

명조건에서 발아시킨 콩을 이용한 청국장의 발효 특성

김미향¹ · 이난희² · 최응규*

¹경북대학교 식품영양학과, ²대구가톨릭대학교 식품영양학과, 아시아대학교 한방식품영양학과

Received September 1, 2008 / Accepted September 25, 2008

Fermentation Characteristics of *Cheonggukjang* made of Germinated Soybean under Light Condition.

Mi Hyang Kim¹, Nan Hee Lee² and Ung Kyu Choi*. ¹Department of Food Science & Nutrition, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea, ²Department of Food Science and Nutrition, Catholic University of Daegu, Kyungsan 712-702, Korea, Department of Oriental Medicinal Food and Nutrition, Asia University, Kyungsan 712-220, Korea - This study was conducted to investigate the fermentation characteristics of *cheonggukjang* prepared with soybean germinated under light condition. The moisture content and pH of *cheonggukjang* made with soybean germinated under light condition (CGL) were higher than that of *cheonggukjang* made with non-germinated soybean (CNG). The color of CGL was darker than that of CNG and *cheonggukjang* made with soybean germinated under dark condition (CGD). The number of live bacteria in the CGL (10.7 ± 0.3 log CFU/g) and CGD (10.7 ± 0.4 log CFU/g) was higher than that of CNG (9.7 ± 0.4 log CFU/g). The levels of isoflavone in CGL, CGD and CNG were 2,038.0, 1,993.6 and 1,747.0 ug/g, respectively. There were no significant differences in the appearance, aroma, taste and overall acceptability of the *cheonggukjang* made with different germination conditions. Therefore, it was expected that the *cheonggukjang* prepared with soybean germinated under light condition could be practically used as a new fermented food.

Key words : *Cheonggukjang*, germination, light condition, isoflavone, viscous substance

서 론

대두를 이용한 전통발효식품인 청국장은 육류의 섭취량이 부족한 우리나라를 비롯한 동양에서는 중요한 단백질과 지방질의 급원으로 오랫동안 섭취되어 온 중요한 식품원료로서[7] 고초균이 생산하는 효소에 의해 단백질과 당질이 분해되어 끈끈한 점질물이 형성되면서 특유의 맛과 냄새를 가지게 된다[9]. 최근 청국장은 혈전형성 억제능[5], 체중감소 및 혈압강화 효과[22] 등 다양한 기능성이 알려지면서 새로운 건강식품으로써 관심이 모아지고 있다. 하지만, 청국장 발효 과정에서 생산되는 독특한 향을 선호하는 소비자들이 많지 않기 때문에 다양한 생리활성에도 불구하고 수요가 한정되어 있는 실정이다[12].

콩은 발아과정 동안 발생하는 호흡과 대사작용으로 다양한 영양성분 및 기능성 물질의 변화가 일어나며[7,17], 이를 이용하여 식품을 개발하고자 하는 시도로써 이 등[13]은 발아 콩을 이용하여 콩 우유의 isoflavone 함량 향상과 품질개선을 이루고자하는 시도가 이루어졌다. 최 등[1]과 김 등[8]은 암조건하에서 발아시간을 달리한 후 청국장을 제조하여 발효시간에 따른 품질특성을 확인한 바 있으며, 최 등[2, 3]은 암조건하에서 발아시간을 달리한 후 메주를 제조하여 발효시간에 따른 품질특성을 규명한 바 있다. 또한 오 등[18]은

청국장의 기능성을 향상시키고자 25°C에서 48시간 동안 발아시킨 콩을 원료로 벧길, *B. natto* 및 *B. natto*와 *A. oryzae* 복합균주를 이용한 세 가지 청국장과 미 발아콩을 이용한 청국장을 제조 하여 이들 청국장의 발효 중 미생물과 효소활성도 변화를 조사하고 관능평가를 실시한 바 있다.

본 연구에서는 발아된 콩을 이용한 기능성 발효식품 개발 연구의 일환으로 명조건 하에서 발아시킨 콩을 이용하여 청국장을 제조한 후 미생물, isoflavone 함량 및 관능적 특성을 비교 조사하였다.

재료 및 방법

공시 재료

실험에 사용된 콩은 2007년 경상북도에서 생산된 태광 콩 (*Glycine Max*)을 사용하였다. 그 외 실험에 사용된 시약은 모두 특급시약을 사용하였다.

명조건 하에서 발아시킨 콩을 이용한 청국장 제조

명조건 하에서 발아시킨 콩을 이용한 청국장은 최 등[1]의 방법을 약간 변형하여 Fig. 1과 같이 제조하였다. 즉, 정선한 콩을 깨끗이 세척한 후 20°C의 증류수에 4시간 동안 침지시킨 다음 각각 지름 30 cm 정도의 플라스틱으로 된 콩나물 재배상자에 20% 정도 넣고 20°C의 항온실에서 매 2시간 마다 물 뿌림을 하면서 48시간 동안 발아시켰다. 이때 항온실의 빛을 차단한 것을 암조건에서 발아시킨 콩으로 하였으며, 향

*Corresponding author

Tel : +82-53-819-8201, Fax : +82-53-819-8135

E-mail : cuk8272@hanmail.net

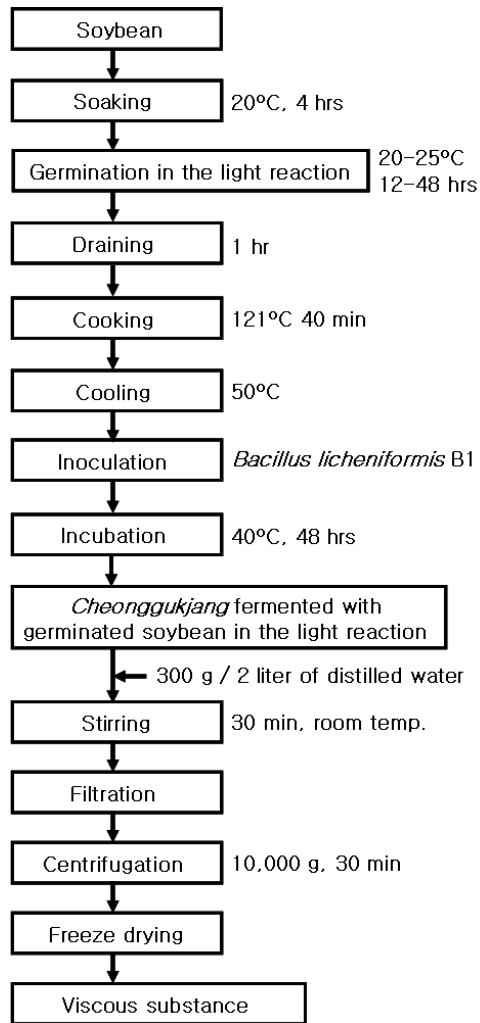


Fig 1. Procedure for preparation of the *cheonggugjang* made with germinated soybean under light condition.

온실에 1,200 lux 정도의 형광등빛을 24시간 비춘 것을 명조건에서 말아시킨 콩으로 하였다. 회수된 말아 콩은 1시간 동안 물 빼기를 한 후 121°C에서 40분 동안 가압 증자하여 40°C 내외로 냉각한 후 *Bacillus licheniformis* B1 [14]을 대두 1 g 당 10^6 cfu가 되게 접종하고 40°C의 항온실에서 발효시켰다. 본 연구에서는 청국장 제조 중 품질의 오차를 최소화하기 위하여 1회 50 kg 이상의 콩을 사용하였다.

pH, 수분 함량 및 색차 측정

pH는 청국장을 막자사발에 동량의 증류수를 넣고 균질화시킨 후 pH meter로 측정하였다. 수분 함량은 상압가열건조법으로 측정하였으며, 색도는 직경 5 cm의 petridish에 paste 상으로 만든 시료를 담아서 색차계(Chromameter CR 300, Minolta, Japan)로 hunter의 L값, a값 및 b값을 측정하였다. 표준관은 L=97.51, a=-0.18 및 b=+1.67의 값을 가진 백색판을 사용하였다.

점질물 함량 측정

청국장 시료 5 g에 증류수 30 ml를 가하여 난알이 부서지지 않게 저어 추출한 후 15,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 분리된 상정액을 동결 건조시킨 후 중량을 측정하였다[6].

미생물 분석

청국장의 미생물 생육정도를 분석하기 위해 생균수를 측정하였다. 청국장 1 g을 멸균 생리식염수로 10배 단계 희석한 후 호기성 세균은 aerobic count petri film plate (3M, USA)에 접종하여 30°C에서 48시간 동안 배양한 후 붉은 색으로 염색된 것을 colony로 하여 측정하였다[4].

Isoflavone 함량 분석

청국장의 isoflavone의 분석은 Wang 등[19]의 방법을 일부 변경한 gradient solvent system으로 분석하였다. 콩 분말 1 g에 80% ethanol 50 ml를 넣어 ultrasonicator (Branson ultrasonic, USA)에서 60분간 추출한 다음 고속원심분리기로 $3,000 \times g$ 에서 20분간 원심분리하였다. 상정액을 취하여 Whatman 여과지(No. 41)로 여과하고, 여액은 40°C에서 rotary vacuum evaporator (EYELA N-1000, Japan)를 사용하여 농축한 다음 80% methanol 10 ml를 넣고 추출하였다. 추출액은 syringe filter (0.22 μ m; National scientific, USA)로 여과하여 미세물질을 제거한 다음 HPLC (Waters 500, Waters Co., USA)에 20 μ L를 주입하여 분석하였다. 분석에 사용된 column은 μ -Bondapak C₁₈ column이었고, UV detector (Waters 486, Waters Co. USA)를 사용하여 254 nm에서 측정하였다. 이동상은 시작 시 20% methanol 100에서 55분 후 60% methanol이 100이 되도록 하였고, flow rate는 1 ml/min이었다. 분리한 isoflavone 함량은 표준물질의 농도에 대한 peak 면적을 표준정량곡선으로부터 계산하였다.

관능 검사

색, 냄새, 맛 및 종합적 기호도를 15명의 관능요원에 의하여 7점법으로 측정하였다. 그 기준은 아주 싫다 또는 전혀 없다(1점), 보통 싫다 또는 보통 약하다(2점), 약간 싫다 또는 약간 약하다(3점), 약하지도 강하지도 않다 또는 좋지도 싫지도 않다(4점), 약간 좋다 또는 약간 강하다(5점), 보통 좋다 또는 보통 강하다(6점), 아주 좋다(7점)로 평가하였다.

통계 처리

모든 실험은 3회 반복으로 행하여 평균치로 나타내었으며 관능검사 결과는 관능검사자 15명의 평균치로 나타내었다. 유의성 검증은 SPSS (statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package (version 12)를 이용하여 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test [15]로 검증하였다.

결과 및 고찰

pH와 수분

빛의 유무에 따라 달리 발아시킨 콩에 *B. licheniformis* B1을 접종한 후 48시간 동안 발아시켜 제조한 청국장의 pH와 수분함량을 확인한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 발아시키지 않은 콩으로 제조한 청국장(이하: 미발아 청국장)의 수분 함량은 52.0±0.3%로 확인되었으며, 압조건 하에서 48시간 발아시킨 콩으로 제조한 청국장(이하: 압조건 청국장)과 명조건 하에서 48시간 발아시킨 콩으로 제조한 청국장(이하: 명조건 청국장)의 수분함량은 각각 64.2±0.3%와 65.0±0.2%로 나타나 원료 콩의 발아에 따른 수분 흡수가 10% 이상 이루어짐을 확인할 수 있었다.

미발아 청국장의 pH는 6.9±0.2로 나타났으며, 이는 이 등 [12]의 보고와도 일치하는 결과이다. 압조건과 명조건 청국장의 pH는 각각 미발아 청국장에 비해 1.0 이상 상승한 7.9±0.2와 8.1±0.2로 나타났다. 이러한 결과는 청국장의 발효 시 발효 균주와 발효환경에 따라 다양한 발효양상이 전개될 뿐만 아니라 원료 콩의 발아에 따른 수분함량의 증가, 원료 콩의 발아에 따른 세포벽 파괴와 영양성분의 용출 등 다양한 원인에 의한 것으로 판단되며, 이에 대한 후속연구가 지속되어야 할 것으로 판단된다.

색도

빛의 처리를 달리하여 발아시킨 콩에 *B. licheniformis* B1을 접종한 후 48시간 동안 발아시켜 제조한 청국장의 색도를 확인한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 미발아 청국장의 L, a 및 b값은 각각 43.2±1.2, 2.8±0.1 및 11.7±0.2로 나타났으며, 압조건 청국장의 L, a 및 b값은 각각 45.2±0.5, 4.1±0.1, 9.5±0.2로 나타났다. 명조건 청국장의 L, a 및 b값은 42.9±1.0, 4.2±0.1, 10.2±0.2로 나타났다. 명조건 청국장의 L값이 미발아 청국장과 압조건 청국장에 비해 좀 더 어두운 색을 띠는 것으로 나타났으며, ΔT값도 명조건 청국장이 44.3으로 가장 어두운

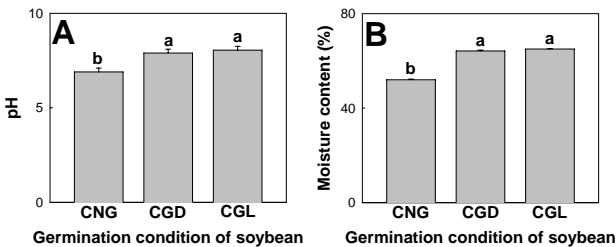


Fig 2. pH and moisture contents in the *cheonggukjang* made with soybeans germinated under various conditions. CNG: *Cheonggukjang* fermented with non-germinated soybean, CGD: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under dark condition, CGL: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under light condition.

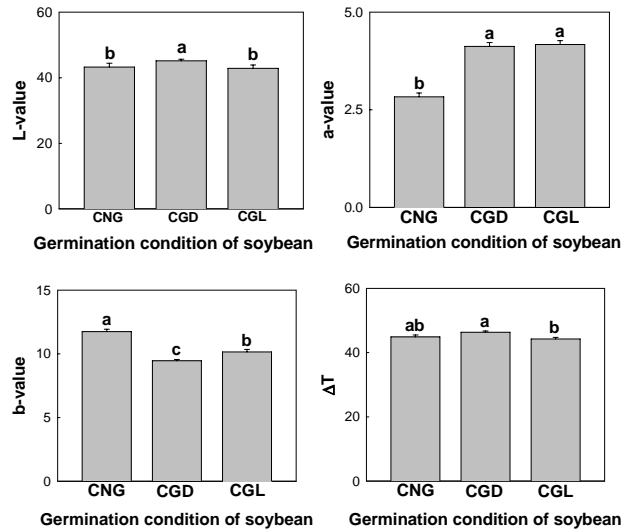


Fig 3. Color of the *cheonggukjang* made with soybeans germinated under various conditions. Values are means ± standards of triplicate determinations. $\Delta T = \sqrt{(L^2+a^2+b^2)}$. CNG: *Cheonggukjang* fermented with non-germinated soybean, CGD: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under dark condition, CGL: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under light condition.

색을 띠는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 명조건에서 발아시킬 경우 광합성 작용에 의해 녹색으로 변화하는 데 기인하는 것으로 사료되며, 그 외 발아에 따른 뿌리의 흰색이 영향을 미치지 때문인 것으로 판단된다.

미생물 수

빛의 처리를 달리하여 발아시킨 콩으로 제조한 청국장의 세균수를 확인한 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 미발아 청국장의 세균 수는 9.7±0.4 log CFU/g로 확인되었으며, 압조건 청국장과 명조건 청국장의 세균 수는 각각 10.7±0.3 log CFU/g와 10.7±0.4 log CFU/g로 미발아 청국장에 비해 10배 이상 성장이 활성화되는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 원료 콩의 발아에 따른 수분함량의 증가가 가장 중요한 원인인 것으로 판단된다. 청국장의 미생물 수는 대부분 부재료 첨가에 의해 균수가 감소되는 것으로 보고되고 있는데 [12] 반해 본 연구 결과에서는 미발아 청국장에 비해 세균의 개체 수가 상당히 증가하는 것으로 확인되어 청국장의 발효시간 단축 및 청국장의 저온 발효를 위한 자료로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

점질물 함량

원료 콩의 발아 시 빛의 처리를 달리하여 제조한 청국장의 점질물 함량을 비교한 결과는 Fig. 5에 나타내었다. Polyglutamate가 주성분인 청국장 점질물은 일반적으로

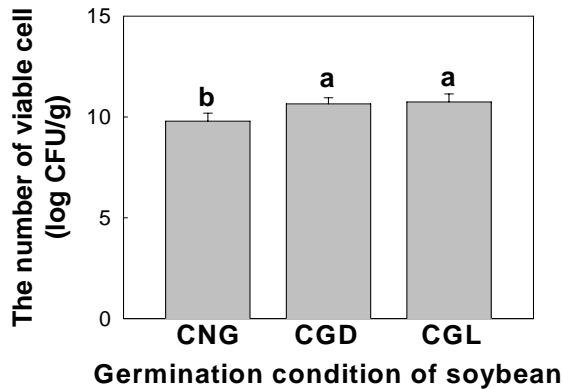


Fig 4. Amount of live cells (log CFU/g) in *cheonggukjang* made with soybeans germinated under various conditions. Values are means \pm standards of triplicate determinations. CNG: *Cheonggukjang* fermented with non-germinated soybean, CGD: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under dark condition, CGL: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under light condition.

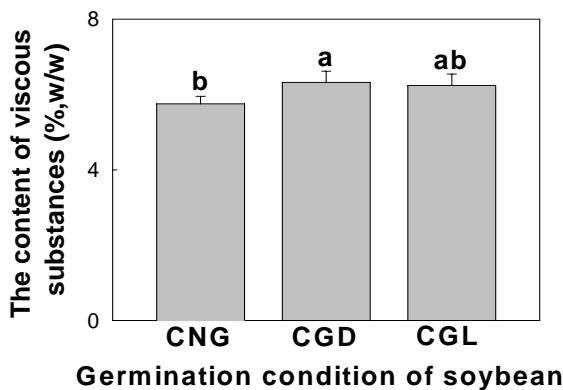


Fig 5. Viscous substances of *cheonggukjang* made with soybeans germinated under various conditions. Values are means \pm standards of triplicate determinations. CNG: *Cheonggukjang* fermented with non-germinated soybean, CGD: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under dark condition, CGL: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under light condition.

2.65~6.03%가 함유되어 있으며[16], 쓴 맛과의 역상관성이 높아서 점질물의 함량이 증가하면 쓴맛이 감소하게 된다[8]. 미발아 청국장의 점질물 함량은 $5.8 \pm 0.2\%$ 로 나타났으며, 암조건 청국장과 명조건 청국장에서는 각각 $6.3 \pm 0.3\%$ 와 $6.2 \pm 0.3\%$ 로 약간 증가하는 것으로 나타났으나, 청국장에 함유된 점질물은 5.0-6.3% 정도로써 이중 60% 이상이 단백질 성분이라고 보고한 이 등[11]의 보고의 범위 내에 있었다. 또한, 김 등[8]은 발아된 아가 콩으로 만든 청국장의 점질물은 발효 48시간 동안 지속적으로 증가하여 5.89%를 나타내었다고 본 연구와 유사한 결과를 보고한 바 있다.

Isoflavone 함량

명조건 청국장, 암조건 청국장의 isoflavone 함량 차이는 Table 1에 나타내었다. 암조건 청국장과 명조건 청국장의 isoflavone 함량은 각각 $1,993.6 \mu\text{g/g}$ 과 $2,038.1 \mu\text{g/g}$ 으로 미발아 청국장의 $1,747.0 \mu\text{g/g}$ 에 비해 10%이상 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, 명조건 발아와 암조건 발아에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 식물계에 널리 존재하는 diphenol 화합물인 isoflavone은 체내 이용률이 비교적 낮은 배당체인 genistin, daidzin, glycitin과 체내 이용률이 비교적 높은 비배당체인 genistein, daidzein, glycitein 등의 형태로 존재하는데 대두를 발효시키면 대부분의 isoflavone은 비배당체로 전환되며 콜레스테롤 수치를 강하시키는 등 생리활성이 증가하게 된다[10,20]. 본 연구결과에서는 발아 콩 청국장의 경우 배당체의 함량은 감소하는 반면 비 배당체의 함량은 2배 이상 증가하는 것으로 확인되어 섭취할 경우 체내 이용률의 증가에 따른 이점을 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 최 등[1]은 암조건 하에서 발아시킨 콩을 이용하여 제조한 청국장의 isoflavone 함량을 비교한 결과 24시간 동안 발아시킨 콩을 제조한 청국장의 isoflavone의 함량이 가장 많았다고 보고한 바 있다. 본 연구 결과에서는 명조건 청국장과 암조건 청국장의 isoflavone 함량에서 유의적인 차이를 확인할 수 없었으며, 향후 빛의 세기 조절과 빛의 처리 시간 등을 다양화시킨 명조건 청국장을 제조한 후 품질 및 기능성을 확인하는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

관능 검사

빛의 유무에 따라 달리 발아시킨 콩으로 제조한 청국장의

Table. 1. Isoflavone contents of *cheonggukjang* made with soybeans germinated under various conditions ($\mu\text{g/g}$)

Isoflavone	Treatment		
	CNG ¹⁾	CGD ²⁾	CGL ³⁾
Daidzin	36.8	37.8	30.8
Glacitin	409.9	307.7	260.5
Genishtin	665.6	576.5	507.9
A-daidzen	141.8	118.8	106.3
M-genistin	73.8	67.1	63.7
A-genistin	123.2	111.9	107.9
Daidzein	159.2	391.0	473.0
Genistein	136.7	382.8	487.9
Total	1747.0	1993.6	2038.0

Values are means \pm standards of triplicate determinations.

¹⁾CNG: *Cheonggukjang* fermented with non-germinated soybean,

²⁾CGD: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under dark condition,

³⁾CGL: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under light condition.

Table 2. Sensory evaluation scores of *cheonggukjang* made with soybean germinated under various conditions

Parameters	Treatment		
	CNG	CGD	CGL
Appearance	4.5±0.3 ^a	4.1±0.4 ^a	4.2±0.4 ^a
Aroma	4.1±0.4 ^a	4.5±0.3 ^a	4.5±0.5 ^a
Taste	4.3±0.3 ^a	4.9±0.5 ^a	4.8±0.4 ^a
Overall	4.3±0.4 ^a	4.4±0.4 ^a	4.5±0.4 ^a

Each value indicates the average of the sensory scores in the range from 1 (dislike extremely) to 7 (like extremely) that 15 panels recorded.

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

¹CNG: *Cheonggukjang* fermented with non-germinated soybean,

²CGD: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under dark condition,

³CGL: *Cheonggukjang* fermented with soybean germinated under light condition.

관능적 특성을 비교한 결과는 Table 2에 나타내었다. 시험된 모든 항목에서 원료 콩의 발아에 따른 유의적인 차이는 확인되지 않았으나, 외관에서는 원료 콩을 발아시킬 경우 미발아 청국장에 비해 낮은 점수를 받았다. 이는 원료 콩이 발아되면서 콩의 조직이 물러져 부스러지는 개체가 많아짐에 따른 것으로 판단되며, 이를 상업적으로 극복하기 위한 대책이 요구된다. 냄새와 맛의 경우는 명조건과 암조건 청국장 모두 미발아 청국장에 비해 높은 점수를 받았으나 유의적인 차이는 없었으며, 명조건과 암조건에 따른 차이는 미비한 것으로 확인되었다. 종합적 기호도에서도 유의적인 차이는 확인할 수 없었다. 콩은 발아과정 동안 발생하는 호흡과 대사작용으로 비단백태 질소성분의 증가[21]와 지방질[17]의 감소 등 다양한 영양성분 및 기능성 물질의 변화가 일어나며, 본 연구 결과에서 청국장의 제조 시 관능적 특성에서도 미발아 청국장에 비해 떨어지지 않는 것으로 확인되어 새로운 발효식품으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

본 연구에서는 명조건 하에서 발아된 콩으로 청국장을 제조하여 발효특성을 확인하고자 하였다. 수분함량은 명조건과 암조건에 따른 유의적인 차이는 없었으나 미발아 청국장 에 비해 10% 이상 수분흡수가 이루어짐을 확인할 수 있었다. 암조건 청국장과 명조건 청국장의 pH는 각각 미발아 청국장에 비해 1.0 이상 상승한 것으로 나타났다. 색도는 명조건 청국장이 미발아 청국장과 암조건 청국장에 비해 좀 더 어두운 색을 띠는 것으로 나타났다. 암조건과 명조건 청국장의 세균 수는 미발아 청국장에 비해 10배 이상 성장이 활성화되는 것

으로 확인되었으나 원료 콩의 발아조건에 따른 차이는 없는 것으로 확인되었다. 암조건과 명조건 청국장의 점질물은 미발아 청국장에 비해 약간 증가하는 것으로 나타났다. 암조건과 명조건 청국장의 isoflavone 함량은 미발아 청국장에 비해 10% 이상 증가하였으며, 명조건 발아와 암조건 발아에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 관능적 특성을 확인한 결과 명조건과 암조건 청국장 모두 관능적 특성에서 미발아 청국장에 비해 떨어지지 않는 것으로 확인되어 새로운 발효식품으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구결과는 2007년 경북안동바이오공모사업 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

- Choi, U. K., M. Y. Kim, N. H. Lee, Y.S. Jeong, O. J. Kwon, Y. C. Kim and Y. H. Hwang. 2007. The characteristics of *cheonggukjang*, a fermented soybean products, by the degree of germination of raw soybean. *Food Sci. Biotechnol.* **16**, 734-739.
- Choi, U. K., M. H. Kim, N. H. Lee, Y. S. Jeong and Y. H. Hwang. 2007. Changes in quality characteristics of *meju* made with germinated soybean during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **39**, 304-308.
- Choi, U. K., Y. S. Jeong, M. H. Kim, N. H. Lee and Y. H. Hwang. 2007. Quality characteristics of *meju* according to germination time of raw soybean (*Glycine max: Hwanggeumkong*). *Food Sci. Biotechnol.* **16**, 386-391.
- Ha, S. D. 1996. Evaluation of dry film method for isolation of microorganisms from foods. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **24**, 178-184.
- Heo, S., S. K. Lee and H. K. Joo. 1998. Isolation and identification of fibrinolytic bacteria from Korean traditional *cheonggukjang*. *Agric. Chem. Biotechnol.* **41**, 119-124.
- Hwang, S. H., H. S. Chung, S. D. Kim and K. S. Youn. 2004. Effect of *Glycyrrhizia uralensis* extract addition on the quality of *cheonggukjang*. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **14**, 571-575.
- Kim, J. S., J. G. Kim and W. J. Kim. 2004. Changes in isoflavone and oligosaccharides of soybeans during germination. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 294-198.
- Kim, M. H., W. W. Kang, N. H. Lee, D. J. Kwon, O. J. Kwon, Y. S. Chung, Y. H. Hwang and U. K. Choi. 2007. Changes in quality characteristics of *cheonggukjang* made with germinated soybean. *Korean J. Food Sci. Technol.* **39**, 676-680.
- Ko, H. S., D. O. Cho, S. Y. Hwang and Y.M. Kim. 1999. The effect of quality improvement by *chungkukjang* processing methods. *Korean J. Food Nutr.*, **12**, 1-6.
- Kurzer, M. S., X. Xu. 1997. (논문명이 누락) *Dietary*

- phytoestrogens. Annu. Rev. Nutr.* **17**, 358-387.
11. Lee, B. Y., D. M. Kim., K. H. Kim. 1991. Physicochemical properties of viscous substance extracted from *cheonggukjang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**, 599-604.
 12. Lee, H. J., S. I. Kim, J. G. Park, J. N. Park, I. J. Han, B. S. Song, J. H. Kim, M. W. Byun and J. W. Lee. 2008. Effect of Choi-cha on fermentation characteristics and sensory quality of *chungkookjang* (Korean fermented soybean). *Korean J. Food Preserv.* **15**, 144-149.
 13. Lee, H. Y., J. S. Kim, Y. S. Kim and W. J. Kim. 2005. Isoflavone and quality improvement of soymilk by using germinated soybean. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 568-575.
 14. Lee, J. J., D. S. Lee and H. B. Kim. 1999. Fermentation pattern of *cheonggukjang* and *ganjang* by *Bacillus licheniformis* B1. *Korean J. Microbiol.* **35**, 296-301.
 15. Lee, K. H., H. C. Park and E. S. Her. 1998. Statistics and Data Analysis Method. *Hyoil Press. Seoul Korea* 253-296.
 16. Lee, M. Y., S. Y. Park, K. O. Jung, K. Y. Park and S. D. Kim. 2005. Quality and functional characteristics of *cheonggukjang* prepared with various *Bacillus* sp. isolated from traditional *cheonggukjang*. *J. Food Sci.* **70**, 191-196.
 17. Lee, S. H. and D. H. Chung. 1982. Studies on the effects of plant growth regulator on growth and nutrient compositions in soybean sprout. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **25**, 75-82.
 18. Oh, H. J. and S. M. Eom. 2008. Changes in microflora and enzyme activities of *cheonggukjang* prepared with germinated soybean during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **40**, 56-62.
 19. Wang, G., S. S. Kuan, O. J. Francis, G. M. Ware and A. S. Carman. 1990. A Simplified HPLC method for the determination of phytoestrogens in soybean and its processed products. *J. Agr. Food Chem.* **38**, 185-190.
 20. Wang, H. J. and P. A. Murphy. 1994. Isoflavone content of commercial soybean foods. *J. Agr. Food Chem.* **42**, 1666-1673.
 21. Yang, C. B. and Z. U. Kim. 1980. Changes in nitrogen compounds in soybean sprout. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **23**, 7-13.
 22. Yang, J. L., S. H. Lee and Y. S. Song. 2003. Improving effect of powders of cooked soybean and *cheonggukjang* on blood pressure and lipid metabolism in spontaneously hypertensive rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 899-905.