

## 싹튼 콩으로 제조한 메주의 발효기간에 따른 품질변화

최용규<sup>1</sup> · 김미향<sup>2</sup> · 이난희<sup>3</sup> · 정연신<sup>4,5</sup> · 황영현<sup>4,5,\*</sup>

<sup>1</sup>아시아대학교 한방식품영양학과, <sup>2</sup>상주대학교 식품영양학과, <sup>3</sup>대구가톨릭대학교 식품영양학과,  
<sup>4</sup>소이벤처(주), <sup>5</sup>경북대학교 농학과

### Changes in Quality Characteristics of *Meju* Made with Germinated Soybean during Fermentation

Ung-Kyu Choi<sup>1</sup>, Mi-Hyang Kim<sup>2</sup>, Nan Hee Lee<sup>3</sup>, Yeon-Shin Jeong<sup>4,5</sup>, and Young-Hyun Hwang<sup>4,5,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Oriental Medicinal Food and Nutrition, Asia University

<sup>2</sup>Department of Food Science&Nutrition, Sangju National University

<sup>3</sup>Department of Food Science and Nutrition, Catholic University of Daegu

<sup>4</sup>Soyventure Co. Ltd., 232 Agricultural building #1, Kyungpook National University

<sup>5</sup>Division of Plant Biosciences, Kyungpook National University

**Abstract** This research was conducted to investigate the changes in quality characteristics of *meju* made with 24-hour germinated soybeans according to fermentation time. The study confirmed that the amino nitrogen content immediately after soaking was 15.5 mg%, and the content rapidly increased in the beginning of the germination process and continued to increase to 312.9 mg% by 48 hours of fermentation. The number of fungi in the whole soybean *meju* made with 24-hour germinated soybeans was higher than the numbers of bacteria and yeast since the *Aspergillus oryzae* was inoculated artificially. The content of organic acids, in which the amount of citric acid was highest followed by tartaric acid and malic acid, increased with the fermentation process. The level of free amino acids in the whole soybean *meju* made from the 24-hour germinated soybeans increased rapidly with fermentation. The free amino acid content after 48 hours of fermentation (2,513.5 mg%) was 5.7 times higher than the content of the soaked germinated soybeans. The content of glutamic acid was highest followed by aspartic acid, lysine, leucine, and proline. The ratio of glutamic acid to the total free amino acids at 48 hours fermentation was 21.2% for the whole soybean *meju*. It was confirmed that the total isoflavone content, in which the content of genistein was highest followed by daidzein and glycitein, increased at the beginning of the fermentation process, but did not change thereafter.

**Key words:** germination, whole soybean *meju*, free amino acid, isoflavone

## 서 론

콩은 단백질과 지방질이 풍부하고 필수아미노산과 필수지방산의 함량이 높아 육류의 섭취량이 비교적 적은 우리나라를 비롯한 동양에서는 중요한 단백질과 지방질의 급원으로 오랫동안 섭취되어온 중요한 식품 원료이며(1), 콩을 원료로 한 메주는 전통 장류 제조를 위한 중요한 starter cake로써 간장과 된장의 풍미와 위생적인 품질지표를 결정짓는 원료소재이다(2).

메주에 관한 연구로는 메주로부터 분리한 우수균주의 동정(3), 효소생산 및 특성(4,5), 전통메주의 제조 및 품질특성(6-9), starter를 이용한 개량식메주의 제조 및 품질특성(10), 메주의 제조법에 따른 장류의 이화학적 품질특성(11) 등이 보고되고 있다.

콩의 발아는 발아과정 중 호흡과 대사작용으로 영양성분 및 기

능성 물질의 변화가 예상된다. 콩의 발아에 따른 영양성분의 변화에 관한 보고로서 Yang과 Kim(12)은 발아과정 중 콩의 단백질 함량이 감소되면서 비단백태 질소성분이 증가한다고 하였으며, 지방질은 발아가 진행됨에 따라 서서히 감소한다고 보고한 바 있다(12,13). Kim 등(14)은 발아가 진행됨에 따라 sucrose, raffinose, starchyose 등 올리고당이 빠른 감소를 보이며, 이들 중 raffinose와 starchyose의 감소 속도가 더욱 빠르다고 보고한 바 있다. 콩의 주요 기능성 물질중 하나인 isoflavone의 함량은 발아 24시간 쯤 까지 증가하다가 이후에 감소하며(1), 함량은 발아된 콩의 부위에 따라 다양하게 분포(15)하는 것으로 알려져 있다.

발아된 콩에 관한 연구는 대부분 완전히 발아된 콩나물(16-18)에 집중되어 있으며, 발아콩을 식품에 적용한 연구는 발아콩을 이용하여 콩 우유의 isoflavone 향상과 품질특성을 개선하고자 한 시도(19)에는 전무한 실정이다. Choi 등(20)은 발아된 콩을 이용한 기능성 발효식품 개발의 일환으로 콩의 발아시간을 달리하여 메주를 제조한 결과 24시간 발아시킨 콩으로 제조한 메주가 가장 우수함을 확인한 바 있다.

본 연구에서는 24시간 동안 발아시킨 콩을 이용하여 메주를 제조한 뒤 발효기간에 따른 미생물, 맛 성분 및 isoflavone의 함량 변화를 조사하였다.

\*Corresponding author: Young-Hyun Hwang, Division of Plant Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea  
Tel: +82-53-950-5712  
Fax: +82-53-958-6880  
E-mail: hwangyh@knu.ac.kr  
Received April 11, 2007; accepted April 27, 2007

## 재료 및 방법

### 공시재료

본 실험에 사용된 대두는 2004년 생산된 황금콩을 사용하였다. 실험에 사용된 황금콩(*Glycine max*: Hwnagkumkong)의 일반성분은 수분 8.3%, 조단백 30.0%, 조지방 19.3%, 조섬유 5.7%, 조회분 4.8% 및 가용성 무질소물 31.9%였다. 그 외 실험에 사용된 시약은 모두 특급시약을 사용하였다.

### 썩든 콩을 이용한 콩알메주의 제조

썩든 콩을 이용한 콩알 메주의 제조방법은 김 등(21)의 방법을 변형하여 제조하였다. 우선, 원료 콩을 깨끗이 세척한 후 20°C의 증류수에 4시간 동안 수침시킨 다음 지름 30 cm 정도의 플라스틱으로 된 콩나물 재배상자에 20%정도 되게 넣었다. 빛이 차단된 20°C의 항온실에서 매 2시간 마다 물뿌림을 하면서 24시간 동안 발아시킨 후 회수하였다. 회수된 썩든 콩은 1시간 동안 물 빼기를 한 후 121°C에서 40분 동안 가압 증자하여 40°C 내외로 냉각한 후 *Aspergillus oryzae*를 대두 1g 당 10<sup>6</sup> spores가 되게 접종하고 콩의 표면에 균사가 완전히 덮일 때까지 30°C의 항온실에서 발효시켰다. 본 연구에서는 메주 제조 중 품질의 오차를 최소화시키기 위하여 1회 100 g 이상을 사용하였다.

### pH, 색차 측정

pH는 분쇄한 메주에 동량의 증류수를 혼합한 후 pH meter로 측정하였다. 색도변화는 chromameter CR 300(Minolta, Japan)으로 직경 5 cm의 petri dish에 paste 상으로 만든 시료를 넣고 hunter의 L값, a값 및 b값을 측정하였다. 표준판은 L=97.51, a=-0.18 및 b=+1.67의 값을 가진 백색판을 사용하였다.

### 아미노태 질소

아미노태 질소는 분쇄한 시료 20 g를 정확히 채취하고 증류수를 가하여 20 mL로 정용한 다음 2시간 방치하였다가 원심분리(12,000×g, 30 min)하여 얻어진 상등액 20 mL를 Sorensen formol titration(22)법으로 정량하였다.

### 미생물 측정

생균수의 측정은 메주 1g을 멸균 생리식염수로 10배 단계 희석한 후 호기성 세균은 aerobic count petri film plate(3M, St. Paul, MN, USA)에 접종하여 30°C에서 48시간 동안 배양한 후 붉은 색으로 염색된 것을 colony로 하여 측정하였다(23). 효모는 희석된 시료액을 Yeast and Mold count petri film plate(3M)에 접종하여 25°C에서 72시간 배양한 후 맑은 청색을 나타내는 것을 colony로 하여 균수로 측정하였다(23). 곰팡이는 potato dextrose agar를 사용하여 spread plate method로 25°C에서 3일간 배양한 후 계수하였다(24).

### 휘발성 유기산 함량 분석

시료를 초순수로 3배 희석한 후 membrane filter(0.45 μm)로 여과한 시료 5.7 mL에 2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.3 mL를 첨가하여 이 용액 3 μL를 GC(DS 6200, Donam Systems Inc., Sungnam, Korea)에 주입하였다. 표준물질은 acetic acid, propionic acid 및 butyric acid를 사용하고 0.1%로 조제한 후 이 용액 5.7 mL와 2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.3 mL를 첨가하여 이 용액 3 μL를 GC에 주사했다. 이 때 칼럼 충전제는 10% PEG 6,000을 사용하였고, 주입부 온도는 200°C, 검출기(FID) 온도는 220°C, 운반 기체는 질소(20 mL/min), 칼럼 온도는 150°C로 분석하였다.

### 비휘발성 유기산 함량 분석

메주 시료 200 g을 800 mL의 에탄올로 85°C에서 환류 추출한 후 여과액을 감압건조 시킨 후 초순수 증류수를 첨가하여 100 mL로 정용한 시료 1 mL를 5 mL test tube형 수기에 넣고 다시 감압건조 시킨 다음 시료 1 mL를 5 mL test tube형 수기에 넣고 감압건조 시켰다. 여기에 14% BF<sub>3</sub> 2 mL를 넣고 밀봉하여 80°C에서 30분간 반응시킨 후 냉각하고(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4 mL를 첨가, 여기에 CHCl<sub>3</sub> 용액 2 mL를 첨가하였다. 하층에 메칠화된 유기산이 녹아 나온 CHCl<sub>3</sub>층을 주사기로 채취한 액을, pasteur pipette에 비등적으로 입구를 막고 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>로 2/3 채운 다음, 이 pipette에 채취한 액을 흘려보내 수분을 제거하고, 통과한 액을 받아서 GC로 분석하였다. 칼럼은 DB-FFAP(0.53 mm×30 m), 칼럼 온도는 100°C(5 min)-4°C/min-220°C(5 min), 주입부 온도 230°C, 검출기(FID) 온도 250°C, 운반 기체는 질소(2 mL/min)로 분석하였다.

### 유리 아미노산 함량 분석

시료를 아미노산 분석용 lithium citrate buffer로 20배 희석한 다음 0.45 μm membrane filter로 여과하고 아미노산 자동분석기(Biochrom 20 amino acid analyzer, Cambridge, UK)로 분리 정량하였다.

### Isoflavone 함량 분석

메주의 Isoflavone의 분석은 Wang 등(25)의 방법을 일부 변경한 gradient solvent systems으로 분석하였다. 콩분말 1g에 80% ethanol 50 mL를 넣어 ultrasonicator(Branson Ultrasonic, Danbury, CT, USA)에서 60분간 추출한 다음 고속원심분리기로 3,000×g에서 20분간 원심분리하였다. 상등액을 취하여 Whatman 여과지(No. 41)로 여과하고, 여액은 40°C에서 Rotary vacuum evaporator(EYELA N-1000, Tokyo, Japan)를 사용하여 농축한 다음 80% methanol 10 mL를 넣고 추출하였다. 추출액은 syringe filter(0.22 μm, National Scientific, Rockwood, TN, USA)로 여과하여 미세물질을 제거한 다음 HPLC(Waters 500, Waters Co., Milford, MA, USA)에 20 μL를 주입하여 분석하였다. 분석에 사용된 column은 μ-Bondapak C<sub>18</sub> column이었고, UV detector(Waters 486, Waters Co.)를 사용하여 254 nm에서 isoflavone을 측정하였다. 이동상은 시작시 20% methanol 100에서 55분 후 60% methanol이 100이 되도록 하였고, flow rate는 1 mL/min이었다. 분리항 isoflavone 함량은 daidzein, glycitein, genistein 등 세 가지 표준물질의 농도에 대한 peak 면적을 표준정량곡선으로부터 계산하였다.

## 결과 및 고찰

### pH 변화

24시간 동안 발아시킨 콩을 이용하여 메주를 제조한 후 발효 시간에 따른 pH의 변화를 확인한 결과는 Table 1에 나타내었다. 발효 전 기간 동안 pH는 6.3-6.5로 큰 변화는 나타나지 않는 것으로 조사되었다. Yoo 등(26)은 메주의 pH는 메주를 처음 성형하였을 때 5.5를 나타내었으며, 발효가 진행됨에 따라 내부와 외부가 모두 알칼리성으로 변화되어 발효 26일째에는 8.5정도를 나타낸 후 약간 감소하여 2개월 이상이 지나면 pH 7.9를 나타내며 그 원인으로 미생물의 번식으로 인해 대두단백질의 분해물 및 암모니아성 질소화합물의 생성 때문(27)인 것으로 보고하였다. Yoo와 Kim(6)은 전국에서 123종의 전통 메주를 수집하여 pH를 조사한 결과 내부가 7.0±0.8, 외부가 6.9±0.4라고 보고하였으며, Kim 등(21)은 *Bacillus*속 세균 4종을 이용한 콩알메주의 pH가 발효초기 6.36-6.57에서 상승하여 발효 후기에 7.98-8.68정도로 나타

**Table 1. Changes in pH and color of whole soybean *meju* fermented with germinated soybean according to fermentation time**

	Fermentation time (hrs)					
	0	12	24	36	48	
pH	6.5	6.4	6.4	6.3	6.3	
Amino nitrogen (mg%)	15.5	47.6	65.1	207.7	312.9	
Color	L	53.1	47.4	47.0	46.9	46.0
	a	9.5	9.1	6.6	5.6	1.7
	b	23.0	19.9	17.9	16.8	16.2
	a/b	0.4	0.5	0.4	0.3	0.1
	$\Delta T$	58.6	52.2	50.7	50.1	48.8

$$\Delta T = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$$

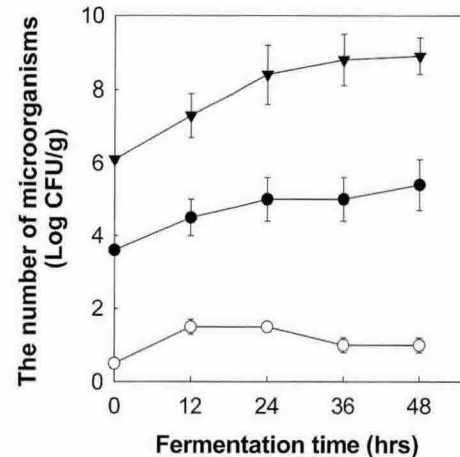
났다고 보고한 바 있으며, 이러한 차이는 발효에 관여하는 미생물, 발효환경 등 다양한 차이에 기인하는 것이라 사료된다.

#### 색도변화

L값은 흑색의 0에서 백색의 100까지의 범위를 갖는 것으로, 24시간 발아시킨 콩을 이용하여 제조한 메주의 경우 증자 직후에는 53.1을 나타내었으나 점차 어두워져 발효 48시간째에는 46.0을 나타내었다. a값은 녹색이 -80이고 적색이 +100으로 나타내어지는데 증자직후 9.5에서 발효가 진행됨에 따라 점차 녹색에 가까워져 발효 48시간째에는 1.7을 나타내었다. b값은 황색이 진해질수록 0에서 +70으로 증가하는데 발효가 진행됨에 따라 점차 낮아져 발효 48시간째에는 16.2를 나타내었다. 적색도와 황색도의 비로 메주의 적색도를 판단할 수 있는데 a/b값이 높을수록 적색도가 커진다. 본 실험에서는 a/b값이 감소세를 보였는데 이는 a값의 감소에 주로 기인하는 것으로 판단된다.  $\Delta T$ 값은 58.6에서 점차 감소하여 발효 48시간째에는 48.8을 나타내었다. 이는 강원도 지역의 재래식 메주의 색도는 발효 중 점차로 어두워지며 적색도와 황색도가 감소되는 경향이었다고 한 Yoo 등(26)의 결과와 일치하는 것이며, 보리등겨로 제조한 메주의 색도가 발효 중 점차 어두워진다고 보고한 Kwon 등(28)의 결과와도 같은 결과이다.

#### 아미노태 질소함량 변화

24시간 동안 발아시킨 콩을 이용하여 메주를 제조한 후 발효 시간에 따른 아미노태 질소의 함량 변화를 확인한 결과는 Table 1에 나타내었다. 일반적으로 아미노태 질소의 함량은 된장의 숙성이 진행됨에 따라 protease의 활성으로 인하여 원료 중의 단백질이 아미노산으로 변하기 때문에 숙성 중 증가하는 것으로 알려져 있다(29). 증자 직후의 아미노태 질소함량은 15.5 mg%였으며, 발효가 진행됨에 따라 급격히 증가하여 발효 48시간째에는 312.9 mg%를 나타내었다. Yoo 등(26)은 강원도 지방 재래식 메주의 아미노태 질소는 발효 70일째에 내부 770 mg%, 외부 460 mg%로 나타났다고 보고한 바 있으며, 이 등은 장려품콩을 이용하여 40일간 발효시킨 메주의 아미노태 질소함량은 대원콩 > 황금콩 > 소담콩 > 진품콩의 순이었으며 그 범위는 266-371 mg%였다고 보고하여 상당한 차이를 보였는데 이는 발효 중 단백분해세균의 번식 등 발효환경의 차이에 기인하는 것으로 사료된다. Lee와 Ko(30)는 재래식 메주의 아미노태 질소 함량이 130-270 m%라고 보고한 바 있다.



**Fig. 1. Changes in the number of microorganisms of whole soybean *meju* made with germinated soybean during fermentation.** -●-: aerobic bacteria, -○-: yeasts, -▼-: Molds.

#### 미생물의 분포

발아 콩을 이용하여 제조한 메주의 발효기간별 미생물의 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 호기성 세균수는 0일차 메주에서 3.6 log CFU/g가 나타났으며, 발효가 진행됨에 따라 점차 증가하여 48시간 후에는 5.4 ± 0.7 log CFU/g로 나타났다. 효모의 수는 발효 전기간 동안 2.0 log CFU/g이하로 나타났다. 곰팡이의 수는 0일차 메주에서 6.1 log CFU/g가 검출되었으며, 발효가 진행됨에 따라 지속적으로 증가하여 발효 48시간째에는 8.9 ± 0.5 log CFU/g로 나타났다. Yoo와 Kim(6)은 전국의 전통메주 123종을 수집하여 미생물의 균수를 측정하고 총 균수는 내부 1.02 × 10<sup>7</sup> - 1.35 × 10<sup>10</sup> CFU/g, 외부 3.72 × 10<sup>7</sup> - 3.89 × 10<sup>9</sup> CFU/g으로 매우 다양하게 나타났으며, 효모와 곰팡이의 수는 내부가 6.46 × 10<sup>4</sup> - 8.91 × 10<sup>6</sup> CFU/g이라고 보고한 바 있다. 본 연구에서는 콩알메주의 제조시 *Aspergillus oryzae*를 접종하였기 때문에 곰팡이의 수가 상대적으로 높게 나타난 반면 호기성 세균과 효모의 수는 낮게 나타난 것으로 판단된다. Chung 등(31)은 경상북도 지역에서 판매되고 있는 보리등겨 메주 12종을 수집하여 미생물 분포를 조사한 결과, 호기성 세균수와 혐기성 세균수가 각각 6.8 × 10<sup>7</sup> CFU/g과 3.2 × 10<sup>6</sup> CFU/g이었으며, 효모와 곰팡이의 수는 각각 1.0 × 10<sup>6</sup> CFU/g과 4.0 × 10<sup>5</sup> CFU/g이었다고 보고한 바 있다.

#### 유기산 함량 변화

발아된 콩을 이용하여 메주를 제조한 후 유기산의 함량변화를 확인한 결과는 Table 2에 나타내었다. 24시간 발아시킨 콩을 증자한 후의 유기산은 총 6종이 검출되었으며, 이들의 함량은 744.0 mg%로 나타났다. 발효가 진행됨에 따라 유기산 함량은 점차 높아져 발효 48시간째에는 1,067.3 mg%가 검출되었으며 함량별로는 발효 전기간에 걸쳐 citric acid가 가장 많이 검출되었다. Tartaric acid, lactic acid, acetic acid 및 succinic acid는 발효가 진행됨에 따라 함량이 증가하였으며, malic acid와 acetic acid는 발효가 진행됨에 따라 함량이 감소하는 것으로 나타났다.

#### 유리아미노산 함량 변화

24시간 동안 발아시킨 콩을 이용하여 메주를 제조한 후 발효 시간에 따른 유리아미노산의 함량 변화를 확인한 결과는 Table 3

**Table 2. Composition of organic acids in the whole soybean *meju* fermented with germinated soybean according to fermentation time** (unit: mg%, dry weight)

Organic acid	Fermentation time (hrs)				
	0	12	24	36	48
Tartaric acid	72.5	87.4	128.5	168.2	180.2
Malic acid	58.8	50.0	52.7	42.6	44.3
Lactic acid	31.7	46.4	191.5	241.5	274.7
Acetic acid	24.4	42.6	75.0	188.4	211.9
Citric acid	546.2	526.9	390.8	313.3	307.9
Succinic acid	10.5	14.7	26.5	32.1	48.3
Total	744.0	768.0	865.0	986.2	1,067.3

**Table 3. Composition of amino acids in the whole soybean *meju* fermented with germinated soybean** (unit: mg%, dry weight)

Amino acid	Fermentation time (hrs)				
	0	12	24	36	48
Asp	44.9	143.0	170.9	200.1	251.8
Thr	18.1	59.4	67.8	77.1	98.3
Ser	23.9	79.4	89.3	105.8	124.1
Glu	84.4	291.9	350.9	419.8	532.6
Pro	31.1	107.7	117.0	127.5	169.5
Gly	19.5	67.2	76.0	87.2	111.7
Ala	19.3	63.4	73.1	85.1	107.7
Val	22.9	71.6	88.0	108.4	133.4
Cys	4.6	22.1	19.7	21.2	26.5
Met	6.5	20.4	24.4	31.9	36.5
Ile	21.8	66.4	81.1	84.6	121.6
Leu	37.4	125.0	142.8	185.0	216.1
Tyr	16.2	56.5	63.8	74.8	100.8
Phe	23.7	81.1	92.6	113.4	143.2
Lys	40.3	140.5	158.3	224.1	248.6
His	12.0	42.2	47.0	53.1	72.5
Arg	3.8	12.2	13.4	12.4	18.7
Total	438.9	1,476.5	1,727.3	2,011.4	2,513.5
GA/TA	19.2	19.8	20.3	20.9	21.2

에서와 같다. 된장의 유리아미노산은 맛을 좌우하는 중요한 성분의 하나로 원료, 담금 숙성온도, 숙성기간에 따라 차이가 있으며 재래된장에서 맛에 대한 기여도는 leucine과 isoleucine 같은 쓴맛 성분이 가장 큰 영향을 미치며 다음으로 cystine, aspartic acid, glutamic acid와 같은 구수한 맛 성분이 영향을 미친다고 보고되어 있다(32). 24시간 발아시킨 콩을 증자한 후의 유리아미노산 함량은 438.9 mg%로 나타났으며, 발효가 진행됨에 따라 함량이 급격히 높아져 발효 48시간째에는 2,513.5 mg%로 발효 전에 비해 5.7배가량 많이 검출되었다. 함량별로 보면 glutamic acid가 84.4-532.6 mg%로 가장 많았으며, aspartic acid(44.9-251.8 mg%), lysine(40.3-248.6 mg%), leucine(37.4-216.1 mg%) 및 proline(31.1-169.5 mg%)의 순으로 많이 검출되었다. 된장과 간장의 구수한 맛을 내는 대표적인 성분인 glutamic acid의 총아미노산에 대한 함량은 19.2%에서 발효가 진행됨에 따라 점차 증가하여 발효 48시간째에는 21.2%로 나타났다.

**Isoflavone 함량 변화**

이소플라본은 식물계에 널리 존재하는 diphenol 화합물로서 배

**Table 4. Composition of isoflavones in the whole soybean *meju* fermented with germinated soybean** (unit: µg/g)

Isoflavone	Fermentation time (hrs)				
	0	12	24	36	48
Daidzein	41.7	44.3	41.5	42.2	41.0
Glycitein	6.8	6.9	6.7	6.8	5.9
Genistein	65.8	72.7	73.3	75.1	76.4
Total	114.3	123.9	121.5	124.1	123.3

당체인 genistin, daidzin, glycitin과 비배당체인 genistein, daidzein, glycitein 등의 형태로 존재한다(33). 이들 배당체는 비배당체에 비해 체내 이용률이 낮다. 대두를 발효시키면 대부분의 이소플라본이 비배당체로 전환하고 생리활성이 증가한다(34). 24시간 동안 발아시킨 콩을 이용하여 메주를 제조한 후 발효시간에 따른 이소플라본 함량의 변화를 확인한 결과는 Table 4에서와 같다. 즉 isoflavone의 총함량은 증자직후에 114.3 mg%를 나타내었으며, 발효초기에 123.9 mg%로 약간 증가한 후 그 수준을 지속적으로 유지하는 것으로 나타났다. 이 중 daidzein과 genistein의 함량은 각각 41.0-44.3 µg/g과 65.8-76.4 µg/g으로 나타났으며, 이는 메주의 daidzein과 genistein의 함량이 각각 269 µg/g과 137 µg/g이었다는 Kim 등(35)의 보고에 비해 daidzein의 경우 2배, genistein의 경우 4배 정도 많은 것이다. 총 이소플라본의 함량 변화는 genistein에 의해 가장 많은 영향을 받는 것으로 조사되었으며, 발효 전 기간 동안 genistein > daidzein > glycitein의 순으로 나타났다. 발효되지 않은 콩에 포함된 이소플라본은 당과 결합된 형태인 반면, 메주와 된장에 함유된 이소플라본은 미생물의 발효에 의해 이소플라본과 당이 분리되면서 콜레스테롤 수치를 떨어트리는데 훨씬 효과가 높은 것으로 알려져 있다.

**요 약**

본 연구에서는 24시간 동안 싹튼 콩을 원료로 하여 콩알 메주를 제조한 후 발효기간에 따른 각종 품질의 변화를 조사하였다. 발효 전 기간 동안 pH는 6.3-6.5로 큰 변화가 없는 것으로 조사되었다. 증자 직후의 아미노태 질소함량은 15.5 mg%였으며, 발효가 진행됨에 따라 급격히 증가하여 발효 48시간째에는 312.9 mg%를 나타내었다.

발효기간별 미생물의 변화를 확인한 결과 곰팡이의 수가 높게 나타난 반면 호기성 세균과 효모의 수는 낮게 나타났는데 이는 메주의 제조 시 *Aspergillus oryzae*를 접종하였기 때문인 것으로 판단된다. 발효가 진행됨에 따라 유기산 함량은 점차 높아져 발효 48시간째에는 1,067.3 mg%가 검출되었으며 함량별로는 발효 전 기간에 걸쳐 citric acid가 가장 많이 검출되었다. 유리아미노산 함량은 발효가 진행됨에 따라 함량이 급격히 높아져 발효 48시간째에는 2,513.5 mg%로 발효 전에 비해 5.7배 가량 많이 검출되었다. 함량별로 보면 glutamic acid가 가장 많았으며, aspartic acid, lysine, leucine 및 proline의 순으로 많이 검출되었다. glutamic acid의 총아미노산에 대한 비율은 발효가 진행됨에 따라 점차 증가하여 발효 48시간째에는 21.2%로 나타났다. 총 Isoflavone의 함량은 발효초기에 123.9 mg%로 약간 증가한 후 그 수준을 지속적으로 유지하는 것으로 나타났으며, 발효 전 기간 동안 genistein > daidzein > glycitein의 순으로 나타났다.

## 감사의 글

이 논문은 2005년도 산업자원부 지역산업기술개발사업(10024266)의 지원에 의하여 수행되었음.

## 문 헌

- Kim JS, Kim JG, Kim WJ. Changes in isoflavone and oligosaccharides of soybeans during germination. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 294-298 (2004)
- Choi JH, Kim MH, Shon MY, Park SK, Choi SD, U H. Production and quality properties of capsule type *meju* prepared with *Rhizopus oligosporus*. *Korean J. Food Pres.* 9: 315-320 (2002)
- Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB. Fermentation characteristics of whole soybean *meju* model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 1006-1015 (1997)
- Lee SS. *Meju* fermentation for a raw material of Korean traditional soy products. *Korean J. Mycol.* 23: 161-175 (1995)
- Shon MY. Physicochemical properties and biological activities of *chungkugjang* produced from Korean black bean. PhD thesis, Gyeongsang National University, Jinju, Korea. (1999)
- Yoo JY, Kim HG. Characteristics of traditional *mejus* of nationwide collection. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27: 259-267 (1998)
- Kim DH, Yook HS, Kim KY, Shin MG, Byun MW. Fermentative characteristics of extruded *meju* by the molding temperature. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 30: 250-255 (2001)
- Yoo JY, Kim HG. Changes in microflora and exzyme activities of traditional *meju* during fermentation at Sunchang area. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 250-255 (2001)
- Park CK, Joo HN, Song HI. Studies on the shelf-life of the brick shape improved *meju*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 82-87 (1990)
- Park JM, Oh HI. Changes in microflora and exzyme activities of traditional *kochujang meju* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 56-62 (1995)
- Im MH, Choi JD, Chung HC, Lee SH, Lee CW, Choi C, Choi KS. Improvement of *meju* preparation method for the production of Korean traditional *ganjang* (soy sauce). *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 608-614 (1998)
- Yang CB, Kim ZU. Changes in nitrogen compounds in soybean sprout. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 23: 7-13 (1980)
- Lee SH, Chung DH. Studies on the effects of plant growth regulator on growth and nutrient compositions in soybean sprout. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 25: 75-82 (1982)
- Kim WJ, Smit CJB, Nakayama TOM. The removal of oligosaccharides from soybeans. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 6: 201-204 (1973)
- Kim EM, Lee KG, Chee KM. Comparison in isoflavone contents between soybean and soybean sprouts of various soybean cultivars. *J. Korean Soc. Nutr.* 37: 45-51 (2004)
- Oh BY, Park BH, Ham KS. Changes of saponin during the cultivation of soybean sprout. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 1039-1044 (2003)
- Kim YH, Hwang YH, Lee HS. Analysis of isoflavones for 66 varieties of sprout beans and bean sprouts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 568-575 (2003)
- Kim EJ, Lee KI, Park KY. Effects of germanium treatment during cultivation of soybean sprouts. *J. Korean Soc. Nutr.* 31: 615-620 (2002)
- Lee HY, Kim JS, Kim YS, Kim WJ. Isoflavone and quality improvement of soymilk by using germinated soybean. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37: 443-448 (2005)
- Choi UK, Chung YS, Kim MH, Lee NH, Hwang YH. Quality characteristics of *Meju* according to germination time of raw soybean (*Glycine max: Hwnagkumkong*). *Food Sci. Biotechnol.* 16: in press (2007)
- Kim IJ, Lee JO, Park MH, Son DH, Ha YL, Ryu CH. Preparation method of *meju* by three step fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 536-539 (2002)
- Official Methods of Analysis. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea. pp. 9-15 (2002)
- Ha SD. Evaluation of dryfilm method for isolation of microorganisms from foods. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 24: 178-184 (1996)
- Difco Laboratories. Difco Manual. 10th ed. Detroit, MI, USA. pp. 689-1131 (1984)
- Wang G, Kuan SS, Francis OJ, Ware GM, Carman AS. A simplified HPLC method for the determination of phytoestrogens in soybean and its processed products. *J. Agr. Food Chem.* 38: 185-190 (1990)
- Yoo JY, Kim HK, Kim WJ. Physico-chemical and microbiological changes of traditional *meju* during fermentation in Gangwondo area. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 908-915 (1998)
- Park CK, Nam JH, Sng HI, Park HY. Studies on the shelf life of the grain shape improved *meju*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21: 876-883 (1989)
- Kwon OJ, Choi UK, Lee EJ, Cho YJ, Cha WS, Son DH, Chung YG. Chemical changes of *meju* made with barley bran during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 1135-1141 (2000)
- Park JS, Lee MR, Kim JS, Lee TS. Composition of nitrogen compound and amino acid in soybean paste (*doenjang*) prepared with different microbial sources. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 609-615 (1994)
- Lee JJ, Ko HY. Standardization of Korean soysauce. *Korean J. Food Sci. Technol.* 8: 247-252 (1976)
- Chung YG, Son DH, Ji WD, Choi UK, Kim YJ. Characteristics of commercial *sigumjang meju*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 231-237 (1999)
- Yang SH, Choi MR, Kim JK, Chung YG. Characteristics of the taste in traditional Korean soybean paste. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 21: 443-448 (1992)
- Kurzer MS, Xu X. Dietary phytoestrogens. *Annu. Rev. Nutr.* 17: 358-387 (1997)
- Wang HJ, Murphy PA. Isoflavone content of commercial soybean foods. *J. Agr. Food Chem.* 42: 1666-1673 (1994)
- Kim JS, Yoon S. Isoflavone contents and  $\beta$ -glucosidase activities of soybeans, *meju*, and *doenjang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1405-1409 (1999)