

## 청국장 분말 첨가 두부의 품질특성

안상희·이신호·박금순<sup>†</sup>

대구가톨릭대학교 식품·의식산업학부

## Quality Characteristics of Tofu Prepared with Various Concentrations of Commercial *Chungkukjang* Powder

Sang-Hee An, Shin-Ho Lee and Geum-Soon Park<sup>†</sup>

Faculty of Food Technology and Service, Catholic University of Daegu, Hayang, 712-702, Korea

### Abstract

This study investigated the quality characteristics of tofu(soybean curd) samples prepared with differing amounts of commercial chungkukjang powder(0, 1, 2, 3, 4%). According to the results the 3% chungkukjang tofu 3%(C3) had the highest yield, and the tofus containing chungkukjang powder had higher pH and acidity levels than the control. Turbidity increased and moisture content decreased with increasing chungkukjang powder concentration. And pH, acidity, and turbidity were negatively correlated with moisture content. In terms of color, the L value decreased, and a and b values increased with increasing chungkukjang concentration. For texture, the 1% chungkukjang tofu(C1) had higher hardness, springiness, and cohesiveness values than the other samples. C1 also had the highest overall acceptability score. Finally, sensory properties of taste, texture, and overall quality were positively correlated with the mechanical properties of moisture content, hardness, springiness, cohesiveness, chewiness, and brittleness.

**Key words:** commercial *chungkukjang* powder, tofu(soybean curd), quality characteristics

### I. 서론

청국장은 증자한 대두에 청국장균을 접종하여 숙성 발효한 전통 장류 중 하나로 단백질과 지방함량이 높은 고영양 식품이다. 청국장은 발효 숙성 중에 납두균이 분비하는 효소 작용에 의해 대두 단백질이 분해되면서 수용성 질소화합물인 peptone, polypeptide, amid 등이 생성되어 소화되기 쉽고, 특유의 구수한 맛을 형성한다. 또한 콩단백질과 당질에서 유래한 fructan과 polyglutamate의 중합물질인 끈끈한 점질물이 다량 생성되어 독특한 향을 가진다(Lee YL 등 1992). 청국장은 기능성에 있어서도 우수하여 정장효과를 비롯한 배변 및 혈당개선 효과, 골다공증 억제효과, 면역활성화 능력, 항산화 활성, 항균력, 항고혈압 활성, 혈중 콜레스테롤 저하효과, 항암활성, 혈전용해 효과, 골다공증 예방 효과 등이 있는 것으로 알려져 있다(Cho YJ 등 2000,

Youn HK 등 2001, Kim JI 등 2003, Yang JL 등 2003, Lee JO 등 2005, Chang JH 등 2005). 그러나 발효과정 중에 pyrazine, alcohol, phenol, furan, aldehyde, 함황화합물, acids 등의 휘발성 물질이 생성되어 매우 불쾌한 냄새를 갖는다. 이러한 냄새는 어린이와 젊은 세대들의 기호에 맞지 않아 청국장 섭취를 기피하는 원인이 되고 있다(Kim SH 등 1999, Roh HJ 2004). 그래서 청국장의 소비증진을 위한 청국장 제조 및 식용방법 개선과 청국장을 소재로 하는 새로운 가공식품 개발 등에 관한 연구(Chang CM 1998, Lee JO 등 2005)와 불쾌한 냄새를 개선하고 기능이 향상된 청국장 개발을 위한 연구들(Rhee JH 등 2004, Lee EJ와 Kim JK 2004, Park WJ 등 2001, In JP 등 2002, Shon MY 등 2001)이 활발히 진행되어 왔다. 생청국장의 경우 불쾌취로 인하여 선호도가 떨어지고 비교적 높은 수분함량(약 45% 이상)으로 인해 장기간 보관이 어려운 단점이 있다(Kim DM 등 2005). 그러나 생청국장을 건조하여 분쇄한 분말 청국장은 생청국장에 비하여 높은 저장성을 보이고, 각종 음료 등과 혼합하여 식용하기도 한다(Kim YS 등 2003, Yoo SM과 Chang CM 1999). 최근 청국장 분말을 첨가한 피자(Sung CR과 Kim CS 2007a, Sung CR과 Kim CS 2007b), 롤빵(Jung IC과 Ok M 2006), 카스테라(Lee

<sup>†</sup>Corresponding author: Geum-Soon Park, Dept. of Food Service Industry, Daegu-Catholic University, 330, Hayangup Kyungsansi Kyungbuk 712-702, Korea  
Tel: 82-53-850-3455  
Fax: 82-53-850-3512,  
E-mail: gspark@cu.ac.kr

KA 2006), 마들렌(Jang JO 2007), 식빵(Kim KH 등 2007), 청국장 스프(Kong SK 등 2007)에 관한 연구들이 보고되고 있다. 그러나 전통식품에 청국장 분말을 접목한 연구는 거의 미흡한 실정이다. 한편 두부는 한국, 중국, 일본 등 동양지역에서 오래 전부터 섭취해오던 고단백 식품으로 서양에서도 점차 그 관심도가 높아지고 있다(Kim JH 등 2006). 또한 맛이 담백하고 필수아미노산 및 칼슘, 철분 등의 무기물질이 다량으로 함유되어 있으며(Chung HJ 2006) 대두에 함유된 isoflavones, 사포닌, 레시틴은 혈중 콜레스테롤 농도를 낮추고 심장질환, 암 등의 성인병 예방과 치료에 효과가 있다(Lee SJ 등 2006). 따라서 본 연구는 쉽게 구할 수 있는 시판 청국장 분말을 두부에 첨가하여 물리적, 관능적 품질특성을 살펴보고 청국장의 이용 분야 확대 및 다양한 기능성 두부 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1) 실험재료

두부제조용 대두는 (주)해뜨락(경북 영천)에서 제공받았으며, 응고제로는 복합응고제(HI110, 태진식품, Korea)를 사용하였다. 본 실험에 사용한 청국장 분말(알알이식품, 경북 고령군)은 대형 마트에서 구입하여 사용하였다.

#### 2) 청국장 두부 제조

두부의 제조공정은 Fig. 1과 같다. 대두를 3회 수세하여 5배의 증류수에 12시간 침지한 후 대두의 8배에 해당하는 증류수를 가하여 마쇄하였다. 두부 제조기(pk-2003, 펜코 21, Korea)를 사용하여 두유 3 L를 90°C 온도로 유지시키면서 예비실험을 통하여 결정된 적정농도(두유량(L)에 대한 무게(g)의 복합응고제(0.45%)와 청국장 분말(0, 1, 2, 3, 4%)을 첨가하였다. 그리고 15분간 방치한 후 사각틀(32.8×21.8×7.5 cm)에 담아 12분간 압착한 다음 5분 냉각하여 제조하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 두부의 수율

두부의 수율은 Lee MY와 Kim SD(2004)의 방법으로 대두량에 대하여 가수량을 8배로 하고 얻어진 두유 1000 mL로부터 만들어진 생두부의 무게를 측정하였으며, 3회 반복 측정하였다.

#### 2) pH 및 산도 측정

두부의 pH는 Choi YO 등(2000)의 방법으로 시료 두부 10 g을 취해서 증류수 20 mL를 가해 균질화 시킨 후 pH meter(Metrohn AG CH-91, Hanna, Mauritius)를 이용하여 측정하였다. 총산도는 두부 1 g을 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1N NaOH의 mL를 lactic

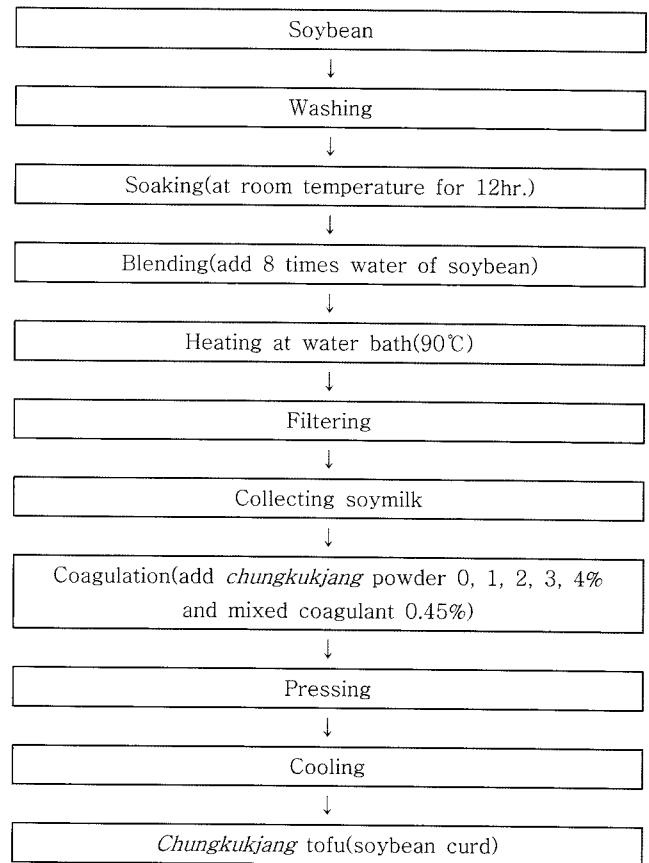


Fig. 1. Procedures of preparation for chungkukjang tofu

acid(%), w/w) 함량으로 환산하여 적정산도(%), w/w)로 표시하였다.

#### 3) 청국장 두부 순물의 탁도 측정

제조된 청국장 두부의 순물을 여과지(동양여지 No.2)로 여과한 후 여액의 흡광도(600 nm)를 spectrophotometer(UV-9100, Human co., Korea)로 3회 반복 측정하였다.

#### 5) 색도측정

제조된 두부를 일정한 크기(3×3×1 cm)로 자른 후 색차계(Color Difference Meter, Model JC 801, Color techno system co., LTD. Japan)를 사용하여 L(명도) 값, a(적색도) 값, b(황색도) 값을 3회 반복 측정, 그 평균값으로 나타내었다. 표준편의 L값, a값, b값은 각각 98.56, 5.53, -6.16이었다.

#### 6) 두부의 Texture 측정

두부의 texture는 두부를 일정크기(3.5×3.5×1.0 cm)로 자른 다음 Rheometer(COMPAC-100, Sun Scientific. co., Japan)를 이용하여 distance 5 mm, plunger φ10 mm, table speed 60 mm/s의 조건으로 측정하였으며 모든 시료는 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

7) 관능검사

관능검사는 외식산업학과 대학원생 10명을 대상으로 검사방법과 평가특성을 교육시킨 후 검사를 실시하였다. 두부는 일정한 크기로(3×3×1 cm) 흰색 접시에 담아 제공하였으며 한 개의 시료를 평가 후 반드시 생수로 입안을 행구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가내용은 두부의 외관, 냄새, 맛, 질감, 기호도였으며, 7점 점수법으로 평가하였다. 각 특성이 강할수록, 기호도가 좋을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

3. 통계 처리

청국장분말 첨가 두부의 이화학적 검사, 관능검사와 기계적 검사의 측정 결과는 분산분석, 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며, 관능검사와 기계적 검사의 상관정도를 분석하기 위해 Pearson's correlation으로 검정하였다. 모든 통계자료는 통계 package SAS 9.1을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 청국장 두부의 수율

청국장 분말을 첨가하여 제조한 두부의 수율은 Fig. 2와 같다. 대조군의 수율은 384.53 g/1000 mL이었으며 청국장 분말 첨가량이 많을수록 수율이 더 높게 나와 시료간의 유의적인 차이가 있었다(p < 0.001). 청국장 분말 3% 첨가군의 수율이 540.8 g/1000 mL로 가장 좋았다. 이는 클로렐라(Kim SS 등 2003)와 허브 첨가 두부(Jeon MK과 Kim MR 2006)에서 천연물을 첨가한 두부의 수율이 높게 나타난 것처럼 청국장 분말 첨가로 인해 두부의 수율이 높아진 것으로 보인다.

2. 청국장 두부의 pH

청국장 두부의 pH 측정결과 Fig. 3과 같다. 대조군의 pH가 5.85로 가장 낮았으며 청국장 2% 첨가군과 4% 첨가군의 pH가 6.17로 가장 높게 나타났다. 대조군과 청국장 1% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으나 청국장 분말 첨가량 2% 이상 첨가할수록 대조군보다 높아 시료간의 유의적인 차이를 보였다(p < 0.001).

3. 청국장 두부의 산도, 탁도 및 수분함량

청국장 분말 첨가 두부의 산도, 탁도 및 수분함량 측정 결과는 Table 1과 같다. 청국장 두부의 산도는 청국장 2% 첨가군이 0.432로 가장 낮았고, 3%, 4% 첨가군이 높게 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다(p < 0.001). 청국장

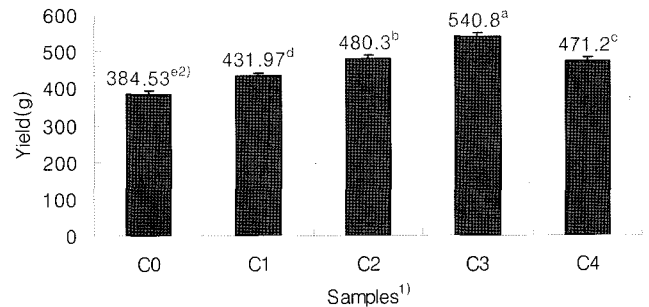


Fig. 2. Yield of tofu prepared with various concentrations of chungkukjang powder. 1) C0:control, C1: tofu prepared with chungkukjang powder 1%, C2: tofu prepared with chungkukjang powder 2%, C3: tofu prepared with chungkukjang powder 3%, C4: tofu prepared with chungkukjang powder 4%. 2) Different superscripts within a row(a-d) indicate significant different at p < 0.05

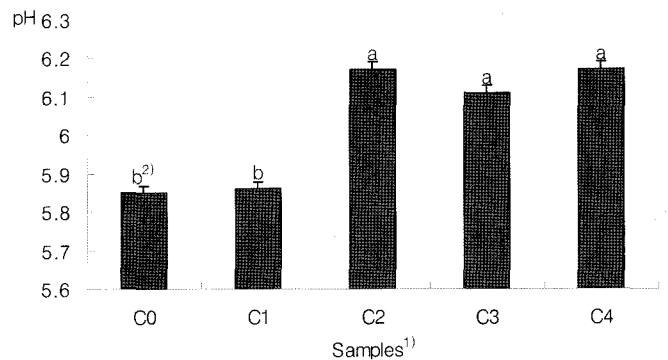


Fig. 3. pH of tofu prepared with various concentrations of chungkukjang powder. 1) C0:control, C1: tofu prepared with chungkukjang powder 1%, C2: tofu prepared with chungkukjang powder 2%, C3: tofu prepared with chungkukjang powder 3%, C4: tofu prepared with chungkukjang powder 4%. 2) Different superscripts within a row(a-b) indicate significant different at p < 0.05

Table 1. Acidity, turbidity, and moisture content of tofu prepared with various concentrations of chungkukjang powder

	Samples <sup>1)</sup>				
	C0	C1	C2	C3	C4
Acidity	0.504±0.018 <sup>b20</sup>	0.468±0.009 <sup>c</sup>	0.432±0.004 <sup>d</sup>	0.542±0.002 <sup>a</sup>	0.558±0.004 <sup>a</sup>
Moisture content	82.5±0.1 <sup>a</sup>	79.60±0.05 <sup>b</sup>	78.11±0.01 <sup>c</sup>	72.96±0.02 <sup>d</sup>	71.98±0.01 <sup>e</sup>
Turbidity	0.723±0.004 <sup>d</sup>	0.939±0.104 <sup>c</sup>	1.095±0.013 <sup>b</sup>	1.118±0.092 <sup>b</sup>	1.289±0.084 <sup>a</sup>

\*\*\* p < 0.001

<sup>1)</sup> C0:control C1: tofu prepared with chungkukjang powder 1%, C2: tofu prepared with chungkukjang powder 2%, C3: tofu prepared with chungkukjang powder 3%, C4: tofu prepared with chungkukjang powder 4%

<sup>2)</sup> Different superscripts within a row(a-d) indicate significant different at p < 0.05

두부 순물의 탁도변화를 보기 위해 흡광도를 측정된 결과 대조군의 탁도가 0.723으로 가장 낮았으며, 청국장 분말 4% 첨가군이 1.289로 가장 높아 청국장 분말 첨가량이 많을수록 탁도가 높게 나타났다( $p < 0.001$ ). 청국장 두부가 대조군에 비해 탁도가 높은 것은 청국장 분말과 색소의 일부가 흡착되지 못하고 여액으로 빠져 나왔기 때문인 것으로 사료된다. 허브 두부(Jeon MK과 Kim MR 2006)와 강황 두부(Min YH 등 2007)에 관한 연구에서 허브와 강황 첨가 두부의 탁도가 일반두부(대조군)보다 높게 나타난 결과와 일치하였다. 청국장 분말 첨가 두부의 수분함량은 대조군이 가장 높았으며, 청국장 분말 4% 첨가군의 수분함량이 가장 낮게 나타나 시료간의 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 전반적으로 청국장 분말 첨가량이 많을수록 수분함량은 낮아졌다.

4. 청국장 두부의 색도 측정

청국장 분말 첨가 두부의 색도 측정결과(Table 2) 명도 L값은 대조군이 73.06으로 가장 높았고 4% 첨가군이 58.52로 가장 낮게 나타났다( $p < 0.001$ ). 반면 적색도 a값과 황색도 b값은 4% 첨가군이 가장 높았고 대조군이 가장 값이 낮아 시료간의 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 전반적으로 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 명도값은 낮아지고 황색도와 적색도값은 높아졌다. Lee KA(2006)의 연구와 Kim KH 등(2007)의 연구에서 카스테라와 식빵 제조시 청국장 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아지고 a값과 b값은 증가하였다고 보고하여 본 연구결과와 같은 경향을 보였다.

이는 청국장에도 고유의 색소가 함유되어 있기 때문에 두부의 색도에 영향을 준 것이라 생각된다.

5. 청국장 두부의 Texture 측정

청국장 두부의 texture 측정은 Table 3과 같이 견고성(hardness)은 청국장 분말 1% 첨가군이 가장 높았고 4% 첨가군이 가장 낮게 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.001$ ). 청국장 첨가량이 많을수록 견고성이 낮아져 청국장 분말 첨가가 두부응고에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 해조류 첨가(Kim DH 등 1996)와 강황첨가(Min YH 등 2007)시 두부의 견고성이 일반두부보다 낮게 나타나 청국장 두부와 유사한 결과를 보였다. 탄력성(springiness)은 청국장 분말 1% 첨가군과 대조군이 높게 나타났으며 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 낮아져 시료간의 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 응집성(cohesiveness)은 대조군이 가장 높았고 4% 첨가군이 가장 낮게 나타났으나 1%-3% 첨가군들 간에 유의적인 차이는 없었다( $p < 0.05$ ). 씹힘성(chewiness)은 2% 첨가군, 1% 첨가군, 대조군 순으로 높았으며 3% 첨가군부터 씹힘성이 유의적으로 낮아졌다( $p < 0.001$ ). 부서짐성(brittleness)은 1% 첨가군과 대조군이 높게 나타났으며 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌다( $p < 0.001$ ).

6. 청국장 두부의 관능검사

시판 청국장 분말을 첨가한 두부의 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 외관의 색상(color)은 대조군이 가장 낮고 청국장

Table 2. Color of tofu prepared with various concentrations of chungkukjang powder

Hunter color value	Samples <sup>1)</sup>				
	C0	C1	C2	C3	C4
L	73.06±0.05 <sup>a20</sup>	69.58±0.00 <sup>b</sup>	65.94±0.00 <sup>c</sup>	59.95±0.01 <sup>d</sup>	58.52±0.01 <sup>e</sup>
a	4.78±0.01 <sup>e</sup>	5.82±0.03 <sup>d</sup>	7.68±0.14 <sup>c</sup>	9.80±0.080 <sup>b</sup>	12.25±0.24 <sup>a</sup>
b	11.08±0.00 <sup>e</sup>	12.69±0.03 <sup>d</sup>	12.95±0.05 <sup>c</sup>	13.75±0.01 <sup>b</sup>	13.97±0.20 <sup>a</sup>

\*\*\*  $p < 0.001$

<sup>1)</sup> C0: control C1: tofu prepared with chungkukjang powder 1%, C2: tofu prepared with chungkukjang powder 2%, C3: tofu prepared with chungkukjang powder 3%, C4: tofu prepared with chungkukjang powder 4%

<sup>2)</sup> Different superscripts within a row(a-e) indicate significant different at  $p < 0.05$

Table 3. Texture of tofu prepared with various concentrations of chungkukjang powder

Properties	Samples <sup>1)</sup>					F-value
	C0	C1	C2	C3	C4	
Hardness(g/cm <sup>2</sup> )	1375±33.06 <sup>a2)</sup>	1422±75.62 <sup>a</sup>	1230.3±105.7 <sup>b</sup>	1141.6±19.8 <sup>bc</sup>	1100.6±69.2 <sup>c</sup>	12.87 <sup>***</sup>
Springiness(%)	72.92±6.95 <sup>a</sup>	73.28±1.28 <sup>a</sup>	57.81±2.92 <sup>b</sup>	38.45±7.24 <sup>c</sup>	37.16±2.81 <sup>c</sup>	39.44 <sup>***</sup>
Cohesiveness(%)	62.53±4.18 <sup>a</sup>	57.40±6.14 <sup>a</sup>	54.25±10.32 <sup>ab</sup>	52.70±6.44 <sup>ab</sup>	42.83±2.62 <sup>b</sup>	3.76 <sup>*</sup>
Chewiness(g)	14.94±0.89 <sup>a</sup>	15.60±1.06 <sup>a</sup>	16.01±2.30 <sup>a</sup>	8.32±0.70 <sup>b</sup>	7.60±0.50 <sup>b</sup>	32.62 <sup>***</sup>
Brittleness(g)	1089.62±115.5 <sup>a</sup>	1144.62±97.45 <sup>a</sup>	796.60±31.90 <sup>b</sup>	317.35±44.20 <sup>c</sup>	286.29±27.99 <sup>c</sup>	94.87 <sup>***</sup>

\*  $p < 0.05$  \*\*\*  $p < 0.001$

<sup>1)</sup> C0:control C1: tofu prepared with chungkukjang powder 1%, C2: tofu prepared with chungkukjang powder 2%, C3: tofu prepared with chungkukjang powder 3%, C4: tofu prepared with chungkukjang powder 4%

<sup>2)</sup> Different superscripts within a row(a-d) indicate significant different at  $p < 0.05$

**Table 4.** Sensory properties of tofu prepared with various concentrations of chungkukjang powder

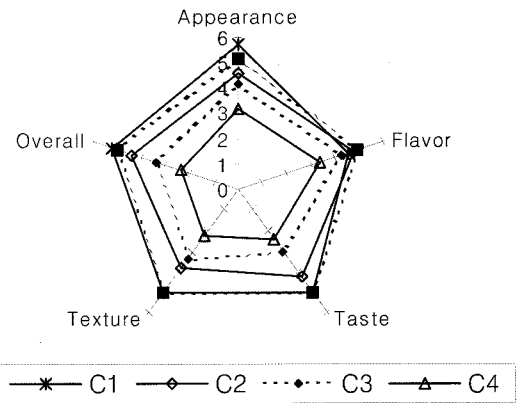
Sensory properties		Samples <sup>1)</sup>					F-value
		C	1	2	3	4	
Appearance	Color	1.87±0.83 <sup>c2)</sup>	3.25±1.03 <sup>b</sup>	4.00±0.92 <sup>b</sup>	5.25±0.70 <sup>a</sup>	6.00±0.92 <sup>a</sup>	26.65 <sup>***</sup>
	Sleekness	5.37±1.06 <sup>a</sup>	4.62±1.40 <sup>a</sup>	4.50±0.92 <sup>a</sup>	4.25±1.16 <sup>ab</sup>	3.12±1.35 <sup>b</sup>	3.71 <sup>*</sup>
Flavor	Roasted nutty	3.37±1.50 <sup>a</sup>	4.75±0.70 <sup>a</sup>	4.75±0.88 <sup>a</sup>	4.75±1.28 <sup>a</sup>	5.25±1.98 <sup>a</sup>	2.18
	Off	2.00±1.30 <sup>d</sup>	3.12±1.24 <sup>cd</sup>	4.00±1.60 <sup>bc</sup>	4.75±1.38 <sup>ab</sup>	5.62±1.50 <sup>a</sup>	7.89 <sup>***</sup>
Taste	Roasted	4.37±0.91 <sup>a</sup>	4.62±0.91 <sup>a</sup>	5.00±0.92 <sup>a</sup>	5.25±1.38 <sup>a</sup>	5.37±1.68 <sup>a</sup>	0.97
	Astringent	2.00±1.06 <sup>c</sup>	2.87±1.45 <sup>bc</sup>	3.62±1.30 <sup>b</sup>	4.87±0.83 <sup>a</sup>	5.50±1.06 <sup>a</sup>	12.01 <sup>***</sup>
	After swallowing	4.50±1.85 <sup>a</sup>	4.75±1.98 <sup>a</sup>	4.50±1.69 <sup>a</sup>	3.25±1.16 <sup>a</sup>	3.00±1.51 <sup>a</sup>	1.89
Texture	hardness	4.25±1.58 <sup>a</sup>	3.87±0.99 <sup>a</sup>	3.37±0.74 <sup>a</sup>	3.25±1.48 <sup>a</sup>	1.75±1.03 <sup>b</sup>	4.98 <sup>**</sup>
	chewiness	3.25±1.66 <sup>a</sup>	3.25±1.38 <sup>a</sup>	2.75±0.88 <sup>a</sup>	2.37±1.18 <sup>ab</sup>	1.37±0.51 <sup>b</sup>	3.37 <sup>*</sup>
	springiness	4.37±1.68 <sup>a</sup>	3.75±1.28 <sup>a</sup>	3.00±0.92 <sup>a</sup>	3.25±1.83 <sup>a</sup>	1.25±0.46 <sup>b</sup>	6.17 <sup>***</sup>
	cohesiveness	3.87±1.55 <sup>a</sup>	4.25±1.58 <sup>a</sup>	3.50±1.41 <sup>a</sup>	3.25±1.66 <sup>a</sup>	1.75±0.88 <sup>b</sup>	3.51 <sup>*</sup>
	softness	4.87±0.99 <sup>b</sup>	4.75±1.28 <sup>b</sup>	5.37±0.74 <sup>ab</sup>	4.25±1.58 <sup>b</sup>	6.25±1.16 <sup>a</sup>	3.26 <sup>*</sup>

\* p < 0.05 \*\* p < 0.01 \*\*\* p < 0.001

<sup>1)</sup> C0: control C1: tofu prepared with chungkukjang powder 1%, C2: tofu prepared with chungkukjang powder 2%, C3: tofu prepared with chungkukjang powder 3%, C4: tofu prepared with chungkukjang powder 4%

<sup>2)</sup> Different superscripts within a row(a-d) indicate significant different at p < 0.05

분말 4% 첨가군이 가장 높아 청국장 분말 첨가량이 많을수록 진하다고 평가하였다(p < 0.001). 청국장 가루 첨가 카스테라(Lee KA 2006)와 식빵(Kim KH 등 2007)도 이와 같은 결과를 보였다. 외관의 매끄러운 정도(sleekness)는 대조군이 5.37로 가장 높았고 4% 첨가군이 3.12로 가장 낮았으나(p < 0.05) 1%, 2% 첨가군과 대조군 사이에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 구수한 냄새(roasted nutty flavor)는 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타났으나 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 이취(off flavor)는 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 강하다고 평가하여(p < 0.001) 청국장 특유의 냄새가 두부의 구수한 냄새와 이취에 영향을 미치는 것으로 생각된다. 청국장 식빵(Kim KH 등 2007)에서 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 청국장취(이취)가 증가하여 관능평가에 부정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다. 맛에서 구수한 맛(roasted taste)은 구수한 냄새와 마찬가지로 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타났으나 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 떫은 맛(astringent taste)은 청국장 분말 4% 첨가군이 가장 높고 대조군이 가장 낮아 유의적인 차이를 보였다(p < 0.001). 청국장이 가진 본연의 맛이 두부의 구수한 맛을 증가시키고 동시에 쓴맛도 증가시키는 것으로 사료된다. 삼킨 후의 느낌(after swallowing)은 1% 첨가군이 가장 높은 점수를 얻었으나 유의적인 차이는 없었다. 청국장 두부의 texture 중 견고성(hardness)은 대조군이 4.25로 높게 나타났고 4% 첨가군이 가장 낮게 나타났다(p < 0.01). 씹힘성(chewiness)과 탄력성(springiness)도 대조군이 가장 높게 나타났으며 4% 첨가군이 가장 낮게 평가되었다(p < 0.05, p < 0.001). 응집성(cohesiveness)은 1% 첨가군이 4.25로 높았고 4% 첨가군이 응집성이 낮게 나타났다. 반면 부드러운 정도(softness)는 4% 첨가군이 가장 높게 나



**Fig. 4.** QDA profile of acceptability of tofu prepared with various concentrations of chungkukjang powder. C0: control C1: tofu prepared with chungkukjang powder 1%, C2: tofu prepared with chungkukjang powder 2%, C3: tofu prepared with chungkukjang powder 3%, C4: tofu prepared with chungkukjang powder 4%

타나 시료간의 유의적인 차이를 보였다(p < 0.05). 전반적으로 texture 특성들은 청국장 분말 3% 첨가군까지는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나 4% 첨가군이 대조군과 차이가 있었다.

청국장 두부의 기호도 조사 결과는 Fig. 4와 같이 외관의 기호도(appearance quality)는 1% 첨가군이 5.62로 가장 높았고 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 점수가 낮게 나타났다(p < 0.05). 냄새의 기호도는 시료간에 유의적인 차이가 없었으며, 맛의 기호도는 대조군과 1% 첨가군이 높게 나타나 맛있다고 평가하였다(p < 0.001). 질감의 기호도 역시 대조군과 1% 첨가군이 5.00으로 높았으며, 4% 첨가군이 가장 낮아 시료간의 유의적인 차이가 있었다(p < 0.001).

전반적인 기호도는 1% 첨가군이 가장 높았고 대조군, 2% 첨가군 순으로 높게 나타났다( $p < 0.001$ ).

8. 이화학적 검사간의 상관관계

청국장 분말을 첨가한 두부의 이화학적 검사간의 상관관계 결과는 Table 5와 같다. 청국장 두부의 pH는 탁도와 정의 상관관계를 보였으나 수분함량과는 부의 상관관계를 보여 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.001$ ). 청국장 두부의 산도는 탁도와 정의 상관관계가 있었으나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 수분함량은 부의 상관관계를 보여 산도가 높을수록 수분함량은 낮게 나타났다( $p < 0.001$ ). 두부순물의 탁도 또한 수분함량과  $p < 0.001$  수준에서 부의 상관관계가 있었다.

9. 관능검사와 기계적검사간의 상관관계

관능검사와 기계적검사간의 상관관계 결과(table 6) 관능검사의 삼킨 후의 느낌은 기계적 검사의 수분함량, 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)과 부서짐성(brittleness)의 모든 특성과 높은 정의 상관관계를 보였다( $p < 0.001$ ). 관능검사의 견고성(hardness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)의 특성들은 기계적 검사의 모든 특성과  $p < 0.001$  수준에서 정의 상관관계가 있었다. 관능검사의 부드러운 정도

(softness)는 기계적 특성의 모든 항목과 부의 상관관계를 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 맛의 기호도, 질감의 기호도, 전반적인 기호도 역시 기계적 검사의 모든 항목과 높은 정의 상관관계가 있었다( $p < 0.001$ ). 두부가 어느 정도 단단하며 탄력성, 씹힘성이 높을수록 기호도가 높아짐을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

시판 청국장 분말을 첨가하여 두부를 제조한 후 이화학적, 관능적 품질특성을 평가한 결과는 다음과 같다. 청국장 두부의 수율은 대조군이 가장 낮았으며 청국장 3% 첨가군의 수율이 가장 높았다. 전반적으로 대조군보다 청국장 분말 첨가군의 수율이 더 높게 나타났다( $p < 0.001$ ). 청국장 두부의 pH는 대조군이 가장 낮았고 청국장 2% 첨가군과 4% 첨가군이 가장 높았다( $p < 0.001$ ). 산도는 청국장 2% 첨가군이 0.432로 가장 낮았고 3%, 4% 첨가군이 높게 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.001$ ). 청국장 두부 순물의 탁도는 대조군이 가장 낮았고 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 탁도가 높게 나타났다( $p < 0.001$ ). 청국장 두부의 수분함량은 대조군이 가장 높았으며, 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 수분함량은 낮아졌다( $p < 0.001$ ). 청국장 두부의 색도측정결과 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 명도 L값은 낮아지고, 적색도 a값과 황색도 b값은 높아져 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.001$ ). 청국장 두부의 texture 측정에서 견고성(hardness)과 탄력성(springiness)은 1% 첨가군이 가장 높게 나타났고 4% 첨가군이 가장 낮게 나타났( $p < 0.001$ ). 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 및 부서짐성(brittleness)도 대조군과 1% 첨가군이 높았고 3% 첨가군부터 유의적으로 낮아졌다( $p < 0.001$ ). 청국장 분말 첨가 두부의 관능검사 결과 외관의 기호도는 1% 첨가군이 가장 높았고 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 낮았다( $p <$

Table 5. Correlation coefficient between physicochemical and physicochemical evaluation of tofu prepared with various concentrations of chungkukjang powder

Properties	pH	acidity	turbidity	moisture
pH	1.00			
acidity	0.18	1.00		
turbidity	0.88***	0.33	1.00	
moisture	-0.79***	-0.63***	-0.92***	1.00

\*\*\*  $p < 0.001$

Table 6. Correlation coefficient between sensory and mechanical evaluation of tofu prepared with various concentrations of chungkukjang powder

Sensory	Mechanical						
	moisture	hardness	springiness	cohesiveness	chewiness	brittleness	
after swallowing	0.91***	0.90***	0.95***	0.81***	0.98***	0.96***	
hardness	0.87***	0.84***	0.83***	0.99***	0.76***	0.82***	
chewiness	0.89***	0.91***	0.90***	0.96***	0.85***	0.90***	
springiness	0.82***	0.80***	0.78***	0.98***	0.67**	0.77***	
cohesiveness	0.81***	0.86***	0.83***	0.91***	0.80***	0.84***	
softness	-0.31	-0.41	-0.30	-0.67**	-0.22	-0.29	
taste quality	0.96***	0.95***	0.98***	0.91***	0.93***	0.98***	
texture quality	0.93***	0.96***	0.95***	0.95***	0.84***	0.94***	
overall quality	0.93***	0.95***	0.96***	0.92***	0.91***	0.96***	

\*\*  $p < 0.01$  \*\*\*  $p < 0.001$

0.05). 냄새의 기호도는 시료간의 유의적인 차이가 없었으며, 맛의 기호도에서 대조군과 1% 첨가군이 높게 나타났다( $p < 0.001$ ). 질감의 기호도는 대조군과 1% 첨가군이 5.00으로 가장 높았고 4% 첨가군이 가장 낮아 시료간의 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.001$ ). 전반적인 기호도는 1% 첨가군, 대조군, 2% 첨가군 순으로 높게 나타나( $p < 0.001$ ) 청국장 1% 첨가군을 가장 선호하였다. 청국장 두부의 이화학적 검사간의 상관관계 결과 pH, 산도와 탁도는 수분함량과  $p < 0.001$  수준에서 부의 상관관계가 있었다. 관능검사와 기계적 검사간의 상관관계에서 관능검사의 맛의 기호도, 질감의 기호도, 전반적인 기호도와 기계적 검사의 수분함량, 견고성, 탄력성, 응집성, 씹힘성, 부서짐성의 모든 특성과 높은 정의 상관관계가 있었다( $p < 0.001$ ). 이상의 결과 청국장 분말 1% 첨가 두부는 관능적, 이화학적 특성에서 대조군보다 높게 나타났으며 2% 첨가군은 대조군과 전반적으로 유의적인 차이가 없었다. 따라서 시판 청국장 분말을 이용하여 두부 제조시 첨가량은 2% 내로 하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

## 참고문헌

- Chang CM. 1998. Study on the quality improvement and industrialization of traditional *chungkukjang*. Symposium and EXPO for soybean fermentation foods. The Research Institute of soybean Fermentation Foods. Yeongnam Univ. pp.156-180
- Chang JH, Shin YY, Kim SH, Chee KM, Cha SK. 2005. Fibrinolytic and immunostimulating activities of *Bacillus* spp. strain isolated from *chungkuk-jang*. Korean J Food Sci Technol 37(2): 255-260
- Cho YJ, Cha WS, Bok SK, Kim MU, Chun SS, Choi UK. 2000. Production and separation of anti-hypertensive peptide during *chungkukjang* fermentation with *Bacillus subtilis* CH-1023. J Korean Soc Agri Chem Biotechnol 43(3): 247-252
- Choi YO, Chung HS, Youn KS. 2000. Effects of coagulants on the manufacturing of soybean curd containing natural materials. Korean J Postharvest Sci Technol 7(3): 249-255.
- Chung HJ. 2006. A study to investigate ways to improve tofu menu developments and tofu menu image in relation to purchasing promotion. Korean J Food Culture 21(2): 187-192
- In JP, Lee SK, Ahn BK, Chung IM, Jang CH. 2002. Flavor improvement of *chungkookjang* by addition or yucca(*Yucca shidigera*) extract. Kor J Food Sci Technol. 34(1): 57-64
- Jang JO. 2007. Quality properties of madeleine added with black bean *chungkukjang* flour. J East Asian Soc Dietary Life 17(6): 840-845
- Jeon MK, Kim MR. 2006. Quality characteristics of tofu prepared with herbs. Korean J Food Cookery Sci 22(1): 30-36
- Jung IC, OK M. 2006. Rheological properties and sensory characteristics of roll bread with *chungkukjang* powder. Korean J Culinary Research 12(2): 68-183
- Kim DH, Im MS, Kim YO. 1996. Effect of seaweeds addition on the physicochemical characteristic of soybean curd. J Korean Soc Food Sci Nutr 25(2): 249-254
- Kim DM, Kim SH, Lee JM, Kim JE, Kand SC. 2005. Monitoring of quality characteristics of *chungkookjang* products during storage for shelf-life establishment. J Korean Soc Appl Biol Chem 48(2): 132-139
- Kim JH, Woo EY, Kim KS, Kim KH. 2006. A study on the soybean curd(tofu) made from defatted soybean flour. Korean J Food Nutr 19(1): 22-27
- Kim KH, Song MY, Yook HS. 2007. Quality characteristics of bread made with *chungkukjang* powder. J East Soc Dietary Life 17(6): 853-859
- Kim SH, Yang JL, Song YS. 1999. Physiological functions of *chongkukjang*. Food Industry Nutr 4: 40-46
- Kim SS, Park MK, Oh NS, Kim DC, Han HS, In MJ. 2003. Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd. J Korean Soc Agric Biotechnol 46(1):12-15
- Kim YS, Jung HJ, Park YS, Yu TS. 2003. Characteristics of flavor and functionality of *Bacillus subtilis* K-20 *chungkukjang*. Korean J Food Sci Technol 35(3): 475-478
- Kim JI, Kang MJ, Kwon TW. 2003. Antidiabetic effect of soybean and *chungkukjang*. Kor Soybean Digest 20(2): 44-52
- Kong SK, Kim SO, Hwang SY. 2007. Powder processing of soybean paste(*cheonggukjang*) and application to soup recipes. Korean J Culinary Research 13(2): 1-11
- Lee EJ, Kim JK. 2004. Characteristics of taste components of *chongkukjang* fermented with *Bacillus subtilis*. Food Sci Biotechnol. 13(4): 572-575
- Lee JO, Ha SD, Kim AJ, YUH JS, Bang IS, Park SH. 2005. Industrial application and physiological functions of *Chungkukjang*. Food Sci Industry 38(1): 69-78
- Lee KA. 2006. Quality characteristics of castella with *chungkukjang*. Korean J Food Cookery Sci 22(2): 244-249
- Lee MY, Kim SD. 2004. Shelf-life and quality characteristics of tofu coagulated by calcium lactate. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(3): 412-419.
- Lee SJ, Chung ES, Park GS. 2006. Quality characteristics of tofu coagulated by apricot juice. Korean J Food Cookery Sci 22(6): 825-831
- Lee YL, Kim SH, Choung NH, Yim MH. 1992. A study on the production of viscous substance during the chungkookjang fermentation. J Kor Agricul Chem Soc 35(3): 202-209
- Min YH, Kim JY, Park LY, Lee SH, Park GS. 2007. Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with

- turmeric(*Curcuma aromatica Salab.*). Korean J Food Cookery Sci. 23(4): 502-510
- Park WJ, Park HY, YOO JH, Rhee MS. 2001. Effect of *Artemisia asiatica* Nakai extract on the flavor of *chungkukjang*. Food Engineering Progress 2: 115-124
- Rhee JH, Park KH, Yoon KR, YIM CB, Lee IH. 2004. Isolation of *Bacillus subtilis* producing the *cheongkukjang* with reducing off-flavor by suppressing the growth of bacteria causing off-flavor. Food Sci Biotechnol. 13(6): 801-805
- Roh HJ. 2004. The patent trends of *chonggugjang* and *natto*. Korean Institute of Patent Information.
- Shon MY, Kwon SH, Park SK, Park JR, Choi JS. 2001. Changes in chemical components of blackbean *chungkukjang* added with kiwi and radish during fermentation. Kor J Postharvest Sci Technol. 8(3): 449-455
- Sung CR, Kim CS. 2007a. 1. The development of pizza with *chungkukjang* and onion : Optimization of pizza crust preparation using response surface methodology. Korean J Food Cookery Sci 23(4): 481-491
- Sung CR, Kim CS. 2007b. 2. The development of pizza with *chungkukjang* and onion : Formulation and assessments of nutrients and sensory quality for *chungkukjang-onion* pizza. Korean J Food Cookery Sci 23(4): 492-501
- Yang JL, Lee SH, Song YS. 2003. Improving effect of powders of cooked soybean and *chungkukjang* on blood pressure and lipid metabolism in spontaneously hypertensive rats. J Kor Soc Food Sci Nutr 32(6): 899-905
- Yoo SM, Chang CM. 1999. Study on the processing adaptability of soybean cultivars for Korean traditional *chonggugjang* preparation. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol 42(1): 91-98
- Youn HK, Choi HS, Hur SH, Hong JH. 2001. Antimicrobial activities of viscous substance from *chungkukjang* fermented with different *Bacillus* spp. J Fd Hyg Safety 16(3): 188-193

---

(2008년 4월 2일 접수; 2008년 4월 21일 채택)