

## 전두유의 가수분해조건에 따른 이화학적 특성 변화

장세영 · 구영아 · 박난영 · 김인선<sup>1</sup> · 정용진<sup>2\*</sup>

(주)계명푸드엑스, <sup>1</sup>계명대학교 생물학과, <sup>2</sup>계명대학교 식품가공학과 및 (주)계명푸드엑스

### Physicochemical Property Changes of Whole Soymilk Dependent on Hydrolysis Conditions

Se-Young Jang, Young-Ah Gu, Nan-Young Park, InSun Kim<sup>1</sup> and Yong-Jin Jeong<sup>2</sup>

Keimyung Foodex Co., Ltd, Daegu 704-701, Korea

<sup>1</sup>Department of Biology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Science and Technology, Keimyung University and Keimyung Foodex Co., Ltd., Daegu 704-701, Korea

#### Abstract

In this study, the characteristic qualities of whole soymilk were examined based on differing hydrolysis condition. The results showed that as the concentration of enzyme preparation(KMF-G) increase, °Brix, calcium-binding capacity, and the content of free amino acid components also increased. Additionally SDS-PAGE analysis revealed a similar pattern of in the molecular weight of proteins at enzyme preparation concentration 0.20 and 0.35%(w/w). The quality of whole soymilk hydrolysate was shown to be best at a enzyme preparation(KMF-G) concentration of 0.20%(w/w) and hydrolysis time of 60 min. When sterilized at 115, 130 and 145 °C for 15 sec each the change in whole soymilk quality was not substantial. Based on the above results, a 0.20%(w/w) enzyme preparation(KMF-G) concentration and 60 min hydrolysis time was determined to be the optimal hydrolysis condition for whole soymilk. It is anticipated that soymilk hydrolysis will a food material that is diverse in its application and uses.

**Key words** : soybean, soymilk, hydrolysis, enzyme, protease

#### 서 론

대두는 우수한 단백질, 불포화지방산, 탄수화물 및 비타민, 미네랄 등 미량 영양성분을 갖춘 식품일 뿐 아니라, 기능성 물질로는 이소플라본, 사포닌, 트립신 저해제, 펩타이드, 올리고당, 인지질 및 식이섬유 등을 함유하고 있어 각종 암, 심혈관계질환, 골다공증, 고지혈증 등의 예방 및 완화 효과에 관하여 연구되어 왔다(1). 이러한 대두는 콩나물, 두부나 두유 및 된장, 간장, 청국장 등 다양한 방법으로 이용해 왔으며(2), 특히 두유는 대두의 소화율과 단백질 이용률을 높인 대표적인 대두가공제품으로서 필수아미노산과 필수지방산이 다량 함유되어 있으며 철분, 인, 칼륨 등의 무기질이 풍부하여 영양적 우수성과 낮은 콜레스테롤

함량 등으로 인해 수요가 날로 증가되고 있다(3-5). 두유 제조과정에서 발생하는 부산물인 비지는 대두로부터 수용성 물질이 빠져나간 상태로 비지에는 상당량의 탄수화물과 단백질이 함유되어 있으며, 특히 비지의 단백질은 다른 식품의 단백질에서 부족되기 쉬운 황함유 아미노산과 라이신의 함량이 비교적 많아서 단백질 이용률이 높은 양질의 단백질원으로서나 폐기자원의 이용면에서 의의가 클 것이다. 두유는 1967년 상품화된 이래 수요가 날로 증가하고 있는 우유대체 영양음료로 영양저해성분과 장내가스 발생인자, 콩비린내 등 몇 가지 문제점을 가지고 있으나 많은 연구를 통해 보완되고 있다(6-8). 또한 단백질은 종류별로 각각 기능특성이 달라 단백질을 변형시켜 기능특성을 개선하여 식품에의 이용성을 증가시키려는 연구가 많이 시도되고 있는데, 그 방법으로 주로 단백질을 산이나 알칼리에 의해 가수분해 시키는 화학적 변형과 효소적 변형의

\*Corresponding author. E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr,  
Phone : 82-53-580-5557, Fax : 82-53-580-6477

방법이 이용되고 있다(9). 전자의 경우 유해물질의 생성과 필수아미노산의 손실 등의 문제점을 가지고 있으므로(10) 효소적 변형으로 단백질에 효소를 처리하여 부분적 가수분해를 시켜 새로운 영양 및 가공 가능성을 향상 시키려는 연구가 많이 시도되고 있다(11-13).

따라서 본 연구에서는 비지를 제거하지 않은 전두유액의 효소 가수분해 조건 및 살균조건에 따른 이화학적 특성 변화를 조사하여 다양한 식품소재로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 전두유 제조용 대두는 2005년도 경북 상주시방에서 재배한 것을 구입하여 사용하였으며, 효소제(KMF-G, 70,000 PU/g)는 (주)계명푸드스에서 제공받아 사용하였다.

### 전두유액의 제조

대두 100 g을 3회 수세한 후 수돗물에 7~8시간 침지하였다. 침지한 대두를 탈피한 후 건조 대두 중량의 7배량의 물을 넣고 homogenizer(HF-93, SMT company, Japan)로 15,000 rpm에서 10분간 마쇄하였다. 대두 마쇄액의 가용성 고형분 함량을 10%(w/v)로 조정하여 전두유액으로 사용하였다.

### 가수분해 조건

효소제(KMF-G) 처리 농도에 따른 영향을 조사하기 위해 전두유액의 가용성 고형분에 대하여 효소제(KMF-G)를 0.05, 0.20 및 0.35%(w/w)씩 각각 첨가하여 50℃에서 1시간 동안 가수분해하였다. 가수분해 시간에 따른 영향을 조사하기 위하여 전두유액에 효소제(KMF-G)를 0.20%(w/w) 첨가하여 50℃에서 30, 60 및 90분 동안 각각 가수분해하였다. 가수분해한 전두유액은 100℃에서 10분간 효소를 불활성화하여 pH, 당도, 칼슘 내인성, 유리아미노산 함량 및 분자량을 조사하였다.

### 살균 온도에 따른 영향

전두유액에 효소제(KMF-G)를 0.20%(w/w) 첨가하여 50℃에서 1시간 동안 가수분해한 후 고온순간살균기(KF-058, KMF Co., Ltd., Daegu)를 사용하여 115, 130 및 145℃에서 각각 15초간 살균하여 살균 온도에 따른 영향을 조사하였다.

### pH, 당도 및 칼슘 내인성

pH는 pH meter(Metrohm 691, Metrohm Ltd., Swiss)로 측정하였으며, 당도는 굴절당도계(PR-101, Atage Co. Ltd.,

Japan)를 사용하여 측정하였다. 칼슘 내인성은 전두유액 가수분해물에 30 mM의 CaCl<sub>2</sub>를 동량 첨가한 후 8,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 상등액을 UV-visible spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 280 nm에 흡광도로 측정하여 나타내었다(14).

### SDS-PAGE 전기영동

전두유액 가수분해물을 원심분리한 후 상등액에 sample buffer를 동량 첨가하고 100℃의 물에 5분간 방치하여 단백질의 완전한 변성을 유도한 후 전기영동을 하였다. 전기영동용 완충용액은 0.1%(w/v) SDS를 포함하는 0.025 M-Tris base, 0.192 M glycine 용액(pH 8.3)을 사용하였다. Gel의 염색은 Coomassie blue R-250로 상온에서 30분간 교반하면서 염색하였고, 탈색시약(100 mL methanol, 100 mL glacial acetic acid, 800 mL H<sub>2</sub>O)으로 gel을 18시간 이상 탈색시켜 가용성 단백질의 전기영동 패턴을 조사하였다.

### 유리 아미노산

전두유액 가수분해물 10 g에 75% ethanol을 100 mL을 가한 후 80℃ 수욕조에서 1시간 환류 냉각시켜 유리 아미노산을 추출하였다. 추출액을 여과지(Whatman No. 1, England)로 여과하여 감압 농축시킨 후 증류수로 100 mL이 되게 정용하였다. 시료 50 mL에 25% TCA 용액 50 mL 가하여 1시간 동안 냉장 보관 후 3,000 rpm으로 20분간 원심분리 하였다. 상등액에 diethyl ether 100 mL을 가하여 3회 반복 추출하여 지질, 색소 및 지용성 물질을 제거한 후 수용액 층을 40℃에서 감압농축 시켜 0.2 N lithium citrate buffer(pH 2.2) 10 mL로 용해하고 membrane filter(pore size 0.2 μm, Advantec MFS, Japan)로 여과한 후 아미노산 자동분석기(Biochem 20, Pharmacia Biotech. Ltd., England)로 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 효소제 농도에 따른 전두유액 가수분해물의 특성

전두유액에 효소제(KMF-G)를 농도별로 첨가하여 가수분해 특성을 조사한 결과는 Table 1과 같이 전두유액 가수분해물의 pH는 6.37~6.56 범위로 효소제 농도에 따른 차이를 나타내지 않았다. 당도는 효소제 첨가농도가 증가할수록 높아지는 경향으로 0.05%(w/w) 첨가구에서 비해 0.35%(w/w) 첨가구의 당도가 약 1.3배 높게 나타났다. 칼슘 내인성은 0.05%(w/w) 첨가구에서는 0.281이였으나 0.20%(w/w) 첨가구에서 0.455로 급격하게 높아졌으며 0.35%(w/w)에서는 큰 변화가 없어, 효소제 첨가농도를 0.20%(w/w)로 설정하였다. Pyun과 Hwang(14)은 칼슘강화 두유를 제조할 때

**Table 1. Physicochemical properties of whole soymilk hydrolysate by enzyme concentration**

Enzyme concentration(% w/w)	pH	°Brix	Calcium intolerance
0.05	6.56±0.01 <sup>1)</sup>	2.43±0.12	0.28±0.02 <sup>2)</sup>
0.20	6.37±0.02	2.77±0.06	0.46±0.00
0.35	6.50±0.02	3.17±0.04	0.48±0.02

<sup>1)</sup>Mean ± SD of triplicate determination.

<sup>2)</sup>Turbidity at 280 nm of diluted (×25) supernatant of whole soymilk hydrolysate having added 30 mM CaCl<sub>2</sub>.

protease 처리에 의해 칼슘 내인성을 높일 수 있으며, protease 종류에 따라 칼슘 내인성이 다르게 나타난다고 보고한 바 있다. 따라서 본 실험에 사용한 효소제에 의해서도 칼슘 내인성을 증가시킬 수 있으며, 칼슘 내인성이 증가된 전두유액 가수분해물은 칼슘을 강화한 두유제품의 제조에 이용가능성이 높을 것으로 기대된다. 전두유액 가수분해물의 총 유리아미노산 함량을 조사한 결과 Table 2와 같이 효소제 농도 0.05%(w/w)에서 27.28 mg%였으나 효소제 농도 0.20%(w/w)에서 81.91 mg%, 0.35%(w/w)에서 129.54 mg%로 효소제 농도가 높을수록 함량이 높게 나타났다. 필수아미노산 함량도 총 유리아미노산 함량과 같은 경향으로 효소처리에 의해서 단백질이 아미노산으로 분해되어 함량이 높아진 것으로 생각된다. 이러한 결과는 Shin(15)이 대두유를 *neutrane*와 *bromelain*으로 각각 가수분해한 결과 유리아미노산의 함량이 증가되었다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 전두유액 가수분해물의 분자량을 조사한 결과 Fig. 1과 같이 모든 구간에서 분자량은 33 kDa이하로 나타났으며, 특히 효소제 농도 0.20%(w/w) 이상에서는 17 kDa이하의 저분자의 함량이 높은 것으로 나타나 효소제에 의해서 단백질이 저분자화 된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Gu 등(16,17)이 효소제(KMF-G)로 녹두와 청국장을 가수분해하면 단백질이 분해되어 저분자화된다는 보고와 비슷한 경향을 나타내었다. 이상의 결과 전두유액의 효소제 첨가 농도 0.20%(w/w)에서 칼슘내인성 및 유리 아미노산함량 및 필수아미노산 함량이 증가하였으며, 분자량은 17 kDa이하로 나타나 효소제 첨가량을 0.20%(w/w)로 설정하였다.

#### 가수분해 시간에 따른 전두유액 가수분해물의 특성

고형분 함량 10%(w/v)의 전두유액에 효소제(KMF-G)를 0.20%(w/w) 첨가하여 50°C에서 각각 30분, 60분, 90분 동안 가수분해하여 가수분해 시간에 따른 특성을 조사하였다. 그 결과 Table 3과 같이 pH는 6.37~6.44로 가수분해 시간에 따른 차이는 없었다. 당도는 가수분해 시간이 길어질수록 높게 나타나 90분 가수분해할 때 3.33 °Brix로 가장 높게 나타났다. 칼슘 내인성은 30분 가수분해할 때 0.349, 60분에서 0.455, 90분에서 0.548로 가수분해 시간이 길어짐에 따라

**Table 2. Comparison of free amino acid contents of whole soymilk hydrolysate by enzyme concentration**

Amino acids	Enzyme concentration (% w/w)		
	0.05	0.20	0.35
Hydroxy-L-poline	8.11	11.95	20.16
L-Threonine	ND <sup>1)</sup>	0.46	0.75
L-Glutamic Acid	1.29	1.70	3.10
L-Sarcosine	1.29	1.57	2.96
L-α-Aminoadipic Acid	ND	0.12	1.08
L-Proline	ND	ND	0.87
Glycine	0.70	1.19	1.36
L-Alanine	0.96	2.32	3.81
L-Citrulline	0.76	0.29	0.29
L-α-Amino-n-butyric Acid	ND	0.21	0.35
L-Valine	0.51	1.63	2.04
L-Cystine	ND	ND	0.70
L-Methionine	0.32	0.37	0.51
L-Cystathionine	ND	5.16	7.41
L-Isoleucine	ND	1.41	1.84
L-Leucine	1.50	9.15	13.41
L-Tyrosine	ND	ND	0.44
β-Alanine	1.28	5.30	8.46
L-Phenylalanine	1.75	6.67	8.14
D,L-β-Aminoisobutyric Acid	ND	1.07	1.66
L-Homocystine	ND	1.27	1.44
γ-Amino-n-butyric Acid	0.94	1.26	1.85
Ethanolamine	ND	1.39	1.43
δ-Hydroxylysine	0.34	0.35	1.25
L-Ornithine	0.19	0.50	0.23
L-Lysine	2.45	8.54	15.83
1-Methyl-L-histidine	0.55	0.58	0.83
L-Tryptophan	ND	3.18	0.69
L-Anserine	ND	2.00	1.69
L-Carnosine	ND	ND	4.22
L-Arginine	4.36	12.29	20.72
TA <sup>2)</sup>	27.28	81.91	129.54
EA <sup>3)</sup>	6.52	31.39	43.21

<sup>1)</sup>ND : not detected.

<sup>2)</sup>TA : total amino acid.

<sup>3)</sup>EA : essential amino acid(Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+Lys+Trp).

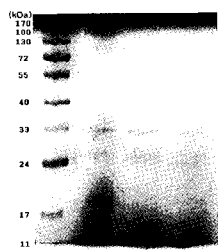
칼슘 내인성은 증가하는 경향으로 나타났다. 가수분해 시간에 따른 유리 아미노산 함량 변화는 Table 4와 같이 총 유리 아미노산함량은 가수분해 시간이 길어짐에 따라

**Table 3. Physicochemical properties of whole soymilk hydrolysate by different hydrolysis time**

Hydrolysis time (min)	pH	°Brix	Calcium intolerance
30	6.44±0.02 <sup>1)</sup>	2.17±0.06	0.35±0.01 <sup>2)</sup>
60	6.37±0.02	2.77±0.06	0.46±0.00
90	6.44±0.01	3.33±0.06	0.55±0.00

<sup>1)</sup>Mean ± SD of triplicate determination.

<sup>2)</sup>Turbidity at 280 nm of diluted (×25) supernatant of whole soymilk hydrolysate having added 30 mM CaCl<sub>2</sub>.



Enzyme concentration(% w/w)

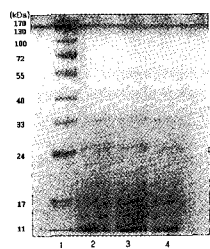
**Fig. 1. SDS-polyacrylamide gel electrophoresis profile of whole soymilk hydrolysate by enzyme concentration.**

Lane 1 : Molecular weight marker.

Lane 2 : 0.05%(w/w) enzyme concentration.

Lane 3 : 0.20%(w/w) enzyme concentration.

Lane 4 : 0.35%(w/w) enzyme concentration.



Hydrolysis time (min)

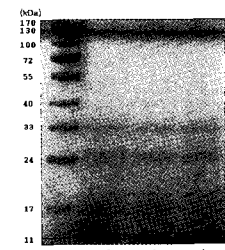
**Fig. 2. SDS-polyacrylamide gel electrophoresis profile of whole soymilk hydrolysate by different hydrolysis time.**

Lane 1 : Molecular weight marker.

Lane 2 : Hydrolysis time at 30 min.

Lane 3 : Hydrolysis time at 60 min.

Lane 4 : Hydrolysis time at 90 min.



Sterilization temperature(°C)

**Fig. 3. SDS-polyacrylamide gel electrophoresis profile of whole soymilk hydrolysate by sterilization temperature.**

Lane 1 : Molecular weight marker.

Lane 2 : Sterilization temperature at 115 °C.

Lane 3 : Sterilization temperature at 130 °C.

Lane 4 : Sterilization temperature at 145 °C.

**Table 4. Comparison of free amino acid contents of whole soymilk hydrolysate by hydrolysis time**

Amino acids	Hydrolysis time (min)		
	30	60	90
Urea	2.06	ND <sup>1)</sup>	10.07
L-Aspartic Acid	ND	ND	ND
Hydroxy-L-proline	7.94	11.95	24.98
L-Threonine	0.21	0.46	1.47
L-Serine	ND	ND	5.24
L-Glutamic Acid	1.14	1.70	3.74
L-Sarcosine	1.49	1.57	4.94
L-α-Aminoadipic Acid	ND	0.12	1.29
L-Proline	ND	ND	2.17
Glycine	0.64	1.19	1.70
L-Alanine	1.35	2.32	5.16
L-Citrulline	0.17	0.29	0.31
L-α-Amino-n-butyric Acid	ND	0.21	0.53
L-Valine	0.82	1.63	2.59
L-Cystine	ND	ND	0.68
L-Methionine	ND	0.37	0.91
L-Cystathionine	2.00	5.16	4.79
L-Isoleucine	0.46	1.41	2.51
L-Leucine	3.36	9.15	17.37
L-Tyrosine	ND	ND	0.45
β-Alanine	3.65	5.30	9.96
L-Phenylalanine	2.85	6.67	14.19
D,L-β-Aminoisobutyric Acid	0.87	1.07	ND
L-Homocystine	0.91	1.27	2.15
γ-Amino-n-butyric Acid	0.92	1.26	1.60
Ethanolamine	0.85	1.39	0.35
Ammonium Chloride	ND	ND	ND
δ-Hydroxylysine	ND	0.35	5.80
L-Ornithine	ND	0.50	0.91
L-Lysine	5.48	8.54	18.92
l-Methyl-L-histidine	0.40	0.58	0.96
L-Tryptophan	1.87	3.18	0.98
L-Anserine	ND	2.00	2.54
L-Carnosine	ND	ND	5.57
L-Arginine	7.43	12.29	22.93
TA <sup>2)</sup>	47.14	81.91	177.80
EA <sup>3)</sup>	15.33	31.39	58.95

<sup>1)</sup>ND : not detected.

<sup>2)</sup>TA : total amino acid.

<sup>3)</sup>EA : essential amino acid(Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+Lys+Trp).

47.14 mg%에서 177.80 mg%로 약 3.8배 증가하였으며, 필수 아미노산은 15.33 mg%에서 31.39 mg%로 약 2배 정도 증가하였다. SDS-PAGE 전기영동 결과 Fig. 2와 같이 대두 단백질의 가수분해 정도는 모든 처리구간에서 33 kDa, 24 kDa, 17 kDa, 11 kDa 이하의 분자량으로 가수분해 되었으며, 거대분자의 대두단백질이 가수분해 시간이 증가할수록 17 kDa이하의 저분자화 되었으며 10 kDa 이하의 대두단백질은 gel에서 빠져나온 것으로 추정된다. 이상의 결과 90분 동안 가수분해 했을 때 전두유액 가수분해물 특성이 가장 우수한 것으로 나타났으나, 90분 동안 가수분해 과정에서 전두유액의 변색, 이미 및 이취가 발생하였으며 또한 변질될 가능성이 높아 가수분해 시간을 60분으로 설정하였다.

**Table 5. Physicochemical properties of whole soymilk hydrolysate by the sterilization temperature**

Sterilization temp.(°C)	pH	°Brix	Calcium binding capacity
115	6.22±0.00 <sup>1)</sup>	2.95±0.07	0.43±0.00 <sup>2)</sup>
130	6.22±0.01	3.20±0.00	0.47±0.01
145	6.24±0.01	3.25±0.07	0.49±0.01

<sup>1)</sup>Mean ± SD of triplicate determination.

<sup>2)</sup>Turbidity at 280 nm of diluted (×25) supernatant of whole soymilk hydrolysate having added 30 mM CaCl<sub>2</sub>.

#### 살균 온도에 따른 영향

저분자 전두유액의 최적 조건 즉, 효소제(KMF-G)를 0.20%(w/w) 첨가하여 50°C에서 60분 동안 가수분해 한 후 115, 130, 145°C에서 각각 15초 동안 살균하여 살균온도에 따른 영향을 조사하였다. 그 결과 Table 5와 같이 pH는 6.22~6.44로 살균 온도에 따른 pH 변화는 거의 나타나지 않았으며, 당도는 살균 온도 115°C에서 2.95 °Brix, 130°C와 145°C에서 각각 3.20, 3.25 °Brix로 조금 증가하는 경향이었으나 살균온도에 따른 큰 차이는 없었다. 칼슘 내인성을 조사한 결과 115°C 처리구에서 0.43과 130°C에서 0.47, 145°C에서 0.49으로 살균 온도가 높을수록 칼슘 내인성은 조금 증가하는 경향을 나타내었다. 가수분해물의 유리 아미노산함량은 Table 6과 같이 총 유리 아미노산 함량은 101.40~118.50 mg%이며, 필수아미노산 함량은 35.71~42.45 mg%로 살균온도에 따른 큰 차이는 없었다. 최적 조건의 저분자 전두유액의 살균 온도에 따른 대두단백질의 분자량 차이를 보기위하여 SDS-PAGE 전기영동한 결과 Fig. 3과 같이 모든 구간에서 분자량은 33 kDa 이하로 나타나 살균 온도에 의한 분자량의 변화는 거의 없는 것으로 나타났다. 이상의 결과 15초간 고온살균 할 때의 살균 온도는 전두유액 가수분해물의 이화학적 특성에 큰 영향을 끼치지 않은 것으로 생각되며, 산업현장 설비측면을 고려하여 115°C에서 살균하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

**Table 6. Comparison of free amino acid contents of whole soymilk hydrolysate by a sterilization temperature**

Amino acids	Sterilization temp.(°C)		
	115	130	145
Urea	ND <sup>1)</sup>	ND	ND
L-Aspartic Acid	ND	ND	ND
Hydroxy-L-poline	11.49	10.27	11.83
L-Threonine	0.49	0.51	0.55
L-Serine	ND	ND	3.08
L-Glutamic Acid	1.95	1.81	1.81
L-Sarcosine	3.87	4.21	3.62
L-α-Aminoadipic Acid	1.08	1.21	1.45
L-Proline	0.71	0.66	0.52
Glycine	1.47	1.40	1.36
L-Alanine	3.03	2.90	3.06
L-Citrulline	0.35	0.44	0.37
L-α-Amino-n-butyric Acid	0.40	0.43	0.46
L-Valine	1.51	1.47	1.57
L-Cystine	0.88	0.88	1.01
L-Methionine	1.48	1.35	1.81
L-Cystathionine	5.59	7.50	7.47
L-Isoleucine	1.23	1.29	1.29
L-Leucine	9.84	10.21	10.48
L-Tyrosine	0.72	0.33	0.72
β-Alanine	7.52	7.88	8.08
L-Phenylalanine	8.39	8.92	8.70
D,L-β-Aminoisobutyric Acid	1.24	1.65	1.44
L-Homocystine	1.34	1.27	1.24
γ-Amino-n-butyric Acid	1.25	1.26	1.28
Ethanolamine	0.02	0.53	0.46
Ammonium Chloride	ND	ND	ND
δ-Hydroxylysine	1.97	3.02	2.77
L-Ornithine	0.78	0.85	0.83
L-Lysine	12.78	13.18	13.57
1-Methyl-L-histidine	0.56	0.70	0.76
L-Tryptophan	ND	4.23	4.48
L-Anserine	3.86	3.84	3.48
L-Carnosine	ND	2.06	1.98
L-Arginine	15.62	16.84	16.96
TA <sup>2)</sup>	101.40	113.09	118.50
EA <sup>3)</sup>	35.71	41.15	42.45

<sup>1)</sup>ND : not detected.

<sup>2)</sup>TA : total amino acid.

<sup>3)</sup>EA : essential amino acid(Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+Lys+Trp).

## 요 약

본 연구에서는 전두유의 가수분해 조건에 따른 품질 특성을 조사하였다. 그 결과 효소제(KMF-G) 농도가 증가함에 따라 전두유 가수분해물의 당도, 칼슘 내인성, 및 총 유리아미노산 함량은 증가하였으며, SDS-PAGE 분석 결과 단백질의 분자량 변화는 0.20%(w/w)와 0.35%(w/w) 농도에서 유사한 패턴을 나타냈다. 전두유 가수분해물은 효소제(KMF-G) 농도 0.20%(w/w), 가수분해 시간 60분에서 가장 우수하게 나타났다. 전두유 가수분해물을 115, 130 및 145°C에서 15초간 살균하였을 때 품질변화는 크지 않았다. 이상의 결과 전두유의 가수분해 최적조건은 효소제(KMF-G) 농도 0.20%(w/w), 가수분해 시간 60분으로 설정할 수 있었으며 식품소재로의 다양한 활용이 기대된다.

## 감사의 글

본 연구는 2006년 산업자원부 공통기술개발사업 지원에 의한 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Lee, S.L. and Kim J.G. (2006) Anti-microbial activity of soybean extract against oral microbes. Kor. J. Env. Helth., 32, 192-197
- Ryu, B.M., Sugiuama, K., Kim, J.S., Park, M.H. and Moon, G.S. (2007) Studies on physiological and functional properties of *susijang*, fermented soybean paste. J. Kor. Soc. Food Sci Nutr., 36, 137-142
- Yoon, J.Y., Cho, H.K. and Lee, S.R. (1993) Effect of phytate on the digestibility and electrophoretic pattern of soy protein isolate. Kor. J. Food Sci. Technol., 25, 360-365
- Kim, Y.S. and Kim, C.J. (1999) Effects of extraction methods and heating times on physicochemical properties of soymilk. Korean Soybean Digest, 16, 40-55
- Kim, J.Y., Maeng, Y.S. and Lee, K.Y. (1995) Antioxidative effects of soybean extracts by using various solvents. Kor. J. Food Sci. Technol., 27, 635-639
- Kim, E.S. and Jo, J.S. (1990) Studies on stability of soymilk suspension. Kor. J. Food Sci. Technol., 22, 312-318
- Yoo, J.S. and Lee, S.R. (1988) Efficacy of enzyme treatment for the quality improvement of soymilk. Kor. J. Food Sci. Technol., 20, 426-432
- Pyun, J.W. (2002) Conformation of soymilk protein treated by protease. Kor. J. Nutr., 15, 331-336
- Sosulski, F.W., Humbert, E.S., Bui, K. and Jones, J.D. (1976) Functional properties of rapeseed flour concentrates and isolate. J. Food Sci., 41, 1349-1362
- Rahama, E.H and Narasinga, M.S. (1983) Effect of acetylation and succinylation of cotton seed flour on its functional properties. J. Argic. Food Chem., 31, 352-357
- Jeong, K.H., Seo, J.H. and Jeong, Y.J. (2005) Characteristics of soybean hydrolysates prepared with various protease. Korean J. Food Preserv., 12, 460-464
- Lee, S.H., Cho, Y.J., Kim, S., Ahn, B.J. and Choi, C. (1995) Optimal conditions for the enzymatic hydrolysis of isolated sesame meal protein. Agri. Chem. Biotechnol., 38, 248-253
- Yoo, J.S. and Lee, S.R. (1988) Efficacy of enzyme treatment for the quality improvement of soymilk. Kor. J. Food Sci. Technol., 20, 426-432
- Pyun, J.W. and Hwang, I.K. (1996) Preparation of calcium-fortified soymilk and *in vitro* digestion properties of its protein and calcium. Kor. J. Food Sci. Technol., 28, 995-1000
- Shin, J.H. (1986) Effect of ISP(Isolated Soy Protein) treated with enzyme on fermented soy milk. Ph. D. Thesis, Kyung Hee University, Seoul, Korea
- Kim, O.K., Gu, Y.A., and Jeong Y.J. (2007) Characteristics of mung bean powders after various hydrolysis protocols. Korean J. Food Preserv., 14, 301-307
- Gu, Y.A., Lee, M.H., Choi, M.S., Kwon, J.H., Kim, I.S. and Jeong, Y.J.(2007) Characteristic changes in red ginseng fusion *Cheonggukjang* based on hydrolysis conditions. J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr., 15, 331-336

(접수 2007년 5월 21일, 채택 2007년 7월 20일)