

## 사삼주를 이용한 아펜젤러 치즈의 품질 특성

최희영 · 박은하 · 양철주 · \*최갑성 · \*\*김희경 · †배인휴

순천대학교 동물자원과학과, \*순천대학교 식품공학과, \*\*원광대학교 생활과학대학

### Quality Properties of Appenzeller Cheese Containing Sasam(*Codonopsis lanceolata*) Wine

Hee Young Choi, En Ha Park, Chul Ju Yang, Kap Sung Choi\*, Hoigyung Kim\*\* and †Inhyu Bae

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

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

\*\*College of Human Environmental Sciences, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

#### Abstract

This study was performed to develop a Korean natural cheese with traditional medical wine, making it different from foreign natural cheese. The effects of cheese with Sasam(*Codonopsis lanceolata*) wine (CLW) on the quality properties during the ripening period of natural cheese were investigated. The properties investigated were growth of lactic acid bacteria, characteristics of ripening, and sensory characteristics. Four vats of cheese were made on the same day from the same tank of fresh milk. Cheese samples were prepared with CLW at 2.0%, 4.0% and 6.0% of raw milk. Changes in gross composition, viable cell counts, pH, water soluble nitrogen (WSN), non casein nitrogen (NCN), non protein nitrogen (NPN), and proteolysis during maturation were measured. Polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) patterns were determined with control cheese. Viable cell counts of control and CLW cheese were not significantly different. The pH of CLW cheese increased gradually during maturation, and saponin levels and levels of NPN, NCN, and WSN were higher in CLW cheeses than control cheese. For most compositional data, the 4.0% CLW cheese was most similar to the control cheese. The PAGE pattern of cheese caseins indicated that the CLW cheeses degraded more rapidly than the control cheese. Control and 2.0% CLW cheese had good sensory scores, while scores for 4.0% and 6.0% CLW cheese were lower. However, sensory data depreciated with added levels of CLW, especially at a level of 4.0% or more. Further studies on levels of CLW and processing methods are required to improve sensory quality.

Key words: Appenzeller cheese, Sasam(*Codonopsis lanceolata*) wine, ripening, saponin, lactic acid bacteria.

#### 서 론

아펜젤러 치즈(Appenzeller cheese)는 4~6개월의 숙성 기간을 갖는 스위스 Appenzell 지역의 전통 치즈 중 하나로, 여름철에 방목한 소들의 원유로부터 제조된다. 전통적으로, 중량 5~6.75 kg의 원반 모양으로 지방 함량 45%, 수분 42~52%의 반 경질 치즈이며(Kessler 등 1990; Juliet 등 1998; Kosikowski & Mystry, 1999), 맛과 풍미가 우리나라 사람들의 기호에 적합하여 치즈의 기능성 강화를 위한 우리의 부존자원 접목 대

상 치즈로 주목 받고 있다(Heo 등 2006).

사삼(沙蔘, 더덕)은 도라지과(*Companulaceae*)에 속하는 다년생 초본으로 한국, 중국 등지에 분포하고 있으며, 한방에서는 진해, 거담, 해독, 천식, 폐결핵, 궤양, 편도선염 등에 효과가 있다고 하여 예로부터 사삼이라 칭하고, 인삼 대용으로 널리 사용되어 왔으며, 독특한 풍미로 인해 우리 민간에는 식재료용으로도 널리 이용되어 왔다(Hong 등 2006).

사삼에는 칼슘, 인, 철분 등과 같은 무기질과 비타민이 풍부하게 함유되어 있으며(Lee 등 2002), 사삼의 주요 생리활

† Corresponding author: Inhyu Bae, Dept. of Animal Science & Technol., Suncheon National University, 413 Jungang-ro, Suncheon, Jeonnam 540-742, Korea. Tel: +82-61-750-3233, Fax: +82-61-750-3233, E-mail: ihbae@scnu.ac.kr

성 성분으로는 saponin, insulin, flavonoid 함유와 sterol, triterpenoid(Yang 등 1975), cyCLWoartenol, N-formylharman, 1-carbomethoxy- $\beta$ -carboline, perlolynime, northaman(Chung 1976) 등이 있는 것으로 보고되었다. 이러한 사삼의 생리활성 성분들에 의해 신체 내 혈청 지질의 감소(Park 등 1989), 항산화 효과(Han 등 1997), 중성지질과 콜레스테롤 축적을 억제하는 효과(Han 등 1998) 등을 발현하는 것으로 보고되었다.

본 연구는 한국인의 기호를 고려하고 신세대 취향을 겨냥한 새로운 개념의 한국형 자연 치즈 개발을 위하여 사삼(더덕)을 빚어 만든 사삼주를 첨가한 아펜젤러형 치즈 제조 및 품질 특성을 규명하였기에 보고한다.

## 재료 및 방법

### 1. 원유, Strater, 사삼주

전남 순천시 서면 지본리에 소재하고 있는 순천대학교 부속동물사육장에서 사육 중인 홀스타인 프리지안(Holstein-Friesian)종의 당일 착유한 신선 원유를 사용하였다(TA: 0.14~0.15%). Starter는 10%(w/v) 환원탈지유(Seoul Milk Cooperation, Korea, Ansan)를 95°C, 30분간 살균 후 42°C로 냉각시킨 다음 Danisco사의 Visbyvac DIP(*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis*(Danisco Culture 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*(Danisco Culture Co., Denmark) 균주를 위의 10% 환원탈지유에 2회 계대 배양하여 활력을 증진시켜 사용하였다. 본 실험에 사용한 사삼주(*C. lanceolata* wine, CLW)는 낙안민속양조장(전남 순천시 낙안면 동내리 485)에서 500년 전통의 제조 방식에 따라 사삼과 찹쌀로 빚은 것을 구입하여 사용하였다.

### 2. 사삼주 아펜젤러 치즈의 제조

치즈 제조는 Kessler 등(1990), Heo 등(2006)과 Choi 등(2009)의 방법에 따랐다. 신선원유에 사삼주를 원유의 2.0, 4.0, 6.0%(알코올 함량 15%)을 첨가한 뒤 살균(63°C, 30분)하고 32°C로 냉각, 각 치즈 벨에 정지한 후 스타터를 접종(1.5%), 30분간 배양하였다. 원유의 적정 산도 도달을 확인하고 액상 렌넷(Christian Hansen, Denmark)을 19 ml/100 kg 정도 첨가하여 응고시켰다. 응고된 커드는 3.0~5.0 mm 크기로 절단한 뒤 한 시간에 걸쳐 교반하고, 73°C 정도의 온수(10%)를 첨가하여 5분에 1.0°C씩 올리는 속도로 39°C까지 가온, 교반 후 모시 천을

이용하여 커드를 건져 올려 유청을 배제하고, 가압, 성형 후 저장온도 14~15°C와 상대습도(RH)가 90~95%인 조건하에서 15주 간 숙성하였다.

### 3. 치즈의 유산균 수 측정

치즈의 숙성 중 유산균 수의 변화는 3주마다 경시적으로 검사하였으며, 시료는 멸균 식염수와 분취한 치즈를 2:1의 비율로 분쇄용 튜브에 넣고 호모게나이저(homogenizer, M. Zipper GmbH, Etzenbach, Germany)로 최대속도에서 2분간 균질하여 시료를 준비하였다.

유산균 수의 측정은 Richardson 등(1983)의 방법에 따라 위의 시료에서 1.0 ml를 무균적으로 취하여 멸균 식염수에 희석한 후 MRS 배지를 이용하여 standard plate count법으로 37°C에서 48시간 배양하고, 집락이 30~300개 범위로 나타난 페트리 디쉬(petri dish)의 집락을 계수하였다.

### 4. 숙성 중 pH 변화 측정

멸균 식염수와 치즈를 2:1의 비율로 호모게나이저(homogenizer, M. Zipper GmbH, Etzenbach, Germany)로 균질한 다음, pH 미터(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

숙성 중 단백질 분해도를 측정하기 위하여 멸균 식염수와 치즈를 2:1의 비율(식염수 40 ml에 치즈 20 g)로 분쇄용 튜브에 넣고 호모게나이저(homogenizer, M. Zipper GmbH, Etzenbach, Germany)로 균질한 후 5°C, 3,000 × g에서 30분간 원심분리(Supra 25K, Hanil Science Industrial, Korea)하여 상층부의 지방을 걷어내고 남은 액을 여과(Whatman No. 2)한 뒤 여과액을 취하여 Hull(1947)의 방법에 따라 NPN과 NCN, WSN 함량을 측정하였다.

NPN 측정을 위하여 여과액 2.5 ml에 시약 A(Reagent A, 15% trichloroacetic acid) 5.0 ml와 증류수 0.5 ml를 혼합하여 실온에서 20분간 방치한 뒤, 여과하여(Whatman No 42) 2.5 ml를 취하였다. 이후 여과액 2.5 ml에 시약 B(Reagent B, 증류수 500 ml에 sodium carbonate 75 g와 sodium hexametaphosphate 10 g를 녹인 것) 용액 5.0 ml와 시약 C(Reagent C, phenol reagent 50 ml와 증류수 100 ml를 혼합한 것) 용액 1.5 ml를 순서대로 혼합하여 30°C 항온수조에서 30분간 발색하였다.

NCN은 위의 여과액 2.5 ml에 1 M 아세테이트 버퍼(acetate buffer, pH 4.6) 2.5 ml를 가하여 37°C 항온수조에서 20분간 방치한 뒤, 왓트만(Whatman) No. 42 여과지로 여과한 여과액을 NPN에서와 같은 방법으로 발색시켰다.

WSN의 경시적인 변화는 치즈 5.0 g에 증류수 20 mL를 넣고 분쇄 및 균질화 한 후 왓만(Whatman) No. 2 여과지로 여과하여 NPN에서와 같은 방법으로 발색시켰다.

발색이 끝난 후 UV-분광광도계(UV-spectrophotometer, Smart Plus Spectrophotometer Co. Korea)를 사용하여 NPN은 650 nm, NCN은 570 nm, WSN은 570 nm에서 각각 흡광도를 측정하였으며, 이들의 함량은 타이로신(tyrosine)을 표준물질로 한 직선 회귀식에 따라 계산하였다.

## 6. 전기영동에 의한 숙성 중 단백질 분해도 측정

숙성 중 단백질 분해도는 Ledford 등(1966)과 Yamauchi & Kaminogawa(1972) 방법을 변경한 Bae(1989)의 방식에 따라 polyacrylamide gel electrophoresis(PAGE) 방법으로 분석하였다.

치즈 3.0 g을 0.076M Tris-citrate buffer(pH 9.0) 10 mL에 용해시킨 후 그 용해액을 전기영동 일렉트로드 버퍼(electrode buffer)에 48시간 투석(4°C)시키고 이것의 1.0 mL를 취하여 우레아(urea) 0.27 g와 2-메르kap토에탄올(2-mercaptoethanol) 1방울(약 10  $\mu$ l)을 혼합하여 4°C에 45분간 방치하였다가 전기영동용 시료로 사용하였다. 전기영동은 7.0% 폴리아크릴아마이드 슬랩 겔(polyacrylamide slab gel)에서 15 mA로 20분 예비영동시킨 다음 30 mA 약 6시간 동안 실시하였다. 전기영동이 끝난 gel은 1.0% 아미도 블랙(amido black) 10B를 함유하는 염색액(methanol : H<sub>2</sub>O : acetic acid = 4:5:1)에서 30분간 염색하고 메탄올(methanol)과 증류수 및 아세트산(acetic acid)을 5:10:1의 비율로 혼합한 탈색액에서 7회 반복하여 탈색하였다.

## 7. 치즈 내 잔류 Crude Saponin류 함량 분석

성형이 끝난 치즈에서 채취하여 분쇄한 치즈 10 g씩 2개의 샘플(sample)을 각각 50 mL의 증류수를 가하여 호모제나이저(homogenizer, M. Zipper GmbH, Etzenbach, Germany)로 최대 속도 1분간 균질한 다음 40°C의 항온수조에서 1시간을 방치하여 원심분리(3,500 × g, 30 mins, 5°C)하여 상등액을 25 mL에 25 mL의 클로로폼(chloroform)을 가해 지방과 카페인을 제거하였다.

제거한 추출액을 에틸아세테이트(ethylacetate) 25 mL를 가하여 사포닌(saponin)류를 추출하여 감압 농축한 후 다시 메탄올(methanol) 1.0 mL로 정용하여 0.45  $\mu$ m의 멤브레인 필터(membrane filter)를 통과시켜 정제한 후 HPLC를 이용하여 사포닌(saponin)류의 함량을 분석하였다.

## 8. 숙성 중 치즈의 지표 성분(사포닌) 함량 변화

숙성 진행 중인 치즈 10 g을 200 mL 용량 플라스크에 취하여 증류수 100 mL를 가한 후 80°C의 열탕 속에서 10분간 가온

추출하였다. 이를 실온으로 냉각한 후 증류수를 가하여 200 mL로 정용하고 여과지로 여과한 여과액 5.0 mL는 시험 튜브로 옮기고 2-티오바르비탈산(2-thiobarbituric acid, 증류수 안에 0.005M) 5.0 mL를 첨가하였다. 튜브를 장치하고, 그 혼합물은 전도에 의해 혼합하고 암실에서 15시간 동안 실내온도를 유지하였다.

Vis-분광광도계(Vis-spectrophotometer, Model 20D', Milton Roy, USA)를 이용하여 결과색을 스펙트로닉(spectronic-20D+)으로 530 nm에서 흡광도를 측정하였다(Vernon 등 1970).

## 9. 일반성분 분석

치즈의 일반 성분은 AOAC(1990)의 방법에 따라 수분과 건물 함량은 oven 건조법, 조단백질 함량은 킬달(Kjeldahl)법, 조지방 함량은 로제-고트리브(Roese-Gottlieb)법으로 측정하였다.

## 10. Thiobarbituric Acid(TBA) 값의 분석

사삼주가 첨가된 치즈의 산패도를 측정하기 위해 숙성이 끝난 사삼주 4.0% 첨가 치즈를 0~5주 동안 냉장 보관을 하였다. 2M 인산(2M phosphoric acid)과 20% 트리클로로아세트산(20% trichloroacetic acid)을 수용액으로 하여 50 mL에 치즈 시료 20 g을 섞고, 추출한 혼합물에 대한 침전물은 증류수 40 mL로 희석하고 흔들어서 균질한 후, 그 중 50 mL는 왓만(Whatman) No.1 여과지로 여과한 다음, 여과액 5 mL는 시험 튜브로 옮기고 2-티오바르비탈산(2-thiobarbituric acid, 증류수 안에 0.005M) 5 mL를 첨가하였다. 튜브를 장치하고, 그 혼합물은 전도에 의해 혼합하고 암실에서 15시간 동안 실내온도를 유지하였다. Vis-분광광도계(Vis-spectrophotometer, Model 20D', Milton Roy, USA)를 이용하여 결과색을 스펙트로닉(spectronic-20D+)으로 530 nm에서 흡광도 측정하였다(Vernon 등 1970).

## 11. 기호도 검사

Chung 등(2003)의 방법에 따라 임의의 3자리 숫자로 시료 번호를 지정한 후 백색 접시에 담아 사전에 치즈 기호도 검사 관련 훈련을 받은 순천대학교 학생 30명에게 제공하였다. 치즈의 관능검사에 필요한 치즈의 시료는 일정한 크기(1.0 cm × 1.0 cm)로 절단하여 하루에 한 번씩 흰 컵에 담아 제공하였고, 시료의 맛(taste), 외관(appearance), 향기(flavor), 조직감(texture) 등을 9점 척도법으로 실시하였으며, 1.0점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 9.0점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)으로 표시하게 하여 기호도 평가를 실시하였다. 모든 측정 결과는 SAS package를 이용하여 통계 처리하였고, 유의성 검증은 Duncan's multiple range test로  $\alpha=0.05$  level에서 시행하였다.

12. 통계 처리

본 시험에서 얻어진 결과의 통계 처리는 SAS Program (1990)을 이용하여 ANOVA 분석하였으며, 각 시험구 사이의 유의성은  $p < 0.05$  수준에서 Fisher's least significant difference test를 통하여 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 사삼주 첨가 아펜젤러 치즈의 외관

Fig. 1은 사삼주를 첨가하여 제조한 아펜젤러 치즈를 15주간 숙성한 후 얻은 절단면의 사진이다. 대조구 치즈는 옅은 노란색으로 전통적인 아펜젤러 치즈의 색감을 나타냈으며, 사삼주를 첨가한 치즈들은 대조구 치즈에 비해 절단면이 더 진한 황색을 띠는 것으로 나타났다. 이는 사삼주 첨가가 전통적인 아펜젤러 치즈 색감에 한층 더 깊은 치즈 색감을 보강해 줌으로써 소비자의 기호도에 부응하는 좋은 치즈 개발을 기대할 수 있었다.

2. 치즈의 일반성분

사삼주를 첨가한 아펜젤러 치즈의 일반성분을 분석한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 수분 함량은 34.98~41.21%로 기존에 보고된 아펜젤러 치즈 42~52%(Kessler 등 1990)보다 다소 낮은 값을 보였으며, 사삼주 4.0% 첨가구가 대조구에 비해 조회분과 조단백질 함량이 다소 높게 나타났다. 이는 Chung 등(1997)의 보고에 따르면 사삼의 성분 중 조단백질과 조회분의 함량이 각각 1.2~0.8%로 사삼주 자체의 조단백질 및 조회분의 함량이 부가되어 대조구보다 다소 높게 나타난 것으로 고려되었다.



Fig. 1. Appearance of Appenzeller cheese added with Sasam(Codonopsis lanceolate) wine(CLW).

1: control cheese, 2: cheese added with 2.0% CLW, 3: cheese added with 4.0% CLW, 4: cheese added with 6.0% CLW.

3. 유산균 수 변화

치즈 숙성 중의 유산균 수 변화는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 사삼주 첨가 치즈와 대조구 사이의 숙성 중 유산균 수 변화는 4.0% 첨가구를 제외한 모두가 대조구와 유사하였다. 이는 사삼주의 주요 기능성 생리활성물질들이 치즈 숙성 중 유산균의 생존성에 다소 영향을 미쳐 지속적인 보존성을 유지함에 따라 대조구 치즈보다 더 숙성을 촉진시킬 뿐만 아니라 장기적인 숙성 시에는 사삼주의 기능 성분이 치즈의 지속적이고 바람직한 양질의 숙성을 유도할 것으로 기대되었다.

4. pH의 변화

숙성 중 pH 변화를 측정된 결과 Fig. 3과 같이 숙성 개시

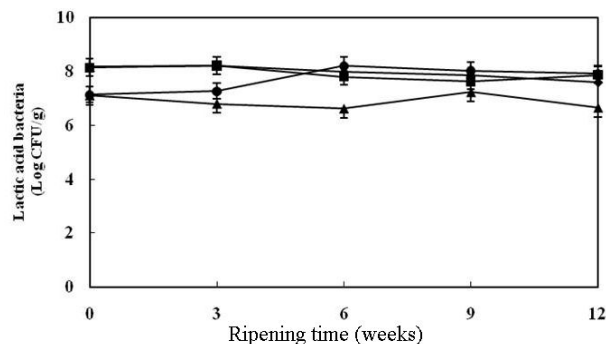


Fig. 2. Changes in lactic acid bacteria count during the ripening period of Appenzeller cheese added with Sasam(Codonopsis lanceolate) wine(CLW).

◆-◆: Control cheese, ■-■: Cheese added with 2.0% CLW, ▲-▲: Cheese added with 4.0% CLW, ●-●: Cheese added with 6.0% CLW.

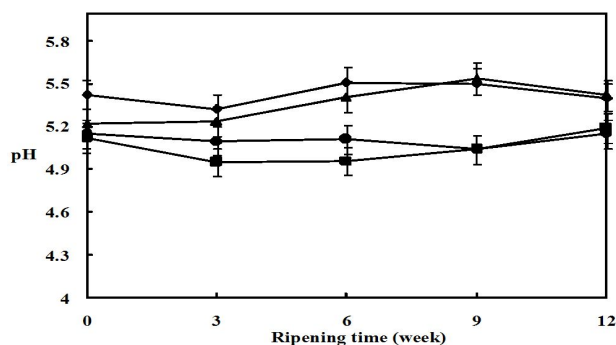


Fig. 3. Changes in pH during the ripening period of Appenzeller cheese added with Sasam(Codonopsis lanceolate) wine(CLW).

◆-◆: Control cheese, ■-■: Cheese added with 2.0% CLW, ▲-▲: Cheese added with 4.0% CLW, ●-●: Cheese added with 6.0% CLW.

점에서는 pH 5.1~5.4이던 것이 숙성 15주에는 첨가구의 치즈 pH가 5.2~5.7의 범위를 나타내어 약산성 쪽으로 이동되었는데, 이는 치즈 숙성 중 유산의 분해, 비휘발성 성분, 치환물의 생성, acetic acid, carvonic acid 생성 등과 유리 아미노산에 의한 것으로 한다는 연구(Visser 1977a,b; Puchades 등 1989)와 유사하며, 치즈 숙성 기간의 경과와 더불어 pH가 다소 상승한다는 보고(McSweeney & Fox 1997)와도 일치하였다.

5. 숙성 중 NCN, NPN, WSN의 변화

치즈 숙성이 진행됨에 따라 단백질 분해가 일어나 비단백태질소화합물(non protein nitrogen, NPN), pH, 가용성 질소화합물(non casein nitrogen, NCN) 및 수용성 질소화합물(water

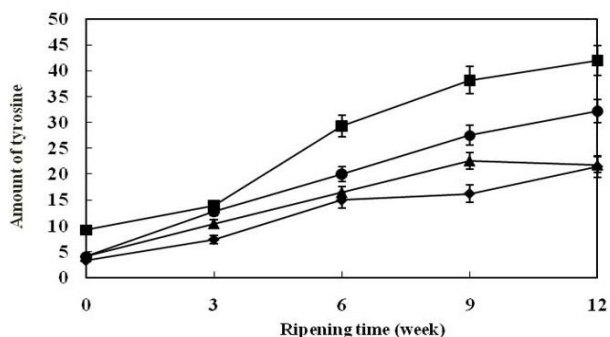


Fig. 4. Changes of water-soluble nitrogen(WSN) during the ripening period of Appenzeller cheese added with Sasam (*Codonopsis lanceolate*) wine(CLW).

◆-◆: Control cheese, ■-■: Cheese added with 2.0% CLW, ▲-▲: Cheese added with 4.0% CLW, ●-●: Cheese added with 6.0% CLW.

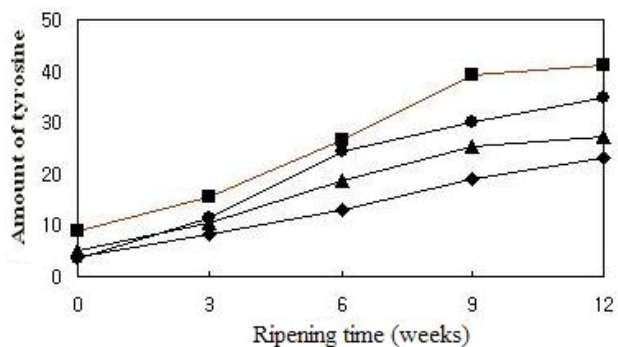


Fig. 5. Changes of non-casein nitrogen(NCN) during the ripening period of Appenzeller cheese added with Sasam (*Codonopsis lanceolate*) wine(CLW).

◆-◆: Control cheese, ■-■: Cheese added with 2.0% CLW, ▲-▲: Cheese added with 4.0% CLW, ●-●: Cheese added with 6.0% CLW.

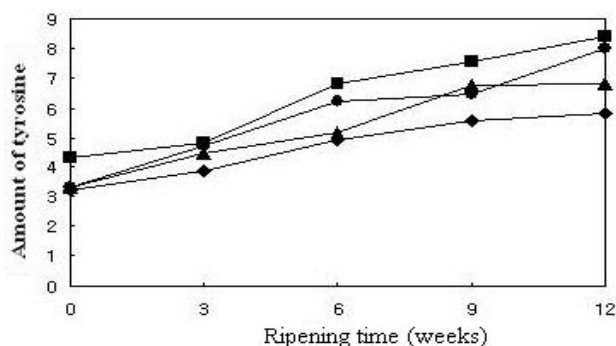


Fig. 6. Changes of non-protein nitrogen(NPN) during the ripening period of Appenzeller cheese added with Sasam (*Codonopsis lanceolate*) wine(CLW).

◆-◆: Control cheese, ■-■: Cheese added with 2.0% CLW, ▲-▲: Cheese added with 4.0% CLW, ●-●: Cheese added with 6.0% CLW.

soluble nitrogen, WSN) 등의 함량이 모두 증가하였다. 이와 같이 질소 화합물의 함량이 모두 증가하여 나타나는 것은 숙성이 진행됨에 따라 각 casein 분해산물에 의해 증가하는 것으로 숙성 중인 치즈의 질소화합물의 대부분이 유산균 스타터 생성 단백질 분해효소와 잔류 rennet 작용에 의해 생성되기 때문이라는 Oberg 등(1986)의 보고와도 일치한다. 또한, 숙성이 진행됨에 따라 수용성 질소화합물, 비단백태질소화합물 및 아미노태 질소 화합물의 함량도 증가한다는 Grappin(1984)와 Yamauchi(1986) 등의 연구 보고와도 일치하여 정상적인 숙성이 진행되었음을 알 수 있었다. 비케이신(casein)태 질소화합물과 비단백태질소 화합물이 모두 숙성 기간 동안 증가하는 경향을 보였고, 이 후 경미하게 증가하는 경향을 보였는데, 이는 Bergamini 등(2006)과 Tejada 등(2008)의 보고와 일치하였다.

6. 전기영동상의 변화

사삼주 첨가 아펜젤라 치즈의 숙성 중 단백질 분해도는 Fig. 7에 나타내었다. 치즈의 숙성이 진행됨에 따라 α<sub>s</sub>-casein, β-casein 및 κ-casein 등 모든 종류의 casein이 점진적으로 분해되는 것이 확인되었으며, 특히 α<sub>s</sub>-casein은 숙성 8주 후부터는 거의 전부분해되어 다른 casein에 비해 더 빠른 속도로 분해되는 것으로 나타났다. Fox(1981)는 β-casein의 아미노산 구성상 α<sub>s</sub>-casein보다 2배 이상 많은 proline을 함유한다고 하였고, Ohmiya 등(1978)은 대부분의 미생물 protease들이 β-casein을 다른 casein 성분보다 더 많이 분해한다고 하였다. 그리고 Sullivan(1972)은 치즈의 쓴맛 peptide들은 β-casein C-말단의 끝 부위 20개 이내의 잔기로부터 유래하는 것이며, 이들 쓴맛 peptide의 특징은 proline 아미노산을 다량으로 함유한다



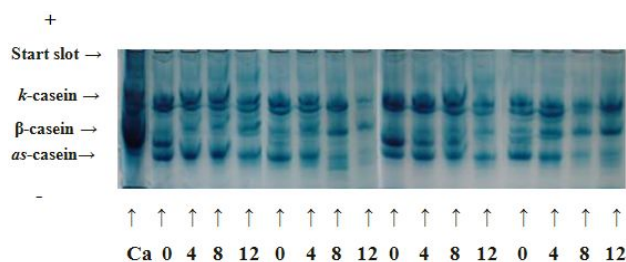


Fig. 7. Proteolysis of Appenzeller cheese added with Sasam(*Codonopsis lanceolate*) wine(CLW).

Ca: whole casein.

는 점인데, proline이 쓴맛 peptide로 하여금 peptidase에 대한 저항성을 갖게 한다고 하였다. Swaisgood(1975)과 Jeon 등(2007)에 의하면  $\kappa$ -케이신은 2-mercaptoethanol에 의하여 환원되거나 알칼리화 되지 않으면 분자 간 이황화결합 때문에 전분젤이나 PAGE에 의하여 잘 분리되지 않는다고 한 바 있다.

### 7. 치즈 내 Crude Saponin의 함량

치즈 내 crude saponin의 함량을 Table 3에 나타내었다. 치즈 원유에 사삼주를 2.0, 4.0 및 6.0% 첨가하여 제조한 치즈의 숙성 전 치즈에 잔존하는 조사포닌의 함량은 각각 1.7 mg%, 2.4 mg%, 3.5 mg%로서 사삼주 첨가 비율이 높을수록 잔존 사포닌의 양은 증가되었으나, 숙성 중인 치즈에 잔존하여 회수되는 함량(recovery %)은 사삼주 첨가량의 비율에는 미치지 못하였다. 즉, 사삼주 2.0% 첨가구를 회수율 100%로 기준하면, 사삼주 4.0% 및 6.0% 첨가구의 경우에 잔존하는 사포닌의 함량은 각각 3.4 및 5.1 mg%이어야 하므로 회수율은 약 70% 내외로 나타난다. 전체 시험구에서 조 사포닌의 총 함량은 당초 예상과 달리 숙성 기간 진행 중에도 별 다른 차이를 나타내지 않았음을 확인할 수 있었다.

### 8. 사삼 및 사삼주의 아미노산 함량과 사포닌, 지표 성분 함량

사삼의 16% 에탄올 유리 아미노산을 분석한 결과, Table 1과 같이 나타났다. Proline, arginine, glutamine의 함량이 높게 나타났으며 구성 아미노산의 경우에는 arginine, glutamine, asparagine의 함량이 높은 특이점을 보였다. 사삼의 경우, threonine을 제외한 대부분의 구성 아미노산이 균형 있는 분포를 나타냈으며 이 중 proline, serine, arginine, glutamine의 함량이 약간씩 높았다. 이는 Chung 등(1997)의 연구 결과와 일치하였다. 사삼주를 첨가한 치즈의 숙성 중 지표 성분의 변화를 검토하기 위하여 사삼과 사삼주의 주요 기능성분으로 알려진 사포닌 조성을 분석한 결과, HPLC 분리 패턴은 서로 상이하였다. 즉, Table 2에 나타난 바와 같이 사삼의 경우 표준

Table 1. Amino acid compositions of Sasam(*Codonopsis lanceolate*) and Sasam(*Codonopsis lanceolate*) wine(CLW) (mg%)

| Components | <i>Codonopsis lanceolate</i> |        | <i>Codonopsis lanceolate</i> wine |
|------------|------------------------------|--------|-----------------------------------|
|            | Free                         | Total  |                                   |
| Asp        | 28.9                         | 93.3   | 10.4                              |
| Thr        | 0.0                          | 38.0   | 0.0                               |
| Ser        | 48.2                         | 71.5   | 35.1                              |
| Glu        | 59.5                         | 183.9  | 29.3                              |
| Pro        | 160.6                        | 38.7   | 42.8                              |
| Gly        | 2.2                          | 54.3   | 15.1                              |
| Ala        | 16.0                         | 50.8   | 26.2                              |
| Cys        | 0.0                          | 6.1    | 3.5                               |
| Val        | 3.2                          | 44.7   | 11.7                              |
| Met        | 1.4                          | 18.5   | 6.2                               |
| Iso        | 0.8                          | 37.5   | 7.7                               |
| Leu        | 2.2                          | 64.2   | 20.4                              |
| Tyr        | 4.1                          | 22.2   | 16.3                              |
| Phe        | 5.6                          | 36.6   | 17.2                              |
| His        | 21.6                         | 54.6   | 22.7                              |
| Lys        | 13.9                         | 49.3   | 14.0                              |
| Arg        | 141.2                        | 248.3  | 33.3                              |
| Total      | 509.4                        | 1115.6 | 309.1                             |

Table 2. Analysis of saponins of Sasam(*Codonopsis lanceolate*) and Sasam(*Codonopsis lanceolate*) wine(CLW) (mg%)

| <i>Codonopsis lanceolate</i> |           | CLW           |           |
|------------------------------|-----------|---------------|-----------|
| Main fraction                | Peak area | Main fraction | Peak area |
| Fr 1 (Rb)                    | 6,370.6   | Fr 1 (Rb)     | 774.2     |
| Fr 2 (RG)                    | 1,168.8   | Fr 2 (RG)     | 1,813.4   |
| Fr 3                         | 796.5     | Fr 3          | 545.3     |
| Fr 4                         | 316.9     | Fr 4          | 426.4     |
| Miscellaneous                | 142.4     | Miscellaneous | 72.8      |

샘플과 비교하여 Rb(rubidium)로 확인된 main peak(Fr 1)가 사삼주에서는 두 번째로 높은 화합물이며, 오히려 사삼에서 RG로 판단되는 Fr 2에서 더 높은 조성을 보였다. 이러한 결과는 사삼주 발효 또는 열처리 공정에서 사포닌 구조 변화가 생겼을 가능성이 높은 것으로 관측되었고, 치즈 제조 과정에서도 그 조성이 달리 나타날 가능성이 있는 것으로 판단되었다.

### 9. 치즈 내 TBA의 함량

TBA(Thiobarbituric acid) 값은 식품의 산패도 측정을 위

**Table 3. Change of polyphenols contents during the ripening period of Appenzeller cheese added with Sasam(*Codonopsis lanceolata*) wine(CLW) (mg%)**

| Aging time<br>(week) | Treatment |      |      |
|----------------------|-----------|------|------|
|                      | 2%        | 4%   | 6%   |
| 0                    | 1.70      | 2.41 | 3.53 |
| 3                    | 1.65      | 2.45 | 3.56 |
| 6                    | 1.62      | 2.42 | 3.48 |
| 9                    | 1.68      | 2.52 | 3.34 |

**Table 4. TBA value of Appenzeller cheese added with Sasam(*Codonopsis lanceolata*) wine(CLW) ( $\mu$  mol/g cheese)**

| Aging time<br>(weeks) | Treatment              |                        |                        |                        |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                       | Control                | 2%                     | 4%                     | 6%                     |
| 0                     | 1.93±0.06 <sup>a</sup> | 2.01±0.07 <sup>a</sup> | 1.89±0.06 <sup>a</sup> | 1.87±0.05 <sup>a</sup> |
| 3                     | 3.25±0.06 <sup>a</sup> | 2.02±0.05 <sup>b</sup> | 2.05±0.05 <sup>b</sup> | 1.88±0.05 <sup>c</sup> |

Mean±S.D.(n=36). Means with different small character superscripts in each row are significantly different( $p<0.05$ ). Means with different large character superscripts in each column are significantly different ( $p<0.05$ ).

한 검토사항으로 측정되는데, 사삼주를 첨가한 치즈의 TBA (thiobarbituric acid) 값은 숙성 초기와 3주 숙성한 것을 비교하여 Table 4에 나타내었다. 즉, 첨가구와 대조구 모두 숙성 초기에는 TBA 값이 각각 1.87~2.01 범위로 대조구와 별 차이가 없었으나, 숙성 3주째부터 사삼주 첨가구가 대조구보다 TBA 값이 다소 낮게 나타났으나, 2.0%와 4.0% 첨가구 간에는 유의차가 없었다. 이러한 결과는 더덕(사삼)에서 유래된 기능성 물질들이(Table 3) 사삼주 첨가 치즈의 산패도를 낮추는데 기여하는 것으로 보이며, 사삼주 첨가로 인해 사삼의 기능성뿐만 아니라 나아가 치즈의 저장성을 높이는데 상당 부분 기여할 것으로 판단되었다.

## 10. 기호도 검사

사삼주 첨가 아펜젤러 치즈의 기호도 검사 결과는 Table 4와 같다. 맛과 향미는 대조구가 다소 높은 평가를 받았고, 외관과 조직감에서 사삼주를 첨가한 구가 대조구보다 다소 높은 평가를 받았다. 특히 치즈의 향미 경우 Thage 등(2004) 및 Yvon과 Rijnen(2001)의 보고에 의하면 leucine, isoleucine, valine 등의 아미노산이 치즈 특유의 풍미를 내는데 중요한 기능을 발현하는 것으로 보고한 바 있다. 사삼주를 첨가한 아펜젤러 치즈의 경우 치즈 자체가 매우 온화하여 사삼주와 혼합되었어도 치즈의 본래 향미를 변화시키는 데는 큰 영향을 미치지 않고 사삼주 고유 향미가 가미된 디테일한 치즈 향미

**Table 5. Chemical composition of the Appenzeller cheese added with Sasam(*Codonopsis lanceolata*) wine(CLW)**

| Component     | Treatment               |                         |                         |                         |
|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|               | Control                 | 2.0%                    | 4.0%                    | 6.0%                    |
| Moisture      | 37.56±0.32 <sup>a</sup> | 34.98±0.41 <sup>b</sup> | 35.33±0.66 <sup>a</sup> | 41.21±0.36 <sup>a</sup> |
| Crude ash     | 3.96±0.61 <sup>a</sup>  | 3.46±1.02 <sup>b</sup>  | 5.15±0.96 <sup>b</sup>  | 2.80±0.99 <sup>b</sup>  |
| Crude protein | 24.17±0.74 <sup>a</sup> | 23.67±1.06 <sup>b</sup> | 26.88±0.11 <sup>a</sup> | 23.27±1.01 <sup>b</sup> |
| Crude fat     | 32.54±1.21 <sup>a</sup> | 30.14±0.97 <sup>b</sup> | 30.93±1.01 <sup>a</sup> | 29.69±0.92 <sup>b</sup> |

Mean±S.D.(n=36). Means with different small character superscripts in each row are significantly different( $p<0.05$ ). Means with different large character superscripts in each column are significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 6. Affective test of the Appenzeller cheese added with Sasam(*Codonopsis lanceolata*) wine(CLW)**

| Component  | Treatment               |                        |                        |                        |
|------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|            | Control                 | 2.0%                   | 4.0%                   | 6.0%                   |
| Taste      | 3.27±0.96 <sup>a</sup>  | 3.72±1.10 <sup>b</sup> | 2.51±1.07 <sup>b</sup> | 2.29±0.85 <sup>b</sup> |
| Appearance | 3.07±0.19 <sup>a</sup>  | 3.13±1.05 <sup>b</sup> | 3.58±1.04 <sup>b</sup> | 3.76±0.99 <sup>b</sup> |
| Flavor     | 3.09±1.15 <sup>NS</sup> | 3.54±0.92              | 2.98±0.70              | 2.76±0.97              |
| Texture    | 2.89±0.79 <sup>a</sup>  | 3.33±1.07 <sup>b</sup> | 3.17±1.15 <sup>b</sup> | 3.09±1.08 <sup>b</sup> |

Mean±S.D.(n=36). Means with different small character superscripts in each row are significantly different( $p<0.05$ ). Means with different large character superscripts in each column are significantly different ( $p<0.05$ ).

를 부여한 것으로 사료되었다.

## 요 약

본 연구에서는 사삼주를 자연 치즈에 접목시킴으로써 사삼주의 약리효과와 고유의 향미가 부여된 한국형 기능성 치즈 개발을 위해 사삼주 첨가 아펜젤러 치즈(Appenzeller cheese)를 제조하여 사삼주 첨가 치즈의 전반적인 품질 변화와 관능성에 미치는 영향을 검토하였다.

사삼주의 첨가가 숙성 중 유산균의 증식과 산 생성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보였으나, 사삼주 6.0% 첨가구가 다소 높게 나타났고 숙성 기간에 따라  $\alpha_{s1}$ -casein의 분해가 일어나고 사삼주의 첨가량이 증가할수록 분해도가 높았으며, 숙성 촉진의 효과를 기대해 볼 수 있었다. 치즈의 총 질소 화합물(NPN, NCN, WSN)의 변화에서는 숙성 기간이 경과함에 따라 대체적으로 대조구와 첨가구 모두 증가하였다.

사삼주 첨가에 따른 분해도는 숙성 초에는 차이가 거의 없었으나, 숙성 15주에는 사삼주 첨가량이 많을수록 단백질의

분해도가 더 높은 것으로 나타났다. 사삼주 치즈의 조사포닌 함량을 측정된 결과, 4.0% 첨가구에서 비교적 높은 사포닌 회수율을 보였고, TBA 값은 숙성 초기보다 숙성 이후가 대조구보다 첨가구에서 다소 낮은 값을 보이는 것을 알 수 있었다. 소비자 기호도에서는 치즈의 향미와 맛을 제외한 외관과 조직감에서 첨가구가 다소 높은 값을 보였다. 이상의 결과를 종합하면 사삼주의 첨가가 치즈 제조상의 특성에는 큰 영향을 미치지 않았으나 첨가 수준에 따른 단백질 분해도와 일반 성분의 차이를 볼 수 있었으며, 사삼주를 첨가함으로써 사포닌이 치즈 내 잔존함을 확인할 수 있었기에 이를 이용한 한국형 기능성 자연 치즈 개발이 가능할 것으로 기대되었다.

### 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술관리센터의 현장애로기술개발(과제번호:20050114)연구비 지원에 의해 수행되었기에 감사드립니다.

### 참고문헌

- AOAC 1990. Official Methods of Analysis, 13<sup>th</sup> ed. Association of official Analytical Chemists. pp.155-139. Washington D.C., USA
- Bae IH. 1989. Studies on properties and caseinolytic action of extracellular protease from *Saccharomycopsis lipolytica*. Sungkyunkwan Univ. a doctor's thesis. pp.78-79
- Bergamini CV, Hynes ER, Zalazar CA. 2006. Influence of probiotic bacteria on the proteolysis profile of a semi-hard cheese. *Int Dairy J* 16:856-866
- Choi HY, Choi HJ, Yang CJ, Lee SS, Choi GS, Park JR, Chun SS, Shin HJ, Bae IH. 2009. Quality properties of Appenzeller cheese containing green tea powder. *J Korean Dairy Technol Sci* 27:7-16
- Chung BS, Im DS. 1976. On the composition of *Codonopsis lanceolata*(Benth et Hook). Program the 25<sup>th</sup> Annual Convention of the Pharmaceutical Society of Korea. 26
- Chung HK, Choe CS, Lee JH, Chang MJ, Kang MH. 2003. Oxidative stability on the pine needle extracted oils and sensory evaluation of savored laver made by extracted oils. *Korean J Food Culture* 18:89-95
- Chung JH, Shin PG, Ryu JC, Jang DS, Cho SH. 1997. Chemical compositions of *Platycodon grandiflorus*(Iacquin) A. De Candolle. *Agricultural Chemistry and Biotechnology* 40: 148-151
- Fox PF. 1981. Proteinases in dairy technology. *Neth. Milk Dairy J* 35:233-239.
- Grappin R, Rank TC, Olson NF. 1984. Primary proteolysis of cheese proteins during ripening, A review. *J Dairy Sci* 68:531-540
- Han EG, Cho SY. 1997. Effect of *Codonopsis lanceolata* water extract on the levels of lipid in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26:1181-1186
- Han EG, Sung IS, Moon HG, Cho SY. 1998. Effect of *Codonopsis lanceolata* water extract on the levels of lipid in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:940-944
- Heo JY, Shin HJ, Oh DH, Cho SK, Yang CJ, Kong IK, Lee SS, Choi GS, Choi SH, Kim SC, Choi HY, Bae IH. 2006. Quality properties of Appenzeller cheese added with chlorella. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26:525-531
- Hong WS, Lee JS, Kim EJ, Choi YS. 2006. A study on the consumption and preference of *Codonopsis lanceolata* by housewives. *Korean J Food Cookery Sci* 22:447-457
- Hull ME. 1947. Studies on milk protein colorimetric determination of the partial hydrolysis of the proteins in milk. *J Dairy Sci* 30:881-884
- Jeon WM, Kang SH, Kim SH, Moon YI, Park DJ, Oh SJ, Im JY, Han GS. 2007. Dairy Chemistry and Biochemistry. p.130. Life Science Publishing Co.
- Juliet H. 1999. A Complete Illustrated Guide to the Cheeses of the World. p.102. Lorenz Books. NY
- Kessler A, Knusel H, Raemy O, Rentsch F, Sollberger H. 1990. Der Tilsiter und der Appenzeller. in Kasefabrikation. pp. 71-78. LMZ-Zillikofen. Switzerland
- Kosikowski FV Mistry. 1997. Cheese and Fermented Milk Foods, 2<sup>nd</sup> edn., pp. 281-286. pp.560-577. Edwards Brothers Inc. Michigan
- Ledford RA, Sullivan AC, Nath KR. 1966. Residual casein fractions in ripened cheese determined by polyacrylamide-gel electrophoresis. *J Dairy Sci* 49:1098-1101
- Lee MJ, Lee SJ, Cho JE, Jung EJ, Kim MC, Kim GH, Lee YB. 2002. Flavor characteristics of volatile compounds from shriomp by GC olfactometry. *Korean J Food and Nutr* 31:953-957
- McSweeney PLH, Fox PF. 1997. Indices of Cheddar cheese ripening. Proceed, 5th Cheese Sym., National Dairy Products Research Centre, Moorepark, Fermoy, Co., Cork, Ireland, pp.73-89
- Oberg CJ, Davis H, Richardson GH, Ernstrom CA. 1986. Manu-



- facture of Cheddar cheese using proteinase-negative mutants of *Streptococcus cremoris*. *J Dairy Sci* 69:2975-2981
- Ohmiya Y, Kobayashi K, Nakajima Y. 1978. Cloning and characterization of the luciferase from the marine ostracod *Cypridina noctiluca*. *J Toxicol Sci* 3:31-37
- Park JK, Kim YH, Kim KS, Kwang JJ. 1989. Volatile favor components of *Codonopsis lanceolate* on lymphocyte and CLW national macrophage. *Korean J Food Sci Technol* 34:732-736
- Puchades R, Lemieux L, Simard RE. 1989. Evolution of free amino acids during the ripening of Cheddar cheese containing added lactobacilli strains. *J Food Sci* 54:885-888
- SAS. 1990. User's Guide: Statistics, Version 6 Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC, U.S.A.
- Sullivan Jr, James D, 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
- Swaigood HE. 1975. Methods of Gel Electrophoresis of Milk Protein. p.33. American Dairy Science Association. Champaign. IL
- Tejada L, Abellan A, Cayuela JM, Martinez-Cacha A, Fernandez-Salguero J. 2008. Proteolysis in goat's milk cheese made with calf rennet and plant coagulant. *Int Dairy J* 18:139-146
- Thage BV, Rattray FP, Laustsenm MW, Ardo Y, Barkholt V, Houlberg U. 2004. Purification and characterization of a branched-chain amino acid aminotransferase from *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* CHCC 2115. *J Appl Microbiol* 96:593-602
- Visser FM. W. 1977a. Contribution of enzymes from rennet, starter bacteria milk to proteolysis and flavour 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
- Visser FMW, Groot-Mastert EADe. 1977b. Contribution of enzymes fromrennet, starter bacteria milk to proteolysis and flavour development in Gouda cheese. 4. protein breakdown; a gel electrophoretical study. *Neth Milk and Dairy J* 31:210-239
- Yamauchi K, Kang KH, Kaminogawa S. 1986. Proteolysis by *Debaryomyces hansenii* and lactic starters in skim milk culture. *Jap J Zootechnol Sci* 47:15-17
- Yamauchi K, Kaminogawa S. 1972. Decomposition of milk proteins by milk protease. *Agr Biol Chem* 36:249-254
- Yang HS, Choi SS, Han BH, Kang SS, Woo WS. 1975. Sterols and tripenoids from *Codonopsis lanceolata*. *J Pharm Soc Korea* 19:209-213
- Yvon M, Rijnen L. 2001. Cheese flavour formation by amino acid catabolism. *Int Dairy J* 11:185-201

---

접 수 : 2010년 6월 28일  
 최종수정 : 2010년 7월 5일  
 채 택 : 2010년 7월 29일