

유청의 건강 증진 효과 및 산업적 이용성

Health Benefits and Industrial Availability of Whey

남 명 수

Myoung Soo Nam

충남대학교 농업생명과학대학 동물바이오시스템과학과
Dept. Animal Biosystem Science, College of Agricultural and Life Sciences,
Chungnam National University

I. 서론

유청(whey)이란 치즈제조 과정에서 얻어지는데 우유 농축물인 커드를 제외한 나머지 수용성 부분을 총칭해서 이르는 말로 다양한 유효성분들을 함유하고 있는 부산물을 말한다(김 등, 2011). 부산물이란 사전적 의미는 “주산물의 생산과정에서 필연적으로 발생하는 제2차적 생산물”로 “부산물은 주산물에 대하여 종속의 위치에 놓이지만, 역시 생산과정에서 필연적으로 발생하는 작업 쓰레기와는 구별되며, 그 자체가 상품가치를 지니고 있어 그대로 또는 가공 후에 판매되거나 자가(自家) 소비된다” 이다. 유가공 산업에서 부산물이란 의미는 생산하고자하는 유제품의 종류에 따라 생산되어지는 부산물의 성분이 달라지기 때문에 사전적 의미의 종속의 위치에 놓이는 것은 아니다. 치즈 제조과정 중 생산되는 유청을 감성유청(sweet whey)이라 하는데 pH 5.6 정도로 체다치즈나 고

다치즈와 같이 렌넷 응고에 의한 치즈 생산으로부터 얻어지는 것을 말하고, 산성유청(acid whey)은 pH 5.1 이하로 카테지치즈와 같이 산 응고에 의한 치즈 생산으로부터 얻어지는 것을 말한다(Tunick, 2008). 일반적으로 치즈의 수율은 10%로 우유 100 L로 치즈를 제조 할 경우 유청은 약 90 L를 얻을 수 있고, 대규모 치즈 생산 공장에서는 하루에 백만 L 이상의 유청을 생산 할 수 있다. 치즈 공장에서 생산된 유청을 처음부터 사람이 이용한 것은 아니고 가축에 급여하거나 비료(거름)로써 토양에 뿌리거나 또는 하천에 버렸다. 유청을 하천에 버릴 경우 생물학적 산소요구량(biological oxygen demand)이 35-45 kg/L이 필요할 정도로 오염물질의 주범으로 작용한다. 즉, 유청 4,000 L를 하천에 버릴 경우 사람 1,900명이 사용하고 버리는 생활 오수와 같은 오염원으로 작용한다는 것이다(Marwaha and Kennedy, 1988). 그동안 많은 학자들은 치즈 제조로부터 얻어지는 유청을 인류가 효과적으로

Corresponding author: Myoung Soo Nam
Dept. Animal Bio-system Science, College of Agricultural and Life Sciences, Chungnam National University,
Daejeon, 305-764, Korea
Tel: 82-42-821-5782
Fax: 82-42-823-2766
E-mail: namsoo@cnu.ac.kr

이용하기 위하여 유청의 분말화, 유청성분의 분리 기술, 각 성분 에 대한 물성 및 생리활성기능 연구를 수행한 결과 유청의 우수성을 밝혔고, 이를 바탕으로 유청을 이용한 제품들이 개발되어 출시되고 있다. 유청은 유당, 유청단백질, 무기물을 함유하고 있을 뿐만 아니라 식품에 전달하는 기능적 특성 때문에 오늘날에는 인류가 추구하고 싶은 제품으로 발전되어 가고 있다(Onwulata and Tomasula, 2004). 본고에서는 최근에 보고되어진 유청의 건강증진효과와 유청을 이용한 제품 소개 및 유청 제품의 개발 방향에 대한 소견을 밝히고자 한다.

II. 본론

1. 국내의 유청 생산 현황

낙농진흥회(2013)에 따르면 2012년 기준으로 국내에서 생산된 자연치즈는 4,420톤, 가공치즈는 18,102톤이었다. 가공치즈 제조는 대부분 외국에서 수입한 자연치즈를 원료로 이용하기 때문에 유청 생산과는 무관하며, 가공치즈 제조에 첨가되는 신선치즈와 피자용 모짜렐라치즈, 스트링치즈에 대한 생산량의 정확한 통계자료가 없어 추정하기 어렵다. 또한 목장형 유가공장에서 생산되는 치즈의 양도 정확한 통계자료가 없어 알 수 없지만, 어느 정도 생산되는 것으로 추정할 수 있는데 유청의 양이 적고 이용할 수 있는 기반 시설이 미비하여 폐수 처리하는 실정이다. 국내에서 2012년에 생산된 유청은 자연치즈 4,420톤 생산에서 얻을 수 있는 유청은 약 40,000톤(90% 유청을 얻는 것으로 계산할 경우) 인데 유청 분말로 제조할 경우 2,680톤 정도이다. 이에 비해 외국에서 수입하는 유청분말은 2012년 기준으로 42,451톤(낙농진흥회, 2013)으로 국내에서 소비되는 유청분말의 약 94%가 수입되는 실정이다. 따라서 국내에서 생산되는 유청을 이용하여 유청 제품을 생산하는 것은 현실적으로 어려움이 많을 것으로 생각되지만, 생산된 유청을 단순한 식품소재로 활용하는 차원을 넘어서 부가가치 창출이라는 측면에서 새로운 도전을 해야 할 시기라 생각한다.

유청은 저장기간이 짧아서 유청 생산과 동시에 제품 생산에 필요한 다음 공정으로 진행을 해야 하기 때문에 우리나라와 같이 유청 생산이 미미한 경우 더욱 유청 이용이 제한적일 수밖에 없다. 따라서 규모는 작지만 자연치즈를 생산하는 유업회사가 치즈 제조로 얻은 유청을 곧바로 이용하여 유청 제품을 생산하는 것이 바람직하다. 이를 위해 어떤 종류의 유청 제품을 생산할 것인지를 결정하고 이에 맞는 설비를 갖추어야 한다. 앞으로 치즈 소비는 꾸준히 증가하는 추세이기 때문에 효율적인 유청 이용 방법을 고민해 볼 때인 것으로 생각한다.

2. 유청 성분의 특징

2.1. 유청의 특성

유청 성분은 Table 1에 나타난 바와 같이 감성유청과 산유청으로 구분할 수 있는데 감성유청(sweet whey)이 단백질과 유당 성분의 함량이 산유청(acid whey)보다 약간 높은 대신 미네랄 성분은 산유청이 높게 나타났다. Whey protein concentrate (WPC)란 단백질 20-89%을 항상 함유하여야 하며 WPC-35란 단백질 35%를 함유하는 제품을 말한다. Whey protein isolate(WPI)란 적어도 90% 전후의 단백질을 함유한 것으로 유당은 거의 모두 제거된 것을 말한다. 식품에 적용하는데 있어서 WPC나 WPI의 이점은 높은 수준의 단백질과 아미노산의 함량, 낮은 수준의 칼로리, 지방, Na 함량과 병원성 물질, 독소성분, 항영양성분 요인 등이 거의 없고 우수한 유화능력과 다른 식품 성분들과 잘 조화되어 바로 이용할 수 있으며, 또한 천연 식품으로 인식하고 있다는 점이다(Tunki, 2008).

2.2. 유청 성분의 분리

우유 성분은 다른 식재료의 성분에 비해 분리가 용이하여 다양한 형태로 이용이 가능하다. 유청 또한 처리과정이 확립되어 있고 각각의 성분분리가 용이하여 Fig. 1과 2에 나타난 바와 같이 필요

Table 1. Typical composition of liquid and dry whey (Jelen, 2003)

Product	Protein	Lactose	Minerals
g/L whey			
Sweet whey	6-10	45-52	2.5-4.7
Acid whey	6-8	44-46	4.3-7.2
g/100g powder			
WPC-35	35	50	7.2
WPC	65-80	4-21	3-5
WPI	88-92	<1	2-3
UF permeate	1	90	9

용도에 따라 분리가 가능하다. 농축 또는 분말화하여 사람이 이용하는 식품과 동물용 사료, 또는 코팅제로 이용이 가능하다. 유당은 분리하여 갈변화 재료, 감성시험, 발효기질로써 이용하거나 탈염시켜 유아용 식품으로 제조하고, 한외여과를 하여 발효물 생산. 유당가수분해물, WPC 및 WPI로 제조가 가능하다.

Figure 2는 유청에서 β -lactoglobulin, α -lactalbumin, bovine serum albumin의 분리 방법을 나타낸 것으로 탈지유에 HCl을 첨가하여 등전점 pH 4.6으로 조정하고 침전된 케이스인을 제거한 후 얻은 유청을 이용하여 분리한다. 유청에 $(NH_4)_2SO_4$ 를 처리하여 염석(salting out)시킨 후 침전물에서 β -lactoglobulin을 분리하고, 상등액에서 α -lactalbumin과 bovine serum albumin을 분리할 수 있다.

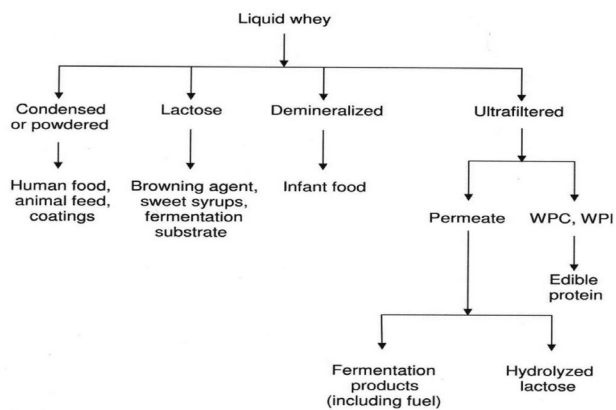


Fig. 1. Liquid whey processing (Marwaha and Kennedy, 1988; Siso, 1996).

Table 2. Functional properties of whey proteins(Sullivan et al., 2008)

Functionality	Properties of whey proteins
Water binding	Water binding capacity increase with denaturation of protein
Solubility	Soluble at all pH levels. If denatured, insoluble at pH 5
Viscosity	Low for native protein; higher if denatured
Gelation	Heat gelative at 70°C or higher and influenced by pH and salts
Emulsification	Good except at pH 4-5, if heat denatured
Foaming	Good Foam/overrun, β -lactoglobulin better than α -lactalbumin
Flavor binding	Retention varies with degree of denaturation

유청을 농축하는데 이용되는 방법은 막여과를 이용하는 방법으로 5가지 종류가 있는데 이들 5가지 종류 상호간 필요에 따라 적당한 조합을 하면 더욱더 효율적으로 유청을 농축할 수 있다. 5가지 현대적 기술은 UF(ultrafiltration), MF(microfiltration),

ED(electrodialysis), NF(nanofiltration), RO(reverse osmosis)가 있고, 농축된 유청은 분무건조 방법에 의해 수분 5% 이하의 유청 분말 제품으로 탄생한다.

2.3. 유청단백질의 기능적 특성

유청단백질은 심장병과 암의 위험을 줄여줄 뿐만 아니라 혈압을 낮추어 주는 등 인류 건강에 많

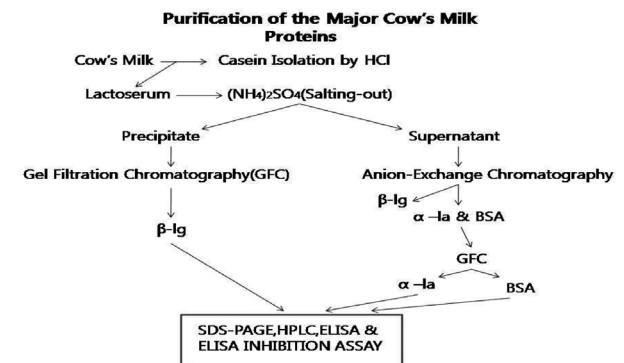


Fig. 2. Purification procedure of β -lactoglobulin, α -lactalbumin, bovine serum albumin (Neyestani, 2003).

은 잇점으로 기여하기 때문에(Chandan and Shah, 2006) 유청단백질은 상당한 영양학적 가치를 가지고 있고 영양적 보충제로 사람과 동물의 식품 제조에 이용된다. 이러한 식품제조는 유청단백질의 기능적 특성을 이용하는데 그 특성은 Table 2와 같다.

3. 생체 조절 기능

3.1. 아미노산의 기능

유청단백질은 콩, 옥수수, 밀 등 다양한 식물성 단백질 급원과 비교했을 때 모든 필수아미노산이 높은 농도로 함유되어 있다. 게다가 모든 종류의 아미노산을 포함하면서 유리아미노산에 비해 체내에서 효과적으로 흡수되고 이용되어진다. 다른 종류의 단백질 급원과 비교해서 유청단백질은 leucine, isoleucine, valine과 같은 높은 농도의 측쇄 아미노산(branched chain amino acids)을 함유하고 있다. 특히 leucine은 세포 성장과 복원에 중요한 요소로 작용한다. Leucine은 단백질 합성의 translation-initiation pathway가 일어나는 동안 단백질 대사에 핵심역할을 하는 아미노산으로 밝혀졌다. 또한 황(S)을 함유한 아미노산인 cysteine과 methionine을 풍부하게 함유하고 있기 때문에, 질소함유 분자로 세포 내에서 가장 흔한 thiol(SH)을 가지는 glutathione (GSH)으로 전환을 통해서 면

역 기능을 향상시킨다(Marshall, 2004). 아울러 GSH는 eicosanoid, DNA, RNA 합성에 관여하고 방사선, 산소독성과 환경독성물질로부터 세포를 보호하기 위해 아미노산 수송을 촉진한다. 유청은 GSH의 합성에 도움을 주는 cysteine이 풍부한 단백질의 기여로 항산화 활성을 가지고 있다. GSH는 glycine, glutamate, cysteine으로부터 2단계 반응 경로를 통해 합성된다. 첫째는 g-Glutamylcystein synthetase는 glutamic acid와 cysteine의 축합반응을 촉매하여 이 반응물의 생성물인 g-Glutamylcystein이 형성되고, 둘째는 이 생성물이 glycine과 결합하여 glutathione synthetase에 의해 GSH를 합성한다(Fig. 3).

3.2. 임상적 기능

3.2.1. 암

암 환자에게 유청단백질을 매일 30 g씩 6개월간 급여를 한 결과 5명 중 2명은 암이 퇴화된 것으로 나타났는데 이는 정상세포에서는 glutathione 수준이 높아지고 암세포에서는 낮아지는 것을 암시한다(Marshall, 2004).

3.2.2. 간염

간암환자에게 매일 12 g을 12주 동안 급여할 경우 혈장지질 peroxidase 수준이 감소되고 IL-2와 NK 활성이 증가되었다. 또한 혈장 alanine transferase 활성이 감소되고, 혈장 glutathione 수준이 증가된다(Marshall, 2004).

3.2.3. 인간면역결핍바이러스

HIV환자에게 매일 45 g을 2주와 6개월 급여한 경우 둘 다 glutathione 수준이 높아진 것으로 나타났다(Marshall, 2004).

3.2.4. 심장 혈관 질환

액상유청을 매일 발효유 200 mL와 혼합하여 급여한 경우 HDL(고밀도지질단백질)이 증가되고 triglyceride, systolic BP(심장수축 혈압), total cholesterol이 감소되었다(Marshall, 2004).

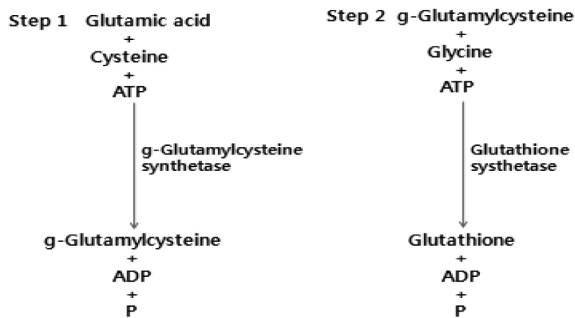


Fig. 3. Synthesis of glutathione from cysteine, glutamate and glycine(Marshall, 2004).

3.2.5. 비만

비만 방지를 위해서 저지방, 고탄수화물 식사 패턴을 피하고 고단백질, 저탄수화물 식사로 전환되는 추세이다. 따라서 고단백 식사를 위해서는 유청은 매력적인 단백질 공급원이다. 지방과 유당을 제거한 유청단백질 분리물들은 95% 이상의 단백질 성분들과 소중함 미네랄과 비타민을 함유하고 있다. 유청단백질 성분 단독으로 체중 감량에 상당한 효과가 있는 것으로 나타났고 유청의 필수아미노산과 비필수아미노산은 단백질 합성을 위한 기질로 작용한다(Marshall, 2004).

3.2.6. 조제분유

조제분유 제조시, 유단백(milk protein)의 일부를 가수분해된 유청단백으로 대체한 것이 Bifidobacteria의 성장 비율이 높고 장관면역이 증가되고 아토피 증상의 발달이 감소되는 기능을 나타내었다(Marshall, 2004).

4. 산업적 이용

4.1. 웰빙 및 기능성 식품 소재

유청단백질은 식품제조에서 물성 기능인 부드러운 질감과 깊은 맛을 낼 뿐만 아니라 풍부한 영양가와 기능성을 가지고 있어 다양한 식재료의 소재로 이용되고 있다. 유청을 이용한 과자류(쿠키, 케익, 비스킷, 스낵)와 제빵 제조의 소재로 이용되고 있고 앞으로 더 많은 수요가 있을 것으로 기대하고 있다. 유청을 이용한 음료개발은 일본에서 시작되었는데 한때는 기적의 음료라 부를 정도로 인기가 있었다. 우리나라도 곧 유청 음료가 출시될 예정이라니 반가운 일이다. 초유의 유청에서 분리한 면역단백질(면역글로불린)은 조제분유 제조에 첨가할 뿐만 아니라 성인의 면역 기능 향상에 도움을 주기 위해 기능성 식품으로도 이용되고 있다. 유청단백질은 다른 단백질원에 비해 측쇄아미노산인 valine, leucine, isoleucine이 풍부하게 함유되어 있어 스포츠 영양식과 음료 제품 개발에 유용한데 그 이유는 소화력이 뛰어나고 다양한 아

미노산이 균형있게 함유되어 있어 근육질을 증진시키는 성장호르몬의 합성과 이완에 작용한다. 또한 실버세대를 위한 건강영양식 제품도 개발 가능한 분야라 생각한다.

4.2. 의약품 소재

유청단백질에는 세포 성장을 도와주는 여러 인자들이 있는데 수술 혹은 화학요법, 스트레스 등으로 손상된 조직의 재생을 촉진하는 작용을 한다(Mackey and Miller, 2003). 또한 소화기관과 같은 평활근을 조절하여 소화기관의 기능을 보호하는 기능도 있는 것으로 보고되었고, 면역단백질과 β -lactoglobulin, 혈청알부민은 암 환자용 식사와 AIDS 환자들에게 도움을 준다. 뇌 신경 호르몬 물질인 serotonin은 스트레스를 받으면 뇌의 serotonin 수치를 증가시켜 평온함을 유지하도록 스트레스에 대처하는데 이 serotonin은 tryptophan으로부터 유도되어진다(Graeff *et al.*, 1996). Tryptophan은 유청단백질 중 α -lactalbumin에 풍부하게 함유되어 있는 아미노산이다. 따라서 serotonin 분비를 촉진시키는 소재로 α -lactalbumin을 이용한 제품 개발이 가능할 것이다.

4.3. 식품 산업

4.3.1. 필름과 코팅제

12세기 이후 문명화 시대인 현재에도 식품의 유통기한을 연장하기 위한 방법으로 왁스코팅을 이용해 왔다(Debeaufort *et al.*, 1998). 주된 목적은 저장기간 동안 식품의 수분 감소 방지, 품질 및 조직의 유지이다. 오늘날에도 왁스는 여전히 많이 사용되고 있지만 대체 원료로 식용 가능한 필름과 코팅 형성제로 유청단백질을 이용하는 연구가 진행되었다(Hernandez, 2007; Vachon *et al.*, 2000).

4.3.2. 유청 함유물(Inclusion)

유청 성분들을 이용한 차세대 제품으로 유청단백질 성분들의 고유의 기능성과 응용성을 발전시

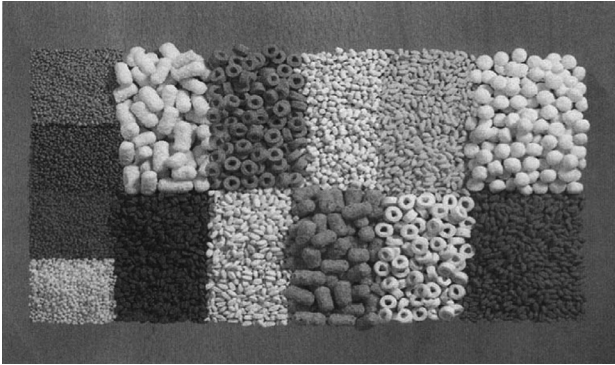


Fig. 4. Grande custom ingredients group.

켜 최근에 상업화되었다. 종종 유청단백질 과자 부스러기(whey protein crisps)로 불리는 유청 함유물들은 부풀린 과자(puffed), 부스러기 과자(crisps), 우두둑 씹어 먹는 과자(crunchy) 형태로 식품에 응용하여 유청단백질의 모든 영양학적 잇점들을 얻는다. 유청단백질 crisps는 영양적으로나 감각기관이 느낄 수 있는 특징을 부여한 제품 개발자 제안에 따라 단백질 수준의 폭 넓은 범위와 다양한 형태, 크기, 색깔 그리고 향미를 가지는 것을 만들 수 있다(Burrington, 2008). 이러한 유청 함유물들은 식품에 응용하여 bars, snacks, breakfast cereals, toppings 등으로 제품이 생산되고 있다(Fig. 4).

4.4. 화장품

화장품의 3대 기능은 미백, 보습, 주름개선으로 이에 초점을 맞추어 유청 성분을 이용한 화장품 개발은 앞으로 흥미진진한 분야로 생각한다. 유청은 단백질, 유당, 미네랄, 비타민 등 다양한 성분을 함유하고 있기 때문에 탄력을 잃은 피부의 보습제, 피부재생 효과를 이용한 주름개선 제품에 응용이 가능할 것이다. 유청단백질 성분을 이용한 시제품 제조의 실험 결과 피부 보습능이 뛰어난 것을 확인하였다. 또한 사람의 포피로부터 분리 배양한 각질형성세포에 초유의 유청단백질을 처리한 연구에서 각질형성세포의 분화 촉진 및 피부 재생 효과가 있는 것으로 나타나 아토피와 같은 만성 피부질환에 적용이 가능할 것으로 생각된다



Fig. 5. 우유 성분을 이용한 화장품과 바디워셔 제품

(Kwon *et al.*, 2007). Fig. 5는 유성분을 이용한 화장품과 바디워셔 제품들이다.

4.5. 생필품

Lactoferrin은 장에서 철분의 흡수를 증가시켜 주고 항균활성이 있으며 면역력 강화 및 암 치료에 효과가 있는 것으로 알려져 있기 때문에 락토페린 함유 제품인 조제분유, 검, 치약 및 구강청정제 등이 외국에서 시판되고 있다. Lactoperoxidase는 항균특성이 있으므로 치약 제조용 소재로 사용하여 충치를 예방하는 효과가 있을 것으로 생각된다. 또한 우유성분을 이용한 바디워셔 제품 개발도 가능하리라 생각된다.

III. 결론

유청성분들이나 유청단백질, 변형(modified)된 유청단백질들의 이용은 영양적 측면과 식품 보충제로써 이용을 하고 있지만 더욱 중요한 역할은 건강유지와 치유라 할 수 있다. 유청성분들의 정제를 위한 새로운 공정과 변형된 유청제품들은 계속해서 개발되어질 것이고 생산 가능한 제품들의 수도 증가될 것으로 예측한다. 유청단백질은 음료, 과자류, 편의식품, 디저트, 제과류, 소스, 유아용 식품과 조제분유, 실버세대 식품, 동물사료와 의약품 소재 등 손쉽게 새로운 제품에 적용이 가능하다. 유청 제품이 건강식품의 대명사로 자리 잡고 기능성 식품 소재로 거듭나길 기대하면서 유

칭의 새로운 가치를 추구하기 위해서는 끊임없이 연구개발에 매진해야 한다.

참고문헌

1. Burrington, K. J. (2008) Chapter 9. Whey Inclusion. Whey processing, functionality and health benefits. Onwulata C.I. and Huth, P.J. 1st ed, Wiley-Blackwell, Singapore, pp. 201-211.
2. Chandan, R. C. and Shah, N. P. (2006) Manufacturing yogurt and fermented milks, 1st ed. Chandan, R. C., Blackwell Publishing, Ames, IA, pp. 311-325.
3. Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J. A., and Voilley, A. (1998) Edible films and coatings: Tomorrow's packings: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **38**, 299-313.
4. Graeff, F. G., Guimaraes, F. S., De Andrade T. G., Deakin, J. F. (1996) Role of 5-HT in stress, anxiety, and depression. *Pharmacol. Biochem. Behav.* **54**, 129-141.
5. Hernandez, V. M. (2007) Thermal properties, extrusion and heat-sealing of whey protein edible films. PhD Dissertation, University of California, Davis, CA
6. Jelen, P. (2003) Whey processing: Utilization and products. In Encyclopedia of Dairy Sciences. edited by Roginski, H., Fuquay, J. W., and Fox, P. F., Academic Press, New York, pp. 2739-2745.
7. Kwon, Y. B., Choi, D. K., Sohn, K. C., Jeon, E. K., Nam, M. S., Lee, J. H., and Kim, C. D. (2007) Effects of on keratinocyte differentiation and wound healing. *Kor. J. Invest. Dermat.* **14**, 45-50.
8. Mackey, D. and Miller, A. L. (2003) Nutritional support for wound healing. *Altern. Med. Rev.* **8**, 359-377.
9. Marshall, K. (2004) Therapeutic applications of whey protein. *Alternative Medic. Review.* **9**, 136-156.
10. Marwaha, S. S. and Kennedy, J. F. (1988) Review: Whey-pollution problem and potential utilization. *Int. J. Food Sci. Technol.* **23**, 323-336.
11. Neyestani, T. R., Djalali, M., and Pezeshki, M. (2003) Isolation of α -lactalbumin, β -lactoglobulin and bovine serum albumin from cow's milk using gel filtration and anion-exchange chromatography including evaluation of their antigenicity. *Protein Expression and Purification.* **29**, 202-208.
12. Sullivan, S. T., Khan, S. A., and Eissa, A. S. (2008) Chapter 5. Whey proteins: Functionality and Foaming under Acidi Conditions Whey processing, functionality and health benefits. 1st ed, Onwulata C.I. and Huth, P.J. Wiley-Blackwell, Singapore, pp. 99-132.
13. Siso, M. I. G. (1996) The biotechnological utilization of cheese whey: A Review. *Bioresour. Technol.* **57**, 1-11.
14. Tunick, M. H. (2008) Chapter 1. Whey protein production and utilization: A brief history. Whey processing, functionality and health benefits. 1st ed, Onwulata C. I. and Huth, P. J. Wiley-Blackwell, Singapore, pp. 1-13.
15. Vachon, C., Yu, H. L., Yefsah, R., Alain, R., St-Gelais, D., and Lacroix, M. (2000) Mechanical and structural properties of milk protein edible films cross-linked by heating and gamma-irradiation. *J. Agric. Food Chem.* **48**, 3202-3209.
16. 김겨유 외 12인 공저 (2011) 최신 유가공학, 유한문화사, 서울.
17. 낙농진흥회 (2013) 낙농산업동향, 통권 22호.