후 얻어진 상정액을 실험에 사용하였다. 이때 얻어진 상정액 1.0 mL와 95% ethanol 1.0 mL, 증류수 5.0 mL를 혼합한 후 50%(v/v) Folin-Ciocalteu reagent 0.5 mL를 첨가한 뒤 5분간 방치하였다. 그리고 5.0% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1.0 mL를 첨가한 뒤 60분 동안 반응시켰다. 반응 후 Spectrophotometer(Optizen 1412V, Korea)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정결과는 gallic acid를 표준물질로 이용하여 TPA의 함량으로 환산하였다.

**10. 일반성분 분석**

키토산 마리보 치즈의 일반성분 분석은 90×15 mm(W×H) petri dish에 가득 채운 후, 시료를 FoodScan™(FoodScan dairy analyzer, Denmark)를 이용하여 지방, 단백질, 수분 함량, 염도, 총 고형분 함량을 측정하였으며, 회분은 직접회화법으로 측정하였다.

### 11. 소비자 기호도 조사

최적의 품질 가치가 향상될 것으로 판단되는 나노키토산 0.2% 첨가구를 소비자 기호도 조사에 사용하였으며, 치즈는 2개월간 숙성한 시료를 기호도 검사에 사용하였다. 소비자들은 순천대학교 동물자원과학과 재학생과 세종대학교 식품공학과 재학생, 동원 데어리푸드 식품연구원의 연구원, 낙농가, 주부, 치즈제조업자, 유제품 유통업자 등 총 107명을 대상으로 실시하였으며, 성별은 남성 54명, 여성 53명을 대상으로 실시하였다. 연령대는 20대 30명, 30대 27명, 40대 25명, 50대 21명, 60대 4명이었다. 치즈는 5점 척도법으로 전반적인 기호도, 외관 기호도, 향미 기호도 그리고 제품 구입 의향에 대하여 조사, 분석하였다.

### 12. 통계 처리

실험에서 얻어진 모든 결과들은 SAS program(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2001)을 이용하여 분산분석(ANOVA)과 최소 유의차 검정(LSD)으로 통계 처리하였고, 유의수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 숙성 중 pH 변화

일반 Chitosan 분말(CP)과 Nano-chitosan 분말(NCP) 첨가가 마리보 치즈의 숙성 중 pH 변화에 미치는 영향을 검토하고자 마리보 치즈 제조 공정 중 유청을 제거한 커드에 CP와 NCP를 첨가한 후, 마리보 치즈를 제조하여 0주부터 24주까지 숙성 중 모든 처리구별 pH를 검사하였다. 숙성 초기의 높은 유산균 수 생존에 따른 미세한 산 생성에 의해 숙성 경과에 따라 16주까지는 처리구 간 유의적 차이 없이 완만한 경향으로 낮아졌고, 16주에서 24주까지는 pH가 다소 높아지는 결과를 보였다(Fig. 2). 이는 숙성이 진행됨에 따라 lactic acid의 분해, 비휘발성 성분, 치환물의 생성 acetic acid, carbonic acid와 같이 약하거나 완전 해리되지 않는 산의 생성 등과 단백질의 분해에 의한 알칼리성 물질의 유리 등으로 숙성 중 치즈의 pH가 다소 높아진다는 Visser 등(1977a; 1977b)의 보고와 유사한 결과를 보였다. 다만 CP와 NCP 첨가구가 대조구에 비해 다소 높게 나타났는데, 이러한 경향은 다른 발효식품이지만 Chitosan 첨가 순무 피클

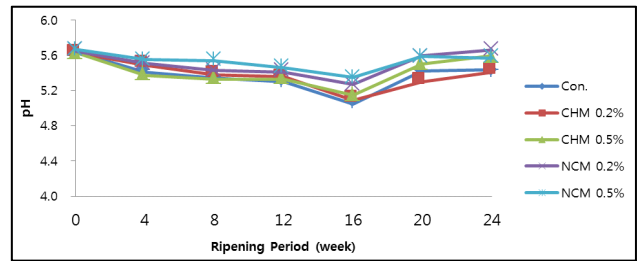


Fig. 2. Change of pH during the ripening of Maribo cheese added with chitosan powder. Each experiment was repeated three times and values are means±SD ( $p < 0.05$ ).

(Son *et al.*, 2003)과 Chitosan 첨가 식빵(Lee *et al.*, 2002)에서의 경향을 보면 CP와 NCP가 이들 식품에 첨가되었을 때 대조구보다 pH가 다소 높게 나타난 결과에 비추어 Chitosan이 식품 저장 중 pH를 상승시키는 성질이 있음을 확인할 수 있었다. 이는 Chitosan 첨가에 의한 치즈의 숙성 후반기 다소 높은 pH 유지는 소비자 기호도에 유리한 영향을 미칠 것으로 사료되었다. 따라서 CP와 NCP 첨가는 마리보 치즈의 숙성에 효율적으로 이용할 수 있는 가능성을 보여 주었다.

### 2. 숙성 중 유산균 수의 변화

Chitosan 분말을 첨가한 마리보 치즈의 숙성 중 유산균 수의 변화는 숙성기간이 경과될수록 모든 실험구에서 유산균 수는 감소하였으며, NCP 0.2% 첨가구에서 가장 심한 감소폭을 보였다(Fig. 3). 숙성형 자연치즈는 요구르트와 달리 축산물가공처리법상 자가품질 항목에 유산균 수를 법적 기준치로 고시하고 있지는 않지만, 숙성형 자연치즈에서 유산균은 그들이 생성하는 여러 가지 효소작용에 의한 숙성진행으로 치즈의 맛과 향이 결정되므로, 숙성형 치즈에는 일정 수준의 유산균이 생존하고 있는 것이 유리한 품질 형성에 기여한다. 그러나 숙성 12주경에는 CP와 NCP를 첨가

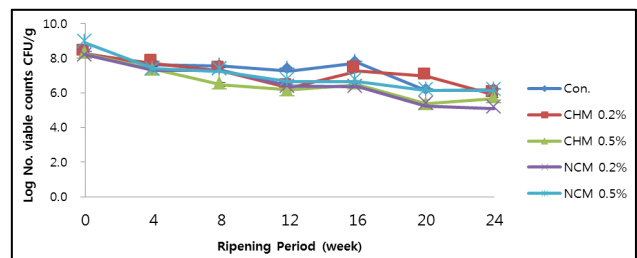


Fig. 3. Change of viable cell counts (LAB) during the ripening of Maribo cheese added with chitosan powder. Each experiment was repeated three times and values are means±SD ( $p < 0.05$ ).

한 마리보 치즈에서는 대조구의  $1 \times 10^8$  c.f.u/g 수준 이하로 낮은 유산균 수를 나타내어 숙성 중 품질 향상에 기여하지 못할 것으로 판단되었다. Moon 등(2007)과 Soultos 등(2008)은 생물학적 응용에 있어서 Chitosan 용액이 항균성과 항진균성이 있는 것으로 보고하여 본 실험에서도 Chitosan이 가지고 있는 항균성으로 인해 숙성 중 Chitosan 첨가구가 대조구에 비해 유의적으로 낮은 유산균 수를 나타낸 것으로 사료되었다( $p < 0.05$ ).

**3. 숙성 중 수용성 질소화합물(WSN)의 변화**

Chitosan 분말을 첨가한 마리보 치즈의 숙성 중 WSN의 변화는 숙성 전반에 걸쳐 대조구와는 유의적 차이 없이 완만하게 증가되어 나타내었다(Fig. 4). Barlow 등(1989)은 치즈의 숙성 중 수용성 질소 함량이 높을수록 높은 숙성도를 나타낸다고 보고한 바 있는데, Chitosan 분말을 첨가한 마리보 치즈에서 숙성기간이 경과할수록 단백질 분해도가 높게 나타나 숙성이 유리하게 진행되는 것을 볼 수 있었다.

**4. 숙성 중 지방산패도(TBA)의 변화**

Chitosan 분말을 첨가한 마리보 치즈의 숙성 중 지방산패도의 변화는 숙성이 진행될수록 모든 시험구에서 지방산패도가 증가함을 나타내었다. 숙성 0주차와 4주차에서는

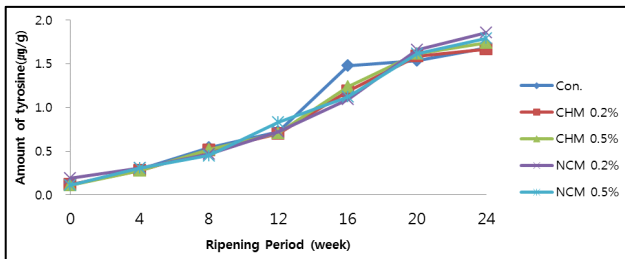


Fig. 4. Change of WSN during the ripening of Maribo cheese added with chitosan powder. Each experiment was repeated three times and values are means±SD ( $p < 0.05$ ).

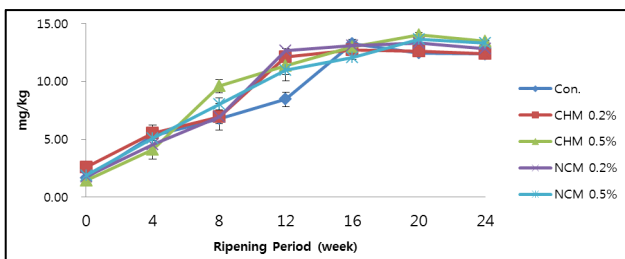


Fig. 5. Change of TBA during the ripening of Maribo cheese added with chitosan powder. Each experiment was repeated three times and values are means±SD ( $p < 0.05$ ).

시험구 간의 유의적 차이는 나타나지 않았지만, 숙성 8주차에는 CP 0.5% 처리구에서 가장 높은 값을 나타내었으며, 12주차에는 대조구를 제외한 CP 0.2%, CP 0.5%, NCP 0.2%와 NCP 0.5% 처리구에서 유의적으로 대조구보다 높은 지방산패도를 보였다( $p < 0.05$ ). 하지만 숙성이 진행되면서 전구간에서 시험구 간의 유의적 차이는 나타나지 않았다(Fig. 5). Lee 등(2003)은 Chitosan 코팅 처리에 따른 돈육의 지방산화는 비교적 안정하게 지연되어 저장 중 Chitosan에 의한 지질 산화 억제 효과가 있는 것으로 보고하였다. 본 실험은 미생물과 다양한 효소작용에 의해 발효과정을 거치는 숙성 치즈로써 숙성 중 지방 산패도가 높아지는 것으로 판단이 되었다.

**5. 숙성 중 Total phenolic acid(TP) 함량의 변화**

Chitosan 분말을 첨가한 마리보 치즈의 숙성 중 TP 함량 변화는 대조구와 NCP 0.5% 첨가구가 8주차에 가장 높은 값을 보였으며, 이후 모든 시험구가 16주차까지 감소하다가 이후 다시 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 6). 첨가구 간의 TP 함량 변화는 CP 0.2% 첨가구와 CP 0.5% 첨가구는 숙성 4주차까지 TP 함량이 증가하였으나, 이후에 점차적으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 대조구와 NCP 0.5% 첨가구는 숙성 8주차까지 증가하다가 이후에 감소하는 경향을 나타내었다. CP와 NCP 간의 TP 함량 차이는 숙성 8주차에 NCP 0.5% 첨가구가 대조구와 유사하게 높은 값을 나타내었으며, 24주 숙성 시 대조구는 처음 함량에 근사하게 상승하였다. Andersen(1991)은 *Penicillium* spp.를 이용한 연질 숙성치즈에서 높은 TP 함량을 나타낸다고 하였으며, 프랑스의 Roquefort 치즈의 경우는 약 300 mg/kg의 높은 함량을 나타낸다고 하였다(Apostolidis *et al.*, 2007).

**6. 일반성분 분석**

Chitosan 분말을 첨가한 마리보 치즈의 일반성분 함량은 Table 1에서와 같이 나타났다. 지방 함량의 경우, 33~36%

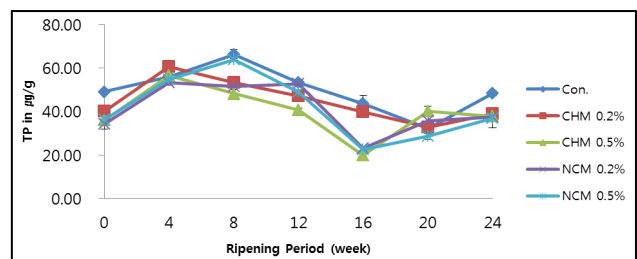


Fig. 6. Change of TP during the ripening of Maribo cheese added with chitosan powder. Each experiment was repeated three times and values are means±SD ( $p < 0.05$ ).

Table 1. Chemical composition Maribo cheese added with chitosan powder

	Fat	Protein	Moisture	Salt	Total solid	Ash
Con.	35.27±0.3 <sup>bc</sup>	24.25±0.3 <sup>ab</sup>	36.95±0.6 <sup>a</sup>	1.70±0.02 <sup>c</sup>	63.05±0.6 <sup>b</sup>	3.33±0.04 <sup>d</sup>
CHM 0.2%	36.87±0.6 <sup>a</sup>	24.50±0.5 <sup>a</sup>	34.22±1.1 <sup>b</sup>	1.85±0.02 <sup>b</sup>	65.78±1.1 <sup>a</sup>	3.56±0.02 <sup>c</sup>
CHM 0.5%	33.97±0.5 <sup>c</sup>	23.00±0.3 <sup>bc</sup>	38.01±0.3 <sup>a</sup>	1.82±0.04 <sup>bc</sup>	61.99±0.3 <sup>b</sup>	3.59±0.01 <sup>c</sup>
NCM 0.2%	35.62±0.5 <sup>ab</sup>	23.31±0.5 <sup>abc</sup>	36.21±0.6 <sup>ab</sup>	1.94±0.06 <sup>ab</sup>	63.79±0.6 <sup>ab</sup>	3.74±0.04 <sup>b</sup>
NCM 0.5%	35.34±0.3 <sup>bc</sup>	22.91±0.2 <sup>c</sup>	36.88±0.4 <sup>a</sup>	1.98±0.03 <sup>a</sup>	63.11±0.4 <sup>b</sup>	4.00±0.02 <sup>a</sup>

Mean±S.D. Means with different small character superscripts in each row are significantly different ( $p<0.05$ ).

Control: Untreated Maribo cheese.

CHM: Powdered chitosan-added Maribo cheese.

NCM Nano powdered chitosan-added Maribo cheese.

의 함량을 보였으며, 단백질은 22~24%의 함량을 나타내었다. 본 연구에서 Chitosan 분말의 첨가량이 적은 양이지만, 시험구 간의 차이를 보였던 것은 치즈 제조 중 curd 크기와 curd로부터의 유청 배출량 그리고 가압에 의한 추가 유청 배출량의 차이에서 나타났던 것으로 사료되었다.

응에서는 구매의향이 '있다'가 70%로 가장 높은 값을 나타내었으므로 향후, 키토산 마리보 치즈의 제품화 가능성을 시사한 것으로 사료되었다.

### 요 약

본 연구는 기능성 성분으로 알려진 Chitosan 분말을 운화한 향미의 마리보 치즈와 점막시킴으로써 기능성 반경성 치즈를 개발하고자 시도되었다. 이를 위해 Chitosan 분말을 일반 Chitosan 분말(CP)과 Nano-Chitosan 분말(NCP)로 나누는 두 개의 처리구로 하여 마리보 치즈 커드에 각각 0.2%와 0.5% 함량을 달리하여 첨가한 치즈를 제조하여 숙성 중 품질 특성과 소비자 기호도를 조사하였다. Chitosan을 첨가하여 제조한 마리보 치즈를 24주간 숙성하면서 숙성 중 유산균 수, pH, 수용성 질소화합물(WSN) 함량, Total phenolic acid 함량, 지방산패도 변화 등 품질 특성을 조사하였다. CP와 NCP를 첨가한 마리보 치즈의 숙성 중 변화에서 pH는 처리구별 유의적 차이 없이 숙성이 경과에 따라 상승하는 결과를 보였으며, NCP 0.2%와 0.5% 첨가구에서 높아지는 결과를 나타내었다. 유산균은 모든 처리구가 숙성이 경과될수록 감소하는 결과를 나타내었지만, Chitosan이 첨가된 마리보 치즈는 대조구에 비해 Chitosan이 가지고 있는 항균성으로 인해 숙성 중 유의적으로 유산균 수가 더 감소되었다( $p<0.05$ ). WSN의 변화는 숙성 전반에 걸쳐 시험구 간 유의적 차이 없이 높아지는 경향을 보였으며, NCP 0.2% 첨가구에서 가장 높은 결과를 보였다. 지방산패도는 숙성이 진행될수록 모든 시험구에서 지방산패도가 증가함을 나타내었으며, 숙성 0주차와 4주차에서는 실험구 간의 유의적 차이는 나타나지 않다가 숙성 8주차부터는 대조구보다 Chitosan 첨가구에서 높은 지방산패도를 나타내었다( $p<0.05$ ). TP 함량은 4주차를 제외한 모든 구간에서 대조구가 높은 TP 함량을 나타내었다. 치즈의 소비자 기호도 조사에서도

### 7. 소비자 기호도 조사

소비자 기호도 조사 결과는 Fig. 7에서와 같이 전반적인 기호도에서 '좋다'는 반응이 33%, '매우 좋다'가 24%의 결과를 보였으며, 외관 기호도에서는 '좋다'가 63%로 가장 많았으며, '매우 좋다'는 반응도 20%를 차지하였다. 향미 기호도에서는 '좋다'가 48%로 가장 많았으며, '매우 좋다'에서는 16%를 차지하여 치즈 기호도 반응이 핵심 기호도 품질부분에서 긍정적인 답변이 각각 57%, 83%와 64%를 차지하였다( $p<0.05$ ). 나노키토산 마리보 치즈의 구매의향 반

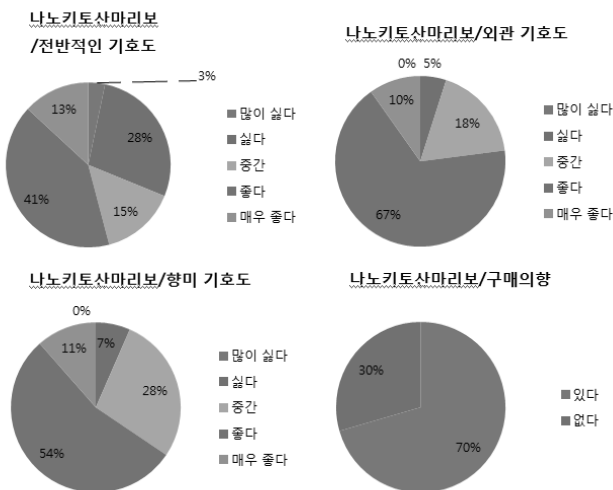


Fig. 7. Consumer preference test of the Maribo cheese supplemented with 0.2% nano chitosan powder (n=107,  $p<0.05$ ).

NCP 0.2% 첨가구에서 전반적인 수용도(54%), 향미(65%), 외관(67%) 그리고 구매의사(70%) 등이 비교적 긍정적으로 나타났다. 이상의 결과를 종합하면, CP와 NCP의 첨가가 마리보 치즈의 이화학적 특성을 유지하면서 치즈의 품질상의 특성에 큰 영향을 미치지 않았다. 따라서 향후 키토산을 기능성 소재로 적용하여 마리보 치즈를 제조할 경우, CP보다는 NCP 0.2% 첨가량을 적용하면 최적 품질의 기능성 마리보 치즈 개발이 가능할 것으로 사료되었다.

### 감사의 글

본 연구는 농림수산식품기술기획평가원(iPET)의 [고부가가치식품기술개발사업] 과제 연구비 지원을 받아 수행한 연구결과와 일부로써 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. Ahn, S. I., Choi, K. H. and Kwak, H. S. 2011. Development of functionality in cheese. Korean J. Dairy Sci. Technol. 29:65-73.
2. Andersen, B. 1991. Consistent production of phenolic compounds by *Penicillium brevis-compactum* for chemotaxonomic characterization. Antonie van Leeuwenhoek 60:115-123.
3. Apostolidis, E., Kwon, Y. I. and Shetty, K. 2007. Inhibitory potential of herb, fruit, and fungal-enriched cheese against key enzymes linked to type 2 diabetes and hypertension. Innovative Food Science and Emerging Technologies 8:46-54.
4. Bae, I. and Cho, S. G. 2006. Current state of the education, starting business of farmstead natural cheese in Korea. J. Korean Dairy Technol. Sci. 24(2):11-20.
5. Bae, I. H. 2010. Current state and prospect of environment friendly farmstead processing in Korea. Korean J. of Organic Agriculture 18(2):155-176.
6. Barlow, I., Lloyd, G. T., Ramshaw, Z. H., Miller, A. J., McCabe, G. P. and McCABE, L. 1989. Correlations and changes in flavor and chemical parameters of Cheddar cheese during maturation. Aust. J. Dairy. Technol. 44: 7-18.
7. Brito, C., Astete, M. A., Pinto, M. and Molina, L. H. 2000. Maribo cheese manufactured with concentrated milk: Characteristics, maturation and yield. International Journal of Dairy Technology 53:6-12.

8. Bütikofer, M., Rüegg, M. and Ardó, Y. 1993. Determination of nitrogen fractions in cheese: Evaluation of a collaborative study. Lebensm. Wiss. Technol. 26: 271-275.
9. Douroumin, D. and Fahr, A. 2006. Nano- and micro-particulate formulations of poorly water-soluble drugs by using a novel optimized technique. Eur. J. Pharm. Biopharm. 63:173-175.
10. Hou, J. G., Wang, Y., Xu, W., Yang, L., Wu, Z. Q. and Zhang, Y. H. 1998. Formation of oriented layered silver Nano-crystallites. Mater. Lett. 34:36-39.
11. Hull, M. E. 1947. Studies on milk protein colorimetric determination of the partial hydrolysis of the proteins in Milk. J. Dairy Sci. 30:881-884.
12. Kim, C. T., Kim, C. J., Cho, Y. J., Kim, Y. H., Kim, I. H. and Choi, A. J. 2008. Novel fabrication technology of food nano emulsions. Food Science and Industry 41:33-45.
13. Kim, M. J. and Chung, H. J. 2011. Quality characteristics of Sulgidduk with different amounts of cheese powder. Korean J. Food Preservation 18:39-45.
14. Lee, H. Y., Kim, S. M., Kim, J. Y., Youn, S. K., Choi, J. S., Park, S. M. and Ahn, D. H. 2002. Changes of quality characteristics on the bread added chitosan. Korean J. Food Sci. Technol. 34:449-453.
15. Lee, H. Y., Park, S. M. and Ahn, D. H. 2003. Effect of storage properties of pork dipped in chitosan solution. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32:519-525.
16. Marshall, R. T. 1993. Standard methods for the examination of dairy product (16th ed). American Public Health Association Washington, D.C. 299-308.
17. MFAFF. 2008. Development of Korean brand cheese added with traditional medical liquors. Agriculture Forestry and Fisheries, 35.
18. Moon, M. S., Lee, M. S., Kim, C. T. and Kim, Y. H. 2007. Dietary chitosan enhances hepatic CYP7A1 activity and reduces plasma and liver cholesterol concentration in diet-induced hyper-cholesterolemia in rats. Nutrition Research and Practice 1:175-179.
19. Nah, J. W. and Jang, M. K. 2002. Spectroscopic characterization and preparation of low molecular, water-soluble chitosan with free-amine group by novel method. J. Polym. Sci. 40:379-380.
20. Park, J. K., Kim, D. G., Choi, C. Y., Jeong, Y. I., Kim,

- M. Y., Jang, M. K. and Nah, J. W. 2008. Preparation and characterization of lithocholic acid conjugated chitosan oligosaccharide nanoparticles for hydrophobic anti-cancer agent carriers. *Polymer(Korea)* 32:263-269.
21. SAS. 1996. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
22. Seo, M. H., Lee, S. Y., Chang, Y. H. and Kwak, H. S. 2009. Physicochemical, microbial, and sensory properties of yogurt supplemented with nano powdered chitosan during storage. *J. Dairy Sci.* 92:5907-5916.
23. Shetty, K., Curtis, O. F., Levin, R. E., Witkowsky, R. and Ang, W. 1995. Prevention of vitrification associated with *in vitro* shoot culture of oregano (*Origanum vulgare*) by *Pseudomonas* spp. *Journal of Plant Physiology* 147: 447-451.
24. Shin, E. J., Park, J. E., Ha, B. G., Cho, H. J., Lee, S. H., Kim, M. K., So, M. S. and Shon, Y. H. 2012. Inhibitory effect of deep sea water containing chitosan oligosaccharides on adipocyte differentiation. *J. Chitin Chitosan* 17:164-168.
25. Son, E. J., OH, S. H., Heo, O. S. and Kim, M. R. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle added with chitosan during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32:1302-1309.
26. Soutos, N., Tzikas, Z., Abraham, D., Georgantelis, D. and Ambrosiadis, I. 2008. Chitosan effect on quality properties of Greek style fresh sausage. *Meat Sci.* 80:1150-1156.
27. Vernon, C. W., Krause, G. F. and Bailey, E. M. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* 35:582-585.
28. Visser, F. M. W. 1977a. Contribution of enzymes from rennet, starter bacteria milk to proteolysis and flavor development in Gouda cheese. 3. Protein breakdown; analysis of the soluble nitrogen and amino acid nitrogen fractions. *Neth. Milk and Dairy J.* 31:188-209.
29. Visser, F. M. W. and De Groot-Master, A. E. A. 1977b. Contribution of enzymes from rennet, starter bacteria milk to proteolysis and flavor development in Gouda cheese. 4. Protein breakdown; a gel electrophoretic study. *Neth. Milk and Dairy J.* 31:210-239.
30. Yoon, S. S. 2011. Research trends and future directions for R&D vitalization of domestic dairy industry. *Korean J. Dairy Sci. Technol.* 29:23-31.

---

(Received 5 March 2015 / Accepted 26 March 2015)