

산양유로 제조한 Feta 치즈의 이화학적 및 관능적 특성

강석남* · 박승용**

천안연암대학 친환경인증센터*, 천안연암대학 유가공기술센터**

Physiochemical and Organoleptic Properties of Feta Cheese Made from Goat Milk

Seok Nam Kang* and Seung Yong Park**

Authentication Center of Organic Agriculture, Cheonan Yonam College*,
Dairy Processing & Technology Center, Cheonan Yonam College**

ABSTRACT

We characterized physicochemical properties and examined the organoleptic and textural evaluations of Feta cheese made from goat's milk. Nutritional compositions of goat Feta cheese were fat 23.50%, protein 11.03% with moisture content of 59.54%. Cell numbers of lactic starter cultures in Feta cheese maintained from log 8.46 CFU/g and pH 5.76 during storage at 4°C for 14 day's aging. The color of Feta cheese was whitish (L. 93.19) at after finishing brine salting, but became a little yellowish(b. 3.52) (a. -0.71). For texture profile analysis of goat Feta cheese, hardness, fracturability springness, and cohesiveness seemed to be week, but adhesiveness gumminess, chewiness, and resilience were enhanced as aging times extended to 14days, resulted in the overall textural properties was to be superior to control cheese(commercial Mozzarella cheese). Organoleptic evaluations were examined based on the intensities and the preferences for flavour, tastes, texture and mouth feeling. saltiness, bitterness and acidity were stronger in the intensities than control cheese, but the preferences were enhanced by aging to be better than control cheese at 14 days and later on, however, the texture changed to be weaker in hardness and unpleasant in mouthfeel. The fatty acid compositions of Feta cheese analysed by Gas chromatography were saturated fatty acid 42.06%, monoenoic acids 29.67%, di-enoic acids 24.24%, tri-enoic acids 1.21%.

(Key words : Goat feta cheese, Nutritional compositions, Organoleptic evaluations, Textural properties, Fatty acid compositions)

I. 서 론

Feta 치즈는 이집트의 Domiati 치즈와 함께 염지치즈 (white brined cheese) 또는 피클 치즈 (Pickle cheese)의 일종으로서, 그리스에서는 1인 당 연간 소비량이 가장 많은 12 kg에 이르는 매우 중요한 치즈이다 (Manolopoupou 등, 2003). 원료유는 양유(sheep's milk)로 제조하는 것이

가장 적합한 Feta cheese 이지만 산양유를 30% 이하로 혼합하여 제조하기도 하며 공급이 부족할 경우에는 우유로 제조하는 것도 허용하기도 한다. 전통적으로 제조되는 Feta 치즈는 건염 후 목재 barrel에 넣어서 저장하고 1주일 후 7~8% 소금물을 보충하였으나, 최근에는 주석 캔에 소금물을 첨가하여 장기간 유통하는 치즈이다 (Robinson, 1995). Feta 치즈는 지중해 연안이나

Corresponding author : Seung Yong Park, Department of Food Service Industry of Cheonan Yonam College, #3-1, Soohyang-ri, Seonghwan-eup, Cheonan, Chungnam, Korea. 330-792, Tel & Fax : 82-41-580-1297, E. mail : sypark@yonam.ac.kr

발칸반도의 기후조건하에서 제조되어 소비되기 시작하였으나, 최근 대중성이 높아져서 국제적으로 소비가 크게 증가하고 있는 실정이며 (Bintsis와 Robinson, 2004), 특히 유방염에 의한 사망률과 치즈 소비와의 관계에서 그리스인들의 사망률이 10만 명당 22명으로서 일부 EU 국가들의 사망률 37.4~40.1명에 비하여 훨씬 낮은 것은 Feta 치즈 소비량과 관계가 있다는 연구결과(Zlatanov 등, 2002)는 양유 또는 산양유와 혼합하여 제조한 그리스 Feta 치즈의 기능성을 한층 높여주었다. 최근 그리스에서는 그리스 여러 지역에서 소규모로 생산되는 농가형 전통 Feta 치즈의 제조방법 및 품질 표준화와 관련하여 숙성 중 지방분해 현상 규명을 위한 연구 (Haenlein, 2004), 전통 Feta 치즈의 미생물학적 populations 규명에 관한 연구(Sarantinopoulos 등, 2002)가 활발히 진행되었으며, Feta 치즈의 풍미증진을 위한 연구로서는 상업적인 adjunct 컬처(CR-213)를 이용한 저지방 Feta 치즈의 풍미와 조직 특성 연구(Kondyli 등, 2002; Katsiari 등, 2002), *Ent. faecium* FAIR-E 198과 243 등이 맛 (taste), 향 (aroma), 조직 (structure) 및 전반적인 관능특성에 미치는 영향(Sarantinopoulos 등, 2002), adjunct 컬처가 Feta 치즈의 aroma에 미치는 영향(Bintsis와 Robinson, 2004), 기타 Feta 치즈의 microstructure 규명과 (Wium, 2003) texture profile analysis를 통한 관능적 차원에서 해석하기 위한 연구 (Wium과 Qvist, 1997^a; Wium 등, 1997^b) 등이 활발히 진행되었다.

β -Casein를 주요 단백질 성분으로 하는 산양유는 양유나 우유와 다른 이화학적 특성을 가지고 있으며, 비타민 A, B₁, B₂ 등이 훨씬 높은 함량을 유지(Joness, 1980)하고 있을 뿐더러 우유 알러지 발생이 현저히 낮아 아토피성 피부를 가진 유아나 어린이가 소비하는데 적합하다 (Haenlein, 2004). 건강과 관련된 기능성을 가진 발효유제품에 많은 관심을 두고 있는 국내 소비자들은 산양유를 친환경유제품으로 인식하고 있음을 생협연합회(Korea Consumer's Cooperative Association, 2005)와 같은 인터넷을 통한 구매가 주된 유통경로가 되는 사실로 미루어 짐작해 볼 수 있다. 그러나 산양유는 독특한 goat

취를 내는 단쇄지방산(C:4-C8)의 함량이 많아 (Ha and Lindsay, 1993; Alonso 등, 1999) 음용을 위주로 하는 산양유 소비확대에는 큰 애로점이 되고 있을 뿐더러 산양유로 제조한 Feta 치즈를 개발하여 이를 소비토록 하는 일은 장시간이 소요되고 매우 어려운 과제일 것임은 틀림없다. 본 연구는 최근 확산일로에 있는 산양유 농가의 사육기반 확대는 물론 영세한 규모에 머물고 있는 산양유 가공업체의 활성화를 위한 차원에서 실시하였으며, 국내에서 소량 생산되고 있는 산양유 Feta 치즈의 이화학적 특성, 관능특성 및 지방산 조성 분석하여 다양화 되어가는 먹거리 취향의 새로운 정착과정에서 소비자들이 기대하는 치즈의 영양학적 관능적 특성을 추정하고 그 결과를 제조과정에 feedback하여 지속적인 산양유 Feta 치즈 품질 정착화에 활용될 수 있는 자료를 확보하기 위한 목적으로 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 산양유

본 연구에 사용한 산양유는 충북 영동 해맑은 목장에서 사육중인 초산부터 5산 차의 Saanen 종으로부터 2005년 5월 26일자로 착유한 것으로서 자가 배합 농후사료를 주로 급여하였으며, 산간 자연방목지의 야초를 1일 2시간 동안 자유채식토록 하였다. 치즈제조 전날 저녁에 착유한 산양유와 당일 아침에 착유한 산양유를 혼합하여 천안연암대학으로 2시간 이내에 수송하였다.

2. Feta 치즈 제조

학교기업 천안연암대학우유의 Feta 치즈 제조공정에 준하여 100 kg의 산양유로 제조하였으며, 제조공정은 Table 1과 같다. 제조된 Feta 치즈는 각각 냉장 온도를 달리하여 숙성하였으며, 저장 중 일정기간마다 시료를 채취하여 분석에 사용하였다.

Table 1. Manufacture of Feta cheese from goat's milk

Steps	Volume or Weight	Duration Time	Titrateable Acidity	Temperature
Goat Milk	100L		0.135% Milk	Below 7℃
Pasteurization	—	30 min	—	Above 63℃
Starter Culture	2 kg	55 min	0.78% Culture Milk 0.170% Milk	At 36.5℃
Rennet	3 g	45 min	0.125% Milk	At 32℃
Curd Cutting	1 × 1 cm	5 min	—	—
Whey Drain	—	30 min	0.280% Whey	At 28℃
Hooping	—	30 min	—	—
Brine Salting	(Salt 18%)	120 min	—	At 5℃

3. 이화학적 분석

(1) 산양유 유성분 분석

산양유의 유성분은 Bentley 150(Bentley Instruments, USA)를 사용하여 측정하였으며, 표준 우유시료로 각 성분 함량을 표준화하고, 증류수로 보정치를 구한 후 water bath에서 40℃로 가온한 산양유를 3 반복 측정하였다.

(2) 치즈 수분함량 측정

AOAC (1990) 방법에 따라 시료 5g을 분쇄하여 균질하였으며, 해사(약 10g)와 유리막대를 넣어 항량을 아는 수분수기에 시료를 넣고 유리막대로 고르게 섞어 표면적을 넓힌 후 98℃ 건조기에서 건조시킨 후 손실된 수분의 양을 측정하여 계산하였다.

(3) 치즈 지방함량 측정

AOAC (1990) 방법에 따라 시료 5g을 원통여지에 넣고 탈수 솜으로 가볍게 막고 시료(W1), 원통여지(W2), 솜(W3)의 무게를 측정하였다. 98℃ 건조기에서 12시간 정도 건조시킨 후 무게를 측정하고(W4) 원통여지를 지방추출용 사이폰에 넣고 지방수기에 장착한 후 용매를 가하였다(100 ml-150 ml / 250 ml 지방수기). 용매 유입속도를 조절하여 4 시간 또는 16 시간 동안 추출하였으며, 추출이 끝나면 원통여지의 유기용매를 Fume Hood에서 휘발 시킨 후 98℃에서 12시간 건조하고 중량을 측정(W5)하여 지방함

량을 계산하였다.

$$\text{지방함량(\%)} = \frac{W4 - W5}{(W1+W2+W3)-(W1+W3)} \times 100$$

(4) 단백질 함량 측정

AOAC (1990) 방법에 따라 수분 함량을 구한 치즈시료 1-1.5 g을 분해관에 넣고 98℃에서 3 시간 건조시켰다. 건조 후 진한 황산 12 ml와 촉매제 2 입자를 넣고 예열된 분해장치에 장착하여 550-600℃로 1.5시간 가열한 후 방냉시켰다. 증류수 100 ml를 넣어 염을 용해시키고 켈달장치에서 40%의 NaOH를 첨가하여 끓인 후 수산화암모늄 형태로 boric acid 용액(0.1% methyl red in ethanol : 0.1% bromocresol green in ethanol : 1% boric acid in distilled water(=30 : 21 : 3000))에 포집하여, 0.1N HCl로 자동적정 하였다. 조단백질 함량은 환산계수(6.38)를 사용하여 아래 공식에 따라 계산하였다.

$$\text{Crude protein(\%)} = \frac{(V1 - V2) \cdot F \cdot \text{환산계수}}{E} \times 1400$$

V1 = 시료의 0.1N HCl 소비량(mL);

V2 = Blank의 0.1N HCl 소비량(mL);

F = 0.1N HCl의 Factor, E = 시료량(mg)

(5) 회분 함량 측정

AOAC(1990) 방법에 따라 항량을 구한 회분수기에 치즈시료 5g을 넣고 550℃ 전기회화로에서 회화시킨 후 회분의 양을 측정하였다.

(6) pH 측정

치즈시료 10 g 시료를 취해 증류수 90 ml을 넣은 다음 75,000 rpm으로 균질시키고 pH meter (Model 5985-80, Cole-Parameter Instrument Co., USA)로 측정하였다.

(7) 색도 측정

표면 색상은 치즈를 절단후 15분간 실온에서 발색시킨 후 Minolta Chromameter(Model CR-200, Ramsey, NJ)로 측정 부위를 달리하여 4회 CIE L*, a*, b* 값을 측정하였다. 이때 표준 백색판의 값이 L*=96.34, a*=0.18 and b*=1.92 이었다.

3. 미생물 분석

젖산균의 측정은 MRS agar (Difco, USA)에 0.02% sodium azide를 첨가하여 시료를 접종한 후 32℃에서 48시간동안 배양한 후 계수하였다.

4. 조직특성 분석

시료의 두께를 4 cm로 자른 다음 지퍼 백에 넣어 90℃ 항온수조에서 1시간 동안 가열하고 식힌 다음 랩으로 싸서 12시간 4℃ 냉장고에서 보관하였다. 실험 직전 샘플의 높이가 2 cm 가 되도록 하여 상층의 조직양상이 평형이 되게 절단하였다. 치즈시료의 상층 단면 조직과 prove가 직각이 되도록 하여 높고 XT-RA Texture

Analyzer(Stable Micro System, UK)를 이용하여 조직을 측정하였다. 측정방식은 Texture profile analysis (TPA)의 프로그램을 이용하였다.

5. 지방산 분석

지방산의 추출은 Folch 법(1957)으로 실시하였다. 치즈의 지방은 시료 10 g을 BHT(항산화제)와 Folch 용액(Chloroform: Met-OH = 2:1)으로 추출하고 0.2 g 정도의 지방과 10 ml 0.5N NaOH in Met-OH을 환류관이 장착된 reflux관에 넣고 15분간 가열하여 saponification 시킨 후 3 ml의 BF₃(14%)을 첨가한 Met-OH을 첨가하고 methyl 유도화 시켰다. Methylation 후 hexane 5 ml를 첨가하여 5분간 가열한 후 포화 NaCl 용액을 채우고 상층액의 hexane 층만을 취하여 분석시료로 사용하였다. Gas Chromatography는 Hewlett Packard GC system(6890N series)을 사용하였으며, Column은 DB-wax fused silica capillary column(60 m×0.25 mm I.D., 0.25um film thickness)을 장착하였으며, FID detector로 검출하였다. GC 분석조건은 Oven temperature; 220℃에서 linear program을 이용하였으며, Injector temperature; 260℃, Detector temperature; 260℃로 하였으며, Carrier gas로는 N₂ gas를 flow rate; 100 ml/min로 사용하였으며, Split ratio는 100:1 이었다.

6. 관능검사

1) Pabel test : Feta 치즈 관능검사는 맛(taste; 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛), 냄새(flavour; 유취, 산양취, 발효취) 및 조직(texture; mouthfeel, 저작감)에 대한 강도(intensity)와 기호성(preference) 및 종합적인 기호성을 8명의 훈련된 관능요원을 대상으로 9점 척도법에 의하여 실시하였다.

2) Acceptance : 홍보 행사장에 참관한 소비자를 대상으로 Feta 치즈를 1 g 시식한 후 acceptability를 4항목(very good, good, not too bad, very bad)에 대하여 설문조사를 실시하였다.

Table 2. Condition of parameters for texture profile analysis

Parameter	Condition
Option	TPA
Force Units	Grams
Strains	On
Pre Test Speed	10.0 mm/s
Test Speed	1.0 mm/s
Post Test Speed	10.0 mm/s
Strain	60%
Time	2
Graph Type	10

7. 통계처리

모든 실험데이터는 Statistic Analysis System (SAS, 2000) Ver 8.0 Program을 이용하여 분석하였으며, 처리평균치간 차이의 비교는 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$, $p < 0.01$ 수준에서 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 산양유 Feta 치즈의 일반성분

Feta 치즈를 제조한 5월 27일은 목장에서 자연 방목지로 1일 2시간 이상 방목하는 시기이었으며, 본 연구에 사용한 산양유의 일반 성분 함량은 지방 3.47%, 단백질 2.87%, 유당 4.40%, 무기물 0.71% 이었으며, 총고형분 11.48% 이었다(Table 3). 이 결과를 전형적인 산양유 분석 데이터(지방 3.6%, 단백질 3.3%, 유당 4.6% 회분 0.6%로서 총 고형분이 12.1%)과 비교하면 단백질 함량이 비교적 낮은 편 이었다. 산양유의 일반성분 함량은 산양 품종에 따라서 다르며, 자아넨(Saanen) 종은 지방 3.4%, 단백질 3.2%, 총고형분 11.7%, 알파인(Alphine) 종은 지방 3.4%, 단백질 3.08%, 유당 4.37%, 총고형분 11.55%, 누비안(Nubian) 종은 지방 4.48%, 단백질 4.23%로 다른 품종들에 비하여 총고형분 역시 13.56%로 가장 높다(Robinson과 Vlahopoulou, 1988). 산양유로 제조한 Feta 치즈의 일반성분은 수분 59.53%, 지방 23.50%, 단백질 11.03%, 그리고 회분이 3.79% 이었다. 그리스 1등급 Feta 치즈의 수분 함량 최고수준 56%와 고형분 중 지방 함량비(FDM) 최저수준 43%로 정한 기준

(Georgala 등, 2005)에 비교해 볼 때, 본 연구에서 제조한 Feta 치즈는 수분 함량이 약간 높았고, FDM은 58.06%로서 그 보다 높은 편 이었다. FDM이 높았던 이유는 치즈 단백질 함량이 낮은 때문이라고 생각된다. Table 3에서 casein/fat ratio는 0.64 이었는데, Pappas 등, (1994)에 의하면 Feta 치즈용 원료유의 C/F ratio가 낮은(0.62) 경우 C/F ratio가 높은(0.8) 경우 보다 지방 함량과 FDM이 높아진다고 하였다.

2. 산양유 Feta 치즈의 pH와 젖산균 변화

Fig. 1에서 보는 바와 같이 산양유 Feta 치즈를 0℃ 및 4℃에서 숙성하였을 때 제조 직후에는 pH 6.00 이상을 나타내었으나, 숙성기간이 지날수록 pH가 낮아지면서 ($p < 0.01$) 0℃ 숙성

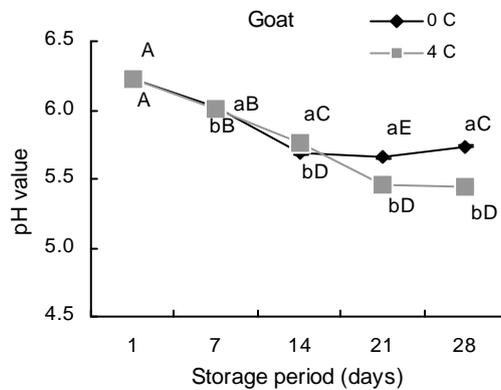


Fig. 1. pH changes of Feta Cheese made from goat milk during aging.

^{a,b} Values are different significantly in the same aging period ($p < 0.05$)
^{A,B,C,D,E} Values are different significantly in the same treatment during aging period ($p < 0.01$).

Table 3. Nutritional compositions of Feta cheese and goat's milk(%)

Index	Moisture	Fat	Protein	Lactose	Mineral	Ash	Total solids	Dry Matter	C/F* ratio
Goat's milk	88.52 ± 0.01	3.47 ± 0.01	2.87 ± 0.03	4.40 ± 0.02	0.71 ± 0.03	—	11.48 ± 0.01	—	0.64 ± 0.01
Feta cheese	59.53 ± 5.84	23.50 ± 1.65	11.03 ± 0.23	—	—	3.79 ± 0.30	—	40.47 ± 5.24	—

C/F* means the ratio of casein/fat.

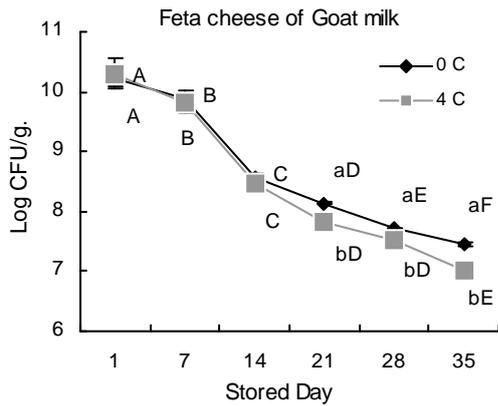


Fig. 2. Changes of cell number of lactic acid bacteria of Feta cheese made from goat's milk during aging.

^{a,b} Values are different significantly in the same aging period ($p < 0.01$).

^{A,B,C,D,E} Values are different significantly in the same treatment during aging period ($p < 0.01$).

28일 경에는 pH 5.74로 낮아졌으나, 4°C 숙성 28일 경에는 pH 5.45로 훨씬 낮았으며($p < 0.01$), 4°C 숙성 치즈가 0°C 숙성 치즈보다 낮은 pH 값을 나타내었다($p < 0.01$). Kandarkis 등, (2001)은 고온성 젖산균으로 제조한 Feta 치즈는 유청배출 단계의 온도에 따라서 2시간 내에서는 pH 6.0 이상을 유지하였으나, 8시간 후에는 pH

5.1에서 pH 5.35 수준을 나타내며, 20시간 후에는 각각 pH 4.9 이하(15°C) 또는 pH 4.8이하(20°C)를 나타내어 유청배출 온도가 치즈의 pH와 유의성을 보였다($p < 0.05$)고 하였다. 본 연구를 위해 제조한 Feta 치즈의 유청 배출 단계의 온도는 28°C 이었으며, pH는 5.68로서 Kandarkis 등, (2001)의 결과와 비교해 볼 때 젖산균의 산생성력이 비교적 약하였다고 판단된다.

산양유 Feta 치즈의 제조당시의 치즈 1g당 젖산균 수는 10.21 log CFU/g 이상으로 나타났다 (Fig. 2). 또한 숙성 중 미생물 변화는 0°C 및 4°C 온도에서 숙성기간이 증가 할수록 젖산균의 수가 유의적으로 감소하였다($p < 0.01$). 온도별 젖산균의 변화를 보았을 때 숙성 초기에는 온도별 젖산균 수에 유의적인 차이가 없었으나, 숙성 말기에 0°C 치즈가 4°C 치즈보다 젖산균 수가 높은 경향을 나타내었다($p < 0.01$). 또한 숙성 32일 경에도 젖산균의 수는 7.00 log CFU/g 이상으로 높은 수준으로 유지되었다. 60 일간의 숙성을 한 전통 Feta 치즈의 젖산균 수를 중온성 젖산균, 고온성 젖산균, 고온성 젖산균, 및 NSLAB로 구분하여 연구하였을 때, 제조 당일 4.60~5.99 log CFU/g에서 6.88~9.90 log CFU/g 수준으로 증가한 후 점점 감소하여 60일경에는 5.00~8.62 log CFU/g 까지

Table 4 Change of color of Feta cheese made from goat milk

Index	Aging Temp	Aging Time(days)				
		1	7	14	21	28
CIE L	4°C	94.97 ± 2.15 ^B	92.51 ± 2.34 ^B	93.19 ± 0.93 ^B	94.66 ± 0.56 ^{aB}	98.79 ± 1.33 ^A
	0°C	95.32 ± 1.62 ^{AB}	91.79 ± 0.47 ^C	91.96 ± 1.36 ^C	92.99 ± 0.47 ^{bBC}	97.90 ± 2.52 ^A
CIE a	4°C	- 2.67 ± 0.18 ^C	- 2.32 ± 0.38 ^C	- 0.71 ± 0.40 ^B	0.00 ± 0.12 ^{aA}	0.20 ± 0.36 ^A
	0°C	- 2.53 ± 0.41 ^C	- 2.36 ± 0.05 ^C	- 1.46 ± 0.34 ^B	- 1.16 ± 0.06 ^{bB}	- 0.08 ± 0.07 ^A
CIE b	4°C	7.48 ± 0.12 ^A	6.73 ± 0.29 ^B	3.52 ± 0.32 ^{bc}	0.60 ± 0.13 ^{bd}	- 0.22 ± 0.43 ^E
	0°C	7.80 ± 0.56 ^A	7.04 ± 0.40 ^B	4.58 ± 0.07 ^{ac}	3.51 ± 0.27 ^{ad}	- 0.27 ± 0.28 ^E

^{a,b} Mean ± S.D. different significantly in the same column within the same stored date ($*p < 0.01$).

^{A,B,C,D,E} Mean ± S.D. different significantly in the same row within the same stored temperature ($p < 0.05$).

감소하였으며, 그 후 일정한 수준으로 유지하였다는 Manolopou pou 등 (2003)의 결과, 동일한 젖산균 방식으로 연구하여 3일 경과 후 $2.7\sim 4.9 \times 10^9$ CFU/g에서 숙성 60일 후에는 $1.8\sim 3.4 \times 10^8$ CFU/g 수준으로 감소한 Moatsou 등 (2004)의 결과와 동일한 경향을 보였으나, 초기의 젖산균 수는 이들의 결과보다 높았으나, 숙성 35일 후의 젖산균 수는 이들의 결과보다 낮았다.

3. 산양유 Feta 치즈의 색도 변화

산양유 Feta 치즈의 0℃ 및 4℃ 숙성 중 CIE 색도변화를 측정하였을 때 Table 4 와 같이 백색도(L값)의 경우 숙성 말기에 백색도가 밝게 나타났으며($p<0.01$), 숙성 초기에는 적색도(a값)가 아주 낮은 값을 보였으나 숙성 말기에 약간 높

아지는 경향을 보였으며, 황색도(b값)의 경우 숙성 말기에 낮아지는 경향을 나타내었다($p<0.01$). 두 숙성온도에서 백색도와 적색도는 숙성 21일에만 0℃ 치즈가 높게 나타났으며, 숙성 21일을 제외한 모든 숙성기간별 유의적 차이는 나타나지 않았다. 황색도는 전체 숙성기간 중 14일과 21일에는 숙성온도에 따른 황색도의 차이가 나타났다. Kandarkis 등(2001)은 유청 배출온도에 따른 Feta 치즈의 관능특성 검사를 육안으로 평가한 색상의 차이는 없었다고 보고하였다.

4. 산양유 Feta 치즈의 Texture Profile

산양유로 제조한 Feta 치즈의 Texture profile 분석결과는 Table 5에서 보는 바와 같이 hardness 26.66 g, fracturability 26.66 g, adhesiveness -683.04,

Table 5. Texture profile analysis of Feta cheese made from goat milk

	HAR ¹⁾	FRA ²⁾	ADH ³⁾	SPR ⁴⁾	COH ⁵⁾	GUM ⁶⁾	CHE ⁷⁾	RES ⁸⁾
Control Cheese	26.66 ± 3.81	26.66 ± 3.81	-683.04 ± 232.70	0.96 ± 0.01	0.52 ± 0.07	13.75 ± 0.01 ^a	13.17 ± 0.22	0.06 ± 0.01 ^a
Goat Cheese	22.25 ± 2.62	22.25 ± 2.62	-246.03 ± 2.99 ^b	1.00 ± 0.02	0.40 ± 0.01 ^d	8.83 ± 1.39 ^b	8.78 ± 1.52	0.02 ± 0.01 ^b

¹⁾ HAR = hardness, ²⁾ FRA = fracturability, ³⁾ ADH = adhesiveness, ⁴⁾ SPR = springiness, ⁵⁾ COH = cohesiveness,

⁶⁾ GUM = gumminess, ⁷⁾ CHW = chewiness, ⁸⁾ RES = resilience

^{ab} Mean ± S.D. different significantly in the same column($p<0.05$).

Table 6. Texture profile analysis of Feta cheese made from goat milk

Aging Days	AgingTemp	HAR ¹⁾	FRA ²⁾	ADH ³⁾	SPR ⁴⁾	COH ⁵⁾	GUM ⁶⁾	CHE ⁷⁾	RES ⁸⁾
1	4℃	22.25 ± 2.62	22.25 ± 2.62	-246.03 ± 2.99 ^b	1.00 ± 0.02	0.40 ± 0.01 ^d	8.83 ± 1.39 ^b	8.78 ± 1.52 ^b	0.02 ± 0.01 ^c
	0℃	19.82 ± 0.33	19.55 ± 0.71	-353.53 ± 25.41 ^c	0.97 ± 0.00	0.61 ± 0.02 ^a	11.98 ± 0.21 ^a	11.64 ± 0.23 ^a	0.02 ± 0.01 ^c
7	4℃	19.97 ± 0.98	19.97 ± 0.98	-229.63 ± 3.97 ^b	0.98 ± 0.00	0.56 ± 0.01 ^{ab}	11.02 ± 0.69 ^{ab}	10.81 ± 0.67 ^{ab}	0.01 ± 0.00 ^c
	0℃	24.67 ± 1.81	24.67 ± 1.81	-35.78 ± 20.19 ^a	0.99 ± 0.01	0.44 ± 0.06 ^{cd}	10.78 ± 0.65 ^{ab}	10.64 ± 0.60 ^{ab}	0.07 ± 0.01 ^b
14	4℃	24.63 ± 0.88	24.63 ± 0.88	-22.21 ± 9.69 ^a	0.99 ± 0.00	0.51 ± 0.01 ^{bc}	12.60 ± 0.83 ^a	12.51 ± 0.79 ^a	0.11 ± 0.03 ^a
	0℃								
Pr>F				*	*	**	**	*	

¹⁾ HAR = hardness, ²⁾ FRA = fracturability, ³⁾ ADH = adhesiveness, ⁴⁾ SPR = springiness, ⁵⁾ COH = cohesiveness,

⁶⁾ GUM = gumminess, ⁷⁾ CHW = chewiness, ⁸⁾ RES = resilience

^{ab,c} Mean ± S.D. different significantly in the same column(** $p<0.05$, * $p<0.01$).

springiness 0.96, cohesiveness 0.52, gumminess 13.75, chewiness 13.17, 그리고 resilience가 0.06을 나타내었다. Feta 치즈의 조직 특성 시중에 유통 중인 모짜렐라 치즈를 대조치즈로 사용하여 비교한 결과, 제조 직후의 Feta 치즈는 대조치즈와 gumminess (8.83)와 resilience (0.02)만이 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 이는 모짜렐라 치즈가 별도의 숙성을 실시하지 않고 표면 수분건조 단계만 거친 후 유통되기 때문에 미숙성 상태의 Feta 치즈와 유사한 결과를 보인 것으로 판단된다. 모짜렐라 치즈와 Feta 치즈가 texture profiles에 차이를 보이는 것은 우유 응고물과 산양유의 응고물의 화학적 구조상 차이 때문으로 판단된다. B-케이신으로 구성된 caprine micelle은 α_1 -케이신으로 구성된 bovine micelle보다 더 적다고 하였으며(Martin, 1993; Grosclaude, 1995), 산양유는 높은 소화율, 알카리 특성 및 뛰어난 완충 효능 때문에 약리 및 인간의 소화에 있어 독특한 특성을 지니고 있어 인유 및 우유와 구별된다고 하였다(Devendra와 Burns, 1970; Haenlein과 Caccese, 1984; Park, 1991). 또한 산양유 케이신 마이셀은 일정하고 작기 때문에 입안 감촉(mouthfeel)이 훨씬 부드럽고, 씹을 때 수축에 대한 저항성이 높은 편이며, 점도가 낮은 것으로 알려져 있다(Haenlein, 2004). Remeuf와 Lenoir (1986)는 산양유 치즈 응고물의 penetration force로 비교해 볼 때 칼슘 함량, 지방, 총고형분 함량과 상관관계를 보면, 응고물의 약한 정도는 산양유의 총 단백질 및 casein/fat ratio 비율과 상관관계가 높았다고 하였으며, 칼슘, 케이신과 치즈 커드 강도와 밀접한 관계가 있다고 하였다. 이를 고려해 볼 때 본 연구에서 사용한 산양유의 casein/fat ratio는 0.64로서 단단한 응고물의 형성은 기대할 수 없었다. Litopoulou-Tzanetaki 등 (1993)은 Feta 치즈 숙성시 낮은 pH에서 단백질해력이 높은 스타터를 사용하면 수용성 질소분획 함량이 높아지고, PTA 가용성 질소의 함량이 높아져서 풍미(flavour), 조직(body) 및 조직(texture) 특성이 개선된다고 하였다.

산양유 Feta 치즈의 숙성기간별 Texture profile 변화를 분석한 결과를 Table 6에서 보면, hardness, fracturability, springiness는 저장기간에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았지만 adhesiveness, cohesiveness, gumminess, chewiness는 유의적인 차이를 나타내었다. Adhesiveness의 경우 0°C 및 4°C 치즈는 숙성 7일 때에 가장 낮은 값을 나타내었고, 숙성 14일 때에 가장 높은 값을 나타내어 숙성기간이 경과함에 따라 증가함을 알 수 있었다($p < 0.01$). Cohesiveness의 경우에는 제조 당일이 가장 낮은 수치를 나타내었으며, 숙성 7일차에 높아졌다가 14일차에 다시 낮아지는 경향을 나타내었다($p < 0.01$). Gumminess의 경우에는 제조 당일에 가장 낮은 값을 나타내었으며, 4°C 치즈는 숙성 14일차에 가장 높은 값을 나타내었으며, 0°C 치즈는 7일차에 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). Chewiness의 경우에도 제조 당일에 가장 낮은 값을 나타내었으며, 0°C 치즈가 숙성 7일에 가장 높은 값을 나타내었으며, 4°C 치즈는 14일에 가장 높은 값을 나타내었다. Resilience는 0°C 치즈와 4°C 치즈 모두 숙성 14일차에 가장 높은 값을 나타내었다($p < 0.01$).

Jack과 Peterson(1992)은 치즈의 texture profile은 제조과정에서 커드 수분 함량, 산도, pH에 의하여 영향을 받게 되는데, scalding 온도가 높으면 커드가 springy 해져서 치즈가 rubbery 해지며, 렌넷 첨가단계나 milling 단계에서 커드의 pH가 낮으면 단단한 치즈가 된다고 하였는데 본 연구에서 적용한 제조 조건에서는 Feta 치즈의 hardness가 적절한 것으로 보이며, Feta cheese의 fracture strain은 25~35% order(Wium 등, 1997^a)를 제시하였으나, 본 연구에서는 60% order를 적용하였다. Feta 치즈의 firmness를 구강실험 및 기계적 실험으로 평가할 때에는 50mm/min 이상의 광범위한 범위의 deformation rates를 TPA에 적용해야 한다(Wium 등, 1997^b)고 하였으며, 본 연구에서도 pre-test와 post-test의 speed는 10mm/s를 적용하였으나, 본 test에는 1 mm/s의 speed를 적용하여 Wium 등 (1997^b)이 제시한 defromation rates 범위 수준을 만족시킨 것이었다.

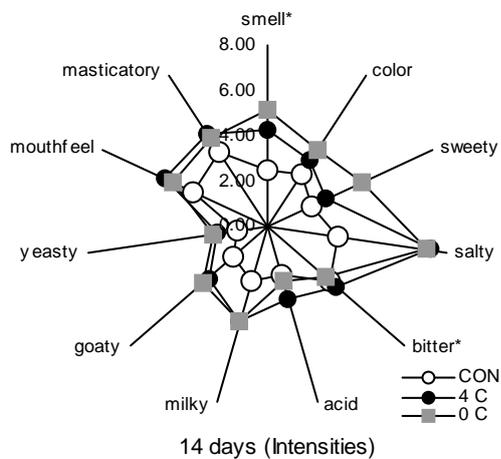
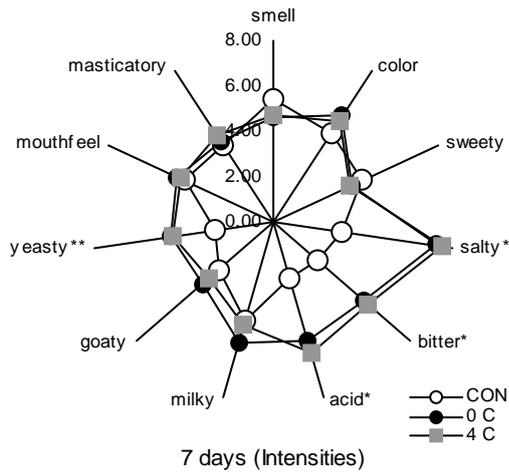


Fig 3. Diagram of organoleptic intensities on Feta cheese made from goat milk at 7 and 14 day's aging.

5. 산양유 Feta 치즈의 관능특성

숙성 7일된 산양유 Feta 치즈의 관능검사 측정결과 강도 면에서 냄새 및 단맛을 제외하고는 모든 평가항목에서 산양유 Feta 치즈의 값이 높게 나타났으나 통계학적인 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 하지만 짠맛, 쓴맛, 신맛, 발효 취에 대한 강도는 모두 높게 나타나 대조치즈와 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.01$). 또한 치즈 색상, 유취, 산양취, 입안감촉 (mouthfeel), 저작감 등은 산양유 Feta 치즈를 0℃ 및 4℃에서 숙성할 때 높게 나타났지만, 대조

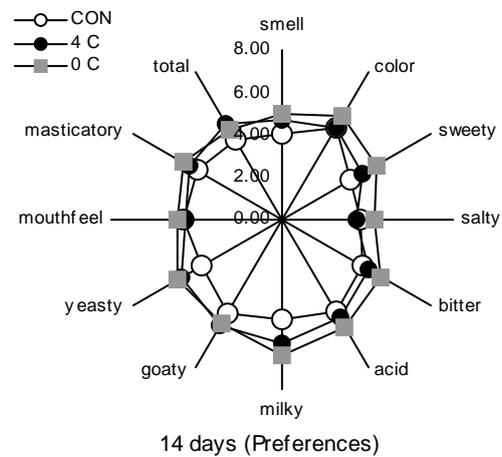
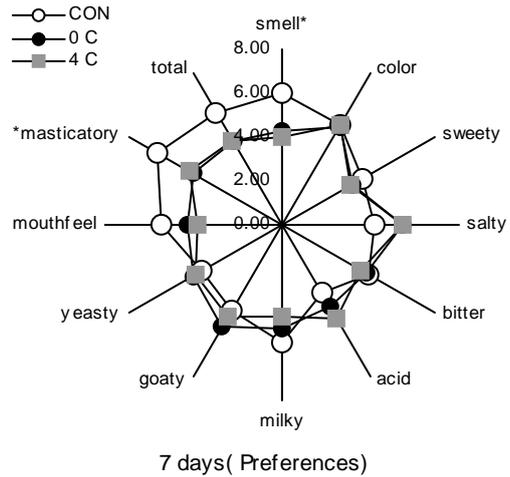


Fig. 4. Diagram of organoleptic preferences on Feta cheese made from goat milk at 7 and 14 day's aging.

구와 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$).

숙성 14일차 Feta 치즈의 강도에 대한 관능평가 결과를 Fig 3에서 보면, 냄새 및 짠맛의 강도는 대조 치즈보다 산양유 Feta 치즈가 유의적으로 높은 결과를 보였다(각각 $p<0.05$, $p<0.01$). 그리고 색상, 단맛, 쓴맛, 신맛, 유취, 산양 취, 발효 취 등에 대한 강도는 대조 치즈보다 산양유 Feta 치즈가 높은 편이었으나 유의성은 없었다.

Fig 4는 산양유 Feta 치즈의 숙성 7일차 및 14일차의 기호성에 대한 관능평가 결과이다. 저장 7일차 Feta 치즈에 대한 기호성 평가에서

는 냄새와 저작감의 경우에 대조 치즈보다 산양유 Feta 치즈가 낮은 값을 나타내었다($p < 0.01$). 또한 단맛, 유취, 입안의 느낌(mouthfeel), 저작감, 종합적인 기호성 등에서 대조 치즈보다 낮게 평가되었으나, 유의성은 나타나지 않았다($p > 0.05$). 숙성 14일차의 산양유 Feta 치즈의 기호성에 대한 관능검사 평가결과 대부분의 평가항목에서 대조구 보다 낮은 결과를 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다.

Feta 치즈에 시식에 참여한 109명의 소비자들(천안시민 97명, 기타 12명) 중에서 43명의 남자들은 27명(62.80%)이 긍정적인 반응을 나타내었으며, 66명의 여자들은 36명(54.54%)이 긍정적인 반응을 보였다 (Table 7). 전체적으로는 63명(57.80%)이 긍정적인 표현을, 46명(42.20%)이 부정적인 표현을 하였다. Feta 치즈에 대한 긍정적인 요인으로서 독특한 향이나 맛(9명), 고소하거나 뒷맛이 좋음(8명)과 담백한 맛(2명)을 표현 하였으며, 부정적인 요인으로는 높은 염미에 대한 거부감(10명)이 가장 많았으며 산양취(goaty flavour)에 대한 거부감(3명)도 포함되었다. Robinson(1988)은 산양유에서는 총 유리지방산 농도가 5.65 meq/L 이상이 되면 전형적인 불쾌취인 'goaty flavour'를 갖게 되며 goaty flavour 발생은 단쇄 및 중쇄 지방산의 분해도와 관계가 있다고 하였다.

모짜렐라 치즈와 Feta 치즈가 texture profiles 에 차이를 보이는 것은 우유 응고물과 산양유의 응고물의 화학적 구조상 차이 때문으로 판단된다. B-케이신으로 구성된 caprine micelle은 α_{s1} -케이신으로 구성된 bovine micelle보다 더 작다고 하였으며(Martin, 1993; Grosclaude, 1995), 산양유는 높은 소화율, 알카리 특성 및 뛰어난 완충 효능 때문에 약리 및 인간의 소화

있어 독특한 특성을 지니고 있어 인유 및 우유와 구별된다고 하였다(Devendra와 Burns, 1970; Haenlein과 Caccese, 1984; Park, 1991). 또한 산양유 케이신 마이셀은 일정하고 작기 때문에 입안 감촉(mouthfeel)이 훨씬 부드럽고, 씹을 때 수축에 대한 저항성이 높은 편이며, 점도가 낮은 것으로 알려져 있다(Haenlein, 2004). Remeuf와 Lenoir (1986)는 산양유 치즈 응고물의 penetration force로 비교해 볼 때 칼슘 함량, 지방, 총고형분 함량과 상관관계를 보면, 응고물의 약한 정도는 산양유의 총 단백질 및 casein/fat ratio 비율과 상관관계가 높았다고 하였으며, 칼슘, 케이신과 치즈 커드 강도와 밀접한 관계가 있다고 하였다. 이를 고려해 볼 때 본 연구에서 사용한 산양유의 casein/fat ratio는 0.64로서 단단한 응고물의 형성은 기대할 수 없었다. Litopoulou-Tzanetaki 등 (1993)은 Feta 치즈 숙성시 낮은 pH에서 단백질분해력이 높은 스타터를 사용하면 수용성 질소분획 함량이 높아지고, PTA 가용성 질소의 함량이 높아져서 풍미(flavour), 조직(body) 및 조직(texture) 특성이 개선된다고 하였다.

6. 산양유 Feta 치즈의 지방산 함량

Table 8은 산양유 Feta 치즈의 지방산 함량을 측정된 결과이며, 단쇄지방산인 c4:0, c6:0, c8:0가 각각 0.16%, 0.88%, 0.91%로 나타났으며 총 함량비(c4:0-c8:0)는 1.04%로 나타났다. 이 결과는 Zlatanov 등(2002)의 Greek Feta 치즈류의 c4:0, c6:0, c8:0가 각각 5.1-5.8%, 3.1-3.7%, 0.0-0.1%로 본 결과보다 다소 낮은 수치를 나타내었다. 단쇄 지방산은 렌넷의 지방 분해력에 의한 영향으로 산양취를 나타내며, 쓴맛과 짠맛을 나타낸다고

Table 7. Acceptances of Korean consumer for goat's Feta cheese

Gender	Number	Acceptances							
		Very Good		Good		Not Too Bad		Very Bad	
Men	43	9	(20.93%)	18	(41.87%)	8	(18.60%)	8	(18.60%)
Women	66	16	(24.24%)	20	(30.30%)	17	(25.76%)	13	(19.70%)
Total	109	25	(22.94%)	38	(34.86%)	25	(22.93%)	21	(19.27%)

Table 8. Fatty acids composition of Feta cheese made from goat milk(%)

Index	Fatty acid	Average	Range
Saturated Fatty Acid	c4:0	0.16	0.10- 0.23
	c6:0	0.88	0.73- 1.25
	c8:0	0.91	0.75- 1.24
	c10:0	2.96	2.52- 3.26
	c12:0	0.03	0.01- 0.09
	c14:0	5.22	4.35- 7.26
	c15:0	6.39	5.46- 8.02
	c16:0	13.35	11.26-15.35
	c17:0	0.55	0.12- 0.62
	c18:0	7.48	6.62- 9.46
	c20:0	0.14	0.11- 0.20
	c22:0	ND	—
	c23:0	4.00	1.23- 6.12
	c24:0	ND	—
	SUM	42.06	
Mono-Enoic Acid	c10:1	2.33	2.02- 3.12
	c14:1	ND	—
	c15:1	0.40	0.12- 0.82
	c16:1	0.34	0.23- 0.47
	c17:1	0.19	0.02- 0.25
	c18:1w9c	12.02	10.32-14.65
	c18:1w7c	0.59	0.24- 0.89
	c18:1c	0.19	0.12- 0.31
	c18:1t	13.08	12.26-14.62
	c20:1n9	0.23	0.11- 0.31
	c22:1	0.30	0.11- 0.56
	SUM	29.67	
Di-Enoic Acid	c16:2	20.54	18.56-23.22
	c18:2w6cc	2.56	2.11- 2.94
	c18:2w6ct	0.51	0.00- 0.82
	c18:2w6tc	0.13	0.05- 0.54
	c18:2w6tt	0.15	0.10- 0.35
	c18:2 c9.t11	0.16	0.12- 0.42
	c18:2 t10.c12	0.20	0.17- 0.32
	c20:2	ND	—
	SUM	24.24	
Tri-Enoic Acid	c18:3w3c	0.22	0.13- 0.45
	c18:3w3t	0.09	0.01- 0.14
	c18:3w6c	0.22	0.15- 0.36
	c18:3w3c	0.05	0.01- 0.10
	c20:3n6	0.64	0.42- 0.88
	SUM	1.21	
Poly-Enoic Acid	c20:4	0.66	0.01- 0.84
	c20:5n3	ND	—
	c22:6n3	0.26	0.05- 0.41
	SUM	0.91	

N = 4

*ND : Not detected in this analytical conditions.

알려져 있다 (Nelson 등, 1997; Ha and Lindsay, 1993; Alonso 등, 1999). 또한 Alifantakis(1976)은 calf 렌넷으로 제조하는 것보다 lamb 렌넷으로 제조하는 것이 Kefalotyri 치즈에서 단쇄지방산이 높게 나타난다고 하였다. Feta 치즈의 전체 지방산 중에서 c16:2 (20.54%), c16:0 (13.35%), 8:1t (13.08%) 및 c18:1w9c (12.02%)가 높은 비율을 나타내었다. 이러한 결과는 c16:0이 21.4%로 가장 많았고, c18:1n9c이 14.18%로서 그 다음으로 많았다는 Zlatanov 등 (2002)의 결과와 차이를 나타내었지만, c16:0, c18:0, c18:1n9c 및 c18:2n6c의 함량은 유사한 수준이었다. 단쇄지방산은 장쇄지방산 보다 소화가 쉬우며, 중쇄지방산의 경우에는 소화불량 등 다양한 생리활성을 개선하는 것으로 알려져 있다(Park, 2001).

포화지방산의 비율은 42.06% 이었으며, 불포화지방산의 비율은 54.03%로 나타났다. 또한 불포화지방산의 경우에는 mono(29.67%, 10종)이 dien(24.24%, 7종) 함량 보다 높았고, trien과 poly(1.21%(5종) 0.91%(2종), 2종)으로 소량 함유되어 있었다. Zlatanov 등(2002)에 의하면, 그리스 Feta 치즈의 conjugated-linoleic acid (CLA) 함량은 1.9%로서 비교적 높았으며, 이는 양유 또는 산양유를 사용하기 때문이라고 하였는데, 본 연구에서 산양유로 제조한 Feta 치즈 중에는 CLA (c18:2c9t11 및 c18:2t10c12)의 함량은 각각 0.16% 및 0.20%가 발견되었다.

IV. 요약

본 연구는 산양유로 제조한 Feta 치즈의 이화학적 미생물학적 관능적 특성을 알아보기 위해 제조 후 0 및 4℃에서 숙성시키면서 실험을 실시하였다. 치즈 제조에 사용한 산양유의 일반 성분은 지방 3.47%, 단백질 2.87%, 유당 4.40%, 무기물 0.71%, 총고형분 11.48%으로서 casein/fat ratio는 6.40 이었다. 이 산양유로 FDM 40.47%, 수분 함량 59.53%인 Feta 치즈를 제조 하였으며, 이 치즈의 일반성분 함량은 지방 23.50%, 단백질 11.03%, 그리고 회분이 3.79% 이었다.

Feta 치즈의 pH는 숙성기간이 지날수록 pH가 낮아졌으며($p < 0.01$), 숙성온도가 낮을수록 pH가 더 많이 감소하였다($p < 0.01$). 젖산균 수는 제조 당시에 $10.21 \log \text{CFU/g}$ 이상으로 나타났으며, 숙성기간이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으며, 숙성 32일 경에도 젖산균의 수는 $7.00 \log \text{CFU/g}$ 이상으로 높은 수준으로 유지되었다. CIE 색도는 숙성 말기에 L값과 a값이 높게 나타났으며($p < 0.01$), b 값은 숙성말기에 낮아지는 경향을 나타내었다($p < 0.01$). Texture profile 분석 결과 제조 초기에 hardness 26.66 g, fracturability 26.66 g, adhesiveness -683.04, springiness 0.96, cohesiveness 0.52, gumminess 13.75, chewiness 13.17, 그리고 resilience가 0.06을 나타내었으나, 숙성이 진행됨에 따라 adhesiveness의 경우 0°C 및 4°C 치즈는 숙성 7일 때에 가장 낮은 값을 나타내었고, 숙성 14일 때에 가장 높은 값을 나타내어 숙성기간이 경과함에 따라 증가함을 알 수 있었다($p < 0.01$). Cohesiveness는 제조 당일에 가장 낮은 수치를 나타내었으며, 숙성 7일 차에 높아졌다가 14일차에 다시 낮아지는 경향을 나타내었다($p < 0.01$). Gumminess는 제조 당일에 가장 낮은 값을 나타내었으며, 4°C 치즈는 숙성 14일차에 가장 높은 값을 나타내었으며, 0°C 치즈는 7일차에 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). Chewiness도 제조 당일에 가장 낮은 값을 나타내었으며, 0°C 치즈가 숙성 7일에 가장 높은 값을 나타내었으며, 4°C 치즈는 14일에 가장 높은 값을 나타내었다. 관능검사 결과, 저장 7일차에 짠맛, 쓴맛, 신맛, 발효 취에 대한 강도는 모두 높게 나타났다($p < 0.01$). 저장 14일에는 냄새 및 짠맛의 강도가 높게 나타났다(각각 $p < 0.05$, $p < 0.01$). 기호성에서는 저장 7일차에 냄새와 저작감에서 다소 낮은 평가를 받았으며($p < 0.01$), 저장 14일에는 매우 낮은 평가점수를 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. 실제 소비자를 대상으로 한 산양유의 goaty flavour는 관능적인 기호성과 평가에는 저하요인으로 예상되었지만, Feta 치즈 시식 평가에서는 오히려 독특한 맛과 향을 주는 것으로 나타남으로서 향후 산양유 Feta 치즈의 산업화에 긍정적인 영향을 주었다. 산양유 Feta

치즈의 지방산 중에서 단쇄지방산인 c4:0, c6:0, c8:0가 각각 0.16%, 0.88%, 0.91%로 나타났으며 총 함량비(c4:0-c8:0)는 1.04%로 나타났다. 전체 지방산 함량 중에서 c16:2 (20.54%), c16:0(13.35%), c18:1w9c(12.02%) 및 18:1t(13.08%)가 높은 비율을 나타내었다. 포화지방산의 비율은 42.06%, 불포화지방산의 비율은 56.03%로 나타났으며, 불포화지방산에는 monoen(29.67%, 10종) 함량이 dien(24.24%, 7종) 보다 높았고, trien과 polyen의 함량은 각각 1.21%(5종) 0.91% (2종)으로 소량 함유되어 있었다.

V. 인 용 문 헌

1. Alonso, L., Fontecha, J., Lozada, L., Fraga, M. J. and Juarez M. 1999. Fatty acid composition of caprine milk: major, branch-chain, and trans fatty acids. *J. Dairy Sci.* 82:878-884.
2. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis of the AOAC. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., U.S.A.
3. Bintsis, T. and Robinson, R. K. 2004. A study of the effects of adjunct cultures on the aroma compounds of Feta-type cheese. *Food Chemistry.* 88:435-411.
4. Deamer, C. and Burns. 1970. Goat production in tropics. Tech. Comm., No. 19. Commonwealth Bur. Ani. Breeding and Genetics.
5. Folch, J., Lee, M. and Stanley, G. H. S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. of Biological Chem.* 226:497-509.
6. Georgala, A., Moschopoulou, E., Aktypis, A., Massouras, T., Zoidou E., Kandarakis, I. G. and Anifantakis, E. M. 2005. Evolution of lipolysis during the ripening of traditional Feta cheese. *Food Chemistry.* 93(1):73-80.
7. Grosclaude, F. 1995. Genetic polymorphisms of milk proteins. In : Proceedings of the IDF Seminar on Implications of Genetic Polymorphism of Milk Proteins on Production and Processing of Milk, Zurich, Switzerland, vol. 3. Int'l. Dairy Fed. Publ.,

- Brussels, Belgium, pp. 28-29.
8. Ha, J. K. and Lindsay, R. C. 1993. Release of volatile branched-chain and other fatty acids from ruminant milk fats by various lipases. *J. Dairy Sci.* 76:677- 690.
 9. Haenlein, G. F. W. and Caccese, R. 1984. Goat milk versus cow milk. In *Extension Goat Handbook*, G. F. W. Haenlein and Ace, D. L.(eds.), USDA Publ., Washington, D.C. E-1. pp. 1-4.
 10. Haenlein, G. F. W. 2004. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research* 51:155-163.
 11. Jack, F. R. and Peterson, A. 1992. Texture of hard cheese. *Trends in Food Sci. and Technol.*, 3:160-164.
 12. Jones, R. 1980. Composition and characteristics of goat milk. : A review. *J. Dairy Sci.* 63:1605-1617.
 13. Kandarakis, I., Moatsou, G., Georgala, A. I. K., Kaminarides, S. and Anifantakis, E. 2001. Effect of draining temperature on the biochemical characteristics of Feta cheese. *Food Chemistry.* 72:369 -378.
 14. Katsiari, M. C., Voutsinas, L. P., Kondyli, E. and Alichanidis, E. 2002. Flavour enhancement of low-fat Feta type cheese using a commercial adjunct culture. *Food Chemistry.* 79(2):193-198.
 15. Kondyli, E., Katsiari, M. C., Masouras, T. and Voutsinas, L. P. 2002. Free fatty acids and volatile compounds of low fat Feta type cheese made with a commercial adjunct culture. *Food Chemistry.* 79(2):199-205.
 16. Korea Consumer's Cooperative Association. 2005. Milk Products. www.icoop.or.kr. coopmall.goodsmall.phtml?gg = 106.
 17. LeDoux, M., Rouzeau, A., Bas, P. and Sauvart, D. 2002. Occurrence of *trans*-C18:1 fatty acid isomers in goat milk: effect of two dietary regimens. *J. Dairy Sci.* 85:190-197.
 18. Litopoulou-Tzanetaki, E., Tzabetakis, N. and Vafopoulou-Mastrojiannaki, A. 1993. Effect of the type of lactic starter on microbiological chemical and sensory characteristics of Feta cheese. *Food Microbiol.* 10(1):31-41.
 19. Manopoulou, E., Sarantinopoulos, P., Zoidou, E., Aktypis, A., Moschopoulou, E., Kandarakis, I. G. and Anifantakis, E. M. 2003. Evolution of microbial populations during traditional Feta cheese manufacture and ripening. *Int'l. J. Food Microbiol.* 82(2):153-161.
 20. Martin, P. 1993. Polymorphisme genetique des lactoproteines caprines. *Lait.* 73:511-532.
 21. Moatsou, G., Moschopoulou, E., Georgala, A., Zoidou, E., Kandarakis, I., Kaminarides, S. and Anifantakis, E. 2004. Effect of artisanal liquid rennet from kids and lambs abomasa on the characteristics of Feta cheese. *Food chemistry.* 88:517 -525.
 22. Nelson, J. H., Jesen, R. G. and Pitas, R. E. 1997. Pregastric esterases and other oral lipases. A review *J. Dairy Sci.* 60(3):327-362.
 23. Pappas, S. P., Kondyli, E., Voutsinas, L. P. and Mallatou, H. 1994. Effect of standardization of ewes' milk for casein/fat ratio on the composition, sensory and rheological properties of Feta cheese. *Int'l. Dairy J.* 4(8):763-778.
 24. Park, Y. W. 1992. Comparison of buffering components in goat and cow milk. *Small Rumin. Res.* 8:75-81.
 25. Park, Y. W. 2000. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Food Science and Industry.* 34(4):6-12.
 26. Remeuf, F. and Lenoir, J. 1986. Relationships between the physicochemical characteristics of goat's milk and its rennetability, *Bull. IDF Doc.* No. 202., Brussels. pp. 68-72.
 27. Robinson, R. K. 1995. *A color Guide to cheese and fermented milks.* Chapman & Hall. pp. 83-87. New York.
 28. Robinson, R. K. and Vlahopoulou, I. 1988. Goat's milk utilisation for fermented milk products. *Dairy Industries International.* 53(12):33-35.
 29. Sarantinopoulos, P., Karantzopoulos, G. and Tsakalidou, E. 2002. Effect of *Enterococcus faecium* on mi-

- crobiological, physicochemical and sensory characteristics of Greek Feta cheese. *Int. J. Food Microbiol.* 76(1-2):93-105.
30. SAS. 2000. SAS User's Guide: Statistics. Version 8.0. SAS Institute, Cary, NC., U.S.A.
31. Wium, H., Gross, M. and Qvist, K. B. 1997^b. Uniaxial compression of UF Feta cheese related to a sensory texture analysis. *J. of Texture Studies.* 28:454-476.
32. Wium, H. and Qvist, K. B. 1997^a. Rheological properties of Feta cheese determined by uniaxial compression and dynamic testing. *J. of Texture Studies.* 28:435-454.
33. Zlatanov, S., Laskaridis, K., Feist, C. and Sagredos, A. 2002. CLA content and fatty acid composition of Greek Feta cheese and hard cheese. *Food Chemistry.* 78(4):471-477.
- (접수일자 : 2006. 2. 23. / 채택일자 : 2006. 4. 17.)