



클로렐라 첨가 아펜젤러 치즈의 품질 특성

허지연 · 신현정¹ · 오동환 · 조성균 · 양철주 · 공일근 · 이상석 · 최갑성² · 최성희³ ·

김상철 · 최희영 · 배인휴*

순천대학교 동물자원과학과 · ¹남양유업 중앙연구소 · ²순천대학교 식품과학부 · ³선문대학교 식품과학과

Quality Properties of Appenzeller Cheese Added with *Chlorella*

Ji-Youn Heo, Hyun-Jung Shin¹, Dong-Hwan Oh, Sung-Kyun Cho, Chul-Ju Yang, Il-Keun Kong, Sang-Suk Lee, Kap-Sung Choi², Sung-Hee Choi³, Sang-Chul Kim, Hee-Young Choi, and Inhyu Bae*

Department of Animal Science & Technology, Sunchon National University,

¹R&D Center of Nam Yang Dairy Industry Co. Ltd., ²Faculty of Food Science Sunchon National University,

³Department of Food Science, Sunmoon University

Abstract

Effects of *Chlorella* powder on the growth of lactic acid bacteria, ripening velocity and organoleptic properties in Appenzeller cheese were investigated. Added levels of *Chlorella* powder were 0, 0.5, 1.0 and 2.0%. The lactic acid bacteria count was higher in cheese added with *Chlorella* than those in the control cheese. The pH of cheese increased gradually after 3 weeks, reaching pH 5.4~6.2 at 15 weeks of maturation, and the pH was slightly lower in *Chlorella* added cheese than in control cheese. The soluble nitrogen compounds, non casein nitrogen (NCN) and non protein nitrogen (NPN), in Appenzeller cheese increased during 15 weeks of ripening, and they were higher in *Chlorella* added cheese than in control cheese. Electrophoresis of cheese proteins revealed that caseins were degraded more rapidly in *Chlorella* cheese as the level of *Chlorella* increased so that the cheese with 2% *Chlorella* could have developed a bitter taste and a stench by an excessive degradation of proteins. Sensory scores of the cheese ripened for 15 weeks were diminished as the level of *Chlorella* increased especially the cheese added with 2% *Chlorella* obtained significantly lower values of sensory scores than control cheese. Among the *Chlorella* cheeses, 0.5% *Chlorella* added cheese showed the highest score in overall sensory preference. From the results, the adequate level of *Chlorella* powder being added to produce an Appenzeller cheese product with acceptable quality was suggested to be 0.5%.

Key words : Appenzeller cheese, *Chlorella*, ripening, lactic acid bacteria

서 론

클로렐라는 담수녹조류의 일종으로 Chlorophyceae 강 Chlorococcum 목 *Chlorella* 과에 속한다. 보통 구형 또는 타원형으로 직경이 2~10 μm 정도이고, 세포 분열 능력이 매우 뛰어난 특성을 가지고 있다(福井, 2001). 영양적으로는 필수 아미노산 조성이 좋은 단백질과 비타민, 미네랄, 핵산 및 불

포화 지방산 등을 함유하고 있어 녹색채 야채의 대체 작용이 있는 건강 식품으로 인지되고 있다(Kim, 1994; Kim, 2002; Kim, 2004). 다른 식물에 비해 증식 속도가 매우 빠르므로 미래의 단백질 식량으로서의 가능성이 기대되어 일찍이 클로렐라의 식량화에 대한 연구가 진행되었다(Kim, 1998; Mori, 1999).

Konishi 등(1996)과 Hasegawa 등(1999)은 화학적 치료 시 클로렐라 추출물의 섭취로 인해 부작용 감소와 면역 체계 강화 등 생체 방어 능력이 증가되는 것을 확인하였다.

다이옥신과 카드뮴 같은 중금속류의 체외 배출, 알레르기 성 질환 치료, 고지혈증 방지, 혈압 상승 및 심장마비 방지 등

* Corresponding author : Inhyu Bae, Department of Animal Science and Technology, Sunchon National University, 315 Maegok, Suncheon, Jeonnam, 540-742 Korea. Tel: 82-61-750-3233, Fax: 82-61-750-3233, E-mail: ihbae@scnu.ac.kr

클로렐라의 생리 기능도 많은 연구자들에 의해 실험을 통해 확인되었다(Okamoto *et al.*, 1978; Nagano *et al.*, 1978; Pore, 1984; Sano and Tanaka, 1987; Dantas and Queiroz, 1999; Morita and Matsueda, 1999).

한편 치즈는 높은 영양적 가치로서 우유와 비교해 볼 때 거의 비슷한 영양분을 갖고 있으면서 더 많은 양의 지방, 단백질, 미네랄(칼슘, 인), 비타민(A, B) 등을 포함하고 있는 발효 유제품이다(Widcombe, 1980; Korean Society for Cooking Technol, 1998; Bae *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 1993).

본 연구는 치즈에 생체 조절 기능을 가진 기능성 식품 소재로 우수한 클로렐라를 첨가함으로써 클로렐라의 폭 넓은 식재료로서의 활용 방법을 모색하고 건강 강화형 클로렐라 치즈 개발에 필요한 기초 자료들을 확보하고자 수행되었다.

재료 및 방법

공시재료

본 연구에 사용한 클로렐라는 "한국클로렐라"가 대만에서 수입(Green Gem, 臺灣綠藻工業社, Tiwan) 판매중인 것을 기증받아 121℃에서 15분간 멸균한 뒤 냉동 보관하면서 사용하였다. Appenzeller 치즈는 순천대학교 부속 농장 유가공 실습장에서 4개월간 숙성 후 사용하였다. 실험에 사용한 원료유는 순천대학교 부속 농장에서 생산된 홀스타인종 젖소의 신선한 원유를 이용하였다. 치즈의 스타터는 순천대학교 유가공학 실험실에서 보유하고 있는 Visbyvac®DIP(*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lb. lactis*로 구성된 혼합 균주, Danisco Cultor Co., Denmark)와 KAZU 300(*Lc. lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lb. helveticus*로 구성된 혼합 균주(Rhodia Co., France)를 10% 멸균 환원 탈지유에 2회 계대 배양하여 사용하였다.

클로렐라 Appenzeller 치즈의 제조

치즈 제조는 Kessler 등 (1990)과 Bae와 Park (1994)의 방법에 따라 신선 원유에 가수(10%)한 뒤 살균(63℃, 30분)하고 32℃로 냉각, 치즈벨에 정지한 후 스타터를 접종(1.5%), 30분간 배양하였다. 적정 산도 도달을 확인하고 렌넷(Chr. Hansen., Denmark)을 0.0028%(8.96 g/ 320 kg)첨가하여 응고시켰다.

응고된 커드는 0.8~1.0 cm³ 크기로 절단한 뒤 한 시간에 걸쳐 교반, 가수(10%), 교반 과정을 거친 뒤 모시를 이용, 커

드를 건져 올려 유청을 배제하고, 첨가비에 따른 각각 함량의 클로렐라 분말을 커드와 혼합한 뒤, 압착, 성형 후 저장 온도 14℃와 상대 습도가 90~95%인 조건하에서 4개월 간 숙성하였다.

치즈의 유산균수 측정

생균수 변화는 3주마다 경시적으로 검사하였으며, 시료는 멸균 식염수와 분취한 치즈를 2:1의 비율로 마쇄용 관에 넣고 homogenizer(M. Zipperer GmbH, Etzenbach, Germany)로 최대속도에서 2분간 균질하였다.

유산균수의 측정은 Richardson (1985)의 방법에 따라 1.0 mL의 시료를 무균적으로 취하여 멸균 식염수에 희석한 후 MRS 배지를 이용하여 standard plate count법으로 37℃에서 48시간 배양하여 집락이 30~300개 범위로 나타난 petri dish의 집락을 계수하였다.

치즈의 pH 측정

시료는 멸균 식염수와 치즈를 2:1의 비율로 분쇄용 튜브에 넣고 homogenizer(M. Zipperer GmbH, Etzenbach, Germany)로 균질화 시킨 다음, pH meter(Metrohm model 691, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

숙성 중 NPN(Non Protein Nitrogen)과 NCN(Non Casein Nitrogen)의 변화

멸균 식염수와 치즈를 2:1의 비율(식염수 40 mL에 치즈 20 g)로 분쇄용 튜브에 넣고 homogenizer(M. Zipperer GmbH, Etzenbach, Germany)로 균질한 후 5℃에서 30분(3000 x g) 동안 30분간 저온 원심 분리(Supra 25K, Hanil Science Industrial, Korea)하였으며 이후 상층부의 지방을 걸러내고 남은 액을 여과(Whatman No.2)하여 분석 시료로 하였다. NPN과 NCN 함량은 여과액을 Hull methods (Hull, 1947)에 따라 발색시켜 측정하였다. 즉, 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 mL을 혼합한 것) 용액 1.5 mL를 순서대로 혼합하여 30℃ 항온 수조에서 30분간 발색하였다. NCN은 위의 여과액 2.5 mL에 1 M acetate buffer(pH 4.6) 2.5 mL를 가한 후, 37℃ 항온수조에서 20분간 방치한 뒤, Whatman No. 42 여과지로 여과한 여과액을 NPN과 같은 순서의 Hull Method로 여과 및 발색하였다. 그 다음, UV-spectrophotometer(Smart Plus Spectrophotometer Co., Korea)에서

NPN은 650 nm에서, NCN은 540 nm에서 각각 흡광도를 측정하였으며, 이들의 함량은 tyrosine을 표준물질로 한 직선 회귀식에 의거하여 계산하였다.

Slab Gel Polyacrylamide Electrophoresis(PAGE) 분석

숙성 중 단백질 분해도를 측정하기 위해 실시된 Slab gel polyacrylamide 전기영동상 분석은 Ledford 등 (1996), Yamauchi 등 (1975)의 방법에 근거하여 본 실험에서는 위의 분석을 토대로 姜 (1975)과 Bae (1988)의 방법을 변용하여 실시하였다. 치즈 30 mg을 0.076 M Tris-citrate buffer(pH 9.2) 1.0 mL에 용해시켜 사용하였고 치즈 시료액은 12% TCA 6 mL를 가하여 침전시키고 Whatman No.42 여과지로 여과하였으며, 여과 잔유물은 0.076 M Tris-citrate buffer(pH 9.2)에 약 30 mg/mL 농도로 용해시켰다. 위 용해액을 전기영동 electrode buffer에 48시간 투석(4℃)시키고 이것의 1 mL를 취하여 urea 0.27 g과 2-mercaptoethanol 1방울(약 10 µL)을 혼합하여 4℃에 45분간 방치하였다가 전기영동용 시료로 사용하였다.

7% polyacrylamide gel은 gel stock buffer 8.25 mL에 Cyanogum 41, 5.25 g을 녹이고 여기에 증류수 30 mL를 첨가하여 urea 20.5 g을 녹여 최종량이 75 mL 되게 하였다. 이것을 감압 flask에 넣고 10분간 탈기시킨 후 DMAPN(β-dimethylaminopropionotrole, Merck사) 0.06 mL와 2-mercaptoethanol(Merck사) 0.25 mL를 가해주고 여기에 ammonium persulfate 0.15 g을 넣어서 용해시킨 후 이를 신속히 gel 형성틀에 부어, 1시간 정치하여 gel을 형성시켰다.

Gel의 각 시료구에 미리 처리해둔 시료 0.05 mL씩을 주입하고 각 시료구마다 0.05% bromophenol blue 및 70% glycerol에 electrode buffer (pH 9.2) 한방울씩을 첨가한 후 LKB사의 수직형, 전기영동 장치에 옮겼다. 상부 전극조에는 700 mL, 하부 전극조에는 4 L의 electrode buffer (pH 9.2)를 채우고 thermostatic circulator(LKB Co., 2219 Multitemp. II)를 연결하여 온도를 4℃로 고정하였으며, 하부 전극조에는 magnetic stirrer를 써서 buffer를 순화시켰다. 전류는 15 mA로 20분 예비 영동시킨 다음 30 mA로 약 6시간 동안 전기영동을 실시하였다. 전기영동이 끝난 gel은 1% Amido black 10B를 함유하는 염색액(methyl alcohol : H₂O : acetic acid = 4:5:1)에서 3분간 염색하고 methyl alcohol과 증류수 및 acetic acid를 5:10:1의 비율로 혼합한 탈색액에서 7회 반복하여 탈색한 후 사진촬영 하였다.

일반성분분석

치즈의 일반화학 성분은 AOAC(1990)의 방법에 따라 수분과 건물 함량은 oven 건조법, 조단백질 함량은 킬달(Kjel-

dahl)법, 조지방 함량은 로제 고트리브(Roese-Gottlieb)법으로 측정하였다.

관능검사

클로렐라 Appenzeller 치즈의 관능 검사는 Kwak (1992)의 방법에 따라 순천대학교 동물자원과학과 재학생 50명을 대상으로 관능 검사에 대한 기본 사항과 판정 방법 등을 훈련시킨 후 공시 치즈의 맛, 외관, 향기, 조직감에 대하여 4점 평점에 의거하여 관능 검사를 실시하였다.

통계처리

본 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS Program (1996)을 이용하여 ANOVA분석하였으며, 각 실험군간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 Fisher's Least significant Difference test를 통하여 검정하였다.

결과 및 고찰

클로렐라 Appenzeller 치즈의 숙성 기간 중 품질 변화

1) 치즈의 일반성분

공시치즈의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다.

즉, 조지방과 조회분의 함량은 대조구가 클로렐라 첨가구보다 다소 높았고, 수분은 1.0% 첨가구에서 높았으며, 조단백질 함량은 2.0% 첨가구에서 높게 나타났으나 큰 유의적 차이는 없었다.

2) 유산균수 변화

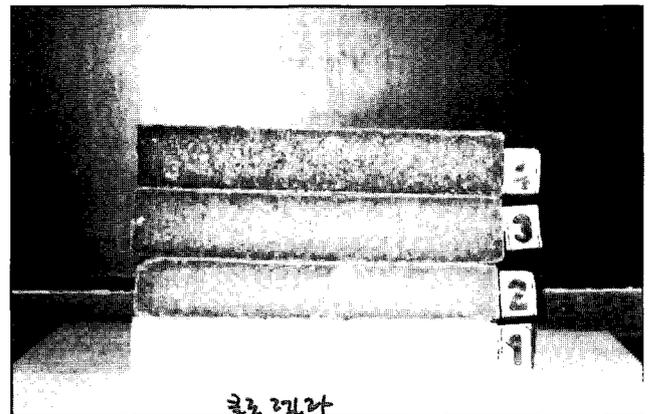


Fig. 1. Appearance of Appenzeller cheese added with Chlorella powder.

1= Control cheese; 2= Cheese added with 0.5% Chlorella powder; 3= Cheese added with 1.0% Chlorella powder; 4= Cheese added with 2.0% Chlorella powder.

Table 1. Chemical composition of the Appenzeller cheese added with *Chlorella* powder

Component	Treatment			
	T-0 ¹⁾	T-1 ²⁾	T-2 ³⁾	T-3 ⁴⁾
Moisture	18.91	22.76	23.85	22.61
Crude ash	4.35	3.36	2.89	3.39
Crude protein	28.05	27.56	26.98	28.43
Crude fat	38.39	36.75	35.95	30.06

¹⁾ Control cheese, ²⁾ Cheese added with 0.5% *Chlorella* powder, ³⁾ Cheese added with 1.0% *Chlorella* powder, ⁴⁾ Cheese added with 2.0% *Chlorella* powder.

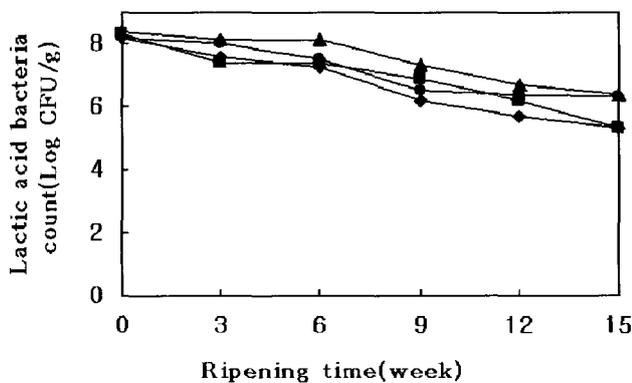


Fig. 2. Changes of lactic acid bacteria count during the ripening period of Appenzeller cheese added with *Chlorella* powder.

◆-◆ Control cheese, ●-● Cheese added with 0.5% *Chlorella* powder, and ▲-▲ Cheese added with 1.0% *Chlorella* powder, ■-■ Cheese added with 2.0% *Chlorella* powder.

숙성 중 유산균수의 변화는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 대체로 대조구보다 첨가구에서 유산균수가 다소 높게 유지된 것으로 나타났다. 전반적으로 숙성 6주까지는 유산균수 변화가 거의 없었으나 6주에서 12주 동안에는 완만한 유산균수 감소가 나타났다가 그 이후에는 거의 변화가 없었다. 이는 클로렐라의 유효 활성 성분들이 유산균의 생존성에 좋은 영향을 줌으로써 치즈의 지속적이고 온화한 숙성 변화를 유도하고 있음을 알 수 있었다.

3) pH 변화

숙성 중 pH 변화를 측정된 결과는 Fig. 3에서와 같다. 즉, 대조구와 클로렐라 첨가구를 비교하면 대조구보다 첨가구에서 대체로 pH의 값이 더 낮았다. 3주부터 pH의 값이 대부분 상승하였고, 대조구를 제외하고 9주부터는 클로렐라의 첨가

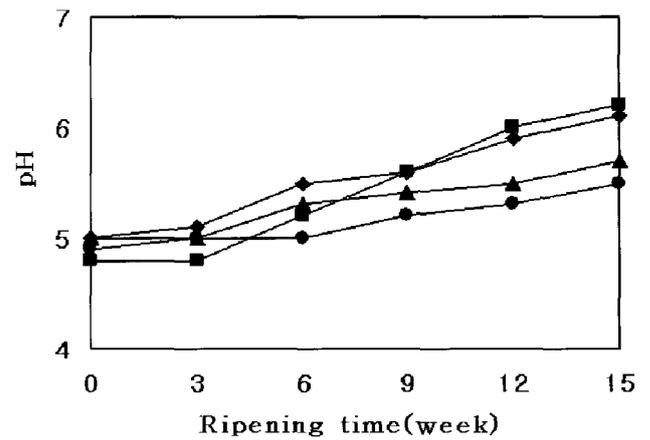


Fig. 3. Change of pH during the ripening period of Appenzeller cheese added with *Chlorella* powder.

◆-◆ Control cheese, ●-● Cheese added with 0.5% *Chlorella* powder, and ▲-▲ Cheese added with 1.0% *Chlorella* powder, ■-■ Cheese added with 2.0% *Chlorella* powder.

량이 많을수록 pH의 값이 상승하였으나 0.5%와 1.0% 첨가구는 대조구보다 낮은 결과를 보였다. 이는 클로렐라의 유산균 생존에 유용한 성분들이 치즈 숙성 중에도 유산균 감소가 완만한 상태로 유지되게 한 데 따른 것으로 보인다.

4) 숙성 중 NCN과 NPN의 변화

클로렐라를 첨가한 Appenzeller 치즈의 숙성 중 단백질 분해도는 NCN 함량과 NPN 함량으로 분석하였다. NCN량은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 9주까지 비교적 급격한 상승을 나타내다가 그 이후에는 완만한 상승을 보여주었다. 치즈의 숙성 중 NCN량은 2.0% 첨가구에서 높게 나타났고, 대조구와

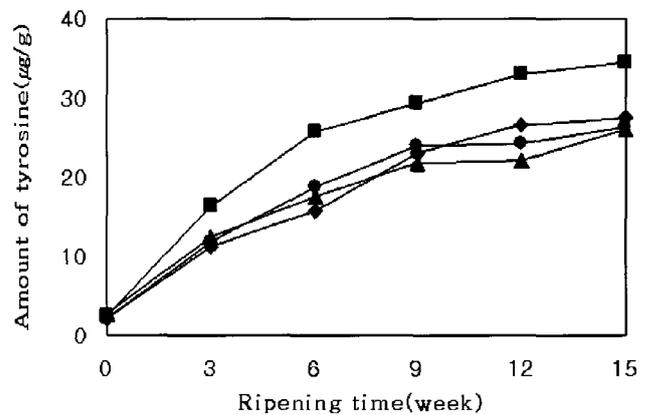


Fig. 4. Change of NCN during the ripening period of Appenzeller cheese added with *Chlorella* powder.

◆-◆ Control cheese, ●-● Cheese added with 0.5% *Chlorella* powder, and ▲-▲ Cheese added with 1.0% *Chlorella* powder, ■-■ Cheese added with 2.0% *Chlorella* powder.

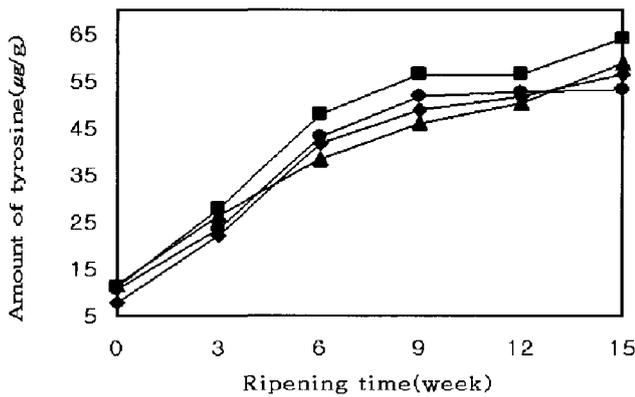


Fig. 5. Change of NPN during the ripening period of Appenzeller cheese added with *Chlorella* powder.
 ◆-◆ Control cheese, ●-● Cheese added with 0.5% *Chlorella* powder, ▲-▲ Cheese added with 1.0% *Chlorella* powder, ■-■ Cheese added with 2.0% *Chlorella* powder.

다른 첨가구들은 서로 유사한 분해도를 보였다. 숙성과정 전반에 걸쳐 2.0% 첨가구에서 NCN의 함량이 대조구나 다른 첨가구에서 보다 상대적으로 높았다. 이는 클로렐라의 유효 성분인 CGF(*Chlorella* growth factor)가 유산균의 증식과 효소 활성화에 영향을 주어 클로렐라 첨가량이 일정 수준 이상 높아진 경우 치즈 숙성도 증진에 작용한 것으로 클로렐라가 치즈의 숙성 촉진에 정의 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 숙성 중 NPN 함량은 9주까지 비교적 빠른 상승을 나타내다가 그 후에는 완만한 변화를 나타내었다. NPN의 함량은 NCN의 결과에서와 같이 2.0% 첨가구에서 다소 높았으며 다른 첨가구간에는 큰 차이가 없었다. 이는 클로렐라 분말이 다소의 치즈 숙성 촉진과 함께 온화한 숙성을 진행시킴을 나타내며 이러한 성질은 클로렐라가 한국인이 선호하는 온화한 한국형 치즈 개발에 유용한 재료가

될 수 있음을 보여주었다.

5) 전기영동상의 변화

클로렐라 Appenzeller 치즈의 숙성 중 단백질 분해도 검사를 slab gel PAGE에 의한 4~16주 동안 4주 간격으로 실시하였으며, Fig. 6에서 보는 바와 같이 클로렐라의 첨가량이 많은 시료에서 뚜렷한 분해도를 나타냈다. 특히 클로렐라 첨가량이 일정 수준을 넘어선 경우 (2.0%), 과도한 casein 분해가 우려되며, 이는 자칫 치즈에서 쓴맛과 이취 발생이 일어날 수 있음을 보여주었다.

6) 관능 검사

4개월 동안 숙성시킨 클로렐라 분말을 첨가한 Appenzeller 치즈의 맛, 외관, 향미, 조직감 등을 조사한 관능 검사 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다.

즉, 클로렐라 분말을 첨가한 치즈는 대조구보다 전반적으로 낮은 점수를 보였으나 맛에 대한 유의성을 검정한 결과, 클로렐라 1% 이하의 시료에서는 대조구와 유의차가 있는 것으로 나타났으며, 전체 시료에서는 클로렐라 2.0% 첨가구가 가장 낮은 점수를 나타냈다. 이는 클로렐라가 풍기는 특유의 비릿한 냄새로 인해 첨가 수준이 높을수록 치즈 고유의 선호도는 상대적으로 낮아짐을 알 수 있었다. 따라서 클로렐라 첨가 치즈의 맛, 외관, 향미 및 조직감 그리고 숙성 중의 품질 특성을 고려했을 때 Appenzeller 치즈에 대한 적정 첨가 수준은 0.5% 이하로 판단되었다. 클로렐라는 단백질과 특정 비타민의 함량이 높을 뿐만 아니라(Murayama *et al*, 1998) 최근 그 생리 활성화에 관한 연구가 활발한 flavonoid를 함유하여 건강 식품 소재로 우수하지만 (Park *et al*, 1990; Husain *et al*, 1987) 클로렐라 특유의 냄새로 인하여 치즈에 첨가할 경우,

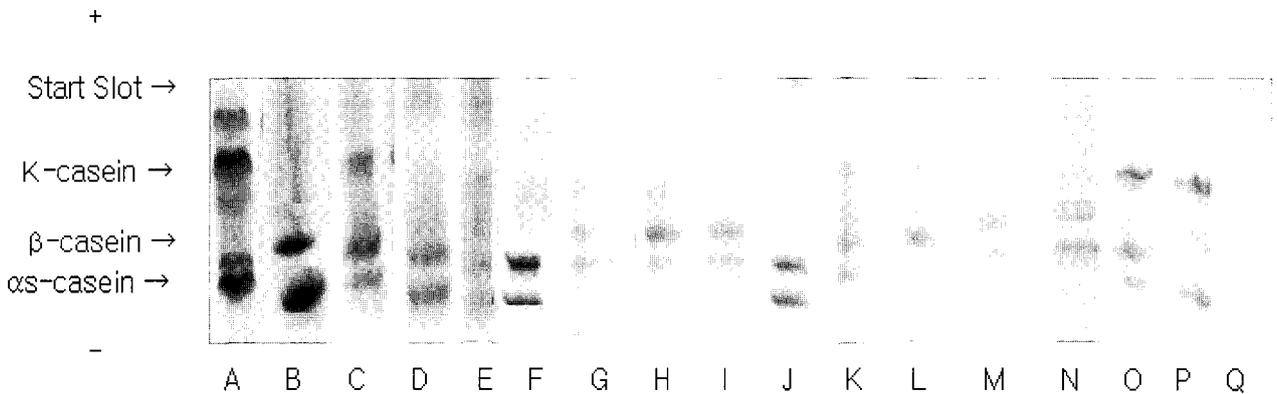


Fig. 6. Slab-gel polyacrylamide electrophoresis patterns(pH 9.2, 7.0% gel) of Appenzeller cheese added with *Chlorella* powder.
 A : Whole casein, B-E: Control cheese ripened for 4, 8, 12and 16 weeks, respectively; F-I: 0.5% *Chlorella* cheese ripened for 4, 8, 12 and 16 weeks, respectively; J-M: 1.0% *Chlorella* cheese ripened for 4, 8, 12 and 16weeks, respectively; N-Q: 2.0% *Chlorella* cheese ripened for 4, 8, 12 and 16 weeks, respectively.

Table 2. Organoleptic evaluation of the Appenzeller cheese added with *Chlorella* powder

Test item	Treatment			
	T-0 ¹⁾	T-1 ²⁾	T-2 ³⁾	T-3 ⁴⁾
Taste	2.83±1.04 ^a	2.44±0.86 ^{ab}	2.39±1.04 ^{ab}	2.00±0.91 ^b
Appearance	3.94±1.00 ^a	3.11±0.90 ^b	2.39±0.98 ^c	2.39±1.09 ^c
Flavor	3.22±0.81 ^a	2.83±0.79 ^{ab}	2.56±0.86 ^{bc}	2.28±0.67 ^c
Texture	3.28±0.89 ^a	2.78±0.81 ^{ab}	2.56±0.98 ^{bc}	2.11±0.83 ^c

¹⁾ Control cheese, ²⁾ Cheese added with 0.5% *Chlorella* powder, ³⁾ Cheese added with 1.0% *Chlorella* powder, ⁴⁾ Cheese added with 2.0% *Chlorella* powder.

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

관능적으로 치즈 고유의 맛과 향을 낮추지 않는 첨가 수준을 설정하는 것이 중요하며 이는 기능성 치즈를 상용화 하기 위한 중요한 척도가 될 것으로 사료된다.

요 약

본 실험에서는 생리 활성 효과가 기대되며 영양학적 가치가 높은 클로렐라를 실용적인 식재료로 활용하는 방안의 하나로 클로렐라 Appenzeller 치즈를 제조하여 클로렐라 분말이 치즈 숙성 중 유산균의 생육과 치즈 pH의 변화 및 단백질의 분해도에 미치는 영향을 살펴보고, 제품의 관능적 특성을 측정하여 제품의 품질을 평가하였다.

대조구보다 클로렐라가 첨가된 치즈에서 유산균수가 다소 높게 유지되었고, pH는 클로렐라 첨가구에서 대체로 더 낮았다. NPN과 NCN은 2.0% 첨가구가 대조구나 다른 첨가구보다 상대적으로 높았다. 조지방과 조회분의 함량은 대조구가 첨가구보다 다소 높았고, 수분은 1.0%에서, 조단백 함량은 2.0%에서 가장 높았다. 클로렐라 분말을 첨가한 치즈들은 관능 평가에서 대조구보다 낮은 점수를 보였으나 1% 이하의 첨가 수준에서는 맛의 변화를 느낄 수 없었으며 특히 2.0% 첨가구에서 가장 낮은 점수가 얻어졌다. Appenzeller 치즈에 대한 클로렐라 분말의 적정 첨가 수준은 치즈의 맛, 외관, 향미 및 조직감 등을 고려했을 때 0.5% 수준이 적합한 것으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술관리센터의 현장애로기술개발 연구비 지원에 의해 수행된 것으로 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. AOAC (1990) Official methods of analysis, 15th ed,

Association Official Analytical Chemists, Washington, DC.

2. 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 Biotechnol.* **3**, 77-82.

3. Bae, I. H. (1988) Stud on properties and caseinolytic action of extracellular protease from *Saccharomyces lipolytica*. Ph. D. thesis, Sungkyunkwan Univ. Seoul, Korea. pp. 78-79.

4. Bae, I. H., Lee, S. W., Kim, G. Y., Nam, M. S., Oh, S. J., and Ha, W. G. (2005) Milk processing technology. Youhan. Publishing Co. Seoul. pp. 215-310.

5. Dantas, D. C. and Queiroz, M. L. (1999) Effects of *Chlorella vulgaris* on bone marrow progenitor cells of mice infected with *Listeria monocytogenes*. *Int. J. Immunopharmacol.* **21**, 499-508.

6. Hasegawa, T., Ito, K., Ueno, S., Kumamoto, S., Ando, Y., Yamada, A., and Nomoto, K. (1999) Oral administration of hot water extracts of *Chlorella vulgaris* reduces IgE production against milk casein in mice. *Int. J. Immunopharmacol.* **21**, 311-323.

7. Husain, S. R., Cillard, J., and Cillard, O. (1987) Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochemistry* **26**, 2489-2491.

8. Hull, M. E. (1947) Studies on milk protein. II. colorimetric determination of the partial hydrolysis of the proteins in milk. *J. Dairy Sci.* **30**, 881-884.

9. Kessler, A., Knusel, H., Raemy, O., Rentsch, F., and Sollberger, H. (1990) Der Tilsiter und der Appenzeller. In: Käsefabrikation. LMZ-Zollikofen, pp. 71-78.

10. Kim, B. N. (1994) *Chlorella*. *J. of Korean Natural Health*

- 2, 93-107.
11. Kim, C. K. (2002) *Chlorella*. Dulggotnuri, Seoul. pp. 55-58.
 12. Kim, D. H. (1998) *Chlorella*. *Food Journal*. **1**, 64-69.
 13. Kim, H. K., Lee, S. G., Yang, C. Y., Yang, J. B., and Yoon, W. H. (1993) Animal food processing technology. Sejin Publishing Co. Seoul, Korea. pp. 161.
 14. Konishi, F., Mitsuyama, M., Okuda, M., Tanaka, K., and Hasegawa, T. (1996) Protective effect of an acidic glycoprotein obtained from culture of *Chlorella vulgaris* against myelosuppression by 5-fluorouracil. *Cancer Immunol. Immunother.* **42**, 268-274.
 15. Korean Society for Cooking Technol. (1998) Cheese & cold cuisine. Heongsul Publishing Co., Seoul, pp. 14-19.
 16. Kwak, H. S. (1992) Sensory test of dairy products. *Korean Dairy Technol.* **10(1)**, 1-16.
 17. Kim, Y. H. (2004) The Function of *Chlorella* and dairy products. Proceeding of 42nd Symposium of Society of Korean Life Science, Busan, Korea. pp. 49-65.
 18. 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.
 19. Mori, A. (1999) Characteristics and Food value of *Chlorella*. *Food Journal* **8**, 60-64.
 20. Morita, K. and Matsueda, T. (1999) *Chlorella* accelerates dioxin excretion in rats. *J. Nutr.* **192**, 1731-1736.
 21. Murayama, I., Ando, Y., Maeda, T., and Hirayama, K. (1998) Uptake of vitamin B₁₂ by various strains of unicellular algae *Chlorella*. *Nippon Suisan Gakkaishi* **55**, 1785-1790.
 22. Nagano, Y., Watanabe, T., Honma, Y., and Suketa, T. (1978) Absorption and excretion of cadmium by the rat administered cadmium-containing *Chlorella*. *Drug Chem. Toxicol.* **24**, 182-186.
 23. Okamoto, K., Lizuka, Y., Muradami, T., Miyake, H., and Suzuki, T. (1978) Effects of *Chlorella* alkali extracts on blood pressure in SHR. *Jpn. Heart J.* **19**, 622-623.
 24. Park, S. N., Choi, S. W., Boo, Y. C., Kim, C. K., and Lee, T. Y. (1990) Effects of flavonoids of ginseng leaves on erythrocyte membranes against singlet oxygen caused damage. *Korean J. Ginseng Sci.* **14**, 191-199.
 25. Pore, R. S. (1984) Detoxification of chlordecone poisoned rats with *Chlorella* and *Chlorella* derived sporopollenin. *Drug Chem. Toxicol.* **7**, 57-71.
 26. Richardson, G. H. (1985) Standard methods for the examination of dairy products. 15th ed, American Public Health Association. Washington DC. pp. 203-218.
 27. Sano, T. and Tanaka, Y. (1987) Effect of dried, powdered *Chlorella vulgaris* on experimental atherosclerosis and alimentary hypercholesterolemia in cholesterol fed rabbits. *Artery* **14**, 76-84.
 28. SAS (1996) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 29. Widcombe, R. (1980) The complete book of cheese. Tuttle-Mori Agency, Inc. Tokyo. pp. 26.
 30. 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.
 31. 姜國熙 (1975) 乳蛋白質分解における酵母と乳酸菌の相互作用に関する研究. 東京大學大學院博士學位論文. pp. 50-52
 32. 福井四朗 (2001) 기적의 체질 혁명 클로렐라. 태웅출판사, 서울. pp. 28-37.

(2006. 11. 23. 접수 ; 2006. 12. 21. 채택)