

## 대두를 이용한 소이 발효 치즈 개발에 관한 연구

황효정 · 강진양\* · 최광진\*\* · 이유림\*\*\* · †신경옥\*\*\*\*

삼육대학교 식품영양학과 겸임교수, \*삼육대학교 약학과 교수, \*\*삼육대학교 스미스교양대학 부교수,  
\*\*\*삼육대학교 식품생명산업학과 석사과정 대학원생, \*\*\*\*삼육대학교 식품영양학과 부교수

### Studies on the Development of Soybean Cheeses

Hyo-Jeong Hwang, Chin-Yang Kang\*, Kwang-Jin Choi\*\*, Yu-Lim Lee\*\*\* and †Kyung-Ok Shin\*\*\*\*

*Adjunct Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea*

*\*Professor, Dept. of Pharmacy, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea*

*\*\*Associate Professor, Smith College of Liberal Arts, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea*

*\*\*\*Master's Course, Dept. of Food Science and Biotechnology, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea*

*\*\*\*\*Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea*

### Abstract

This study suggests a method of making cheese using soybeans for healthy food for people that are allergic to animal proteins, vegetarians, people on a diet, infants and toddlers. Additionally, the study was conducted to provide basic data that can contribute to the development of a quality control class of Korean cheese and underdeveloped cheese industry. Soybean cheeses have a high protein content and low fat. The free amino acids of soybean cheeses contained 11.48 mg of arginine per 100 g, 9.33 mg of glutamate, and leucine 4.91 mg, in that order. The free amino acids of Company A's milk cheese contained 20.95 mg of glutamate, 8.95 mg of proline and 8.02 mg of lysine per 100 g. In soybean cheeses, there were 2.21 mg of tryptophan and 0.73 mg of cysteine, which were not analyzed in the milk cheese of company A. The contents of the constituent amino acids was 1,070.22 mg of glutamate, 467.30 mg of aspartate and 446.30 mg of leucine in 100 grams of soybean cheeses per 100 grams. The milk cheese of Company A was 1,715.97 mg of glutamate, 798.72 mg of leucine and 685.31 mg of proline. The mineral contents of the soybean cheese were 120.29 mg/100 g of calcium, 0.92 mg/100 g of iron, 0.78 mg/100 g of zinc and 0.40 mg/100 g of selenium, respectively. The contents of vitamin B<sub>1</sub> and β-glucan in soybean cheese were higher than that of the milk cheese in Company A at 0.08 mg/100 g and 13.73 mg/g, respectively. Therefore, it is considered that the soy cheese is excellent in nutritional aspect and will contribute to health promotion. It is also suitable for people that are allergic to animal proteins, vegetarians, people on a diet and healthy foods for infants.

Key words: soybean cheese, amino acid, mineral, vitamin, β-glucan

### 서 론

영양과잉 섭취가 건강에 미치는 영향이 크다는 것이 인식됨에 따라 건강에 대한 중요성이 현실로 다가왔으며, 이에 우

리는 건강을 위해 다양한 기능성 식품, 발효식품 및 식재료에 관심을 갖게 되었다. 대두는 쌀이나 옥수수, 보리 등과 함께 중요한 식량자원으로 사용되어 왔다. 대두는 동북아시아가 원산지로 우리나라에서는 약 1,500년 전부터 재배되고 있

† Corresponding author: Kyung-Ok Shin, Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea. Tel: +82-2-3399-1657, Fax: +82-2-3399-1655, E-mail: skorose@syu.ac.kr

며, 가격이 저렴하면서 질 좋은 단백질 급원이다. 선행연구(Shon DH 1997; Myung & Hwang 2008; Hwang & Jeong 2012)에서는 대두의 일반성분은 단백질 20~45%, 지방 18~22%, 탄수화물 22~29%, 회분 4~5%이고, 이외에 필수 아미노산과 불포화지방산이 균형 있게 분포되어 있으며, isoflavone, saponin, phenolic acids, anthocyanins, tocopherol, phytic acid 등의 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있다고 보고하였다. 특히 isoflavone은 항산화 활성과 자유라디칼 소거능을 가지고 있어 LDL-콜레스테롤 산화를 억제시키고, LDL-콜레스테롤 수용체의 활성을 증가시켜 콜레스테롤 수준을 저하시키는 것으로 알려져 있다(Wei 등 1993; Ruiz-larrea 등 1997; Kirk 등 1998; Kwon 등 1998; Kim 등 2003; Myung & Hwang 2008). 또한, 대두는 각종 만성퇴행성 질환인 동맥경화, 심근경색, 뇌졸중 및 고혈압 등의 예방과 항암작용, 항고혈압 활성, 당뇨병, 간장병에 탁월한 효과를 나타내 영양학적 가치와 생리활성 물질의 중요성이 인정되고 있다(Kim 등 2012). 최근 대두는 발효제품, 발아제품, 다양한 가공식품의 소재로 사용되고 있으며, 동물성 단백질 대신 다양한 식물성 단백질의 대체원료로 사용되고 있다(Lee 등 2003; Park 등 2017a).

일반적인 치즈는 우유나 양젖 등을 원료로 하여 유산균, 단백질 응유효소 첨가, 카제인을 응고시키고, 유청을 제거한 후 가열·가압·숙성 등의 공정을 거쳐 만들어지며, 제조 원산지·원료의 종류·제조방법·외관형태·숙성방법·화학적 조성 및 미생물학적 조성 등에 따라 분류된다(Chun HN 2005). 실제로 치즈 수입량은 2005년에 44천 톤에서 2015년에 112천 톤으로 68천 톤 증가하였고, 이를 원유로 환산 시 약 68만 톤으로 소비증가량 80만 톤의 대부분을 차지하고 있다고 보고하였다(Song 등 2017).

식물성 치즈는 중국에서 수세기에 걸쳐 생산 및 이용되고 있는 대두단백질의 발효산물로 설명되고 있다. 그 중 대두는 우리의 일상생활에서 양질의 식물성 단백질 공급원으로 각종 발효식품과 두부, 콩나물 등의 제품으로 제공되고 있다(Shim 등 2003). 두부의 치즈형태 발효식품으로는 중국이나 대만의 두부유(sufu)이며, 이는 *Actinomucor elegans*, *Mucor hiemalis*, *Mucor silvaticus*, *Mucor prairi* 및 *Rhizopus chimenensis* 등의 유용 곰팡이를 두부 표면에 생육시켜 술덧과 소금용액을 섞은 침지액에서 숙성시킨 것이고, 숙성이 진행됨에 따라 조직이 부드럽게 되어 치즈와 같은 풍미와 감촉을 가져서 soybean cheese라고 부른다(Kim 등 1994). 일본의 tofuyo는 두부를 건조시킨 후 국균(*Monascus* sp. 등)을 찐쌀에 생육시킨 Koji와 증류주 등을 섞은 침지액을 숙성시킨 것으로 크림형태의 두부 발효식품이다(Park & Kim 1980; Kim 등 1994).

대두단백질은 용해도, 점도, 점착력, 아미노산의 조성 등 여러 가지 성질이 우유 단백질과 유사하기 때문에 대두유를

이용하여 치즈 제품을 만들고자 하는 연구들이 시작되었다(Yu 등 1978). 식이섬유를 제외한 두유의 영양가가 우유와 비슷하고, 가격이 우유에 비해 저렴하다는 점에서 대두의 새로운 이용방안으로 두유를 원료로 하여 치즈 유사제품에 관한 연구가 진행되어 오고 있으며, 두유만을 사용했을 때보다 우유의 첨가가 치즈의 품질을 개선하는데 도움이 된다는 연구들이 보고되고 있다(Kim & Lee 1985). 그러나 현재 시장에서 시판되고 있는 치즈제품들은 모두 우유를 이용한 제품들이며, 실제로 대두를 이용한 치즈는 시판이 미흡한 실정이다.

이에 본 연구는 동물성 단백질에 알레르기를 가진 사람이나 채식주의자, 다이어트를 원하는 사람 및 영유아의 건강식을 위해 대두를 이용하여 치즈를 만드는 방법을 제시하여 한국산 치즈의 품질 관리 등급 개발 및 치즈 산업의 발전에 기여할 수 있는 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료준비

연구에 사용된 콩은 대두(*Glycine max* (L.) Merr.)이며, 대두는 2017년 6월 여주 흥문에서 구입하였으며, 실험을 하는 동안 실온(20±2°C)에서 저장하였다. A회사 우유치즈(Namyang Co. Ltd., Seoul, Korea)는 현재 가장 많이 시판되고 있는 치즈 중 한 가지를 구매하여 시료로 사용하였다.

### 2. 공시균주와 starter균 배양

소이 발효 치즈를 만들기 위해 사용한 유산균은 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* (CHR. Hansen A/S, Denmark)를 사용하였다. Starter균은 분말로 된 Mesophilic(New England cheesemaking supply company, U.S.A)를 사용하였다. 렌넷(Rennet)(DSM FOOD SPECIALTIES, France), 스타터(Starter)균, 발효균(Zymogen)은 Yu 등(1978)이 제시한 방법을 응용하여 여러 번의 시행착오를 거듭하면서 가장 적합한 비율인 0.003 : 0.1 : 1.5의 중량비로 투입하였다.

### 3. 소이 발효 치즈 제조

실험 하루 전날 대두를 세척하여 이물질을 제거하고, 세척된 대두와 정제수를 1:4-10의 중량비로 하여 대두를 침지시켜 24-30시간 동안 500 g을 생수 2 L에 불려놓았다. 불려진 콩은 믹서기(SMX-750BH, Shinil, Korea)를 이용하여 분쇄하였으며, 고은 체에 천을 깔고 콩물을 걸렀다. Kim & Shin (1971)이 제시한 바에 의하여 콩물에 풍미를 증가시키기 위해 탈지분유를 넣고 균일하게 혼합한 혼합물을 용기에 넣고 가열하여 80-95°C 온도범위에서 40-50초간 끓인 후, 상온에

서 서서히 냉각시킨 다음, 여과기로 여과하여 여과물인 고형물을 수득하였다. 고형물을 용기에 넣고, 렌넷(Rennet), 스타터(Starter)균, 발효균(Zymogen)을 순차적으로 투입하여 균일하게 혼합하고, 인큐베이터에서 온도 35~38°C 조건으로 24±2 시간 방치하여 균을 활성화하여 균활성 혼합물을 얻는 발효 과정을 거쳤다. 균활성 혼합물을 콩의 맛과 풍미를 더하기 위하여 성형틀에 면보를 깔고, 면보 위에 상기 균활성 혼합물을 올려 누른 후, 10°C 이하의 냉장온도에서 4~5시간 방치하여 수분을 제거하였다. 수분이 제거된 혼합물에 첨가물을 첨가하여 균질하게 혼합한 후, 인큐베이터에서 온도 35~38°C 조건으로 3~4시간 놓아둔 후, 꺼내어 4°C에서 저온저장하여 숙성시켰다. 이때 시료에 사용되는 첨가물은 소금, 설탕, 버터, 전분, 구연산, 산도조절제, 레몬즙, β-글루칸(β-glucan)을 일정중량비로 순차적으로 투입하였으며, 바람직하게 그 투입량은 상기 균활성 고형물 100중량부에 대하여 소금 1.5중량부, 설탕 0.5중량부, 버터 8중량부, 전분 55.24중량부, 구연산 0.05중량부, 산도조절제 0.1중량부, 레몬즙 1중량부, β-글루칸 2중량부를 포함하도록 투여하였다. Table 1에서 제시한 것과 같이 순서대로 첨가하여 치즈형태를 만들었다.

#### 4. 일반성분 분석

일반성분은 식품공전(KFDA 2011)에서 제시한 방법에 따라 분석하였다. 수분 함량은 105°C 상압가열건조법, 조지방 함량은 550°C 전기회화로를 이용한 직접회화법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법 및 조단백질 함량은 자동질소 증류장치를 이용한 micro-Kjeldahl법으로 분석하였으며, 질소계수 6.25를 곱하여 조단백질 함량(%)으로 표시하였다. 각 성분의 함량은 시료의 건조 중량 100 g당 함량으로 나타내었다(Choi

등 2016).

#### 5. 아미노산 분석

유리아미노산의 분석은 Chun 등(2012)이 제시한 방법에 의해 실시하였다. 표준 아미노산 용액은 Waters Co.(Milford, MA, USA)에서 구입한 것을 사용하여 표준 아미노산을 농도가 각각 0.125 mol/L가 되게 혼합하여 addition method를 적용하여 산출하였다. 시료 및 표준 아미노산 시약을 농도별로 50 μL 취하여 pico-tag method로 진공 건조한 후 methanol : H<sub>2</sub>O : trimethylamine : phenylisothiocyanate = 7 : 1 : 1 : 1(v/v)의 비로 혼합한 용액 20 L를 가해 잘 혼합하여 실온에서 20분간 방치시켰다. 다시 pico-tag method로 진공 건조하여 그대로 시료 희석액 250 μL를 가한 다음, 이 중에서 90 μL씩을 칼럼에 주입하였다. 각 시료 2 mL에 75% 에틸알코올 30 mL를 가하고 수욕 상에서 30분간 추출한 후 여과하였다. 그 잔사를 취하여 75% 에틸알코올로 2회 반복 추출하였다. 추출액을 전부 합하여 수욕 상에서 에틸알코올을 증발시켜 분리 제거하고, 수욕 상에서 약 1 mL가 되도록 추출액을 농축하여 구연산 완충액(pH 2.2)을 가해 25 mL로 한 다음 시약조제 방법으로 처리한 후 여액을 membrane filter(Whatman, GE Healthcare Co., Buckinghamshire, UK)로 여과하고, 10 μL를 칼럼에 주입하여 분석하였다. 유리 아미노산 분석에 사용한 HPLC는 Water HPLC System(Waters 510 HPLC Pump), Waters 717 automatic sampler, Waters 996 photodiode array detector, Millenium 2010 chromatography manager(Waters Co.)이며, 칼럼은 free amino acid analysis column(3.9 mm×300 mm, 4 mm Waters pico-Tag, Pico Rivera, California, USA)을 사용하였다. 칼럼 온도는 40°C이고, 유속 1 mL/min, 이동상으로 완충용액 A는 140 μM sodium acetate(6% acetonitrile), 완충용액 B는 60% acetonitrile을 사용하였다.

구리아미노산의 분석은 각각 Jeong & Shim(2006) 및 Jeong 등(2008)이 제시한 방법에 의해 실시하였다. 시료를 일정량 취하여 6N HCl 용액을 가하고, 진공 밀봉하여 heating block(110±1°C)에서 24시간 동안 가수분해시킨 후, glass filter로 여과한 여액을 회전진공농축기(N-N series, EYLYA, Tokyo, Japan)를 이용하여 HCl을 제거하고, 증류수로 3회 세척한 다음 감압 농축하여 sodium citrate buffer(pH 2.2) 2 mL로 용해한 후 0.22 μm membrane filter로 여과한 여액을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech, Stockholm, Sweden)를 이용하여 분석하였다. 분석에 이용한 column은 ultrapac 11 cation exchange resin(11 μm±2 μm)를 사용하였고, flow rate와 buffer는 각각 ninhydrin 25 mL/hr와 pH 3.20~10.0으로 하였으며, column 온도와 reaction 온도는 각각 46°C와 88°C로 하였고, 분석시간은 44분 동안 분석하였다.

Table 1. Ingredients of soybean cheeses

	Soybean cheeses (%)
Bean water	100
Skim milk powder	30
Rennet	0.0032
Starter	0.11
Zymogen	1.5
Salt	1.5
Starch	55.24
Butter	8
Sugar	0.5
Citric acid	0.05
Acidity control agent	0.1
Lemon juice	1
β-Glucan	2

## 6. 무기질 분석

칼슘, 철, 아연, 셀레늄의 무기질 함량은 Kim 등(2007)이 제시한 방법에 따라 분석하였다. 시료 전처리하는 건식분해법에 따라 분해 및 여과하여 증류수 100 mL를 시험용액으로 하였으며, 시료를 넣지 않은 공시험도 같은 방법으로 실시하였다. 전처리된 시험 용액은 유도결합 플라즈마 분광기(ICP-AES, Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrophotometer, Z 6100, Hitachi, Tokyo, Japan)를 사용하여 분석 조건에 맞추어 분석하였다. 표준용액으로는 ICP/AA용 표준시약(Sigma-Aldrich)을 사용하였다.

## 7. 비타민 분석

### 1) 지용성 비타민 분석

비타민 A와 E의 함량을 측정(Park 등 2017c)하기 위해 시료 약 2-5 g를 취하여 6% pyrogallol-ethanol 용액 20 mL를 가해 10분간 추출하였다. 약 7-8 mL의 60% KOH를 첨가하여 혼합한 후 질소로 1분간 수세한 다음 냉각기를 부착하여 70°C의 수욕상에서 1시간 동안 비누화시켰다. 비누화시킨 시료를 냉각하여 2% NaCl 20 mL와 25 mL의 추출용매(0.01% BHT in hexane : ethyl acetate = 85 : 15, v/v)를 첨가한 후 진탕하여 상층액을 회수하였고, 이를 3번 반복하여 추출하였다. 추출액을 MgSO<sub>4</sub>로 탈수하였으며, 100 mL의 volumetric flask로 정용하여 hexane에 녹인 후 HPLC(Agilent 1200 series, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. 칼럼은 Merck 사(Darmstadt, Germany)의 Lichrosorb 100 Diol column(250 mm×4.6 mm i.d., 10 µm)을 사용하였으며, 온도는 25°C로 유지하면서 20 µL를 주입하여 분석하였다. 비타민 A를 분석하기 위해 hexane에 녹인 5% isopropanol 용액을 분당 1.0 mL 속도로 흘려주었으며, 형광검출기(fluorescence detector)를 이용하여 excitation과 emission 파장을 각각 326, 470 nm로 고정시킨 후 측정하였다. 비타민 E의 분석은 1.1% isopropanol을 함유한 hexane을 1.0 mL/min으로 흘려주면서 분석하였으며, 형광검출기(excitation 290 nm, emission 320 nm)로 측정하였다. 비타민 D는 Choi 등(2018)이 제시한 방법에 따라 균질화된 시료를 수산화칼륨과 피로갈롤·에탄올 용액을 이용하여 검화시킨 후 동시 추출하였다(MFDS 2014). 갈색 검화 플라스크에 균질화 된 시료 1-3 g을 정밀히 취한 후, 10% 피로갈롤·에탄올 용액 40 mL를 가하여 약하게 진탕 혼합하였다. 여기에 90% 수산화칼륨용액 10 mL를 가하고 진탕 혼합한 후 질소가스로 공기를 치환하였다. 검화 플라스크에 환류냉각관을 부착하여 75°C 비등 수욕 중에서 60분간 가열하면서 검화하였다. 검화 완료한 시료는 즉시 실온으로 냉각하고 갈색 분액 깔때기로 옮긴 후 헥산 50 mL를 가하여 10분간 강하게 진탕

혼합하였다. 일정한 시간 방치하여 층분리가 되면 상등액은 수집하고, 남은 하층에 헥산 50 mL를 가하여 2회 더 반복하여 추출하여 상등액을 수집하였다. 수집된 전체 상등액에 1 N 수산화칼륨용액 100 mL를 가하여 진탕 혼합한 후 방치하여 층분리를 진행 후 혼탁한 물층은 제거하였다. 헥산층에 0.5 N 수산화칼륨용액 40 mL를 가하여 진탕한 후 방치하여 층분리가 되면 물층은 다시 버리고, 헥산층은 세척액이 페놀프타레인 시약에 알칼리반응이 나타나지 않을 때까지 충분히 세척하였다. 수세가 끝난 헥산층은 무수황산나트륨으로 탈수하여 갈색 감압농축플라스크에 옮겨 40°C 이하에서 감압 농축하였다. 농축하여 얻어진 잔류물에 메탄올 2 mL를 가하여 재용해시켜 0.45 µm PTFE membrane filter(Fisher Scientific Co., Ottawa, Canada)로 여과한 후, LC-MS/MS(liquid chromatography/tandem mass spectrometry; 1290 Infinity series, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) 분석을 통하여 비타민 D 함량을 정량하였다.

### 2) 수용성 비타민 분석

식품공전(MOHW 2000)에 제시된 HPLC에 의한 정량법으로 다음과 같이 분석하였다. 비타민 B<sub>1</sub>은 capcell-pak C<sub>18</sub> column을 사용하였고, 반응액으로 페리시안화칼륨·수산화나트륨 용액(유속 0.5 mL/min)을 사용하였으며, fluorescence detector( $\lambda_{ex}$ : 375 nm,  $\lambda_{em}$ : 450 nm)를 사용하였다. 비타민 B<sub>2</sub>는 capcell-pak C<sub>18</sub> column을 사용하였고, methanol : 10 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 용액(pH 5.5)=35 : 65 용액이었으며, 유속 0.8 mL/min였고, 검출기는 fluorescence detector( $\lambda_{ex}$ : 445 nm,  $\lambda_{em}$ : 530 nm)를 사용하였다. 비타민 C는 혼합용매는 0.05 M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> : ACN=98 : 2였고, Shiseido capcell pak C<sub>18</sub> MG column을 사용하였으며, UV detector 254 nm에서 분석하였다.

## 8. $\beta$ -Glucan 분석

$\beta$ -Glucan 함량 분석은 Lim 등(2012)이 제시한 방법에 따라  $\beta$ -glucan assay procedure kit를 이용하여 측정하였다. 시료 100 mg에 37% HCl 1.5 mL를 넣고 30°C water bath에서 45분간 교반한 후 3차 증류수 10 mL를 가하고, 100°C water bath에서 다시 2시간 교반하였다. 이 반응액을 상온으로 식힌 후 2 N KOH 10 mL를 가하여 혼합하였다. 이 혼합물에 0.2 M sodium acetate buffer(pH 5.0)를 가하여 100 mL로 정용한 후 원심분리(1,500×g, 10분)하여 상등액을 얻었다. 상등액 0.1 mL에 exo-1,3- $\beta$ -glucanase(20 U/mL) +  $\beta$ -glucosidase(4 U/mL) 용액 0.1 mL를 가하고, 40°C water bath에서 60분간 반응시켰다. 이 반응액에 GOPOD(glucose oxidase/peroxidase, Megazyme) 시약 3 mL를 넣고 40°C에서 20분간 반응시킨 후 510 nm 파장에서 흡광도를 측정하여 total glucan 함량의 계산에 사용하

였다. 또한, 시료 100 mg에 2 N KOH 2 mL를 넣고 ice/water bath에서 20분간 교반하였다. 이 반응액에 1.2 M sodium acetate buffer(pH 3.8) 8 mL와 amyloglucosidase(1630 U/mL)+invertase(500 U/mL) 용액 0.2 mL를 가하고, 40°C water bath에서 30분간 교반한 후 원심분리(1,500×g, 10분)하여 상등액을 얻었다. 상등액 0.1 mL에 0.2 M sodium acetate buffer(pH 5.0) 0.1 mL와 GOPOD 시약 3 mL를 넣고 40°C에 20분간 반응시킨 후 510 nm 파장에서 흡광도를 측정하여 α-glucan 함량의 계산에 사용하였다. 측정된 total glucan과 α-glucan의 흡광도는 표준 물질인 glucose 용액(1 mg/mL)을 GOPOD 시약과 반응시킨 반응액의 흡광도를 이용하여 각각 함량(g/100 g)값으로 계산하였다. β-Glucan 함량은 total glucan 함량에서 α-glucan 함량을 빼준 값으로 계산하였다.

## 9. 통계처리

실험된 모든 자료는 SPSS package version 21.0(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 각각 평균과 표준편차를 구하였다. 평균치 비교는 paired *t*-test 방법( $p < 0.05$ )에 따라 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반성분 분석

소이 발효 치즈와 A회사의 우유치즈에 대한 일반성분 분석은 Table 2에 제시하였다. 소이 발효 치즈에서는 단백질의 함량이  $6.16 \pm 0.65\%$ 와 회분의 함량이  $2.21 \pm 0.03\%$ 로서 A회사의 우유치즈(단백질 함량  $4.66 \pm 0.42\%$ , 회분 함량  $1.41 \pm 0.01\%$ )에 비해 각각 유의하게 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 반면에, A회사의 우유치즈에서는 수분의 함량이  $55.05 \pm 0.44\%$ 와 지방의 함량이  $22.16 \pm 0.02\%$ 로 소이 발효 치즈에 비해 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ).

가식부 100 g당 국내산 대두의 경우, 수분 9.7 g, 단백질 36.2 g, 지방 17.8 g 및 회분 5.6 g이라고 제시하였다(식품성분

표, 2006). 선행연구(Shon DH 1997; Myung & Hwang 2008; Hwang & Jeong 2012)에서는 일반적인 대두의 일반성분은 단백질 20~45%, 지방 18~22%, 탄수화물 22~29%, 회분 4~5%라고 보고하였다. 또한, Park YW(1993)는 연구에서 다른 두류나 곡류와 달리 단백질 35~40%, 지방 15~20% 및 20~25%의 당을 함유하고 있다고 보고하였으며, Ryoo 등(2004)의 연구에서는 국내산 대두 품종 7종과 외국산 3종을 포함한 10종의 콩의 일반성분 중 수분 7.6~11.9%, 조단백질 32.8~41.0%, 조지방 12.8~20.1% 및 회분 4.6~5.7%의 범위의 함량을 나타내었다고 보고하였다. 일반 우유의 경우 식품성분표(2006)에는 가식부 100 g당 수분 88.2 g, 단백질 3.2 g, 지방 3.2 g, 회분 0.7 g으로 제시하였으며, 가공치즈의 경우 수분 47.6 g, 단백질 18.3 g, 지방 24.2 g, 회분 4.4 g으로 제시하였다.

또한 식품성분표(2006)에는 영양성분이 가식부 100 g당 수분, 단백질, 지질 및 회분의 경우, 모짜렐라 치즈가 각각 56.7 g, 17.6 g, 10.1 g 및 3.2 g, 체다치즈가 각각 49.2 g, 17.7 g, 9.2 g 및 4.1 g, 파마산 치즈가 20.8 g, 38.5 g, 28.6 g 및 8.0 g로 제시되었다. 선행연구(Kim NO 1992; Choi 등 2018)에서는 일반적으로 Gouda 치즈의 경우, 숙성기간이 증가함에 따라 수분은 감소하고, 조단백질·조지방·조회분 및 pH는 높아진다고 보고하였으며, Gouda 치즈는 반경성 치즈의 특성을 가지고, 일반적으로 지방을 제외한 성분 중 pH 값은 보통 4.9~5.6이며, 수분 함량은 평균 53~63%이라고 보고하였다(Van den Berg 등 2004; Choi 등 2018). 또한, Gouda 치즈의 특성을 살펴보면, 수분 함량은 42~55%, 지방 함량은 25~46%, 단백질 함량은 22~35%, 소금 함량은 1.0~1.5%이며(McCollum 등 2012), 체다치즈의 경우, 수분 함량은 51~61%, 단백질 함량은 16~21%이고, 체다치즈의 지방함량을 낮춰줄수록 단백질 함량이 증가한다고 보고하였다(Yoo 등 2017). Rudan 등(1999)의 연구에서 원료유의 지방이 0.35%일 때 치즈의 수분은 53.19%, 원료유의 지방이 3.21%일 때 치즈의 수분은 43.19%로 보고하였다. 또한, 카이소 블랑코 치즈의 성분조성은 수분 52~53%, 단백질 22~24%, 지방 16~18%, 유당 2~3%, 염분 2.5%, pH 5.3~5.5라고 보고하였다(Lee 등 2011).

**Table 2. General composition in the soybean cheeses and milk cheeses**

Composition (%)	Soybean cheeses (n=5)	A company milk cheeses (n=5)	<i>p</i> -value
Moisture	$52.95 \pm 0.32^{1)}$	$55.05 \pm 0.44$	0.05 <sup>2)</sup>
Crude protein	$6.16 \pm 0.65$	$4.66 \pm 0.42$	0.05
Crude fat	$4.15 \pm 0.14$	$22.16 \pm 0.02$	0.05
Crude ash	$2.21 \pm 0.03$	$1.41 \pm 0.01$	0.05

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Mean with different superscripts in the same row are significantly different at  $p < 0.05$  by paired *t*-test.

### 2. 아미노산 분석

소이 발효 치즈와 A회사의 우유치즈에 대한 아미노산 분석은 Table 3에 제시하였다. 소이 발효 치즈의 유리아미노산은 100 g당 arginine  $11.48 \pm 0.27$  mg, glutamate  $9.33 \pm 0.76$  mg, leucine  $4.91 \pm 0.24$  mg 순으로 함유되어 있으며, A회사의 우유치즈의 유리아미노산은 100 g당 glutamate  $20.95 \pm 0.76$  mg, proline  $8.95 \pm 2.42$  mg, lysine  $8.02 \pm 0.97$  mg 순으로 함유되어 있었다. 그러나 소이 발효 치즈에서는 aspartate는 함유되어 있지 않았다. 또한, 유리아미노산 중 소이 발효 치즈에서는 arginine

Table 3. Amino acid contents in the soybean cheeses and milk cheeses

Types of amino acids	Free amino acid content (mg/100 g)			Content of constituent amino acids (mg/100 g)		
	Soybean cheeses (n=5)	A company milk cheeses (n=5)	<i>p</i> -value	Soybean cheeses (n=5)	A company milk cheeses (n=5)	<i>p</i> -value
Glycine	0.35±0.27 <sup>1)</sup>	1.69±0.60	0.05 <sup>2)</sup>	131.78±1.04	162.23±1.04	0.05
Alanine	3.41±0.27	2.56±0.60	NS <sup>3)</sup>	187.66±0.78	298.81±0.78	0.05
Valine	0.85±0.25	4.63±0.56	0.05	273.78±1.69	491.33±1.69	0.05
Leucine	4.91±0.24	6.21±0.54	0.05	446.30±0.91	798.72±0.91	0.05
Isoleucine	0.18±0.54	3.98±0.54	0.05	213.77±0.96	393.16±0.96	0.05
Phenylalanine	4.68±0.54	3.32±0.54	NS	248.71±0.52	396.44±1.27	0.05
Tryptophan	2.21±0.48	0.50±0.48	0.05	-	-	-
Methionine	0.52±0.25	1.82±0.56	NS	94.38±1.37	181.75±1.36	0.05
Cysteine	0.73±0.43	1.16±0.97	NS	-	-	-
Proline	3.59±1.42	8.95±2.42	0.05	295.70±5.18	685.31±5.18	0.05
Serine	1.03±0.26	3.86±0.60	0.05	304.19±2.02	487.32±1.52	0.05
Threonine	2.98±0.26	3.84±0.58	NS	232.82±1.53	409.12±1.53	0.05
Tyrosine	2.94±0.25	2.68±0.57	NS	105.16±1.31	264.14±1.31	0.05
Aspartate	ND	4.47±0.46	-	467.30±2.00	683.67±1.50	0.05
Glutamate	9.33±0.76	20.95±0.76	0.05	1,070.22±1.45	1,715.97±1.45	0.05
Lysine	1.92±0.43	8.02±0.97	0.05	395.98±2.00	652.92±2.00	0.05
Arginine	11.48±0.27	0.97±0.61	0.05	200.57±0.94	246.72±0.94	NS
Histidine	1.80±0.51	2.54±0.51	NS	138.21±1.44	220.16±1.44	0.05

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Mean with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$  by paired *t*-test.

<sup>3)</sup> 'NS' meant 'not significant'.

( $p<0.05$ ), alanine, phenylalanine, tyrosine이 A회사의 우유치즈에 비해 많이 함유되어 있었으며, A회사의 우유치즈에서는 valine( $p<0.05$ ), leucine( $p<0.05$ ), proline( $p<0.05$ ), serine( $p<0.05$ ), glutamate( $p<0.05$ ), isoleucine( $p<0.05$ ) 및 lysine( $p<0.05$ ) 등의 함량이 소이 발효 치즈에 비해 높았다.

구성아미노산의 함량은 100 g당 소이 발효 치즈의 경우, glutamate 1,070.22±1.45 mg, aspartate 467.30±2.00 mg, leucine 446.30±0.91 mg이었으며, A회사의 우유치즈는 glutamate 1,715.97±1.45 mg, leucine 798.72±0.91 mg, proline 685.31±5.18 mg 순으로 함유되어 있었다. 그러나 구성아미노산 중 tryptophan과 cysteine은 소이 발효 치즈와 A회사 우유치즈에는 함유되어 있지 않았다.

숙성기간 동안 치즈의 풍미 성분 생성은 아미노산의 이화작용과 관련이 있으며, 특히 함유아미노산, 방향족아미노산 등은 주요한 치즈 풍미 성분인 휘발성 황화합물 생성(methionine, cysteine, phenylalanine, tyrosine, tryptophan 등의 아미노산이 methanethiol, dimethyl disulfide, dimethyl trisulfide 등을 생성함)에 필요한 성분으로 알려져 있다(Lee WJ 2007). 치

즈에서 주요 단백질 분해 기작은 원유 내의 단백질 분해효소와 렌넷이나 이들 유사물질, 스타터 미생물에서 추출된 단백질 분해효소나 펩타이드 분해효소이며, 파르메산 치즈의 경우, 유리아미노산 함량이 매우 많은데, 그 중에서도 glutamate는 파르메산 치즈의 풍미생성에 크게 관여한다고 보고하였다(Jeon & Han 2003).

Park 등(2017b)의 연구에서는 아미노산 함량은 새싹보리를 첨가함에 따라 threonine, cysteine, tyrosine, arginine, alanine, proline, lysine, isoleucine, leucine, glutamic acid 등의 함량이 비례적으로 증가하였고, 총 아미노산 함량도 대조구에 비하여 새싹보리 2% 첨가 치즈에서 높았다고 보고하였다. 또한, 선행연구(Kim 등 2006)에서는 보리잎 분말차의 아미노산 분석 결과, glutamic acid와 aspartic acid가 가장 높은 함량을 보이며, leucine, lysine, isoleucine 등의 필수아미노산의 함량도 높다고 보고하였다.

### 3. 무기질 함량

무기질 함량은 Table 4에 제시하였다. 소이 발효 치즈의 무

**Table 4. Mineral contents of soybean cheeses and milk cheeses**

Mineral type	Soybean cheeses (n=5)	A company milk cheeses (n=5)	p-value
Ca (mg/100 g)	120.29±29.54 <sup>1)</sup>	162.39±29.55	0.05 <sup>2)</sup>
Fe (mg/100 g)	0.92±0.07	0.10±0.07	0.05
Zn (mg/100 g)	0.78±0.34	0.54±0.03	NS <sup>3)</sup>
Se (µg/100 g)	0.40±0.02	9.42±0.20	0.05

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Mean with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$  by paired *t*-test.

<sup>3)</sup> 'NS' meant 'not significant'.

기질 함량은 100 g당 각각 칼슘 120.29±29.54 mg, 철 0.92±0.07 mg( $p<0.05$ ), 아연 0.78±0.34 mg, 셀레늄 0.40±0.02 mg이 있으며, A회사의 우유치즈의 무기질 함량은 100 g당 칼슘 162.39±29.55 mg( $p<0.05$ ), 철 0.10±0.07 mg, 아연 0.54±0.03 mg, 셀레늄 9.42±0.20 mg( $p<0.05$ ) 이었다. 선행연구(Packard VS 1982; Chon 등 2012)에서는 우유에는 0.72%의 무기질이 함유되어 있으며, 약 30-40여종이 분석되고 있다고 보고하였다. 또한, 유제품에 가장 풍부한 무기질 성분은 칼슘과 인이고, 특히 칼슘은 그 함유량이 많을 뿐만 아니라, 흡수되기 쉬운 형태로 존재한다고 보고하였다(Packard VS 1982; Chon 등 2012). 가공치즈에는 100 g당 칼슘 503 mg, 철 0.3 mg, 나트륨 1,134 mg이 함유되어 있으며, 모짜렐라 치즈에는 100 g당 칼슘 403 mg, 철 0.5 mg, 나트륨 654 mg이 함유되어 있다(식품성분표, 2006). 또한 100 g당 체다 치즈에는 칼슘 434 mg, 철 0.8 mg, 나트륨 942 mg, 크림치즈에는 칼슘 80 mg, 철 1.2 mg, 나트륨 296 mg, 파르메산 치즈에는 칼슘 1,109 mg, 철 0.9 mg, 나트륨 1,529 mg이 함유되어 있다고 보고하였다(식품성분표, 2006). 일반적으로 우유를 이용하여 만든 치즈 종류는 소이 발효 치즈에 비해 철의 함량이 낮고, 나트륨 함량이 높은 것

으로 사료된다.

#### 4. 비타민 함량

비타민의 함량은 Table 5에 제시하였다. 지용성 비타민 A와 E는 100 g당 A회사 우유치즈에서 함량이 각각 127.47±0.31 µg RE와 0.49±0.15 mg α-TE로 소이 발효 치즈에 비해 유의하게 높았으며( $p<0.05$ ), 수용성 비타민 B<sub>1</sub>은 소이 발효 치즈에서 0.08±0.01 mg로 A회사 우유치즈에 비해 함량이 높았다. 가공치즈의 경우, 100 g당 비타민 A는 238 µg RE, 비타민 B<sub>1</sub>은 0.07 mg, 비타민 B<sub>2</sub>는 0.30 mg가 함유되어 있으며, 비타민 C는 함유되어 있지 않다고 보고하였다(식품성분표, 2006). 일반 치즈에는 100 g당 비타민 A의 함량은 모짜렐라 치즈가 241 µg RE와 체다치즈가 300 µg RE이며, 크림치즈와 파르메산 치즈에는 비타민 A가 없다고 보고하였다(식품성분표, 2006). 또한, 비타민 B<sub>1</sub>의 함량은 모짜렐라 치즈가 0.26 mg, 체다치즈가 0.08 mg, 크림 치즈가 0.02 mg, 파르메산 치즈가 0.03 mg 함유되어 있으며, 비타민 B<sub>2</sub>의 함량은 모짜렐라 치즈가 0.26 mg, 체다 치즈가 0.14 mg, 크림치즈가 0.20 mg, 파르메산 치즈가 0.49 mg이 함유되어 있다고 보고하였다(식품성분표, 2006). 그러나 비타민 C의 경우, 모짜렐라 치즈, 체다 치즈, 크림 치즈 및 파르메산 치즈 모두 함유되어 있지 않다고 제시하였다(식품성분표, 2006). 따라서 식품성분표(2006)에서 제시한 수치와 비교해 볼 때, 비타민 A의 함량은 우유로 만든 치즈에서 높았고, 비타민 B<sub>1</sub>은 소이발효 치즈에서 높았다.

#### 5. β-Glucan 함량

β-Glucan 함량은 Table 6에 제시하였다. 소이 발효 치즈에서는 β-glucan이 13.73±5.89 mg/g 함유되어 있었으나, A 회사 우유치즈에는 β-glucan이 함유되어 있지 않았다. 선행연구(Kahlon 등 1993; Park 등 2003; Kontogiorgos 등 2004; Kim 등

**Table 5. Vitamin contents of soybean cheeses and milk cheeses**

Classification of vitamins	Types of vitamins	Soybean cheeses (n=5)	A company milk cheeses (n=5)	p-value
Fat soluble vitamin	Vitamin A (µg RE/100 g)	21.93±0.31 <sup>1)</sup>	127.47±0.31	0.05 <sup>2)</sup>
	Vitamin D (µg RE/100 g)	ND <sup>3)</sup>	ND	-
	Vitamin E (mg α-TE/100 g)	0.07±0.02	0.49±0.15	0.05
Water soluble vitamin	Vitamin B <sub>1</sub> (mg/100 g)	0.08±0.01	0.03±0.01	NS <sup>4)</sup>
	Vitamin B <sub>2</sub> (mg/100 g)	0.05±0.01	0.07±0.01	NS
	Vitamin C (mg/100 g)	ND	ND	-

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Mean with different superscripts in the same row are significantly different at  $p<0.05$  by paired *t*-test.

<sup>3)</sup> 'ND' meant 'no detection'.

<sup>4)</sup> 'NS' meant 'not significant'.

**Table 6.  $\beta$ -glucan contents of soybean cheeses and milk cheeses**

	Soybean cheeses (n=5)	A company milk cheeses (n=5)
$\beta$ -Glucan (mg/g)	13.73 $\pm$ 5.89 <sup>1)</sup>	ND <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mean $\pm$ S.D.

<sup>2)</sup> 'ND' meant 'no detection'.

2010; Gil 등 2015)에서  $\beta$ -glucan은 효모, 버섯류, 보리 및 귀리 등 맥류의 배유 세포벽 구성 성분으로 존재하는 포도당이  $\beta$ -(1, 4) 결합되어 있는 단순 다당류이다. 최근에 혈중 콜레스테롤 감소, 암세포의 증식 억제, 항염 등 다양한 생리 기능성으로 인하여 주목 받고 있는 물질임에도 불구하고, 지금까지 식품산업에서  $\beta$ -glucan은 주로 점증제로 사용하여 제품에 안정성을 부여하거나, 생리 기능성 부각 등의 목적으로 첨가되어 그 적용성이 단순하든지 혹은 일부 제품에 제한되어 사용되어 왔다고 보고하였다(Santipanichwong & Suphantharika 등 2009). 본 연구에서는 현재 시판되고 있는 우유 치즈에는 첨가되어 있지 않은  $\beta$ -glucan을 소이 발효 치즈에 첨가시킴으로써 소비자가 건강을 위해 다양한 기능성 식품을 선택할 수 있는 계기를 마련하였다.

## 결론 및 요약

본 연구는 다양한 치즈 생산과 치즈 산업의 기초를 마련하기 위해 대두를 이용하여 만든 소이 발효 치즈와 일반치즈의 영양성분을 비교·분석하여 제시하였다. 소이 발효 치즈는 A회사의 우유치즈에 비해 단백질과 회분 함량이 유의하게 높았으며( $p < 0.05$ ), 지방의 함량은 낮았다. 유리아미노산 중 소이 발효 치즈에서는 alanine, phenylalanine, tyrosine 및 arginine의 함유량이 높았으며, A회사의 우유치즈에서는 valine, leucine, isoleucine, proline, serine, glutamate 및 histidine 등의 함량이 높았다. 구성아미노산의 함량은 100 g당 소이 발효 치즈의 경우, glutamate, aspartate 및 leucine의 함량이 높았고, A회사의 우유치즈는 glutamate, leucine 및 proline이 많이 함유되어 있었다. 소이발효 치즈의 무기질 함량은 100 g당 각각 칼슘 120.29 mg, 철 0.92 mg, 아연 0.78 mg, 셀레늄 0.40 mg이었으며, A회사의 우유치즈에 비해 철과 아연 함량이 높았다. 또한 소이 발효 치즈는 A회사 우유치즈에 비해 100 g당 비타민 B<sub>1</sub>과  $\beta$ -glucan의 함량이 높았다. 따라서 본 연구결과를 종합해 보면, 대두를 이용한 소이 발효 치즈는 일반 우유치즈와 비교했을 때 영양성분의 큰 차이는 없었다. 아직은 대두를 이용한 치즈의 개발이나 상품화가 미흡하지만, 지속적인 개발연구를 통해 대두의 활용도를 증가시킨다면 동물성 단백질에 알레르

기를 가진 사람이나 채식주의자, 다이어트를 원하는 사람 및 영유아의 건강식을 위해서는 소이 발효 치즈의 활용도가 높을 것으로 사료된다.

## 감사의 글

이 논문은 2017년 중소기업기술개발 지원사업비(C0510271)에 의해 씌여짐.

## References

- Choi C, Lim HW, Chon JW, Kim DH, Song KY, Kim SH, Kim H, Seo KH. 2018. Sensory evaluation of various gouda cheeses produced from raw milk. *J Milk Sci Biotechnol* 36:95-105
- Choi KS, Kim YH, Shin KO. 2016. Effect of mulberry extract on the lipid profile and liver function in mice fed a high fat diet. *Korean J Food Nutr* 29:411-419
- Chon JW, Park JH, Lee JI, Song KY, Kim DH, Kim HS, Hyeon JY, Seo KH. 2012. General composition of Mozzarella cheese made from concentrated milk derived by ultrafiltration. *J Korean Dairy Sci Assoc* 30:55-67
- Chun HN. 2005. Development of Korean dairy industry-cheese. *J Korean Dairy Technol Sci* 23:161-166
- Chun MS, Kim SJ, Noh BS. 2012. Analysis of free amino acids and flavors in fermented jujube wine by HPLC and GC/MS. *Korean J Food Sci Technol* 44:779-784
- Gil NY, Kim SS, Park EJ, Lee ES, Lee KT, Hong ST. 2015. Emulsifying properties of octenyl succinic anhydride modified  $\beta$ -glucan from barley. *Korean J Food Sci Technol* 47: 217-223
- Hwang IG, Jeong HS. 2012. Quality characteristics of waxy corn noodles containing defatted soybean powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:1584-1590
- Jeon WM, Han KS. 2003. Formation of cheese flavor and EMC technology. *J Korean Dairy Technol Sci* 21:88-96
- Jeong CH, Choi SG, Heo HJ. 2008. Analysis of nutritional components and evaluation of functional activities of *Sasa borealis* leaf tea. *Korean J Food Sci Technol* 40:586-592
- Jeong CH, Shim KH. 2006. Chemical composition and antioxidative activities of *Platycodon grandiflorum* leaves and stems. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:511-515
- Kahlon TS, Chow FI, Knuckles BE, Chiu MM. 1993. Cholesterol-lowering effects in hamsters of  $\beta$ -glucan-enriched barley



- fraction, dehulled whole barley, rice bran, and oat bran and their combinations. *Cereal Chem* 70:435-440
- KFDA. 2011. General test methods. In Korean Food Standard Codex. Korea Food Drug and Administration
- Kim AR, Lee JJ, Cha SS, Chang HC, Lee MY. 2012. Effect of soybeans, *chungkukjang*, and *doenjang* on blood glucose and serum lipid profile in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:621-629
- Kim CS, Shin HS. 1971. Studies on preparation of a cheese-like product from soybean milk. *Korean J Food Sci Tech* 3: 57-63
- Kim DC, Kim DW, Lee SD, In MJ. 2006. Preparation of barley leaf powder tea and its quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:734-737
- Kim HR, Lee JH, Kim YS, Kim KM. 2007. Chemical characteristics and enzyme activities of Icheon Ge-Geol radish, Gangwha turnip, and Korean radish. *Korean J Food Sci Technol* 39:255-259
- Kim JH, Lee HJ. 1985. Characteristics of cheese manufactured by coprecipitation of whey and soy milk. *Korean J Food Sci Technol* 17:213-218
- Kim KS, Kim MJ, Park JS, Sohn HS, Kwon DY. 2003. Compositions of functional components of traditional Korean soybeans. *Food Sci Biotechnol* 12:157-160
- Kim NO. 1992. Studies on the Gouda cheese qualities on the ripening periods. M.S. Thesis, Konkuk Univ. Seoul. Korea
- Kim TY, Yoon IH, Kim JM, Chang CM. 1994. Changes in chemical components of soybean cheese making from cows milk added soybean curd. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23: 837-844
- Kim WJ, Yoon TJ, Kim DW, Moon WK, Lee KH. 2010. Immunostimulating activity of beta-glucan isolated from the cell wall of mutant *Saccharomyces cerevisiae*, and its anti-tumor application in combination with cisplatin. *Korean J Food Nutr* 23:141-146
- Kirk EA, Sutherland P, Wang SA, Chait A, LeBoeuf RC. 1998. Dietary isoflavones reduce plasma cholesterol and atherosclerosis in C57BL/6 mice but not LDL receptor-deficient mice. *J Nutr* 128:954-959
- Kontogiorgos V, Biliaderis CG, Kiosseoglou V, Doxastakis G. 2004. Stability and rheology of egg-yolk-stabilized concentrated emulsions containing cereal  $\beta$ -glucans of varying molecular size. *Food Hydrocolloids* 18:987-998
- Kwoon TW, Song YS, Kim JS, Moon GS, Kim JI, Hong JH. 1998. Current research on the bioactive functions of soyfoods in Korea. *Korea Soybean Digest* 15:1-2
- Lee WJ. 2007. Formation of cheese flavor compounds by amino acid catabolism. *J Milk Sci Biotechnol* 25:33-36
- Lee YC, Song DS, Yoon SK. 2003. Effects of ISP adding methods and freezing rate on quality of pork patties and outlets. *Korean J Food Sci Technol* 35:182-187
- Lee YJ, Yang HJ, Chun SS. 2011. Development of *sulgidduk* with Queso Blanco cheese. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 75-80
- Lim CW, Kang KK, Yoo YB, Kim BH, Bae SH. 2012. Dietary fiber and  $\beta$ -glucan contents of *Sparassis crispa* fruit fermented with *Lactobacillus brevis* and *Monascus pilosus*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:1740-1746
- McCullum JT, Williams NJ, Beam SW, Cosgrove S, Ettestad PJ, Ghosh TS, Kimura AC, Nguyen L, Stroika SG, Vogt RL, Watkins AK, Weiss JR, Williams IT, Cronquist AB. 2012. Multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with in-store sampling of an aged raw-milk Gouda cheese, 2010. *J Food Prot* 75:1759-1765
- MFDS. 2014. Food Code II. pp.104-107. Ministry of Food and Drug Safety
- MOHW. 2000. Food Code. Ministry of Health and Welfare
- Myung JE, Hwang IY. 2008. Functional components and antioxidative activities of soybean extracts. *Korea Soybean Digest* 25:23-29
- Packard VS. 1982. Human Milk and Infant Formula. p.50. Academic Press
- Park JH, Chatpaisarn A, Ryu GH. 2017a. Effects of gluten and moisture contents on texturization of extruded soy protein isolate. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:473-480
- Park JH, Kang MS, Kim HI, Chun BH, Lee KH, Moon WK. 2003. Study on immuno-stimulating activity of  $\beta$ -glucan isolated from the cell wall of yeast mutant *Saccharomyces cerevisiae* IS2. *Korean J Food Sci Technol* 35:488-492
- Park KH, Kim ZU. 1980. Preparation of cheese like product from soybean. *J Appl Biol Chem* 23:115-121
- Park SE, Seo SH, Kim EJ, Lee KM, Son HS. 2017b. Quality characteristics of string cheese prepared with barley sprouts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:841-847
- Park SY, Jang HL, Lee JH, Hwang MJ, Lee JS, Choi YM, Lee SH, Hwang JB, Seo DW, Nam JS. 2017c. Changes in fat-soluble components (fatty acids, vitamin A, and vitamin E) of different parts of chicken by different cooking methods.

- pp.227. *2017 KFN Int Symp Annual Meeting*
- Park YW. 1993. Characteristics of the soybean protein and its utilization. *J Korean Soc Food Nutr* 22:643-649
- RDA. 2006. Food Composition Table I. 7<sup>th</sup> Rev. pp.78-79, 38-343. Rural Development Administration
- Rudan MA, Barbano DM, Yun JJ, Kindstedt PS. 1999. Effect of fat reduction on chemical composition, proteolysis, functionality, and yield of Mozzarella cheese. *J Dairy Sci* 82:661-672
- Ruiz-larrea MB, Mohan AR, Paganga G, Miller NJ, Bolwell GP, Rice-Evans CA. 1997. Antioxidant activity of phytoestrogenic isoflavones. *Free Radic Res* 26:63-70
- Ryoo SH, Kim SR, Kim KT, Kim SS. 2004. Isoflavone, phytic acid and oligosaccharide contents of domestic and imported soybean cultivars in Korea. *Korean J Food Nutr* 17:229-235
- Santipanichwong R, Suphantharika M. 2009. Influence of different  $\beta$ -glucans on the physical and rheological properties of egg yolk stabilized oil-in-water emulsions. *Food Hydrocolloids* 23:1279-1287
- Shim JJ, Seo JH, Soh HS, Lee SP, Yoo BS. 2003. Rheological properties of soymilk and curd prepared with micronized full-fat soyflour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:75-81
- Shon DH. 1997. Nutritional and bioactive components of soymilk and cow's milk (a review). *Korea Soybean Digest* 14:66-76
- Song M, Suh DK, Cheon DW, Son J, Park WS, Yoo J, Ham JS. 2017. Cheese consumption: A nationwide survey of Korean women aged 25 years and older. *J Milk Sci Biotechnol* 35:17-23
- Van den Berg G, Meijer WC, Dusterhoft EM, Smit G. 2004. Gouda and related cheeses. In PF Fox (Ed.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. 3<sup>rd</sup> ed, vol. 2. p.103-135. Elsevier Academic Press
- Wei H, Wei L, Frenkel K, Bowen R, Barnes S. 1993. Inhibition of tumor promotor-induced hydrogen peroxide formation *in vitro* and *in vivo* by genistein. *Nutr Cancer* 20:1-2
- Yoo JY, Park WS, Han GS, Song MY, Jeong SG, Ham JS. 2017. Quality characteristics of low-fat Mozzarella cheese prepared at different cooking temperatures. *J Milk Sci Biotechnol* 35:47-54
- Yu JH, Shin WC, Pyun YR, Yang R. 1978. Preparation of cheese-like product using soybean milk. *Korean J Food Sci Technol* 10:231-236

---

Received 03 September, 2018

Revised 04 October, 2018

Accepted 09 November, 2018