

수리미 아펜젤러 치즈의 품질 특성

최희영¹ · 김경희¹ · 전순실² · 배인휴*

¹임실치즈과학연구소, ²순천대학교 식품영양학과, 순천대학교 동물자원학과

Quality Properties of Appenzeller Cheese Added with Fish Surimi

Heeyoung Choi¹, Kyounghee Kim¹, Soonsil Chun², and Inhyu Bae*

¹*Imsil Institute of Cheese Science, Imsil-Gun 566-700, Korea*

²*Department of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea*

Department of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

Abstract

The effects of adding fish surimi to Appenzeller cheese on quality characteristics during ripening were investigated. Cheese samples were prepared with 1.0% surimi. Changes in chemical composition, lactic acid bacterial population, pH, non-casein nitrogen, non-protein nitrogen, water-soluble nitrogen, a consumer sensory evaluation test, chromaticity, texture, and proteolysis were monitored during ripening. The electrophoretic patterns of cheese proteins and the functional components originating from the surimi were investigated. Adding surimi did not affect the appearance or consumer sensory characteristics of the cheeses. Significantly higher amounts of crude fat and moisture were observed in the cheese supplemented with surimi than in cheese without added surimi.

Key words: Appenzeller cheese, fish surimi, marine product, lactic acid bacteria, Korean cheese

서 론

최근 어육 수리미(surimi) 제품의 개발 동향은 크레미와 같은 고급 제품과 어묵과 같은 저급 제품으로 시장을 구분하고, 고급제품은 스낵식품을 대체할 수 있도록 기술을 개발하고 있다(Jeon *et al.*, 2004).

수리미 자원이 급속히 감소함에 따라 명태 수리미의 가격은 예년에 비하여 급속히 상승하고 있으나, 수리미 제조에 따른 가격 경쟁력이 Head and Gutted 와 fillet 제품에 비하여 떨어지기 때문에 향후 2-3년 동안 계속하여 수리미 가격이 상승할 것으로 예상되고 있다. 이와 같은 수리미 가격 상승은 수리미 제품에서 수리미의 함량을 줄이는 대신 건강 기능을 보강한 다양한 제품의 생산을 촉진하고 있다. Yang 등(2007)은 기능성 소재의 첨가와 향미를 보강하기 위해 수리미 제품에 감귤 성분의 첨가 연구를 실시하였고, Son 등(2003)은 표고버섯, Lee 등(2004)은 녹차 추출물, Bang 등(2006)은 다시마 SCD, Kim 등

(2003)은 큰 느타리버섯, Yook 등(2000)은 우렁쉥이 껍질에서 추출한 식이섬유, Park 등(2004)은 양파 에탄올 추출물, Shin 등(2005)은 빵잎 분말, Shin 등(2007)은 연잎 분말, Shin 등(2008)은 구기자 분말, Park 등 (2006)은 미더덕, Ha 등(2001)은 오만독이, Ha 등(2001)은 양송이 등을 첨가하여 연구하였다. 그러나 이 같은 기능성 소재의 첨가는 기능적 역할을 수행하기에는 첨가량이 너무 적거나, 다량 첨가 시에 어육 수리미 가열 젤의 독특한 조직감인 탄성을 현저히 감소시키기 때문에 반드시 배합비의 최적화가 필요하다.

아펜젤러 치즈는 스위스의 동북부에 위치하는 아펜젤러(Appenzeller) 지방에서 유래한 반경질 치즈이다. 스위스 쾅 갈렝(Saint Gallen) 지역에서는 13세기 무렵부터 세금을 내는 수단으로 사용될 때부터 세금치즈라 불리기도 했다. 700년 전부터 지금까지 이어지는 아펜젤러치즈의 존재는 여러 문서에 의해 입증되어 1981년 이후로 A.O.C. 치즈가 되었다. 또한 쾅 갈렝(Saint Gallen)과 쓰르가우(Thurgau) 지역에서도 제조된다(Lee, 2006).

이 치즈는 반경질 치즈로 젖소 원유를 사용하고, 6.2-8.0 kg의 원반 형태로 약 48%의 지방과 42-43%의 수분을 함유하며 숙성기간은 4-6개월이다(Christian, 1983; Juliet *et al.*,

*Corresponding author: Inhyu Bae, Department of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea. Tel: 82-61-750-3233, Fax: 82-61-750-3233, E-mail: ihbae@scnu.ac.kr

1998).

본 연구에서는 치즈가 독특한 풍미를 가지며, 어육 수리미와 같은 백색이기 때문에 가열 젤의 백색도를 크게 감소시키지 않고, 제품에 적절한 풍미를 부여할 뿐 아니라 젊은 세대의 기호에 적합한 신규의 제품 개발이 가능할 것으로 판단되었다. 본 연구에서는 각종 문헌 수집과 예비시험을 통해 세계 주요 치즈 중 한국인 식성과 식문화에 근접한 아펜젤러 치즈(Appenzeller cheese)를 선발하고 기본 시험을 실시한 후 이 치즈에 어육 수리미를 첨가한 치즈를 제조하여 신규 수리미 치즈 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

원유

전남 순천시 서면 지분리 518에 소재하는 순천대학교 부속동물사육장에서 사육중인 홀스타인 프리지안(Holstein-Friesian)종의 당일 착유한 신선원유를 사용하였다(TA : 0.14-0.15%).

치즈 starter

치즈 starter는 ALP-DIP D(CHOOZIT Alp D, 2005) (Danisco., Germany, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Laccococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lasctis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis*) 와 KAZU 1(Rhodia Co., France, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lactobacillus helveticus*) 를 10% 멸균 탈지유에 2회 계대 배양하여 활력을 증진시킨 후 사용하였다.

어육 수리미

본 실험에 사용한 어육 수리미는 한성 식품(Hansung Food Co., Korea)으로부터 구입한 FA 등급의 수리미 (America Seafood Co. Ltd.)를 사용하였다.

수리미를 첨가한 아펜젤러 치즈의 제조

치즈 제조는 Kessler 등(1990)과 Heo 등(2006), Choi 등(2009)의 방법에 따랐다. 치즈에 온화한 풍미 부여를 위해 신선원유의 5-15% 해당하는 청정수를 가수(加水) 하는 Kessler 등(1990)의 방법을 변용하여 원유의 10% 정도를 가수한 뒤 살균(63°C, 30분)하고 32°C로 냉각하였다. 수리미는 1.0, 2.0, 3.0%를 각각 다른 치즈 벤투에서 체에 걸러 원유에 함께 첨가하여 저온 살균한 후 기본 시험치즈를 제조하여 1개월의 숙성 기간을 거친 후 관능평가를 실시하였다. 기본 시험치즈 제조 후 관능검사와 조직도 검

사 결과 어육 수리미 특유의 비린내가 나지 않으며 치즈의 조직감을 보전할 수 있는 것으로 나타난 첨가량인 1.0% 구를 적정 첨가구로 최종 선정하여 공시치즈를 제조하였다.

각 치즈 벤투에 원유를 정치한 후 스타터를 접종하여 (1.5%) 30분간 배양하였다. 원유의 온도(32°C)와 적정산도도달을 확인하고 응유효소(rennet)를 첨가하였다. Rennet은 Chr. Hansen 사의 290 Halal Calf Rennet(Christian Hansen, Denmark)을 원유의 0.019%(19 mL/100 kg)를 증류수에 20 배 희석, 첨가하고 응고시켰다. 응고된 커드는 3.0-5.0 mm 크기로 절단한 뒤 한 시간에 걸쳐 교반하였고, Kessler 등(1990)의 방식에 따라 70°C 이상의 열수(10%)를 첨가하되 5분에 1°C씩 가온하여 온도를 39°C까지 올린 뒤, 그 온도 하에서 20분간 더 교반한 후 유청을 배제하고, 커드를 정리한 뒤 가압, 성형, 가염 후 4°C의 cold chamber에서 일주일간 표면형성을 위한 건조기간을 거친 뒤 14°C, R/H 90-95%의 숙성 조건하에서 4개월간 숙성하였다.

치즈의 생균수 측정

치즈의 숙성 중 생균수 변화는 3주마다 시료를 멸균 식염수(saline)와 분취한 치즈를 2:1의 비율로 혼합한 뒤 homogenizer(M. Zipper GmbH, Etzenbach, Germany)로 최대속도(20,000 rpm)에서 2분간 균질화를 3회 반복하였다. 생균수는 Richardson(1983)의 방법으로 10진 희석 후 petri dish에 1.0 mL 분주하고, MRS 배지를 이용하여 standard plate count법으로 37°C에서 48시간 배양한 후 집락의 수가 30-300개 범위로 나타난 평판을 선별, 계수하여 CFU/mL로 표시하였다.

치즈의 pH 측정

치즈 숙성 중 pH 변화는 생리식염수(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 3주 간격으로 15주 동안 경시적인 변화를 측정하였다.

숙성 중 non protein nitrogen(NPN), non casein nitrogen(NCN), water soluble nitrogen(WSN)의 변화 치즈 숙성 중 총 단백질 분해수준을 측정하기 위하여 Bütikofer(1993)와 허 등(2006)의 방법에 따라 NPN(non protein nitrogen), NCN(non casein nitrogen), WSN(water soluble nitrogen)의 변화를 측정하였다. 즉 이들의 변화를 측정하기 위한 시료는 pH 측정에서와 같이 균질화하고 원심분리(Supra 25K, Hanil Science Industrial, Korea)한 다음 여과(Whatman No.2)액을 Hull(1947)의 방법에 따라 NPN과 NCN, WSN 함량을 측정하였다. 정해진 단계를 거쳐 발색이 끝난 각 시료들은 UV-분광광도계(Spec-

trophotometer, Smart Plus Spectrophotometer Co., Korea) 를 사용하여 NPN은 650 nm, NCN은 570 nm, WSN은 570 nm에서 각각의 흡광도를 측정하고 이들 질소화합물의 함량은 타이로신(tyrosine)을 표준물질로 하여 얻은 직선 회귀식에 따라 계산하였다.

SDS-polyacrylamide gel electrophoresis(SDS-PAGE)

숙성 중 단백질 분해도를 측정하기 위해 실시된 SDS-polyacrylamide gel 전기영동상 분석은 Laemmli(1970)와 Creamer(1982)의 방법으로 실험하였다. 치즈 시료액은 치즈시료 0.3 g에 12.0% TCA 6 mL를 가하여 침전시키고 Whatman No. 42 여과지로 여과하였으며, 여과 잔유물은 0.076 M Tris-citrate buffer(pH 9.0)에 약 30 mg/mL 농도로 용해시켰다. 전기영동 electrode buffer에 48시간 투석(4°C)시킨 뒤 용해액을 40 µL를 취하여 SDS sample buffer (×5) 10 µL와 섞어 3분간 끓여 단백질을 변성시킨 후 전기영동 시료로 사용하였다. 시료 10 µL을 시료구에 loading 한 후, 1.5 mm gel의 경우 30 mA에 맞추고 sample이 바닥에 올 때까지 전기영동을 하였다. 전기영동 시 gel은 pH 8.8의 15% 농도로 사용하였으며 분자량 측정을 위한 표준단백질은 whole casein(Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA)을 marker로 사용하였다. 전기영동이 완료된 gel은 Coomassie brilliant blue Gel Stain 용액으로 염색, 탈색한 후 사진 촬영하였다.

색도의 측정

색도는 색도계(Color Meter ZE 2000, Nippon Denshoku, Japan)를 이용하여 명도(Lightness, L), 적색도(Redness, a), 황색도(Yellowness, b)를 측정하였고 백색도(whiteness)는 L^*-3b^* (Park *et al.*, 1995)로 계산하였다.

조직감의 측정

조직감은 Texture analyzer(Model TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 100 mm compression plate를 장착하고 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 견고성(hardness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 및 복원성(resilience)을 측정하였다.

소비자 기호도 검사

관능검사는 순천대학교 식품영양학과 학생 104명을 소비자로 하여 9점 척도법을 이용하여 동일 설문지로 평가하였다. 이때 소비자 기호도의 평가 항목은 색(color), 향미(flavor) 및 부드러움(softness) 으로서 대단히 좋아한다 : 9점, 좋지도 싫지도 않다 : 5점, 대단히 싫어한다 : 1점으로 나타내었고, 특성강도의 평가 항목은 버터향(aroma of

butter), 짠맛(salty), 쓴맛(bitterness), 떫은맛(astringency) 및 뷰티릭산(butyric acid)를 아주 심하다(extreme) : 9점, 전혀 없다(none) : 1점으로 나타내었다. 시료의 준비 및 제시는 1인분 portion size를 15 g으로 정하여 흰 플라스틱 접시에 담아서 제공하였다. 선별된 패널은 나이 성별 등을 기록하였고 각 시료는 물컵, 시료를 뺀 컵과 정수기에서 받은 물을 시료 사이에 제공하였다.

일반성분

치즈의 일반성분은 AOAC(1990)의 방법에 따라 수분은 oven 건조법, 조단백질 함량은 자동 단백질 분석기(BÜCHI Labortechnik AG, Switzerland)를 이용하여 Kjeldahl법으로 분석하고, 조지방은 Roese Gottlieb법으로 측정하였다.

통계처리

표준 편차, 유의성 검정 및 표면 반응 분석은 통계프로그램인 JMP 7(SAS 2002)을 사용하여 Turkey-Kramer HSD와 Box-Behnken법으로 실시하였으며, 유의차는 $p < 0.05$ 수준에서 Fisher's Least Significant Difference test 검증하였다.

결과 및 고찰

pH의 변화

수리미를 첨가한 아펜젤러 치즈의 숙성 중 pH를 측정한 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 숙성 중 대조구의 pH의 변화는 치즈 숙성 개시 후 4.8-5.0에서 숙성 15주에서 pH 5.3-5.5로 숙성이 진행됨에 따라 점차 증가하였으며, 수리미를 첨가한 구에서도 숙성 개시점이 pH 5.5에서 숙성 15주는 5.7로 숙성이 진행됨에 따라 증가하였다. 이는 수리미 자체 pH가 7.3-7.4로 높기 때문에(Choi *et al.*, 1999) 첨가구의 pH가 대조구에 비해 대체적으로 높게 나

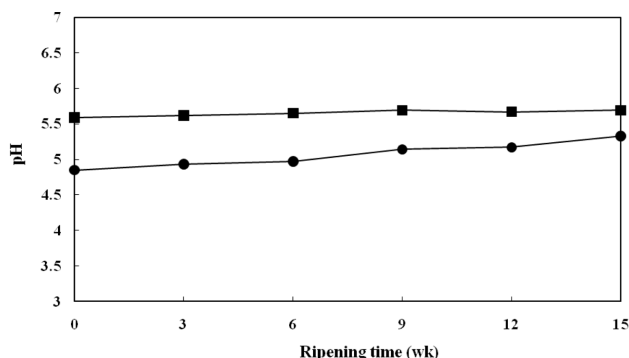


Fig. 1. Changes in pH of Appenzeller cheese added with fish surimi during ripening. ●-●, Control Cheese; ■-■, Cheese containing 1.0% Surimi

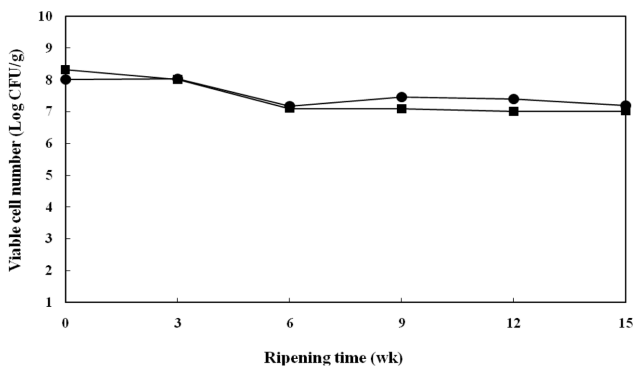


Fig. 2. Changes in lactic acid bacteria count of Appenzeller cheese added with fish surimi during ripening.
 ●-●, Control Cheese; ■-■, Cheese containing 1.0% Fish Surimi

타난 것으로 사료되었다. 그리고 숙성기간 동안 대조구와 첨가구의 치즈 pH는 5.2-5.7 범위로 유지함으로써 Lawrence (1987)가 아펜젤러 치즈의 적정 pH는 5.4라고 보고한 것과 유사한 결과를 나타내었다.

생균수의 변화

수리미를 첨가한 아펜젤러 치즈의 숙성중 생균수 변화는 Fig. 2에서와 같이 숙성 기간이 경과함에 따라 생균수가 점차 감소하는 경향을 볼 수 있었다. 대조구와 수리미 첨가구에서의 생균수의 변화는 유의적인 차이가 없었으며 수리미의 첨가가 유산균의 생존성에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 사료되었다.

NPN, NCN, WSN의 함량변화

Bohren(1995)은 렌넷이 우유 중의 casein에 대한 반응 초기에 특이하게 NPN을 방출하여 12.0% TCA 가용성의 질소물로 우선 검출된다고 하고 NPN의 증가가 치즈의 숙성도와 관계 있음을 보고한 바 있는데 본 연구에서도 이를 어육 수리미 첨가 치즈의 숙성지표로 활용하고자 하였다.

각 치즈의 숙성기간 중 질소화합물의 변화는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 치즈 숙성이 진행됨에 따라 단백질 분해가 진행되어 수용성질소화합물(WSN), pH 4.6 가용성 질소화합물(NCN), 비단백태 질소화합물(NPN)등의 함량이 모두 증가하였다.

NPN의 경우 숙성시작으로부터 점차 증가하였고 수리미 첨가구에서 대조구보다 높은 NPN 증가를 나타내었다. 이는 수리미 성분에 의한 유산균이 일정 수준으로 유지되었으며, 수리미 성분이 치즈 내 단백질 분해에 다소의 영향을 미치는 것으로 보인다.

Boye 등(1997)과 Choi 등(2002)은 수리미를 중성 pH로 조절하면 단백질 분자가 활성화되어 단백질의 기능을 개선할 수 있다고 하였으며, 어육 수리미는 pH 5.0 부근에서 침전하여 수리미 단백질이 회수된다고 보고하고 있어

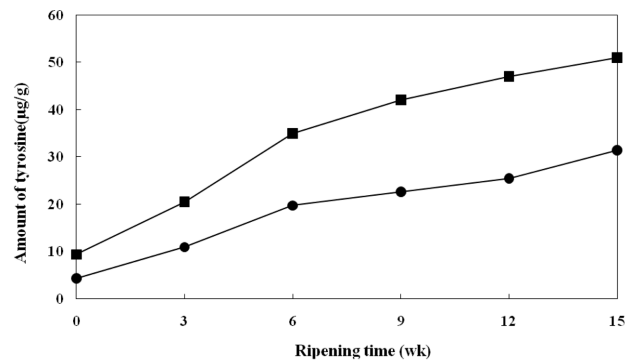


Fig. 3. Changes in NPN of Appenzeller cheese added with fish surimi during ripening.
 ●-●, Control Cheese; ■-■, Cheese containing 1.0% Fish Surimi

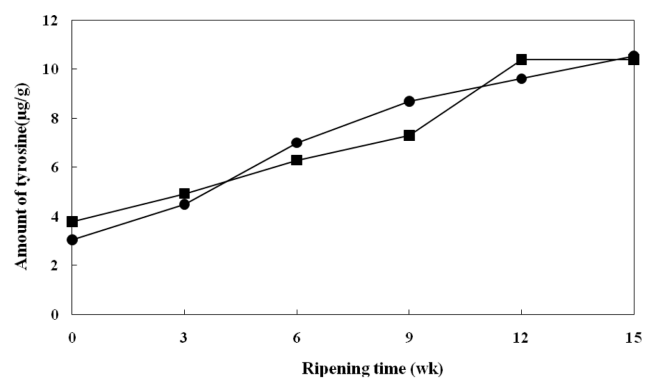


Fig. 4. Changes in NCN of Appenzeller cheese added with surimi during ripening.
 ●-●, Control Cheese; ■-■, Cheese containing 1.0% Fish Surimi

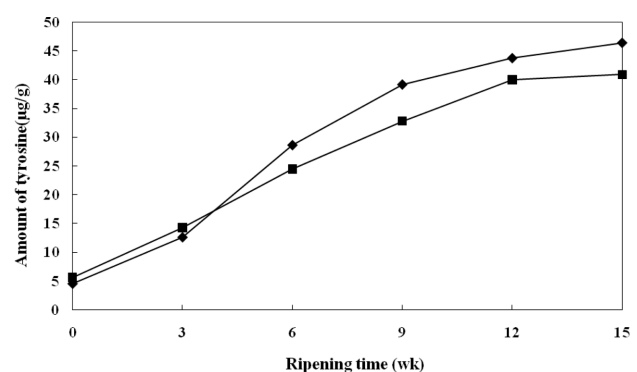


Fig. 5. Changes in WSN of Appenzeller cheese added with fish surimi during ripening.
 ●-●, Control Cheese; ■-■, Cheese containing 1.0% Fish Surimi

치즈 숙성기간이 경과함에 따라 첨가구의 질소화합물이 더 증가하는 것으로 보인다.

가용성 질소화합물에 있어서 NCN은 숙성기간이 경과함에 따라 대조구와 첨가구간에 큰 유의적인 차이를 보이지

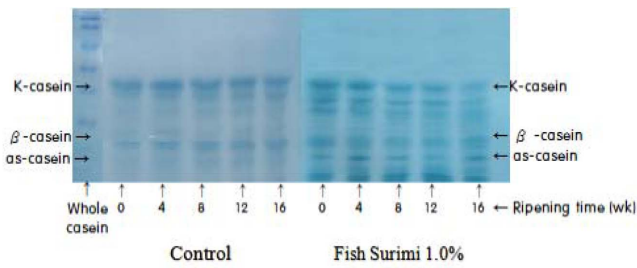


Fig. 6. SDS-polyacrylamide gel electrophoretic patterns (pH 8.8, 15% gel) of Appenzeller cheese added with fish surimi during ripening.

않았다. 수리미를 첨가한 치즈에서 숙성기간 중 WSN의 변화는 Fig. 5에서와 같이 치즈 숙성이 진행됨에 따라 단백질 분해가 일어나 WSN의 함량이 다소 높게 나타났다. 이러한 결과는 WSN이 숙성진행과 더불어 증가하며 특히 숙성초기에 높게 증가한다는 Igoshi 등(1985)의 결과와 거의 일치하였는데 수리미가 아펜젤러 치즈의 숙성 촉진에도 다소간의 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

전기영동상

치즈의 숙성 중 단백질을 분해도를 SDS-polyacrylamide gel 전기영동으로 검토하였으며 Fig. 6에 나타내었다.

Sullivan(1972)은 치즈의 쓴맛 peptide들은 β-casein C-말단의 끝 부위 20개 이내의 잔기로부터 유래하는 것이며, 이들 쓴맛 peptide의 특징은 proline 아미노산을 다량으로 함유한다는 점인데 proline이 쓴맛 peptide로 하여금 peptidase에 대한 저항성을 갖게 하기 때문인 것으로 보고 하였다.

또한 Fox 등(1987)은 β-casein의 아미노산 구성상 αs-casein보다 2배 이상 많은 proline을 함유한다 하였고, Ohmiya 등(1978)은 대부분의 미생물 protease들이 β-casein을 다른 casein 성분보다 더 많이 분해한다고 하였다. 본 연구에서 나타난 숙성 중 치즈 단백질의 전기영동상의 변화를 볼 때 β-casein의 분해도는 대조구에서 숙성 16주까지 분해 band들이 거의 나타나지 않았으나, 수리미 첨가

구에서는 미세 band들이 나타나 수리미 첨가가 β-casein의 분해도에 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

전기영동상의 단백질 분해도를 나타내는 미세 밴드 출현이 대조구보다 첨가구에서 적게 나타났는데, 이는 유산균 스타터 생성 단백질 분해효소와 peptidase의 활성이 첨가구에서는 낮았음을 의미하며, 질소화합물 함량으로 본 치즈의 숙성도는 수리미 첨가구보다 대조구에서 다소 높게 나타난 것으로 보아 수리미 첨가가 치즈 숙성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다.

색도변화

명도(lightness)

수리미를 첨가한 아펜젤러 치즈의 명도(L값)는 Table 1에 나타내었다. 치즈의 숙성 기간별(주) 명도 차는 숙성 초기 대조구 및 첨가구가 각각 63.16와 57.43으로 대조구가 첨가구보다 높은 명도를 나타냈으며(p<0.05), 숙성 12주차에도 대조구가 첨가구보다 유의적으로 높은 명도를 나타내었다. 이는 수리미 첨가가 치즈의 명도 변화에 다소간의 영향을 미친 것으로 사료된다. 즉 숙성 기간의 경과에 따라 첨가구의 명도는 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.05).

녹색도(greenness)

치즈의 녹색도는 치즈의 명도와 상반된 개념으로 녹색도가 높을수록 치즈의 기호도에 부정적 영향을 미치는 요소가 된다. 수리미를 첨가한 아펜젤러 치즈의 녹색도(a값)를 Table 2에 나타내었다. 숙성 9주까지는 시험구 간에 녹색도의 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 숙성 12주차에 첨가구가 높은 녹색도를 나타내었다(p<0.05). 첨가구의 경우 숙성 6주 및 9주차부터 증가하기 시작하여 숙성 12주차에 가장 높은 값을 나타내었다(p<0.05).

황색도(yellowness)

수리미를 첨가한 아펜젤러 치즈의 황색도(b값)를 Table 1에 나타내었다. 황색도는 소비자들에게 치즈의 전통적인 치즈 색감으로 인식되어 있어 유의한 색상요소로 알려져

Table 1. Lightness, Greenness, Yellowness of Appenzeller cheese added with fish surimi

Wk	Lightness		Greenness		Yellowness	
	Control	Surimi 1.0%	Control	Surimi 1.0%	Control	Surimi 1.0%
0	63.16±0.16 ^{Aa}	57.43±0.24 ^{Ba}	-2.99±0.02 ^c	-3.07±0.04 ^c	7.66±0.10 ^{Bb}	8.59±0.06 ^{Ab}
3	57.74±0.33 ^b	56.84±0.11 ^b	-3.33±0.05 ^d	-3.24±0.03 ^d	8.60±0.11 ^a	8.52±0.12 ^b
6	46.87±0.17 ^{Bd}	56.76±0.07 ^{Ab}	-2.64±0.02 ^a	-2.79±0.04 ^b	6.44±0.11 ^{Bc}	9.41±0.08 ^{Aa}
9	50.35±0.01 ^c	50.24±0.17 ^c	-2.82±0.05 ^b	-2.77±0.07 ^b	7.62±0.14 ^{Bb}	9.21±0.02 ^{Aa}
12	46.99±0.10 ^{Ad}	45.98±0.07 ^{Bd}	-2.95±0.01 ^{Bc}	-2.50±0.01 ^{Aa}	3.15±0.01 ^{Bd}	7.85±0.02 ^{Ac}

^{A-B} Means±SD in the same row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

^{a-d} Means±SD in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

Table 2. Hardness, Fracturability, Adhesiveness, Springiness of Appenzeller cheese added with fish surimi

Wk	Hardness		Fracturability		Adhesiveness		Springiness	
	Control	Surimi 1.0%	Control	Surimi 1.0%	Control	Surimi 1.0%	Control	Surimi 1.0%
0	1762.74 ±0.27 ^{Be}	1988.04 ±0.17 ^{Ad}	20.93 ±0.22 ^{Be}	24.19 ±0.17 ^{Aa}	-63.89 ±0.15 ^{Bd}	-13.55 ±0.02 ^{Aa}	1762.74 ±0.27 ^{Be}	1988.04 ±0.17 ^{Ad}
3	2219.47 ±0.05 ^{Ab}	2183.77 ±0.02 ^{Ba}	21.70 ±0.03 ^{Bd}	21.98 ±0.02 ^{Ab}	-81.32 ±0.02 ^{Ae}	-137.76 ±1.37 ^{Bc}	2219.47 ±0.05 ^{Ab}	2183.77 ±0.02 ^{Ba}
6	1922.50 ±0.04 ^{Bc}	1989.70 ±0.04 ^{Ac}	23.28 ±0.05 ^{Ac}	21.52 ±0.15 ^{Bb}	-53.44 ±0.30 ^{Bc}	-10.89 ±0.53 ^{Aa}	1922.50 ±0.04 ^{Bc}	1989.70 ±0.04 ^{Ac}
9	2394.87 ±0.07 ^{Aa}	2035.95 ±0.03 ^{Bb}	26.84 ±0.03 ^{Ab}	21.70 ±0.21 ^{Bb}	-37.75 ±0.02 ^{Bb}	-23.71 ±1.44 ^{Ab}	2394.87 ±0.07 ^{Aa}	2035.95 ±0.03 ^{Bb}
12	1788.03 ±0.02 ^{Ad}	1503.68 ±0.09 ^{Bc}	43.92 ±0.11 ^{Aa}	20.48 ±0.18 ^{Bc}	-100.09 ±0.00 ^{Aa}	-330.41 ±0.21 ^{Bd}	1788.03 ±0.02 ^{Ad}	1503.68 ±0.09 ^{Bc}

^{A-B}Means±SD in the same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{a-e}Means±SD in the same column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

있다. 숙성 기간별 처리구간 비교에서 숙성 3주차를 제외한 모든 숙성 기간에 첨가구가 대조구보다 높은 황색도를 나타내었다($p<0.05$). 숙성 기간에 따라 대조구는 숙성 3주차에 가장 높은 황색도를 나타내었으나, 이 후 감소하여 숙성 12주차에 가장 낮은 황색도를 나타내었고, 첨가구 또한 숙성 6주에 이어 9주까지 황색도가 증가하다가 12주에 다시 감소되는 경향을 보였다($p<0.05$).

조직도의 변화

견고성(hardness)

수리미를 첨가한 아펜젤러 치즈의 견고성(hardness)은 Table 2에 나타내었다. 첨가구의 견고성은 숙성 초기와 숙성 3주차를 제외한 모든 시험기간에서 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 한편, 대조구의 숙성기간 중 견고성은 숙성초기에 가장 낮았으나 숙성 9주차에 이르면서 견고성이 증가하다가 12주차 이후에는 급격한 감소를 나타내었다($p<0.05$). 또한 첨가구의 경우 숙성 3주차에 가장 높은 견고성을 나타내다가 그 이후 다시 서서히 견고성이 감소하여 12주차에 가장 낮은 견고성을 나타내었다($p<0.05$).

부서짐성(fracturability)

수리미를 첨가한 아펜젤러 치즈의 부서짐성(fracturability)은 Table 2 나타내었다. 숙성 중 대조구와 첨가구의 부서짐성을 비교해 볼 때 숙성 초기 0 및 3주차까지는 대조구의 부서짐성이 첨가구보다 유의적으로 낮게 나타내었다($p<0.05$). 대조구는 숙성 기간이 진행될수록 부서짐성이 증가하는 경향을 나타내었지만, 첨가구는 숙성 초기에는 부서짐성이 높았다가 숙성 3주부터 9주까지 21.52-21.98로 일정하게 유지되었고 숙성 12주차에 감소하는 경향을 나타내었다.

부착성(adhesiveness)

수리미를 첨가한 아펜젤러 치즈의 부착성(adhesiveness)은 Table 2 나타내었다. 첨가구는 3주와 12주를 제외하고는 모든 시험기간 동안 대조구보다 유의적으로 높은 부착성을 나타내었다($p<0.05$). 숙성 기간 동안 대조구는 부착성이 서서히 증가하여 숙성 12주차에 가장 낮은 부착성을 나타내었다($p<0.05$). 첨가구 또한 숙성초기 및 숙성 6주차에 비교적 높은 부착성을 나타내었고, 이후 서서히 부착성이 감소하였다($p<0.05$).

탄력성(springiness)

수리미를 첨가하여 제조한 아펜젤러 치즈의 탄력성(springiness)은 Table 2 나타내었다. 아펜젤러 치즈의 숙성에 따른 탄력성은 제조 초기부터 6주까지는 시험기간 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 하지만 저장 말기 9 및 12주차에는 첨가구가 대조구보다 탄력성이 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 숙성 기간 동안 대조구 및 첨가구의 탄력성은 숙성 초기부터 9주까지는 일정하게 유지하다가 숙성 12주차에 증가하는 경향을 나타내었다($p<0.05$).

응집성(cohesiveness)

수리미를 첨가하여 제조한 아펜젤러 치즈의 응집성(cohesiveness)은 Table 3 나타내었다. 아펜젤러 치즈의 숙성에 따른 응집성은 대조구와 첨가구를 비교하였을 때 9주차를 제외한 전 숙성 기간 동안 대조구가 첨가구보다 더 높게 나타났다($p<0.05$). 숙성 기간 동안 대조구는 9주까지 비교적 낮은 응집성을 나타내다가 숙성 12주차에 응집성이 증가하였다. 하지만 첨가구의 경우에는 숙성 6주 및 12주차에 가장 높은 응집성을 나타내었다($p<0.05$).

Table 3. Cohesiveness, Gumminess, Chewiness of Appenzeller cheese added with fish surimi

Wk	Cohesiveness		Gumminess		Chewiness	
	Control	Surimi 1.0%	Control	Surimi 1.0%	Control	Surimi 1.0%
0	20.93±0.22 ^{Be}	24.19±0.17 ^{Aa}	-63.89±0.15 ^{Bd}	-13.55±0.02 ^{Aa}	1029.48±0.20 ^{Ad}	679.10±0.25 ^{Bc}
3	21.70±0.03 ^{Bd}	21.98±0.02 ^{Ab}	-81.32±0.02 ^{Ae}	-137.76±1.37 ^{Bc}	929.78±0.07 ^{Ae}	540.84±0.04 ^{Bd}
6	23.28±0.05 ^{Ac}	21.52±0.15 ^{Bb}	-53.44±0.30 ^{Bc}	-10.89±0.53 ^{Aa}	1233.61±0.14 ^{Ac}	944.24±0.40 ^{Ba}
9	26.84±0.03 ^{Ab}	21.70±0.21 ^{Bb}	-37.75±0.02 ^{Bb}	-23.71±1.44 ^{Ab}	1344.76±0.11 ^{Ab}	728.71±0.19 ^{Bb}
12	43.92±0.11 ^{Aa}	20.48±0.18 ^{Bc}	-100.09±0.00 ^{Aa}	-330.41±0.21 ^{Bd}	2471.87±0.05 ^{Aa}	-0.21±0.06 ^{Be}

^{A-B}Means±SD in the same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

^{a-e}Means±SD in the same column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

점착성(gumminess)

수리미를 첨가하여 제조한 아펜젤러 치즈의 점착성(gumminess)은 Table 3 나타내었다. 아펜젤러 치즈의 숙성 기간에 따른 점착성은 전체적으로 대조구가 첨가구에 비해 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 대조구는 숙성 중에 계속해서 점착성이 증가하는 경향을 보였으나($p<0.05$), 첨가구는 3, 9주에는 낮은 점착성을 나타내었으나 숙성 12주에 증가하는 경향을 나타내었다($p<0.05$).

씹힘성(chewiness)

수리미를 첨가하여 제조한 아펜젤러 치즈의 씹힘성(chewiness)은 Table 3 나타내었다. 아펜젤러 치즈의 숙성 경과에 따른 씹힘성은 대조구가 첨가구에 비해 높은 값을 나타냈다. 숙성 중 대조구는 3주에 감소하였으나 6주 이후부터 증가하는 경향을 나타냈다. 첨가구는 숙성 6주에 944.24로 증가하다가 12주에 -0.21로 급격하게 감소하였다.

소비자 기호도

수리미를 첨가하여 제조한 아펜젤러 치즈의 소비자 기호도는 Table 4 나타내었다.

Table 4. Sensory evaluation of Appenzeller cheese added with fish surimi

Item	Description	
	Control	Surimi 1.0%
Color	4.77±0.04 ^{B1)}	5.07±0.02 ^A
Flavor	3.82±0.04	3.34±0.18
Texture	6.60±0.21 ^A	3.96±0.01 ^B
Aroma of Butter	5.57±0.17	5.53±0.12
Salty	5.64±0.21	5.83±0.03
Bitterness	3.77±0.02 ^B	5.80±0.04 ^A
Astringency	4.40±0.12 ^B	5.54±0.20 ^A
Butyric acid	5.84±0.04 ^B	6.53±0.16 ^A

¹⁾Means±SD in the same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 5 Chemical composition of the Appenzeller cheese added with fish surimi 1.0%

Sample	Description	
	Control	Surimi 1.0%
Moisture	42.76±0.26	43.39±0.04
Crude Ash	3.55±0.02	3.24±0.02
Crude Fat	27.30±0.18	28.21±0.29
Crude Protein	26.39±0.15 ^A	25.16±0.26 ^B

¹⁾Means±SD in the same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

소비자 기호도면에서 색감은 대조구보다 첨가구가 높게 유의적으로 나타내었고($p<0.05$), 조직감은 첨가구가 3.96으로 대조구 6.60에 비해 더 낮게 나타냈다($p<0.05$). 소비자 특성강도에서 버터향과 짠맛은 대조구와 첨가구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 뽀은맛과 쓴맛, 뷰티릭산은 첨가구가 대조구보다 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 이는 전기영동상 변화에서도 나타난 것처럼 치즈의 쓴맛은 제품의 기호도를 낮추게 하는 주요 요인이 되므로, 이 점을 개선하기 위하여 어육 수리미 첨가형 아펜젤러 치즈의 경우 1-2개월간 숙성하여 판매하는 제품으로 개발하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다.

일반성분 분석

수리미 첨가 치즈의 일반성분을 분석한 결과는 Table 5 나타내었다. 수분, 회분, 조지방 간에는 시험구간 유의적인 차이가 없었으나, 조지방에서는 첨가구가 대조구보다 낮게 나타냈다. 조단백질은 대조구가 26.39%, 첨가구가 25.16%로 대조구가 첨가구에 비해 다소 높은 값을 보였다.

요 약

본 연구는 한국인이 선호하는 신규 자연 치즈 개발에 목적을 두고 수리미를 이용하여 한국인에게는 비교적 온화한 치즈인 아펜젤러 치즈(Appenzeller cheese)를 제조하

되 선행실험을 통해 얻은 적정 첨가량인 1.0%의 수리미 첨가가 이 치즈의 전반적인 품질 변화와 소비자 기호도, 조직도, 색도의 변화에 미치는 영향을 조사하였다.

본 연구의 치즈단백질 분해도는 숙성기간이 경과함에 따라 대조구와 첨가구에서 모두 증가함을 확인할 수 있었고 수리미 첨가 치즈에서 유의적으로 다소 높게 나타났다. 일 반성분은 수리미 첨가구가 조지방 함량과 수분 함량이 높 게 나타났으나, 유의적 차이는 크지 않았다. 이상의 결과 를 종합하면 수리미 1.0%의 첨가가 치즈 제조상의 특성 이나 품질변화에는 큰 영향을 미치지 않고 제품상의 유리 한 요소들이 많음이 검토되었다. 다만 수리미 첨가로 치즈의 숙성이 촉진되었고 이로 인한 제품에서의 다소의 쓴 맛이 나타났으나, 숙성기간을 1-2개월로 단축함으로써 신 세대와 웰빙 추구 소비자를 위한 새로운 개념의 어육 수 리미 치즈의 제품 개발이 가능할 것으로 기대되었다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청의 [중소기업기술혁신개발사업] 과제 연구비 지원을 받아 수행한 연구결과의 일부로서 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. AOAC (1990) Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, p. 931.
2. Bang, S. J., Shin, I. S., Chung, D. H., and Kim, S. M. (2006) Quality characteristics of surimi-based product with Sea Tangle single cell detritus (SCD). *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**, 337-341.
3. Barlow, I., Lloyd, G. T., Ramshaw, Z. H., Miller, A. J., and McCabe, G. P. (1989) Correlations and changes in flavor and chemical parameters of Cheddar cheese during maturation. *Aust. J. Dairy Technol.* **44**, 7-18.
4. Bohren, C. F. (1995) Temperature dependence of the index of refraction. *Am. J. Phys.* **33**, 79.
5. Boye, J. I., Ma, C. Y., and Harwalkar, V. R. (1997) Thermal denaturation and coagulation of protein. In: Food proteins and their application. Damodaran, S. and Paraf, A. (ed) Marcel Dekker Inc., NY, pp. 25-56.
6. Bütikofer, M., Rüegg, M., and Ardö, Y. (1993) Determination of nitrogen fractions in cheese: evaluation of a collaborative study. *Lebensm. Wiss. Technol.* **26**, 271-275.
7. Choi, Y. J., Lee, H. S., and Cho, Y. J. (1999) Optimization of ingredients formulation in low grades surimi for improvement of gel strength. *J. Korean Fish. Soc.* **32**, 556-562
8. Choi, Y. J., Park, J. D., Kim, J. S., Cho, Y. J., and Park, J. W. (2002) Rheological properties of heat-induced gels of surimi from acid and alkali process. *J. Korean Fish. Soc.* **35**, 309-314.
9. Christian, G. (1983) World guide to cheese, Ebury Press. London. pp 15-17.
10. Creamer, L. K., Zoerb, N. F., and Ricardson, T. (1982) Surface hydrophobicity of α s1-I, α s1-casein A and B its implications in cheese structure. *J. Dairy Sci.* **65**, 902-906.
11. Fox, P. F., Paul, L. H., McSweeney, T. M. Cogan., and T, P. Guinea. (1987) Cheese chemistry, physics and microbiology. Volume 2, Major Cheese Groups. Elsevier Academic Press, London. pp 62-64.
12. Ha, J. U., Koo, S. G., Lee, H. Y., Hwang, Y. M., and Lee, S. C. (2001) Physical properties of fish paste containing *Agaricus bisporus*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**, 451-454.
13. Heo, J. Y., Shin, H. J., Oh, D. H., Choi, S. K., Yang, C. J., Kong, I. K., Lee, S. S., Choi, G. S., Choi, S. H., Kim, S. C., Choi, H. Y., and Bae, I. H. (2006) Quality properties of appenzeller cheese added with chlorella. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 525-531.
14. 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.
15. Ignoshi, K. and Kobayashi, H. (1985) Proteolysis in Gouda type cheese during ripening. Proc. Fac. Agric Kyushu Tokai Univ., Japan. 4, pp. 105-109.
16. Jeon, S. L., Jae, J. K., and Kim, L. H. (2004) The encyclopaedia of fish and seafood. Korea Ocean Research & Development Institute, pp. 70-71.
17. Juliet, H. (1999) A complete illustrated guide to the cheeses of the world. Lorenz Books. NY. p 102.
18. Kessler, A., Knusel, H., Raemy, O., Rentsch, F., and Solberger, H. (1990) Der Tilsiter und Appenzeller. Kasefabrikation, pp 71-78.
19. Kim, S. Y., Son, M. H., Ha, J. U., and Lee, S. C. (2003) Preparation and characterization of fried surimi gel containing king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 855-858.
20. Laemmli, U. K. (1970) Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T⁴. *Nature*, **227**, 680-685.
21. Lawrence, R. C., Creamer, L. K., and Filles, J. (1987) Texture development during cheese ripening. *J. Dairy Sci.* **70**, 1748-1760.
22. Lee, Y. M. (2006) How to eat well live well. Cheese, kimyungsa, Seoul, Korea, pp. 48.
23. Lee, S. H., Lee, M. S., Park, S. G., Bae, D. H., Ha, S. D., and Song, K. B. (2004) Physical properties of protein films containing green tea extract and its antioxidant effect on fish paste products. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 1063-1067.
24. O'keeffe, R. B., Fox, P. F., and Daly, C. (1976) Contribution of rennet and starter proteases to proteolysis in Cheddar cheese. *J. Dairy Res.* **43**, 97-107.
25. Ohmiya, Y., Kobayashi, K., and Nakajima, Y. (1978) Cloning and characterization of the luciferase from the marine ostracod *Cypridina noctiluca*. *J. Toxicol. Sci.* **3**, 31-37.
26. Park, J. W. (1995) Surimi gel colors as affected by moisture content and physical conditions. *J. Food Sci.* **60**, 15-18.

27. Park, S. M., Lee, B. B., Hwang, Y. M., and Lee, S. C. (2006) Quality properties of fish paste containing *Styela clava*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 908-911.
28. Park, Y. K., Kim, H. J., and Kim, M. H. (2004) Quality characteristics of fried fish paste added with ethanol extract of onion. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 1049-1055.
29. Rank, T. C., Grappin, R., and Olsen, N. (1985) Secondary proteolysis of cheese during ripening: A review. *J. Dairy Sci.* **68**, 801-805.
30. Richardson, G. H. (1985) Standard method for the examination of dairy products. American Public Health Association. Washington. DC, pp. 133.
31. Shin, Y. J. (2007) Quality characteristics of fish paste containing Lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* **23**, 947-953.
32. Shin, Y. J., and Park, G. S. (2005) Quality characteristics of fish meat paste containing Mulberry leaf powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* **15**, 738-745.
33. Son, M. H., Kim, S. Y., Ha, J. U., and Lee, S. C. (2003) Texture properties of surimi gel containing shiitake mushroom. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 859-863.
34. Sullivan, Jr., James, D., and Miyoshi, Ikawa. (1972) Variations in inhibition of growth of five chlorella strains by mycotoxins and other toxic substances. *J. Agric Food Chem.* **20**, 921-922.
35. Yang, O. M. and Cho, E. J. (2007) Quality properties of surimi added with citrus fruits. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* **17**, 58-63.
36. Yook, H. S., Lee, J. W., Lee, H. J., Cha, B. S., Lee, S. Y., and Byun, M. W. (2000) Quality properties of fish paste prepared with refined dietary fiber from Ascidian(*Halocynthia roretzi*) Tunic. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 642-646.

(Received 2010.7.20/Revised 2010.12.6/Accepted 2011.1.24)