



녹차 첨가 아펜젤러 치즈의 품질 특성

최희영 · 최효주 · 양철주 · 이상석 · 최갑성¹ · 박정로² · 전순실² · 신현정³ · 정석근⁴ · 배인휴*

순천대학교 동물자원학과, ¹순천대학교 식품공학과, ²순천대학교 식품영양학과,
³(주)남양유업중앙연구소, ⁴농촌진흥청 국립축산과학원

Quality Properties of Appenzeller Cheese Containing Green Tea Powder

Hee-Young Choi, Hyo-Ju Choi, Chul-Ju Yang, Sang-Suk Lee, Gap-Sung Choi¹,
Jeong-Ro Park², Sun-Sil Chun², Hyon-Jung Shin³, Seok-Geun Jeong and In-Hyu Bae*

Dept. of Animal Science & Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

¹Dept. of Food Science, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

²Dept. of Food Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

³R&D Center, Namyang Dairy Products Co. Ltd., Gongju 314-820, Korea

⁴National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea

ABSTRACT

Appenzeller cheese samples were prepared by addition of 0.5, 1.0, and 2.0% green tea (*Camellia sinensis*, CS) powder and control cheese. We examined various quality characteristics of the novel cheese, such as viable-cell counts, pH, water-soluble nitrogen (WSN), non-casein nitrogen (NCN), non-protein nitrogen (NPN), and catechin level during maturation for 16 weeks at 14°C. To develop a Korean natural cheese containing green tea powder, we also analyzed the changes in the polyacrylamide gel electrophoresis pattern, chemical composition, and sensory qualities. The viable cell counts of the samples were not significantly different. Until the 3rd week, the pH of the CS cheese decreased with an increase in the maturation time. However, the pH gradually increased by the 12th week, while WSN, NCN, NPN also increased. The WSN, NCN, NPN, and catechin values for the CS cheese samples were significantly higher than the values for the control cheese. The polyacrylamide gel electrophoretic pattern of caseins for the CS cheese indicated that this cheese degraded more rapidly than the control cheese did. In the sensory evaluation, cheese with 1.0% CS powder showed the highest scores in taste and appearance and good scores in flavor and texture. These results indicate that 1.0% CS is the optimal value for addition to cheese, and cheese containing 1.0% CS shows good physiological properties and reasonably high overall sensory acceptability.

Keywords : Appenzeller cheese, green tea (*Camellia sinensis*), ripening, catechins

서 론

아펜젤러 치즈(Appenzeller cheese)는 스위스의 아펜젤(Appenzell)

주가 원산지로서 알프스 산악지 목장에서 청초 방목에 의해 생산된 무살균 원유로 제조되며, 두께 7~8 cm의 차 바퀴형, 8~12 kg의 중량으로 4~5개월간 숙성한 경질 치즈이다(Courtine, 1973; Widcombe, 1980). 13세기의 역사 보고에 의하면 아펜젤러 치즈는 생 갈른(St. Gallen) 성내에서 이자 지불금으로 사용되기도 하였다(Kessler *et al.*, 1990; Juliet *et al.*, 1999).

* Corresponding author: In-Hyu Bae, Dept. of Animal Science & Technol., Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea. Tel: +82-61-750-3233, Fax: +82-61-750-3233, E-mail: ihbae@scnu.ac.kr

이 치즈는 4~5개월의 숙성기간을 통하여 전형적이고 풍미 있는 향을 갖게 되고, 외피는 깨끗하며 건조된 불그스름한 갈색이다. 이는 치즈를 숙성시키는 동안 스위스 아펜젤 지방 특유의 허브와 백포도주, 소금을 혼합한 표면처리 액을 사용하여 외피를 닦기 때문이다. 현재는 생 갈른 가문과 뚜르 가문에서 주로 생산되고 있으며, 연중 9,500 M/T 이상이 생산된다(Lee, 2006). 아펜젤러 치즈는 숙성 초기에 우유 맛이 진하고 숙성이 진행되면 호도 향이 나고 향이 점점 깊어진다. 클로렐라를 첨가한 선행 연구 결과, 아펜젤러 치즈는 한국인의 기호도에 적합한 것으로 보고된 바 있다(Heo, et al., 2006).

녹차는 기원전 2,700년경부터 이용되었으며, 최근에는 세계적인 비알콜성 음료로 사용량이 매년 증대하고 있다. 녹차는 영양 및 기호식품일 뿐만 아니라 인간의 질병 예방 및 생리 신체 조절과 영양 공급, 신체 조절 기능을 가진 건강식품 중 하나이다(Kang, 1995). 지금까지 녹차의 기능성 및 주요 효능이 밝혀져 왔는데 먼저 항종양 효과(Itaro et al., 1988)와 항산화 효과(Mayumi et al., 1987; Matszaki et al., 1985), 혈당치 상승 억제 작용(Isigaki et al., 1996; Hara et al., 1987), 노화 억제(Ryuhei, 1990) 그리고 암 예방(Mukhtar et al., 1994; Fujiki et al., 1999; Yang et al., 1999) 효과를 비롯한 충치 예방 효과(Kashket et al., 1988; Otake et al., 1991)와 콜레스테롤 재흡수 억제 효과(Keiichiro et al., 1986; Ikeda et al., 1992) 및 HIV 역전사 효소 억제 작용(Nakane et al., 1990) 등이 있는 것으로 보고되고 있다.

특히 Muramatsu 등(1986) 많은 연구자들이 실험을 통해 이러한 약리 효과가 녹차 내에 생리활성 물질로 잘 알려진 catechin종류 중 polyphenol성 화합물의 다량 함유에 의한 것임을 밝힌 바 있다(Oguni et al., 1988; Rhi and Shin, 1993; Cho et al., 1993; Kashket and Paolino, 1988).

최근 소비자들의 식품 소비 경향이 웰빙과 로하스를 추구하는 친환경 식품을 선호하는 경향으로 나타나고 있어 유가공 분야에서도 이에 대한 대응과 준비가 시급한 과제로 부상하고 있다. 우리나라에서 친환경과 기능성을 추구하는 유제품으로는 주로 유기농 우유와 유기농 요구르트가 주류이며, 자연 치즈는 미흡한 상태에서 낙농가들과 유업체들이 친환경 자연 치즈 개발에 점차 관심을 두고 있는 실정이다. 왜냐하면 소비자들 백색 시유의 소비는 줄이는 대신 자연 치즈를 비롯한 유제품을 선호하는 경향으로 바뀌어가고 있으며, 치즈는 꾸준히 소비가 증가하고 있기 때문이다. 한국의 2008년도 치즈 소비는 72,063 M/T으로 1987년 2,087 M/T 대비 약 35배나 증대하였으며, 이러한 소비 증대는 주로 신세대가 선호하는 피자(pizza) 원료인 비숙성 모짜렐라 치즈의 소비 증대에 의한 것으로 보인다(MFAFF, 2009). 치즈 소

비가 증대하면서 치즈 수입은 지속적으로 증가하여 치즈 관세율이 36%임에도 불구하고 2008년 한 해에만 총 47,387 M/T의 치즈가 수입되었고, 그 수입량은 국내 치즈 총 소비량(약 3천50억 원)의 65.7% 이상을 점유하여(MFAFF, 2009) 수입 치즈의 국내 치즈 시장 잠식도가 매년 증대하고 있는 실정이며, 덴마크 산 유기농 치즈까지 일부 수입되고 있는 실정이다.

이런 현실을 감안하여 볼 때 국내의 낙농업의 유지, 발전과 수입 유제품에 대한 경쟁력 확보 및 소비 증가를 위해서는 한국인이 선호하는 자연 치즈 생산 판매를 증대시키면서 다양한 기능성을 보유한 자연 치즈의 개발 보급이 시급한 실정에 있다.

따라서 본 연구는 다양한 기능성을 갖고 있어서 아시아권은 물론 서양에서도 기호 음료 재료로 널리 사용되는 녹차를 자연 치즈에 접목시킴으로써 녹차의 약리 효과가 부여된 기능성 녹차 치즈 개발 시도를 통한 친환경 자연 치즈 개발의 가능성을 검토하고 상품화를 시도하고자 녹차 분말을 첨가한 자연 치즈의 품질 특성을 검사하였기에 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 제조

본 연구에서 사용한 녹차 분말은 전라남도 보성 산 녹차로 분말 우전차를 (주)대한다원에서 구입하여 121°C에서 15분간 멸균한 뒤 냉동 보관하면서 사용하였다. 아펜젤러 치즈는 본 대학 부속동물사육장 유가공실습장에서 제조하여 한국인이 선호하는 풍미를 갖도록 4개월간 숙성하였다. 원료유는 순천시 인근 독농가가 친환경적으로 생산한 홀스타인 프리지안 종 젖소의 신선한 원유를 사용하였다. 치즈 스타터는 본 대학 우유과학·미생물연구실이 보유하고 있는 Visbyvac®DIP(*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis*로 구성된 혼합균주, Danisco Cultor Co., Denmark)와 KAZU 300(*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*로 구성된 혼합균주, Rhodia Co., France)을 10% 멸균 환원탈지유에 2회 증균 배양하여 사용하였다.

2. 녹차 아펜젤러 치즈의 제조

치즈 제조는 Kessler et al.(1990)과 Heo et al.(2006)의 방법에 따랐다. 먼저 본 치즈의 특성상 온화한 풍미 부여를 얻기

위해 실시하는 신선원유의 5~15% 해당하는 청정수를 가수하는 스위스 원전(Kessler *et al.*, 1990)의 방법을 변용하여 원유의 10% 정도 가수한 뒤 살균(63℃, 30분)하고 32℃로 냉각, 각 치즈 벨에 정치한 후 스타터를 접종(1.5%), 30분간 배양하였다. 원유의 적정산도 도달을 확인하고 액상 렌넷(Christian Hansen, Denmark)을 19 mL/100 kg을 첨가하여 응고시켰다. 응고된 커드는 3~5 mm 크기로 절단한 뒤 한 시간에 걸쳐 교반, 스위스 원전(Kessler *et al.*, 1990)의 방식에 따라 70℃ 이상의 열수(10%)를 첨가하되 5분에 1℃씩 가온하여 39℃까지 올린 뒤, 그 온도 하에서 20분간 더 교반 후 유청을 배제하고, 커드를 정리하여 커드 중량에 대한 첨가 비에 따른 각각 함량의 녹차 분말을 커드와 혼합한 뒤 가압, 성형, 가열 후 숙성온도 14℃와 상대습도가 85~95%인 조건하에서 4개월간 숙성하였다.

3. 치즈의 유산균 수 측정

치즈의 숙성 중 유산균 수의 변화는 3주마다 경시적으로 검사하였으며, 시료는 멸균 식염수와 분취한 치즈를 2:1의 비율로 혼합한 뒤 균질용 튜브에 넣고 homogenizer(M. Zipper GmbH, Etzenbach, Germany)로 최대속도에서 2분간 균질하였다.

유산균 수의 측정은 시료를 멸균식염수에 단계별로 희석하여 petri dish에 1.0 mL 분주하고, MRS 배지를 이용하여 standard plate count법으로 37℃에서 48시간 배양 후 균락의 수가 30~300개 범위로 나타난 평판을 선별, 계수하여 CFU (colony forming unit)/mL로 표시하였다.

4. 숙성 중 pH 변화 측정

멸균 식염수와 치즈를 2:1의 비율로 혼합한 뒤 균질용 튜브에 넣고 homogenizer로 균질시킨 다음, pH meter(Metrohm model 691, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

5. 숙성 중 NPN(non protein nitrogen), NCN(non casein nitrogen), WSN(water soluble nitrogen)의 변화

멸균 식염수와 치즈를 2:1의 비율(식염수 40 mL에 치즈 20 g)로 혼합한 뒤 균질용 튜브에 넣고 homogenizer로 균질한 후 5℃, 3,000×g에서 30분간 원심분리(Supra 25K, Hanil Science Industrial, Korea)하여 상층부의 지방을 걷어내고 남은 액을 여과(Whatman No. 2)하여 Hull(1947)의 방법에 따라 NPN과 NCN, WSN 함량을 측정하였다.

NPN 측정을 위하여 여과액 2.5 mL에 Reagent A(12% trichloroacetic acid) 5 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(증류수 500 mL에

sodium carbonate 75 g과 sodium hexametaphosphate 10 g을 녹인 것) 용액 5 mL와 Reagent C(phenol reagent 50 mL와 증류수 100 mL를 혼합한 것) 용액 1.5 mL를 순서대로 혼합하여 30℃ 항온수조에서 30분간 발색하였다.

NCN은 위의 여과액 2.5 mL에 1 M acetate buffer(pH 4.6) 2.5 mL를 가하여 37℃ 항온수조에서 20분간 방치한 뒤, Whatman No. 42 여과지로 여과한 여과액을 NPN과 같은 방법으로 발색시켰다.

WSN의 경시적인 변화는 치즈 5 g에 증류수 20 mL를 넣고 분쇄 및 균질화 한 후 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 NPN과 같은 방법으로 발색시켰다. 발색이 끝난 후 NPN은 650 nm, NCN은 570 nm, WSN은 570 nm에서 UV-spectrophotometer(Smart Plus Spectrophotometer Co., Korea)를 사용하여 각각의 흡광도를 측정하였으며, 이들의 함량은 tyrosine을 표준물질로 하여 작성한 표준곡선과 환산을 위한 직선 회귀식에 의거 계산하였다.

6. 전기영동에 의한 숙성 중 단백질 분해도 측정

숙성 중 단백질 분해도를 전기영동법에 의해 분석하기 위해 Shalabi and Fox(1987)의 방법에 따라 polyacrylamide gel electrophoresis(PAGE) 방법으로 분석하였다.

먼저 치즈 30 mg을 0.076M tris-citrate buffer(pH 9.0) 1.0 mL에 용해시킨 후 12% TCA 6.0 mL를 가하여 침전시키고 Whatman No. 42 여과지로 여과한 후 여과 잔유물 0.076M tris-citrate buffer(pH 9.0)에 약 30 mg/mL 농도로 용해시켰다. 그 용해액을 전기영동 electrode buffer에 48시간 투석(4℃)시키고 이것의 1.0 mL를 취하여 urea 0.27 g과 2-mercaptoethanol 1방울(약 10 μL)을 혼합하여 4℃에서 45분간 방치하였다가 전기영동용 시료로 사용하였다. 전기 영동은 7.0% polyacrylamide slab gel에서 15 mA로 20분 예비영동시킨 다음 30 mA로 약 6시간 동안 실시하였다. 전기영동이 끝난 gel은 1.0% amido black 10B를 함유하는 염색액(methanol : H₂O : acetic acid = 4:5:1)에서 30분간 염색하고, methanol과 증류수 및 acetic acid를 5:10:1의 비율로 혼합한 탈색액에서 7회 반복하여 탈색하였다.

7. 치즈 내 잔류 Catechin류 함량의 분석

시료 5.0 g을 200 mL의 용량 플라스크에 취하여 증류수 100 mL를 가한 후 80℃의 열탕 속에서 10분간 진탕하였다. 이를 실온으로 냉각한 후 증류수를 가하여 100 mL로 정용하고 여과지로 여과한 여과액 50 mL에 50 mL의 chloroform을 가해 지방과 카페인을 제거하였다.

제거한 1차 분액 추출물에 ethyl acetate 50 mL씩을 가하여 3회 반복하여 catechin류를 추출, 수집하고 감압 농축한

Table 1. The operating conditions of HPLC for analysis of catechins

Instrument	Shimazu HPLC system (LC-20AD)
Column	HiQ sil C18 (4.6 mm I.D × 150 mm)
Mobile phase	20 mM KH ₂ PO ₄ (pH 2.5) : CH ₃ CN = 87 : 13
Flow rate	1.0 mL/min
Detector	UV 254 nm
Temperature	40°C

후 질소로 잔여 용매를 날려보내고 다시 ethyl acetate 5.0 mL로 정용하여 0.45 μm의 membrane filter와 Sep-Park(C18) 카트리지를 통과시킨 후 HPLC를 이용하여 catechin류의 함량을 분석하였다. HPLC의 분석조건은 <Table 1>과 같다.

8. 일반 성분 분석

치즈의 일반 성분은 AOAC(1990)의 방법에 따라 수분과 건물함량은 oven 건조법, 조단백질 함량은 킬달법(Kjeldahl), 조지방 함량은 뢰제-고트리브(Roesc-Gottlieb)법으로 측정하였다.

9. 관능검사

녹차 아펜젤러 치즈의 관능검사는 팍(2002)의 방법에 따라 대학생 50명을 대상으로 관능검사에 대한 기본사항과 판정 방법 등을 훈련시킨 후 공시 치즈의 맛, 외관, 향기, 조직감에 대하여 5점 채점법에 의거하여 관능검사를 실시하였다.

10. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과의 통계처리는 SAS Program(1996)을 이용하여 ANOVA 분석하였으며, 각 시험 군 사이의 유의성은 P<0.05 수준에서 Fisher's least significant difference test를 통하여 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 녹차 첨가 아펜젤러 치즈의 외관

<Fig. 1>은 녹차를 첨가하여 제조한 후 4개월간 숙성한 아펜젤러 치즈의 외관이다. 녹차가 첨가되지 않은 대조구 치즈와 녹차를 첨가한 치즈들과 외관상으로 확인한 차이를 볼 수 있었는데, 녹차 첨가량이 많을수록 녹색 반점들이 더 촘촘하여 치즈들이 전반적으로 더 어두운 색을 띠었다. 이는 녹차 첨가가 전통적인 개념의 치즈 색(황색)을 차단함에 따른 소비자의 선택적 기호도에 영향을 미칠 것으로 사료되어 지나친 녹차 첨가량 증가는 소비 선택상 바람직하지 않을 것으로 사료되었다. 다만 녹색 치즈의 외관이 친환경

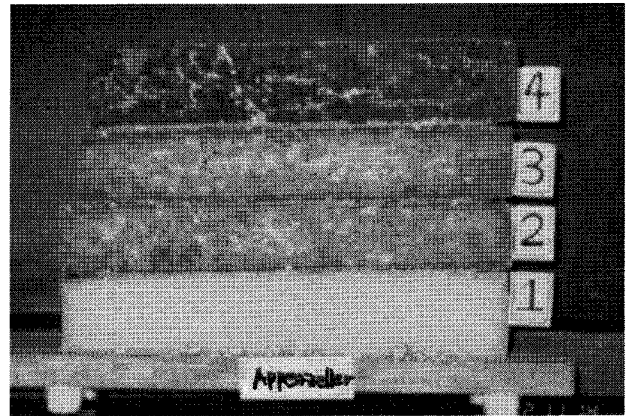


Fig. 1. Appearance of Appenzeller cheese added with *Camellia sinensis* powder (CSP). 1: control cheese, 2: cheese added with 0.5% CSP, 3: cheese added with 1.0% CSP, 4: cheese added with 2.0% CSP.

자연 치즈와 연관된 상품화 시 치즈의 녹색이 친환경 이미지 부각에 따른 소비자들의 상품 선호도에 정의 상관을 가져다 줄 것으로 기대되었다.

2. 치즈의 일반 성분

제조한 후 4개월 숙성시킨 공시치즈의 일반 성분을 분석한 결과는 <Table 2>와 같았다. 수분 함량은 37.63~40.3%으로 기존에 보고된 아펜젤러 치즈의 42~52%(Christian, G, 1983; Kessler et al., 1990)보다 다소 낮은 값을 보였는데, 이는 스위스와 같은 규정 숙성 조건이 아닌 실험실형 숙성 조건에 따른 숙성으로 과도한 수분 증발로 인한 저 수분 함량으로 나타나 보였다. 수분 함량에 있어 녹차 첨가구가 대조구에 비해 다소 높았으나 유의하지는 않았고 조회분도 그룹간의 차이는 없었다. 조지방 함량은 녹차 첨가구가 대조구보다 낮았으며, 조단백질 함량도 녹차 첨가구가 대조구보다 다소 낮았으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었다.

Table 2. Chemical composition of the Appenzeller cheese added with *Camellia sinensis* powder (CSP) (Unit : %)

Component	Treatment			
	Control	0.5%	1.0%	2.0%
Moisture	37.63±1.10 ^b	39.25±1.52 ^a	40.30±0.38 ^a	38.72±0.94 ^b
Crude ash	4.18±0.18 ^c	4.32±0.48 ^b	3.61±0.35 ^d	4.70±0.45 ^a
Crude protein	26.12±0.47 ^{NS}	27.81±2.58 ^{NS}	27.44±0.69 ^{NS}	27.47±1.86 ^{NS}
Crude fat	31.44±1.45 ^a	28.62±1.06 ^c	28.65±1.68 ^c	29.11±0.02 ^b

^{a-c}: Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).

^{NS}: Not significantly different.

3. 유산균 수 변화

치즈 숙성 중 유산균 수의 변화는 <Fig. 2>에서 보는 바와 같이 전반적으로 숙성 3주까지 유산균 수가 비교적 빨리 감소하였으나, 그 이후에는 비교적 완만히 감소하였다. 녹차 첨가에 따른 유산균 수 변화에 대한 영향을 살펴보면 숙성 12주까지 녹차 1.0% 이상을 첨가한 구에서 대조 구에 비해 다소 낮은 유산균 수를 보였으나, 숙성 15주에는 대조구와 녹차 첨가구의 유산균 수가 큰 차이가 없었다. 이러한 결과는 첨가된 녹차의 성분들이 유산균의 초기 생육을 다소 억제하나, 장기적으로는 유산균의 생존에 영향을 미치지 않아 치즈의 지속적이고 완만한 숙성을 유도하고 있음을 보여주었다.

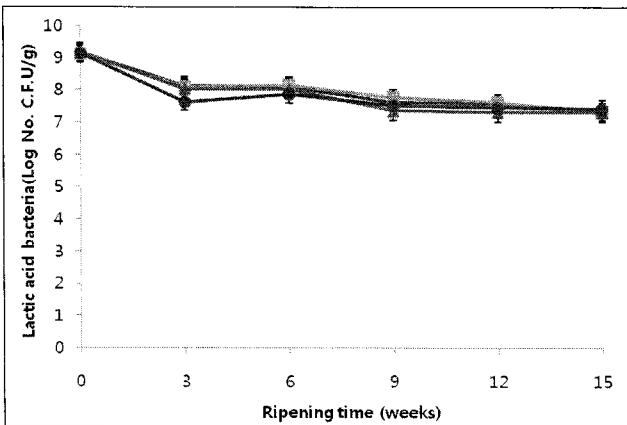


Fig. 2. Changes in lactic acid bacterial cell count during the ripening of Appenzeller cheese added with *Camellia sinensis* powder (CSP). ◆-◆: Control cheese, ■-■: Cheese added with 0.5% CSP, ▲-▲: Cheese added with 1.0% CSP, ●-●: Cheese added with 2.0% CSP.

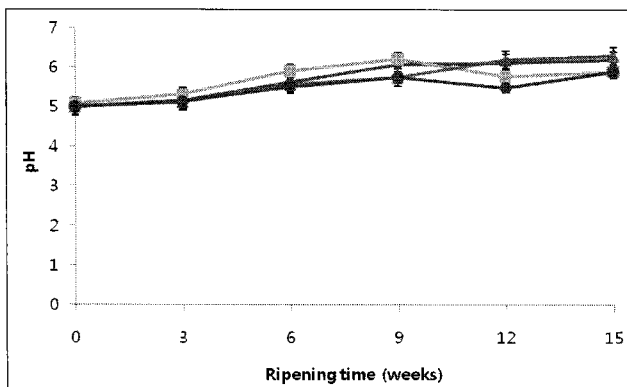


Fig. 3. Changes in pH during the ripening of Appenzeller cheese added with *Camellia sinensis* powder (CSP). ◆-◆: Control cheese, ■-■: Cheese added with 0.5% CSP, ▲-▲: Cheese added with 1.0% CSP, ●-●: Cheese added with 2.0% CSP.

4. pH의 변화

숙성 중 pH 변화를 측정된 결과 <Fig. 3>에서와 같이 숙성 개시점에서는 pH 5.0~5.3이던 것이 숙성 15주에는 pH 5.9~6.3 범위를 나타냈는데, 이는 아미노산의 카르복실기 이탈작용과 탈 아미노화 작용에 의해 시간 경과에 따라 증가한다는 Bachmann(1999)의 연구보고와 일치하였다. 한편, 녹차 분말의 첨가는 아펜젤러 치즈 숙성 중 pH의 변화에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

5. 숙성 중 NPN, NCN, WSN의 변화

치즈의 숙성 기간 중 질소화합물의 변화는 <Fig. 4~7>에서와 같이 치즈 숙성 중 단백질 분해에 따라 비단백태 질소화합물(NPN), pH 4.6 가용성 질소화합물(NCN) 그리고 수용성 질소화합물(WSN) 등의 함량이 모두 증가하여 나타났다. 특히, 비단백태 질소화합물(NPN)의 경우 숙성 개시 시보다 단백질 함량이 증가하였고, WSN과 NCN에 비해 다소 많이 함유되어 있었다.

이와 같이 질소화합물의 함량이 모두 증가하였는데, 이는 숙성이 진행됨에 따라 치즈 내에서 효소 작용을 받은 각 casein의 분해산물에 의해 증가하는 것으로 사료되며, 숙성 중인 치즈의 질소 화합물의 대부분이 유산균 스타터 생성 단백질분해효소와 잔류 rennet의 작용에 의해 생성되기 때문(Galan, et al., 2008; Prados, et al., 2007)이라는 보고와도 일치하였다. 또한 Grappin(1985), Yamauchi(1986) 등의 치즈 숙성이 진행됨에 따라 수용성 질소, 비단백태 질소 및 아미노태 질소화합물의 함량이 모두 증가한다는 연구 보고와도 일치하였다. 하지만 녹차 첨가 치즈의 질소화합물의 함량에는 대조구보다 첨가구 치즈에서 다소 낮은 수치를 보였는데,

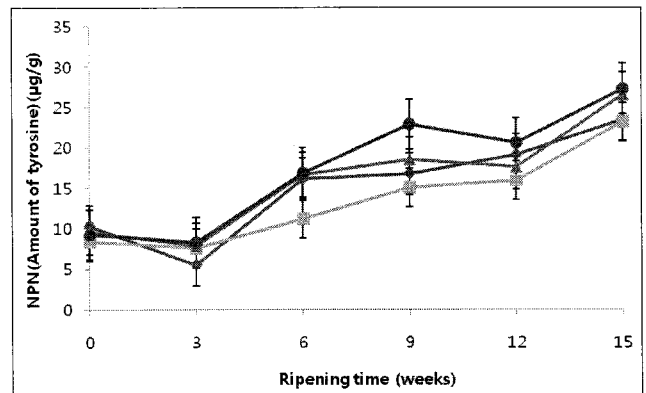


Fig. 4. Changes in non-protein nitrogen (NPN) during the ripening of Appenzeller cheese added with *Camellia sinensis* powder (CSP). ◆-◆: Control cheese, ■-■: Cheese added with 0.5% CSP, ▲-▲: Cheese added with 1.0% CSP, ●-●: Cheese added with 2.0% CSP.

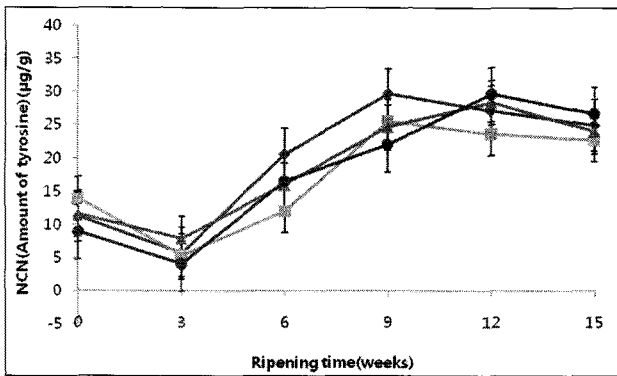


Fig. 5. Changes in non-casein nitrogen (NCN) during the ripening of Appenzeller cheese added with *Camellia sinensis* powder (CSP). ◆-◆: Control cheese, ■-■: Cheese added with 0.5% CSP, ▲-▲: Cheese added with 1.0% CSP, ●-●: Cheese added with 2.0% CSP.

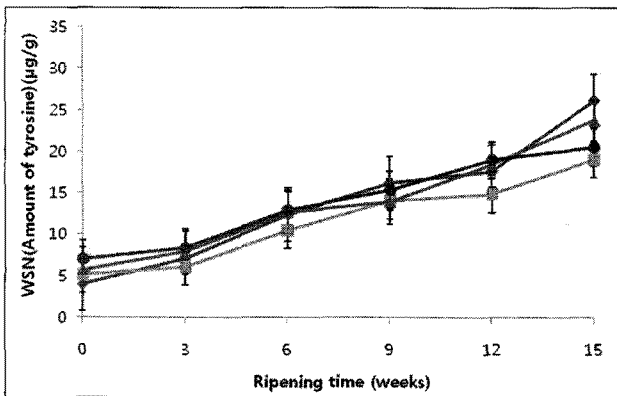


Fig. 6. Changes in water-soluble nitrogen (WSN) during the ripening of Appenzeller cheese added with *Camellia sinensis* powder (CSP). ◆-◆: Control cheese, ■-■: Cheese added with 0.5% CSP, ▲-▲: Cheese added with 1.0% CSP, ●-●: Cheese added with 2.0% CSP.

이는 녹차 성분이 줄 수 있는 유산균 증식 억제 작용으로 인해 치즈내 효소 공급성이 약화되어 casein의 분해성을 완화시킨 것으로 사료되었다. 또한, 이러한 casein 분해 완화 작용은 장기적인 치즈 숙성 시 오히려 한국인 기호성에 적합한 온화한 맛의 치즈 생산에 기여할 것으로 기대되었다.

6. 전기영동상의 변화

녹차 첨가 아펜젤러 치즈의 숙성 기간 경과와 함께 각 casein 단백질이 분해되는 정도를 전기영동으로 확인하였다(Fig. 7). 치즈의 숙성이 진행됨에 따라 α_s-casein, β-casein 및 κ-casein 등 모든 종류의 casein이 점진적으로 분해되었고(Fox, 1993), 특히 α_s-casein은 숙성 8주 후부터는 거의 분해되어 다른 casein에 비해 더 빠른 속도로 분해되는 것을 알 수 있었다.

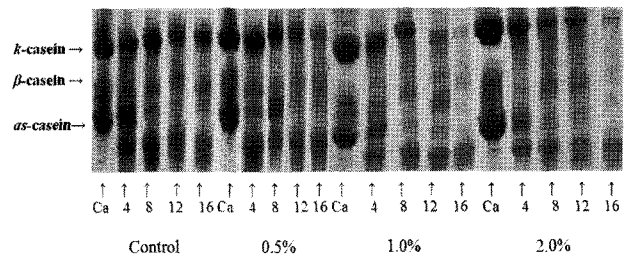


Fig. 7. Proteolysis of Appenzeller cheese added with *Camellia sinensis* powder (CSP). Ca: whole casein.

녹차 첨가에 따른 단백질 분해의 변화를 살펴보면 대체로 치즈 숙성 12주까지는 녹차 첨가에 따른 단백질 분해의 차이가 거의 없었으나, 숙성 16주 이후에는 녹차 첨가량이 많을수록 casein의 분해상이 더 많은 것으로 나타났다. 이는 녹차의 주요성분인 카테킨류가 치즈의 숙성 후기 유산균 생육 유지에 미치는 정의 상관성과 관련이 있는 것으로써 보이며, 유산균에 의한 단백질 분해효소의 지속적인 공급력에 따른 결과인 것으로 사료되었다.

7. 치즈 내 카테킨 화합물의 함량

녹차 분말을 치즈 커드 중량 대비 0.5, 1.0 및 2.0%를 각각 첨가하여 제조하고 4개월간 숙성을 끝낸 아펜젤러 치즈의 카테킨 함량을 측정된 결과(Table 3), 카테킨 화합물의 종류로는 epigallocatechin(EGC), catechin(+catechin), epicatechin(EC), epigallocatechin gallate(EGCG), epicatechin gallate(ECG)

Table 3. Catechin contents of the Appenzeller cheese added with *Camellia sinensis* powder (CSP) after 16 weeks of ripening (Unit : mg%)

Component	Treatment		
	0.5%	1.0%	2.0%
Epigallocatechin (EGC)	12.26±0.18 ^c	27.16±1.02 ^b	55.99±0.41 ^a
Catechin (+Catechin)	0.47±1.29 ^b	0.75±0.81 ^b	1.10±1.01 ^a
Epicatechin (EC)	7.85±0.46 ^c	11.23±0.11 ^b	27.88±1.12 ^a
Epigallocatechin gallate (EGCG)	2.80±0.53 ^c	5.19±0.91 ^b	13.76±0.67 ^a
Epicatechin gallate (ECG)	0.69±1.44 ^b	1.67±0.08 ^b	5.20±0.55 ^a
Total	24.07	46.00	103.93

^{a-c}: Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05).
^{NS}: Not significantly different.

등 5종이 동정되었는데, 이 중 EGC 함량이 가장 높게 나타났다(12.39 mg%), 그 다음으로 EC, EGCG, ECG 등의 순이었다. 치즈에 함유된 총 카테킨 함량은 녹차 첨가량에 따라 증가하였으며, 0.5, 1.0 및 2.0% 첨가한 치즈의 총 카테킨 함량은 각각 24.1, 46.0 및 103.9 mg%이었다. 녹차를 첨가하는 자연 치즈 제조과정에서 유청 배제 시에 상당량 손실이 예상되었으나, 치즈 숙성과정에서는 그대로 잔류되었음이 확인되어 숙성 후 녹차 카테킨의 기능성이 치즈 제품에 이행된 기능성 녹차 치즈 제조가 가능할 것으로 기대되었다.

8. 관능검사

4개월 동안 숙성시킨 녹차 첨가 치즈의 맛, 외관, 향미, 조직감 등을 조사한 관능검사 결과(Table 4), 대부분 항목에서 전반적으로 녹차 첨가구가 대조구보다 낮게 평가되었다. 이는 Lemieux와 Simard(1992)에 의하면 치즈가 숙성이 됨으로써 쓴맛을 내게 하는 분자를 가지고 있고, 녹차 특유의 쓴맛을 내기 때문인 것으로 보였다. 특히 맛, 외관과 물성에 있어서 대조구와 유의한 차이를 보였다. 녹차 첨가구 중 가장 선호도가 높은 구는 녹차 1.0% 첨가구로 맛 2.61, 외형은 2.28, 향미는 2.44, 조직은 2.33점의 평가를 받았으나, 첨가구간의 유의적인 차이는 없었다.

한편, 치즈의 향미는 대조구 및 첨가구간에 유의적 차이를 보이지 않았다. 이는 대조구 및 첨가구 모두 치즈의 풍미와 녹차 특유의 풍미가 혼합되어 일괄적으로 향미를 나타내고 있는 것으로 사료되며, 향후 녹차 첨가의 분말 상태와 물성 조성(분쇄도)과 첨가량을 보다 세분하여 조정하고 숙성 조건을 조절하는 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단되었다. 또한 녹차 첨가 치즈 제조 시 관능성을 추가적으로 보강하고 치즈 향은 깊고 녹차의 강한 향미는 완화되도록 향미 조절을 실시한다면 소비자에게 선호되는 친환경 자연 치즈의 제품화가 기대되었다.

Table 4. Sensory evaluation of the Appenzeller cheese added with *Camellia sinensis* powder (CSP)

Component	Treatment			
	Control	0.5%	1.0%	2.0%
Taste	3.27±0.96 ^a	2.50±1.10 ^b	2.61±1.07 ^b	2.38±0.85 ^c
Appearance	3.61±1.19 ^a	2.28±0.75 ^b	2.28±1.07 ^b	2.00±0.91 ^c
Flavor	2.89±1.08 ^{NS}	2.39±0.92	2.44±0.70	2.33±0.97
Texture	3.00±1.19 ^a	2.33±0.97 ^b	2.33±0.77 ^b	2.22±0.73 ^b

^{a-c}: Means with different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

^{NS}: Not significantly different.

요 약

본 연구는 소비자가 추구하는 친환경 기능성 자연 치즈 제품의 다양한 아이템 개발을 위해 녹차를 자연 치즈에 접목시킴으로써 녹차의 약리 효과가 부여된 기능성 치즈의 개발 가능성 검토를 위해 실시되었다. 이 녹차 첨가 자연 치즈는 약 4개월간 숙성하면서 유산균의 생육과 pH, 질소화합물의 변화 및 단백질의 분해도 측정 및 카테킨 함량과 관능평가를 통하여 제품의 품질 평가를 실시하였다.

유산균 수는 숙성 12주까지 녹차 1.0% 이상을 첨가한 구에서 대조구에 비해 다소 낮은 유산균 수를 보였으나, 숙성 16주에는 대조구와 녹차 첨가구의 유산균 수 차이가 없었다. pH 5.0~5.3이던 것이 숙성 15주에는 pH 5.9~6.3 범위를 나타냄으로써 숙성이 진행됨으로 점차 상승하였다. 치즈의 숙성 기간 중 질소화합물의 변화는 비단백질 질소화합물(NPN)의 경우 숙성 시작보다 단백질 함량이 증가하였고, WSN과 NCN에 비해 다소 많이 함유되어 있었다. 전기영동 결과, 치즈의 숙성이 진행됨에 따라 α_s -casein, β -casein 및 κ -casein 등 모든 종류의 casein이 점진적으로 분해되었고, 특히 α_s -casein은 숙성 8주 후부터는 거의 분해되어 다른 casein에 비해 더 빠른 속도로 분해되는 것을 알 수 있었다.

카테킨 화합물의 종류로는 epigallocatechin(EGC), catechin(+catechin), epicatechin(EC), epigallocatechin gallate(EGCG), epicatechin gallate(ECG) 등 5종이 동정되었으며, 이 중 EGC 함량이 12.39 mg%로 나타났다. 치즈에 함유된 총 카테킨 함량은 녹차 첨가량에 따라 증가하였으며, 치즈의 총 카테킨 함량은 각각 24.1, 46.0 및 103.9 mg%이었다.

녹차 첨가구 중 가장 선호도가 높은 구는 녹차 1.0% 첨가구로 맛 2.61, 외형은 2.28, 향미는 2.44, 조직은 2.33의 평가를 받았으나, 첨가구간의 유의한 차이는 없었다. 치즈의 향미는 대조구 및 첨가구간에 유의적 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 녹차를 첨가한 아펜젤러 치즈에서 치즈로 이행된 카테킨 성분이 숙성 종료 후에까지도 치즈 내에 일정량 보존됨이 확인되었고, 녹차 첨가는 아펜젤러 치즈의 숙성 과정에 크게 영향을 미치지 않았으나, 맛과 외관, 물성 등 관능적 기호도를 떨어뜨리는 결과를 가져와 향후 자연 치즈 제조 시 첨가 수준 및 가공 방법을 달리하는 등 관능적 특성 향상을 위한 추가적인 연구가 이루어진다면 녹차 함유 기능성 자연 치즈의 제품 개발이 가능할 것으로 기대되었다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농림기술관리센터의 현장에

로기술개발(과제번호: 103047-03) 연구비 지원에 의해 수행한 연구결과의 일부로써 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis, 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C., U.S.A., pp. 125-139.
2. Aston, J. W., Giles, J. E., Durward, I. G. and Dulley, J. R. 1985. Effect of elevated ripening temperatures on proteolysis and flavor development in cheddar cheese. J. Dairy Res. 52:565-572.
3. Bachmann, H. P., Bütikofer, U. and Meyer, J. 1999. Predication of flavor and texture development in Swiss-type cheese. Levensm-wiss.u. Technol. 32:284-289.
4. Bae, I. H. 2008. Current status and prospects of processing technology for the organic milk products. The Proceeding of 1st half of 2008 Symposium of Kor. Ass. of Organic Agr. Kwang Ju, Korea. pp. 31-60.
5. Bae, I. H. (1989). Studies on properties and caseinolytic action of extracellular protease from *Saccharomyces lipolytica*. Doctor's thesis, Sungkyunkwan Univ., Seoul, Korea. pp. 78-79.
6. Bae, I. H. and Park, J. R. 1994. Proteolytic characteristics of Tilsiter cheese made with bacteriophage-resistant mutants of *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* S10. Foods and Biotechnology 3(2):77-82.
7. Bang, B. H. and Park, H. H. 2000. Preparation of yogurt added with green tea and mugwort tea and quality characteristics. J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr. 29(5):854-859.
8. Cho, Y. J., Ahn, B. J. and Choi, C. 1993. Inhibition effect of against angiotensin converting enzyme of flavan-3-ols isolated Korean green tea. Korean J. Food. Sci. Technol. 25:238-242.
9. Choi, S. I., Lee, J. H. and Lee, S. R. 1994. Effect of green tea beverage on the removal of cadmium and lead by membrane filtration. Korean J. Food. Sci. Technol. 26:740-744.
10. Christian, G. 1983. World guide to cheese. Ebury Press. London. pp94.
11. Courtine, R. J. 1973. Larousse des fromages. Librairie Larousse. pp. 16-17.
12. Davies, F. L. and Law, B. A. 1984. Microorganisms and their enzymes in the maturation of cheese. Progr. In Ind. Microbiol. 19:245-283.
13. Fox, P. F. 1993. Cheese: An overview. Cheese: chemistry, physics and microbiology. Vol. 1. pp. 1-36. London: Chapman and Hall.
14. Fujiki, H., Suganuma, M. and Okabe, S. 1999. Mechanistic findings of green tea as cancer preventive for humans. Proc. Soc. Exp. Biol. Meq. 220(4):225-228.
15. Galan, E., Prados, F., Pino, A., Tejada, L. and Fernandez-Salguero, J. 2008. Influence of different amounts of vegetable coagulant from cardoon *Cynara cardunculus* and calf rennet on the proteolysis and sensory characteristics of cheese made with sheep milk. International Dairy Journal 18:93-98.
16. Grappin, R., Rank, T. C. and Olson, N. F. 1984. Primary proteolytic of cheese proteins during ripening. A review. J. Dairy Sci. 68:531-540.
17. Hara, Y., Matsuzaki, T. and Suzuki, T. 1987. Angiotensin I converting enzyme inhibiting activity of tea components. Nippon Nogeikagaku Kaishi. 61:803.
18. Heo, J. Y., Shin, H. J., Oh, D. H., Cho, 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.
19. 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.
20. Ikeda, I., Imasato, Y. and Sasaki, E. 1992. Tea catechins decrease micellar solubility and intestinal absorption of cholesterol in rats. Biochem. Biophys. Acta. 1127:141.
21. Isigaki, K., Takakuwa, T. and Takeo, T. 1991. Anti-diabetes mellitus effect of watersoluble tea polysaccharide. Proceeding of the International Symposium on Tea Science, Japan : 240-242.
22. Itaro, O., Keoko, N. M. and Shigehiro, Y. 1988. On the anti-tumor activity of fresh green tea leaf. Agric. Biol. Chem. 52:1879.
23. Jarrett, W. D., Aston, J. W. and Dulley, J. R. 1982. A simple method for estimating free amino acids in cheddar cheese. Aust. J. Dairy Technol. 37:55-58.
24. Kang, W. S. (1995) Antithrombosis effects of polyphenols in green tea. Master thesis, Chungbuk National Univ., Chung Ju, Korea.
25. Kashket, S. and Paolino, V. J. 1988. Inhibition of salivary amylase by water soluble extracts of tea. Arch. Oral. Biol.

- 33(11):845-846.
26. Keiichiro, M., Mayumi, F. and Yukihiko, H. 1986. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J. Nuri. Sci. Vitaminol.* 32:613-622.
27. Kessler, A., Knusel, H., Raemy, O., Rentsch, F. and Sollberger, H. 1990. Der Tilsiter und der Appenzeller. in *Kasfabrikation. LMZ-Zillikofen. Switzerland.* pp. 71-78.
28. Kwak, H. S. 2002. Sensory analysis of milk products. In *Processing Technology of Milk Foods.* Lee, B. W. Editor, Sun Jin Mun Hwa sa. Seoul, Korea. pp. 628-652 (in Korea)
29. Law, B. A. 1984. Microorganisms and their enzymes in the maturation of cheese. *Progr. In Ind. Microbiol.* 19:245-283.
30. Ledford, R. A., Sullivan, A. C. and Nath, K. R. 1966. Residual casein fractions in ripened cheese determined by polyacrylamide-gel electrophoresis. *J. Dairy. Sci.* 49:1098-1101.
31. Lee, Y. M. 2006. *Cheese.* Gimmyonung Sa, Seoul, Korea, pp48.
32. Lemieux, L. and Simard, R. E. 1992. Bitter flavour in dairy products. II. A review of bitter peptides from the caseins: Their formation, isolation and identification, structure masking and inhibition. *Le Lait* 72:335-382.
33. Lin, Y. C., Washam, C. J. and Vedamuthu, E. R. 1982. Vakaleris-price and hull methods for determining soluble tyrosine and tryptophan in blue cheese. *J. Dairy. Sci.* 65: 707-711.
34. Manning, D. J. 1978. Cheddar cheese flavor studies. I. Production of volatile and development of flavor during ripening. *J. Dairy. Res.* 45:479-490.
35. Matsuzaki, T. and Hara, Y. 1985. Antioxidative activity of tea leaf catechins. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 59:129.
36. Mayumi, F., Taeko, M. and Yukihiko, H. 1987. Antioxidative activity of tea leaf catechins. *Proceeding of International Tea-Quality-Human Health Symposium.*
37. Ministry for Food, Agriculture Forestry and Fisheries (2009) 2008 Dairy Statistical year book. Korea Dairy Committee.
38. Morris, C. J. (1979). *Separation methods in biochemistry.* Pitmat Publishing, 2nd, ed. pp. 415-470.
39. Mukhtar, H., Katiyar, S. K. and Agarwal, R. 1994. Cancer chemoprevention by green tea components. *Adv. Exp. Med. Biol.* 354:123-134.
40. Muramatsu, K., Fukuyo, M. and Hara, Y. 1986. Effect of tea catechins on plasma cholesterol fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 32:613.
41. O'keeffe, R. B., Fpw, P. F. and Daly, C. 1976. Contribution of rennet and starter proteases to proteolysis in cheddar cheese. *J. Dairy Res.* 43:97-107.
42. Oberg, C. J., Davis, H., Richardson, G. H. and Ernstrom, C. A. 1986. Manufacture of cheddar cheese using proteinase-negative mutants of *Streptococcus cremoris*. *J. Dairy Sci.* 69:2975-2981.
43. Oguni, I., Yamamoto, N. S. and Nomura, T. 1988. On the antitumor activity of fresh green tea leaf. *Agric. Biol. Chem.* 52:1879.
44. Otake, S., Makimura, M., Kuroki, T. and Hirasawa, M. 1991. Anticaries effects of polyphenolic compounds from Japanese green tea. *Caries Res.* 25:438.
45. Park, H. J., Kim, S. I., Lee, Y. K. and Han, Y. S. 1994. Effect of green tea on *Kimchi* quality and sensory characteristics. *Korean J. Soc. Food. Sci.* 10:315-321.
46. Park, Y. H., Won, E. K. and Son, D. J. 2002. Effect of pH on the stability of green tea catechins. *J. Ed Hyg. Safety.* 17(3):117-123.
47. Prados, A., Pino, A. and Fernandez-Salguero, J. 2007. Effect of a powdered vegetable coagulant from cardoon *Cynara cardunculus* in the accelerated ripening of Manchego cheese. *International Journal of Food Science and Technology* 42: 556-561.
48. Rhi, J. W. and Shin, H. S. 1993. Antioxidant effect of aqueous extract obtained from green tea. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25(6):759-763.
49. Richardson, G. H., Ersstron, C. A., Kim, M. J. and Daly, C. 1983. Proteinase negative variants of *Streptococcus cremoris* for cheese starters. *J. Dairy. Sci.* 66:2278-2286.
50. Roh, H. J., Shin, Y. S., Lee, L. S. and Shin, M. K. 1996. Effect of water extract of green tea on the quality and shelf-life of cooked rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 66-71.
51. Ryuhei, F. 1990 A tentative approach to the dietary control of aging process-antioxidative activity of tea leaf catechins *in vivo*. *Fragrance Journal.* 11:20-23.
52. SAS. 1989. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, ASA Institute, Cary NC, U.S.A.
53. Schormuller, J. 1968. *Advances in food research. The chemistry and biochemistry of cheese ripening.* Academic press. New York and London. 16:231-230.
54. Shalabi, S. I. and Fox, P. F. 1987. Electrophoretic analysis of cheese: Comparison of methods. *Irish Journal of Food Science Technology* 11:135-151.

55. Vanderpoorten, R. and Weckx, M. 1982. Breakdown of casein by rennet and microbial milk clotting enzymes. *Neth. Milk Dairy J.* 26:47-59.
56. Widcombe, R. 1980. *The complete book of cheese.* Silupdoseo Ltd. Co. Tokyo. pp26.
57. Yamauchi, K. and Kaminogawa, S. 1972. Decomposition of milk proteins by milk protease. *Agr. Biol. Chem.* 36:249-254.
58. Yamauchi, K., Kang, K. H. and Kaminogawa, S. 1975. Proteolysis by *Debaryomyces hansenii* and lactic starters in skim milk culture. *Jap. J. Zootechnol. Sci.* 47:12-17.
59. Yang, C. S., Lee, M. J. and Chen, L. 1999. Human salivary tea catechin levels and catechin esterase activities; Implication in human cancer prevention studies. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 8(1):83-89.
60. Yang, C. S., Lee, M. J. and Chen, L. 1999. Human salivary tea catechin levels and catechin esterase activities: Implication in human cancer prevention studies. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 8(1):83-89.
61. Yuko, S. M., Tomomi, S. and Yoji, M. 1996. Effect of tea-leaf saponin on blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Central Research Institute, Ito-en Co. Ltd.*, 116(5): 388-395.

(2009년 9월 9일 접수; 2009년 10월 9일 채택)