



자연치즈의 제조과정 중 숙성의 중요성

홍 윤 호

전남대학교 생활과학대학 식품영양학과

Importance of Ripening during Natural Cheese Making

Youn-Ho Hong

Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

Abstract

The ripening of cheese allows for the development of characteristic taste and flavour, nutritional substances, bio-active components and texture, helping to improve quality. Many different microbiological, biochemical and nutritional changes occur during the process depending on the quality of raw milk, added cultures and enzymes, as well as specific processing and ripening conditions. During the ripening lactose is hydrolyzed to lactic, propionic and acetic acid, helping to reduce potential effects of the problem of lactose intolerance. Fat is hydrolyzed to butyric, propionic and conjugated linoleic acid, which function as bio-active substances. Protein is hydrolyzed to different peptides and amino acids which all show various bio-activities. However, errors of cheese ripening can happen and affect the quality of the product. To guarantee good quality cheese the process needs to be managed carefully with the right microbes used and ensuring cleanliness of processing facilities, staff, ventilation and hazard analysis and critical control points (HACCP). Research into and controlling of ripening technology is crucial for producing high quality cheeses.

Keywords: Natural cheese, ripening, bio-active components, texture

서 론

치즈는 인류가 유목민으로서 목축업을 시작한 후부터 제조해 온 고급식품으로, 원유에 응유효소가 작용하여 응고된 카제인(casein)과 지방질을 모아 숙성 발효한 것이다(Koh *et al.*, 2002).

Berlitz 등(2004)에 의하면, 전 세계에서 생산되는 치즈의 종류는 2,000여 가지로 원유의 기원, 응유 방법, 수분 함량, 질감의 형태, 지방질 함량, 지역 등에 따라 명칭들이 분류된다.

미국 농무부(United States Department of Agriculture, USDA, 2013)의 보고에 따르면, 2012년 말 현재 전 세계의 치즈 생산량은 17,242,000 MT로 지속적으로 증가하고 있는 추세이다.

우리나라의 2012년 말 현재 치즈생산량은 자연치즈 4,420

MT와 가공치즈 18,102 MT를 합하여 총 22,522 MT로 알려져 있다(IDF Korea, 2013). 한편, 우리나라의 치즈 소비 추세는 2005년도에 41,500 MT, 2010년도에 64,400 MT, 그리고 2012년도에 99,300 MT로 가파르게 상승하고 있다. 이것은 국민들의 치즈 선호도가 높아지고, 치즈를 원료로 하는 식품업계에서 자연치즈를 수입하여 가공치즈를 제조하여 판매하기 때문인 것으로 분석되고 있다(Bae, 2013).

자연치즈는 숙성 중에 미생물 및 효소에 의해 다양한 이화학적 및 생화학적 반응이 일어나고 많은 성분들이 생성되며, 제품의 풍미, 외관, 영양가 등에 기여한다(Berlitz *et al.*, 2004; Lindsay, 2000). 따라서 자연치즈의 숙성은 치즈의 최종 품질과 소비자의 선호도에 결정적인 영향을 주므로 매우 중요하며, 이를 잘 조절하는 기법이 치즈 제조의 장기적 핵심 과제로서 최상의 치즈를 만들어내는 열쇠라고 할 수 있다.

이 논문에서는 자연치즈의 제조 중 숙성(ripening) 과정

* Corresponding author: Youn-Ho Hong, Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea. Tel: +82-31-272-2365, Fax: +82-62-530-1339, E-mail: yhhong@jnu.ac.kr

에서 생성되거나 존재하는 여러 가지 생리활성물질들과 성분들의 종류와 특성들을 탐색하고, 이화학적 변화의 연관성을 관찰하며, 숙성 중 야기될 수 있는 오류들과 이를 예방할 수 있는 방법들을 알아보고자 한다.

본 론

1. 치즈의 숙성과정

치즈의 숙성이란 신선한 치즈를 제조한 후, 숙성조건(온도: ~15°C, 습도: ~85%)에서 수일~수년간 저장하며, 특유의 맛, 향기, 영양소, 생리활성물질 등이 생성되어 제품 가치가 향상되는 현상을 의미한다. 영어권에서는 숙성을 ripening, aging 또는 maturation이라고 부른다(Berlitz *et al.*, 2004).

치즈의 숙성 과정에서 미생물과 효소의 작용으로 다양한 생화학적 변화(발효, 분해, 중합 반응 등)가 일어나 향미와 생리활성 물질들을 생성한다. 이 과정에서 여러 형태의 조직 변화가 일어나 치즈 질감 또는 텍스처(texture)의 특징들이 발현된다. 가스 발생으로 인하여 크고 작은 기공(치즈눈, 치즈공, cheese eye)들도 생성된다(Harbut, 1999).

2. 치즈의 숙성에 영향을 주는 인자들

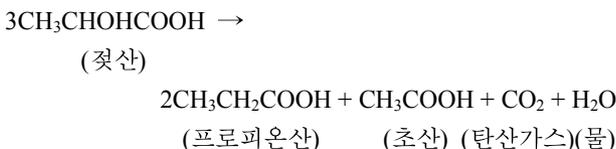
Koh 등(2002)은 자연치즈의 숙성에 영향을 미치는 인자들로 원유의 상태, 사용된 균주(미생물)의 종류, 효소의 종류 및 활성, 치즈의 제조 방법, 치즈의 pH, 염의 농도, 온도, 습도(수분활성도), 숙성 촉진물질 첨가 여부 등을 지적하였다.

3. 치즈 숙성 중 성분의 변화

치즈의 성분들 중 유당(당질), 지방질, 단백질 등이 미생물 및 효소에 의해서 생화학적 변화를 야기하며, 새로운 물질들을 생성한다.

1) 유당(Lactose)

유당은 효소적으로 분해되어 포도당(glucose)과 갈락토스(galactose)를 생성하여 치즈의 맛에 기여하고, 유당불내증(lactose intolerance)이 감소된다. 일부는 미생물 발효에 의해 젖산(lactic acid), 프로피온산(propionic acid), 아세트산(acetic acid) 등 유기산들과 탄산가스 및 물이 다음 반응식과 같이 생성되어 생리활성(기능성) 물질들이 증가한다(Berlitz *et al.*, 2004).



2) 지방질(Fat)

지방질은 효소 작용으로 지방산들(fatty acids), 카보닐 화합물(carbonyl compounds)로 분해되어 향미성분 및 생리활성(기능성) 물질 등이 생성된다. 유지방의 중간사슬지질(medium chain triacylglycerols)과 C6~10 지방산이 많고 저급 지방산 및 유리 지방산들(free fatty acids)이 생성되어, 풍미, 조직감, 생리활성 등을 부여하는 것으로 알려져 있다. Table 1에는 치즈 숙성 중 생성된 유리지방산 함량이 비교되어 있다(Koh *et al.*, 2002). Table 1에 나타난 바와 같이 치즈 지방질 중 유리 지방산 함량은 치즈의 종류별로 차이가 있으나, 신선치즈보다는 숙성된 치즈에서 증가되었다.

또한 프로피온산(propionic acid)은 향미를 부여 하고 러우린산(lauric acid)은 향미생물작용을 하며 낙산(butyric acid)은 대장 또는 직장(colon)의 항염증 및 항암작용이 있다고 보고되었다(Berlitz *et al.*, 2004; Hong, 2009).

또한 치즈의 지방질에는 리놀레산(linoleic acid, LA)과 공액 리놀레산(conjugated linoleic acid, CLA)이 많이 함유되어 있어, 체지방 및 콜레스테롤의 감소, 혈압의 강하, 동맥경화의 완화, 비만의 억제 작용, 당뇨병의 억제, 성장의 촉진, 항암 및 항염증 효과 등과 같은 생리활성 작용이 다양하게 알려졌다(Hong, 2009).

Table 1. Free fatty acid content of cheese during ripening (Koh *et al.*, 2002)

Cheese and ripening status	Free fatty acid content in fat (%)
Camembert (fresh)	0.25
Camembert (ripened)	2.5
Camembert (ripened strong)	6.4
Muenster (ripened)	3.4
Roqueforti (ripened)	3.0
Livarot (ripened)	2.7
Gruyere Comte' (ripened)	0.70

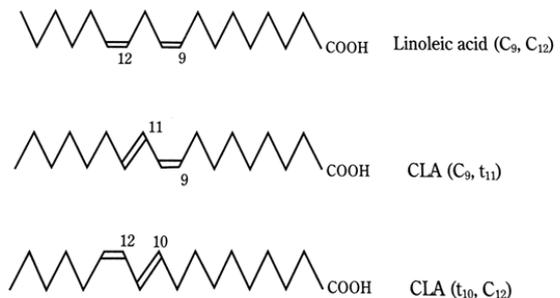


Fig. 1. Linoleic acid (LA) & Conjugated LA (CLA) derivatives (Oh *et al.*, 2008).

Table 2. CLA content of cheese (Kwak *et al.*, 2011)

Cheese	CLA content (mg/g fat)
Brie	4.75
Cheddar	4.02
Cream	4.30
Cottage	4.80
Edam	5.38
Emmental	7.66
Goat	4.29
Mozzarella	4.31
Parmesan	4.00
Pecorino	7.77
Swiss	5.45
Viking	3.59
Processed American	3.64

Fig. 1에는 리놀레산과 공액 리놀레산 유도체들의 화학 구조를 나타내었다(Oh *et al.*, 2008). 이들의 분자량은 같으나, 이중결합이 있는 부위의 형태가 시스(C)형이거나 트랜스(t)형이냐에 따라 공액 리놀산이 되어 유용한 생리활성을 나타낸다(Hong, 2009).

Table 2에는 치즈 중의 공액 리놀레산 함량이 제시되어 있다.

치즈 중의 CLA 함량은 치즈의 종류에 따라 차이가 다소 있으나, 유지방 1 g 당 약 3.5~7.8 mg으로 분석되었다.

3) 단백질(Protein)

단백질은 효소 작용으로 펩타이드류(peptides), 아미노산들(amino acids), 아민류(amines) 등이 생성되어 향미성분, 생리활성(기능성) 물질, 조직감 등이 증가된다.

치즈의 숙성시 생성되는 펩타이드류는 매우 다양하며, 그 종류에 따라 혈압 강하, 아편상 활성(opioid activity) 증가, 혈소판 응집 저해, 혈중 콜레스테롤 감소, 면역력 증강, 칼슘 흡수 촉진, 항암 효과 등이 보고되었다(Akuzawa *et al.*, 2009; Hong, 2009; Mills *et al.*, 2011).

치즈 숙성 중에 생성되는 펩타이드류와 이들의 생리활성들에 관한 연구결과들을 Table 3과 같이 정리하였다.

생리활성 펩타이드들은 숙성기간 중에 치즈의 종류 및 시기별로 차이를 보이는데, 체다 치즈의 경우는 다양한 인 펩타이드들이 생성되고, 모짜렐라 치즈, 고다 치즈, 만체고 치즈 등의 경우에는 β -카제인과 α_{s1} -카제인 펩타이드 분획들이 안지오텐신 전환효소의 저해 활성을 나타내며, 에멘탈 치즈에서는 인펩타이드와 향미생물 효과가 있는 펩타이드들이 생성됨을 알 수 있다(Kwak *et al.*, 2011).

Table 3. Bioactive components of cheese peptides during ripening (Kwak *et al.*, 2011)

Cheese	Peptide	Bioactive functions
Cheddar	Casein (cn) fraction	Various phosphopeptides
	β -cn f(58-72)	
Mozzarella	α_{s1} -cn(1-9)	Inhibition of angiotensin-1 converting enzyme
	β -cn f(60-68)	
Gouda	α_{s1} -cn(1-9)	Inhibition of angiotensin-1 converting enzyme
	f(1-7), f(1-6)	
Emmental	α_{s1} -cn & β -cn fr	Phosphopeptide, antimicrobial activity
Manchego	cn fraction	Inhibition of angiotensin-1 converting enzyme

또한 치즈 숙성과정 중에서 단백질과 펩타이드들이 분해되어 아미노산들이 생성되고 단백질의 전구체로 작용하며, 두뇌 및 신체 기관의 발달, 담즙산의 분비, 세포막 및 심장 근육의 보호, 향미 및 조직감의 부여, 수면 촉진 등의 생리활성들을 나타내는 것으로 알려졌다(Wikipedia, 2013).

Table 4에는 세계에서 가장 많이 소비되고 있는 체다 치즈에 함유되어 있는 아미노산의 함량을 제시하였다. 체다 치즈의 필수 아미노산 함량은 류신, 라이신 등이 높았고, 비

Table 4. Amino acid content of Cheddar cheese during ripening (Kwak *et al.*, 2011)

Amino acids	Content (g/100 g cheese)
Essential amino acids	
Histidine	0.87
Isoleucine	1.55
Leucine	2.39
Lysine	2.07
Methionine	0.65
Phenylalanine	1.31
Threonine	0.89
Tryptophan	0.32
Valine	1.66
Non-essential amino acids	
Alanine	0.70
Arginine	0.94
Cysteine	0.26
Tyrosine	1.20

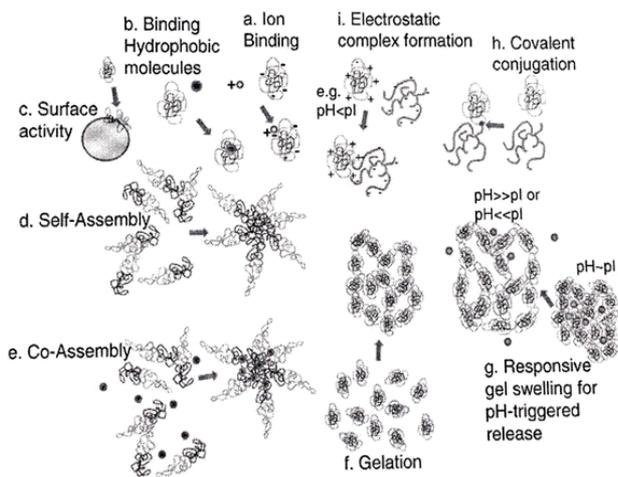


Fig. 2. Various functionalities of milk protein (Livney, 2010).

필수 아미노산 함량은 아르기닌과 타이로신이 비교적 높게 나타났다.

단백질은 식품의 이화학적 측면에서 치즈의 성상과 조직감(texture)을 부여하는데, 지방질, 수분, 무기질 등과 함께 pH의 변화에 따라 달라진다. 단백질은 식품 성분으로 수화(hydration), 맛(taste), 성상(appearance), 점탄성(viscoelasticity) 등의 특성에 영향을 준다(Owusu-Apente, 2005). 자연치즈의 이화학적 특성에서도 이와 유사한 기능성을 부여하는 것으로 추정된다(Hong, 2013; Noh *et al.*, 2011).

Livney(2010)는 식품 단백질이 식품의 이화학적 특성에 영향을 주며, 상호작용하는 인자들을 Fig. 2와 같이 도해하여 설명하였다. 이 그림에서 a는 이온결합을 의미하고, b는 소수성 분자들의 결합을 나타내며, c는 계면활성을 보여준다. Fig. 2에서 d는 자가회합을 의미하고, e는 공동회합을 나타내며, f는 겔 형성을 상징한다. 그리고 g는 pH 방출에 따른 겔 팽윤의 반응을 의미하고, h는 공유결합을 나타내며, i는 정전기적 복합체 형성을 보여준다. 따라서 자연치즈의 바람직한 조직감과 물성을 최상의 상태로 유지하기 위해서는 단백질, 지방질, 수분, 무기질 등의 특성들을 파악하고 잘 조화시키는 것이 필요하다(Hong, 2013).

4) 치즈 중의 기타 생리활성 물질들

(1) 칼슘(Calcium, Ca)

자연치즈 100 g 중 칼슘의 함량은 52~337 mg으로 치즈의 종류에 따라 차이가 많은데, 치아의 형성, 골다공증 예방, 신체 골격 강화, 신경기능 조절 등의 효능이 알려져 있다(Hong, 2009).

(2) 인(Phosphorus, P)

자연치즈 100 g 중 인의 함량은 53~227 mg으로 역시 치즈의 종류에 따라 차이가 많은데, 칼슘, 단백질과 함께 치아의 법랑질(에나멜, enamel) 보호, 충치 예방, 골격 형성, 인지질 형성, 핵산 구성 등의 기능성이 보고되었다(Keegan, 2002).

(3) 나트륨(Sodium, Na)

치즈 100 g 중 나트륨 함량은 54~395 mg으로 치즈의 종류에 따라 차이가 많음을 알 수 있다. 나트륨의 체내 기능으로는 세포 전해질, 삼투 조절, 신경전달 기능 등이 알려져 있다. 나트륨의 과잉 섭취 시 부작용을 고려하여 함량이 감소된 치즈 제품 생산의 필요성이 점차 증가하고 있다(Wardlaw *et al.*, 2005).

(4) 칼륨(Potassium, K)

칼륨은 체내에서 전해질로 작용하며, 혈압 유지, 신경 자극 전달, 피로 예방, 심장 기능 강화 등에 중요한 역할을 한다(Willnet, 2001).

(5) 아연(Zinc, Zn)

아연은 superoxide dismutase를 비롯한 많은 효소들의 보조인자로 작용하며, 성장 발달, 뼈의 대사, 면역작용, 상처의 회복, 미각의 감지 등에 중요한 역할을 하는 것으로 보고되었다(Gaucheron, 2011).

(6) 셀레늄(Selenium, Se)

셀레늄은 항산화효소의 구성 성분으로 산화적 손상을 방지하여 지방의 과산화로 생긴 자유기(free radical)로부터 세포와 세포막을 보호한다. 또한 갑상선을 보호하고 노화를 억제하며, 항암작용이 있음이 알려졌다(Park, 2013)

(7) 비타민(Vitamins)

치즈 중 비타민 A, 엽산, 나이아신, 비타민 B₁₂, 비타민 D, 리보플라빈 등이 많이 함유되어 있으며, 다양한 기능들을 수행하고 있다(Keegan, 2002). 즉, 비타민 A는 시력, 세포분화, 면역기능, 피부건강 등에 중요한 역할을 한다. 엽산은 RNA 및 DNA 합성과정에서 필수적 기능을 수행한다. 나이아신은 열량 영양소들의 대사과정에서 조효소로 작용한다. 비타민 D는 소장에서 칼슘 흡수, 골격 형성, 혈장의 칼슘 항상성 유지 등에 기여한다. 리보플라빈은 TCA 회로, 전자 전달계, 지방질 분해과정 등에서 중요한 역할을 한다(Hong, 2009).

5) 치즈 숙성 중 발생하는 오류들

치즈의 숙성 중에 발생하는 오류들로 인하여 치즈의 상품 가치 또는 품질 저하, 외관의 손상, 식중독 사고 등이 나타날 수 있으므로 제조 및 유통 관련자들의 각별한 주의가 필요하다. 치즈의 숙성 중 발생할 수 있는 오류들은 주로 팽화, 표면 경화, 변색, 이취, 쓴맛 등으로 나타난다(Hong, 2013; Johnson, 2012).

(1) 팽화(Blowing)

치즈의 팽화는 주로 경질 치즈에 발생하는데, 포자 형성 균인 *Clostridium butyricum* 또는 대장균인 *Echerichia coli*의 오염에 의한 것으로 보고되었다(Johnson, 2012).

(2) 변색(Change of Color)

치즈의 변색은 이스트(yeast) 또는 사상균(mold)의 오염에 의해 나타나는 것으로 알려져 있다(Johnson, 2012).

(3) 표면 경화(Surface Hardening)

치즈의 경화는 발효실의 적정 습도 유지 부적절, 표면의 과잉 건조 등에 의해 야기된다(Hong, 2013).

(4) 이취(Off Flavor) 및 쓴맛(Bitter Taste)

치즈의 이취는 이상 발효, 지방질의 산화, 이상 숙성 휘발성 유기산, 카보닐 화합물 등에 의하고, 쓴맛은 과다한 효소 첨가에 의한 펩타이드, 아미노산 등의 발현에 기인한다고 보고되었다(Berlitz *et al.*, 2004).

치즈 숙성 중 발생하는 오류들을 예방하기 위해서는 토양, 공기, 분뇨, 사료 등의 오염 방지, 대장균 또는 포자 형성균의 차단, 포자형성균에 강한 균주 선정 이용, 박테리옌(bacteriocine) 또는 라이소자임(lysozyme)의 사용, 염소(chlorine) 계열 또는 4차 암모늄(quaternary ammonium)계열 살균제로 치즈제조 설비의 소독, 착유자, 착유기, 원유, 치즈제조 설비, 숙성실 등의 위생적 관리, 환기시설의 개선 및 철저한 관리, 적정 농도의 소금물(brines; 26~28%)로 치즈의 표면 처리, 오류의 정확한 원인 규명 및 적절한 대응(예방)책 마련, 위해요소중점관리기준(hazard analysis and critical control points, HACCP)을 철저히 적용하고, 기록 관리하기 등이 권장되고 있다(Koh *et al.*, 2002; Hong, 2013).

6) 치즈 숙성에 관련한 전망 및 과제

이미 언급된 바와 같이 치즈의 숙성은 품질, 향미, 소비자의 기호, 영양, 경제성 등에 결정적인 요인이 되므로, 이를 잘 파악하고 세심한 주의를 기울이는 것이 바람직한데, 이에 관련하여 다음과 같은 점들이 강조된다(Bae, 2013; Hong, 2013).

1. 국내외 소비자가 선호하는 풍미가 우수한 치즈의 생산이 필요하다.
2. 영양학적으로 균형을 이룬 치즈의 제조가 중요하다.
3. 저염 치즈의 개발 시 미생물의 오염, 풍미의 유지, 소비자들의 수용 등의 문제해결이 선행되어야 한다.
4. 저 콜레스테롤 치즈의 상품화에는 풍미의 유지와 소비자들의 수용이 필수적이다.
5. 유익 유산균(probiotics)이 풍부한 치즈의 생산이 권장된다.
6. 생리활성(기능성)물질의 추출 정제 및 제품화가 부가가치를 높일 수 있다.
7. 식물성 소재들(본초류, herbs)을 첨가한 치즈 제품들의 개발로 소비자 선택폭을 다양화한다.
8. 위생적으로 안전한 제조 환경을 개선한다.
9. 국제경쟁력 있는 제품들로 수출을 확대한다.
10. 유능한 전문 인력의 확보 및 양성이 시급하다.
11. 연구 및 개발에 투자를 지속적으로 증대해야 한다.
12. 생산자들은 물론 소비자들에게도 ‘치즈는 우수한 건강기능식품’이라는 긍정적 인식이 각인되도록 교육과 홍보를 강화해야 한다.

결론

자연치즈의 숙성과정에서 다양한 생리활성물질들이 생성 또는 유지되는데, 유기산, 단쇄 지방산, 공액지방산, 펩타이드, 아미노산, 무기질, 비타민 등이 대표적이다. 이 성분들은 인체에서 혈액순환계의 조절, 혈압 강하, 당뇨병의 억제, 면역기능의 강화, 칼슘의 흡수 촉진, 항암작용 등의 여러 가지 건강기능성을 나타낸다. 치즈의 생리활성물질들을 최대화하고 제품가치를 높이기 위하여 숙성과정의 생화학 및 이화학적 변화들을 이해하며, 최상의 조건을 만들어 주는 것이 바람직하다. 그리고 숙성을 저해하는 요인들을 규명하고 제거하며, 제조공정에서 위생적으로 처리하는 일도 중요하다. 자연치즈는 영양가, 유익 유산균, 생리활성 물질들이 풍부한 저염과 저콜레스테롤 제품으로 국제경쟁력을 높여야 한다. 세계인들이 좋아하는 자연치즈를 생산하기 위하여 지역별 또는 식문화 권역별로 수용이 적합하도록 체계적이고 과학적인 연구가 필요하며, 낙농산업계, 식품산업계 및 정부 당국의 지속적인 관심과 투자가 기대된다.

참고문헌

1. Akuzawa, R., Miura, T. and Kawakami, H. 2009. Bioactive components in caseins, caseinates, and cheeses. In Bioactive

- components in milk and dairy products. (Editor; Park, Y. W.) Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, pp. 217-233.
2. Bae, I. H. 2013. Strategies for activation of experting of dairy products - Focus on development of cheese industry in Korea. Proceedings of 1st IDF Korea Symposium on Constructive Suggestions for Sustainable Dairying, Seoul, Korea, pp. 85-126.
 3. Berlitz, H. D., Grosch, W. and Schieberle, P. 2004. Food chemistry. Springer, New York, pp. 535-542.
 4. Gaucheron, F. 2011. Milk and dairy products: a unique micronutrient combination. *J. Am. Coll. Nutr.* 30(5 Suppl 1):400S-9S.
 5. Harbut, J. 1999. A cook's guide to cheese. Lorenz Books, London, pp. 7-11.
 6. Hong, Y. H. 2009. Science of food bioactive substances. Chonnam National University Press. Gwangju, pp. 52-60. 97-98.
 7. Hong, Y. H. 2013. Natural cheese ripening and biologically active components. Proceedings of the 3rd Natural Cheese Symposium for Healthy Life. Imsil, Korea, pp. 6-20.
 8. International Dairy Federation Korea (IDF Korea). 2013. Dairy Industry Tendency, 24:71-78.
 9. Johnson, M. 2012. Curd clinic. *Dairy Pipeline*, 24:8-9.
 10. Keegan, L. 2002. Healing nutrition. 2nd Ed. Delmar & Thomson Learning, Australia, pp. 67-69.
 11. Koh, J. S., Kwak, H. S., Kim, Y. H., Kim, J. W., Nam, M. S., Park, S. Y., Bae, I. H., Baik, S. C., Yoon, S. S., Lee, B. W., In, Y. M., Lim, J. W., Jang, U. K., Jung, J. R., Choi, Y. I., Hur, G. T., Hong, Y. H. and Hwang, J. H. 2002. Dairy food processing. Sunjin Publishing Co., Seoul, pp. 14-22, 500-532.
 12. Kwak, H. S., Ganesan, P. and Hong, Y. H. 2011. Nutritional benefits in cheese. In *Cheese: Types, nutrition and consumption.* (Editor; Foster, R. D.), Nova Scientific Publisher, New York, pp. 267-287.
 13. Lindsay, R. C. 2000. Controlling cheese flavor during accelerated ripening. *Dairy Pipeline*, 12: 2-3.
 14. Livney, Y. D. 2010. Milk proteins as vehicles for bioactives. *Current Opinion in Colloid & Surface Science* 15:73-83.
 15. Mills, S., Ross, R. P., Hill, C., Fitzgerald, G. F. and Stanton, C. 2011. Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health. *International Dairy Journal* 21:377-401.
 16. Noh, B. S., Lee, S. J., Baik, H. H., Yoon, H. K., Lee, J. H., Jung, S. H. and Lee, H. S. 2011. Food material science. Soohaksa. Co. Seoul, pp. 229-232.
 17. Oh, H. I., Lee, H. J., Mun, T. H., Noh, B. S. and Kim, S. J. 2008. Food chemistry. Soohaksa, Seoul, pp. 386-392.
 18. Owusu-Apenten, R. 2005. Introduction of food chemistry. CRC Press, Boca Raton, pp. 97-102.
 19. Park, J. U. 2013. Selenium. <http://navercast.naver.com>.
 20. United States Department of Agriculture. 2013. Dairy Product Statistics.
 21. Wardlaw, G. M., Hamble, J. S. and DiSilvestro, R. A. 2005. Perspectives in nutrition. The McGraw-Hill Company, New York, pp. 196-197.
 22. Wikipedia. <http://en.wikipedia.org>. 2013. Cheese & Manufacture of Cheddar Cheese.
 23. Willet, W. C. 2001. Eat, drink and be healthy. Harvard College, Boston, pp. 255-256.

(Received: November 6, 2013 / Accepted: November 25, 2013)