

## 청국장 향미에 미치는 $\beta$ -cyclodextrin의 포접 효과

김혜영B · 이인선 · 김순미\*

용인대학교 식품영양학과 · 가천길대학 식품영양과\*  
(2001년 8월 16일 접수)

### Effects of $\beta$ -cyclodextrin Inclusion on the Flavor of *Chungkookjang* (Korean Traditional Fermented bean paste)

Hye-Young L. Kim, In-Seon Lee, and Soon-Mi Kim\*

Department of food Science and Nutrition, Yongin University  
Department of food Science and Nutrition, Gachongil College\*

(Received August 16, 2001)

#### Abstract

Flavor modifying effects of  $\beta$ -cyclodextrin on the flavor of Chungkookjang(Korean traditional fermented bean paste) were investigated with varied substitution levels of 10, 20, and 30%. The 20% substituted sample groups showed significantly lower amount of protein and ash contents compared to those of control. The L value of brightness had significantly the largest value of 53.99 with 30% substituted sample group, and lower a and b values. Internal structures of control group observed using the scanning electronic microscope, had irregular round type shape with viscous materials, and they had tendencies to be less rough and organized making even and ordered internal cell structures as the substituted levels were increased. Results of sensory characteristics showed significantly lower off-odor and salty flavor with the 20% substituted sample groups compared to those of control. Results of this study showed the possibilities of flavor moderating effects of  $\beta$ -cyclodextrin when it was used as one of the flavor modifier of the Chungkookjang. Future studies of finding the optimum level of substitution is further required.

Key Words : Chungkookjang,  $\beta$ -cyclodextrin, flavor modifier

#### I. 서론

청국장은 대두를 주원료로하여 발효시킨 우리나라의 대표적인 전통 발효식품중의 하나이다. 대두는 필수 아미노산을 골고루 함유한 식물성 단백질의 공급원으로 예로부터 우리 식생활에서 중요한 단백질의 공급 식품으로 이용되어왔다.<sup>1)</sup> 청국장은 다른 발효조미 장(醬)들에 비해 제조법<sup>2)</sup>이 비교적 간단하고 단기간에

만들 수 있다는 장점이 있으며 비타민B<sub>2</sub>가 많아서 간의 해독 작용을 높여 간을 보호한다고 알려져 있다. 청국장제조에 쓰이는 *Bacillus subtilis*는 장내 부패균의 활동을 약화시키고 병원균에 대한 항균 작용이 있다고 알려진 인체에 유익한 균이다. 이 균은 부패균의 활동을 억제하여 부패균이 만드는 암모니아나 아민, 인돌 등의 발암촉진 물질을 감소시키는 작용을 하는 것으로 알려져 있다. *Bacillus*는 유기산도 생성하므로 장을 자

극해 소화활동을 활발히 해주기도 하며 유산균이나 비피더스균과 마찬가지로 면역력을 높여준다고도 알려져 있다. 이 균이 증식하면 콩단백질 분해효소도 만들어 지는데 이 효소는 혈전을 녹이는 작용이 있어 심근경색이나 뇌혈전 등을 예방할 수 있다고도 한다<sup>3-6)</sup>. 또한 청국장은 유해 물질을 흡착하고 배설시키는 작용을 하기도 하여, 청국장에 의해 유해물질의 생성이 줄면 간의 부담이 적어지고 피로의 회복이 빠르며 피부의 거칠어짐을 막는 효과도 있다고 한다. 현재까지 청국장에 대한 연구로는 균주를 달리하여 제조한 청국장의 연구<sup>7-9)</sup>, 숙성 중의 성분변화 및 향미성분이나 기호도에 대한 연구<sup>10,11)</sup>, 점점 콩을 원료로한 청국장에 관한 연구<sup>12)</sup>, 볏짚을 이용한 청국장제조에 관한 연구<sup>13)</sup>, 감마선을 조사한 청국장의 특성 변화<sup>14)</sup> 등이 보고되고 있다. 원료콩에 비해 필수아미노산이나 비타민B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, 나이아신, 및 판토텐산 등을 많이 가지고 있고 각종 효소가 풍부하게 들어있을 뿐 아니라 소화흡수가 잘 되고 변비를 개선하는 효과도 있으므로 다이어트에도 좋은 식품인 청국장은 그 독특하고 강한 냄새성분 때문에 소비자층의 형성이나 분포가 다양하지 않은 실정이다<sup>15)</sup>. 본 연구에서는 분자 내부에 특이적인 소수성 영역을 가지고 있어 여러 분자들을 끌어들이어 포접화합물을 형성하여 물성개선효과가 있다고 알려진 cyclodextrin<sup>16)</sup>으로 청국장의 성분을 포접할 때 청국장의 냄새를 조절하고 이용가능성을 높일 수 있을지의 시도를 하였다. 이에 향기성분에 영향을 미치는  $\beta$ -cyclodextrin을 청국장에 다양한 수준으로 첨가하여 청국장 냄새에 미치는 이화학적 관능적 특성을 살펴보고 기능성 식품으로의 이용 가능성을 알아보았다.

## II. 재료 및 실험방법

### 1. 재료

청국장은 현재 시판되고 있는 콩100% 청국장(완전식품공업사제조, 경기도)을 구입하여 사용하였고,  $\beta$ -cyclodextrin은 (주)삼양제넥스에서 구입하여 사용하였다. 시료는 mixer(차밍아트, 서울)에 2분동안 같은 청국장에  $\beta$ -cyclodextrin을 각각 0%, 10%, 20% 및 30% 수준으로 대체하여 제조하였다. 포접을 위하여 실온에서 스포틀라로 가끔씩 저어주며 24시간동안 방치하였고, 포접을 마친 시료는 냉장 상태로 보관하며 실험에 이용하였다. 일반성분 분석을 위한 시료는 각각 40g씩 -60°C 씩 급속 동결시킨다음 동결건조기(Vacuum Freeze Dryer Clean vac 8B, Hanil, Korea)에서 24시간동

안 동결건조하여 곱게 분쇄한 후 용기에 담아 데시케이터에 넣어 보관하면서 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 이화학적 특성 측정

시료의 일반성분 분석은 AOAC 방법(AOAC, 15th ed: American Association of Cereal Chemists(1983). AACC Method 10-91 : Use of layer cake measuring template, First approval 4-4-68 : reviewed 10-27-82, The association : St. Paul, MN.)으로 실시하였다. 단백질 함량은 질소계수 6.25를 사용하여 micro-Kjeldhal (Distillation unit B-324, BUCHI)을 사용하여 측정하였고 지방함량은 시료를 Soxhlet apparatus 장치를 사용하여 70°C에서 4시간 petroleum ether로 추출하였다. 회분함량은(Electric muffle J-FM1) 600°C 직접회화법을 사용하여 측정하였으며 수분함량(Convection oven J-FOV1)은 110°C에서 상압건조법으로 측정하였다. 시료의 pH는 5g의 시료에 증류수 45ml를 넣고 충분히 교반시킨 후 pH meter(Coring pH meter 440, USA)를 사용하여 측정하였다. Color는 분광색차계 (JC 801, Color Techno System Co., Ltd., Japan)를 사용하여 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 구하였다. 표준 색판으로는 백판(L=98.63, a=0.19, b=-0.67)을 사용하였다. 다양한 대체수준의  $\beta$ -cyclodextrin으로 포접된 청국장의 입자 구조 상태는, 시료를 동결건조하고 그 일부를 gold palladium으로 도금하여 주사전자 현미경(Scanning Electron Microscope, Topcon-SM-300, Japan)으로 가속 전압 15KV에서 1,000배율로 관찰하였다.

#### 2) 관능적 특성 측정

관능검사에 이용된 시료는 각각의 청국장 100g에 물 900g으로 10%의 수용액을 만든 후 10분간 끓여 제조하였고, 식품영양학과 학부 및 대학원생들 10명을 대상으로 실시하였다. 평가척도 15cm 선척도를 이용하였고 선척도의 왼쪽 끝으로 갈수록 특성의 강도가 약해지고 오른쪽 끝으로 갈수록 강도가 강해지도록 훈련하였다.<sup>17)</sup> 실험 1시간 전에 시료를 미리 준비하여 실온에서 식힌 후 50ml 종이컵에 10ml씩 담아 제시하였고, 모든 시료의 평가 사이에 입가심을 할 수 있도록 증류수와 빨는 컵을 함께 제시하였다.

#### 3) 통계분석

모든 실험은 3회 반복하여 결과를 SAS/STAT<sup>18)</sup>으로 분석하였다. 시료간 차이의 유무는 Duncan's multiple range test에 의해 평균들간의 다중 비교를 하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 이화학적 특성

$\beta$ -cyclodextrin을 20% 대체한 시료의 일반성분 분석은 <Table 1>과 같다.  $\beta$ -cyclodextrin을 20% 대체한 시료의 단백질과 회분양은 각각 27.75%와 7.51%로 control 시료(0%)의 37.97%와 9.63%보다 유의적으로 감소하였다(P<0.05). 지방량과 탄수화물양은 대체시료

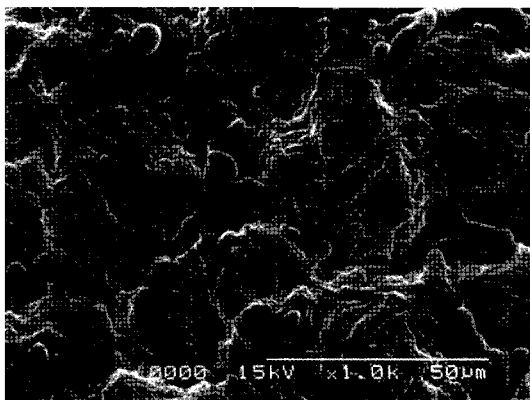
에서 각각 27.04%와 37.70%로 control 시료의 22.54%와 29.86%보다 유의적으로 증가하였다(P<0.05). 시료의 수분함량과 pH는 <Table 2>와 같다.  $\beta$ -cyclodextrin의 대체량이 0%에서 30%로 증가될수록 수분함량은 각각 45.83%에서 28.40%로 유의적 감소를 하였다(P<0.05). pH는 대체량과 관계없이 모든 시료군에서 pH6.83에서 pH6.93의 수준을 보였으며 유의적인 차이를 보이지 않았다. 청국장에  $\beta$ -cyclodextrin의 대체한 시료의 색도의 변화는 <Table 3>과 같다. 시료간의 밝기를 나타내는 L

<Table 1> Proximate composition of Chungkookjang

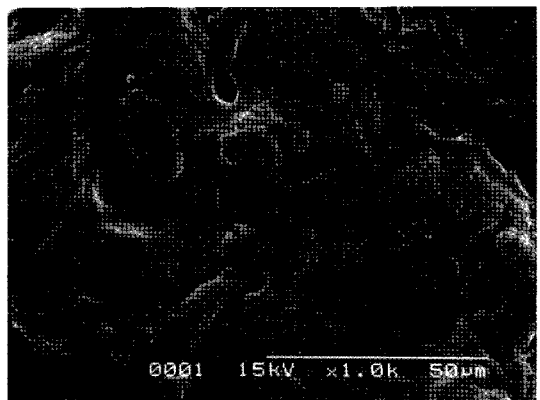
(unit : %)

	Protein	Lipid	Carbohydrate	Ash
0%	37.97 <sup>a</sup>	22.54 <sup>b</sup>	29.86 <sup>b</sup>	9.63 <sup>a</sup>
20%	27.75 <sup>b</sup>	27.04 <sup>a</sup>	37.70 <sup>a</sup>	7.51 <sup>b</sup>

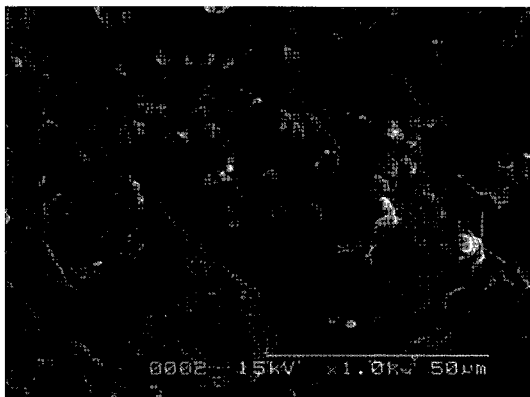
The same superscripts in a column are not significantly different each other at  $\alpha < 0.05$



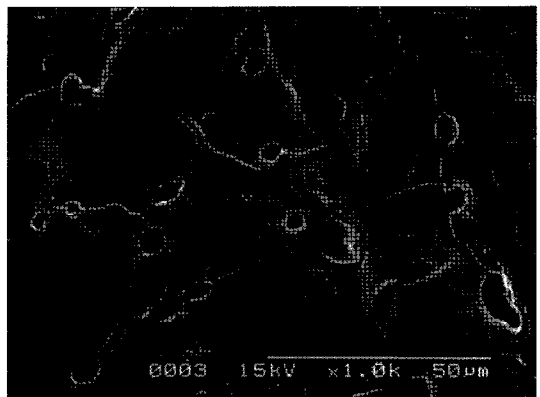
0%



10%



20%



30%

<Fig. 1> Scanning Electron Micrographs of Chungkookjang with various levels of  $\beta$ -cyclodextrin

<Table 2> pH and water contents of Chungkookjang paste replaced with various levels of  $\beta$ -cyclodextrin

	0%	10%	20%	30%
pH	6.92 <sup>a</sup>	6.85 <sup>a</sup>	6.82 <sup>a</sup>	6.92 <sup>a</sup>
water	45.83 <sup>a</sup>	38.50 <sup>b</sup>	33.63 <sup>c</sup>	28.40 <sup>d</sup>

The same superscripts in a raw are not significantly different each other at  $\alpha < 0.05$

<Table 3> Colorimetric characteristics of Chungkookjang paste replaced with various levels of  $\beta$ -cyclodextrin

characteristics	0%	10%	20%	30%
L	53.05 <sup>b</sup>	51.81 <sup>c</sup>	53.04 <sup>b</sup>	53.99 <sup>a</sup>
a	6.05 <sup>a</sup>	5.76 <sup>ab</sup>	5.60 <sup>b</sup>	5.15 <sup>c</sup>
b	25.66 <sup>a</sup>	24.18 <sup>b</sup>	23.45 <sup>c</sup>	22.93 <sup>d</sup>

The same superscripts in a raw are not significantly different each other at  $\alpha < 0.05$

값은  $\beta$ -cyclodextrin을 30% 대체한 시료가 53.99로 가장 밝게 평가되었고( $P < 0.05$ ), 20% 대체시료는 53.04의 값으로 control의 53.05와 유의적 차이를 보이지 않았다. 오히려  $\beta$ -cyclodextrin의 대체수준이 10%일 때 L값은 51.81으로 유의적으로 가장 낮은 수치를 보이며 색이 더 진하게 평가 되었다( $P < 0.05$ ). 색의 붉은 정도는 나타내는 a값은 10% 대체시료가 5.76으로 control 시료의 a값인 6.05와 유의차를 보이지 않았으며 대체 수준이 증가할수록 a 값은 감소하여 붉은 정도가 떨어지었다. 색의 노란정도를 나타내는 시료의 b값은  $\beta$ -cyclodextrin의 대체량이 0%에서 30%로 증가 할수록 25.66에서 22.93으로 유의적 감소를 하여 시료의 노란정도가 점점 열어짐을 나타내었다( $P < 0.05$ ). 다양한 수준의  $\beta$ -cyclodextrin을 청국장에 대체시 시료 입자의 내부구조 조직을 주사전자 현미경으로 관찰한 결과는 <Fig. 1>와 같다. control 시료의 내부구조는 점질물질이 불규칙 한 모양으로 뭉쳐져 있거나 거칠게 퍼져 있음을 볼 수 있

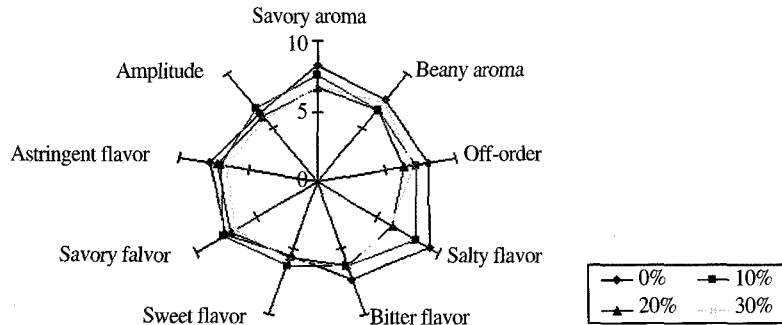
었다.  $\beta$ -cyclodextrin을 10% 대체한 시료에서는 울퉁불퉁하고 뭉글해 보였던 점질구조 모양이 변화하여 기포를 형성한 듯한 세포구조가 나타나기 시작하였다. 첨가수준이 증가할수록 불규칙하고 거친 내부조직이 점차 감소하였으며 30% 대체 시료에서는 매끈하고 안정된 조직감과 내부구조를 보였다.

## 2. 관능적 특성

$\beta$ -cyclodextrin을 0%, 10%, 20% 및 30% 대체한 시료를 10% 수용액을 만들어 끓인 청국장의 관능적 특성에 대한 결과는 <Table 4>와 같다. 청국장 시료의 구수한 냄새는  $\beta$ -cyclodextrin을 10% 대체한 시료에서 7.62의 수치를 보였으며, 이는 control 시료의 수치인 8.26과 유의차를 보이지 않았다. 시료의 대체수준이 20% 이상으로 될 때 구수한 냄새는 6.65에서 6.78의 수치를 보이며 유의적으로 다소 감소하여 구수한 냄새가 약하게

<Table 4> Sensory characteristics of Chungkookjang with various levels of  $\beta$ -cyclodextrin

characteristics		0%	10%	20%	30%
AROMA	Savory	8.26 <sup>a</sup>	7.62 <sup>ab</sup>	6.65 <sup>b</sup>	6.78 <sup>b</sup>
	Beany	7.61 <sup>a</sup>	6.67 <sup>a</sup>	6.70 <sup>a</sup>	7.37 <sup>a</sup>
	Off-odor	7.93 <sup>a</sup>	7.10 <sup>ab</sup>	6.21 <sup>b</sup>	6.95 <sup>ab</sup>
FLAVOR	Salty	9.25 <sup>a</sup>	8.09 <sup>a</sup>	6.21 <sup>b</sup>	6.12 <sup>b</sup>
	Bitter	7.35 <sup>a</sup>	6.34 <sup>a</sup>	6.31 <sup>a</sup>	6.47 <sup>a</sup>
	Sweet	5.54 <sup>a</sup>	6.32 <sup>a</sup>	5.63 <sup>a</sup>	5.91 <sup>a</sup>
	Savory	7.55 <sup>a</sup>	7.67 <sup>a</sup>	7.07 <sup>a</sup>	6.76 <sup>a</sup>
	Astringent	7.66 <sup>a</sup>	6.94 <sup>a</sup>	7.14 <sup>a</sup>	6.58 <sup>a</sup>
	Amplitude	6.39 <sup>a</sup>	6.77 <sup>a</sup>	6.06 <sup>a</sup>	5.82 <sup>a</sup>



<Fig. 2> Sensory characteristics of Chungkookjang with various levels of  $\beta$ -cyclodextrin by QDA

나타났다( $P < 0.05$ ). 시료들간의 콩냄새는 모든 시료군에서 6.67에서 7.61의 값을 보이며 유의차를 나타내지 않았다. 시료의 이취는  $\beta$ -cyclodextrin을 10% 대체한 시료는 7.10으로 control 시료의 7.93과 유의차를 보이지 않았으나 대체량을 20%로 증가한 시료에서 6.21의 수치를 나타내어 control 시료의 이취보다 유의적인 감소를 하였다( $P < 0.05$ ). 시료의 짠맛은 <Fig. 2>에서 보여지는 바와 같이 20% 대체시료군이 6.21의 값으로 control 시료의 9.25보다 유의적으로 현저히 감소하였다( $P < 0.05$ ). 시료의 쓴맛은 control 시료가 7.35의 값이며 모든 대체시료군은 6.31에서 6.47의 수치를 보여 대체시료군이 더 약한 쓴맛을 보였으나 유의차를 나타내지는 않았다. 또한 단맛, 구수한맛, 짠은맛 및 전체적인 조화의 맛에서도 대체수준에 관계없이 유의차를 보이지 않아  $\beta$ -cyclodextrin으로 청국장을 포접시엔 특히, 구수한 냄새 이취 및 짠맛을 순화하는 경향이 있는 것을 알 수 있었다.  $\beta$ -cyclodextrin은 7개의 포도당이  $\alpha$ -1,4 결합으로 환상구조를 이루며 내부구조가 소수성 물질을 포접하는 능력이 높아 감귤류의 쓴맛을 효과적으로 제거하며<sup>19)</sup> 양과즙의 냄새를 순화하는 효과가 있다고 보고<sup>20)</sup>된 바 있으며 본 결과도 같은 경향을 보인 것이다. 이상의 결과로 청국장에  $\beta$ -cyclodextrin을 포접하면, 이취등을 순화시키면서도 청국장의 독특한 맛을 살려 우수 전통 발효식품의 상용화에 응용될 수 있으리라 사료된다.

#### IV. 요약

식품의 향기를 포접하여 향기성분을 순화시키는 성질을 지닌  $\beta$ -cyclodextrin을 청국장에 0%, 10%, 20% 및 30%씩 첨가하여 청국장의 냄새에 대한 포접효과를 살펴보면,  $\beta$ -cyclodextrin을 20% 대체한 시료의 단백질과

회분양은 control 시료보다 유의적으로 감소하였다. 지방량과 탄수화물양은 대체시료가 control 시료보다 유의적으로 증가하였다. 시료의 L값은  $\beta$ -cyclodextrin을 30% 대체한 시료가 53.99로 가장 밝게 평가되었고, 대체수준이 10%일 때 L값은 51.81으로 유의적으로 가장 낮은 수치를 보이며 색이 더 진하게 평가 되었다. 시료의 a값은 대체 수준이 증가할수록 감소하여 붉은 정도가 떨어졌다. 시료의 b값은 대체량이 증가할수록 시료의 노란정도가 점점 떨어짐을 나타내었다. 시료 입자의 내부구조 조직을 주사전자 현미경으로 관찰한 결과, control 시료의 내부구조는 점질물질이 불규칙한 모양으로 뭉쳐져 있거나 거칠게 퍼져 있음을 볼 수 있었으며, 첨가수준이 증가할수록 불규칙하고 거친 내부조직이 점차 감소하여 30% 대체 시료에서는 매끈하고 안정된 조직감과 내부구조를 보여 주었다. 관능적 특성에 대한 결과, 청국장 시료의 구수한 냄새는 시료의 대체수준이 20% 이상으로 될 때 구수한 냄새는 6.65에서 6.78의 수치를 보이며 유의적으로 다소 감소하여 구수한 냄새가 약하게 나타났다. 시료의 이취는  $\beta$ -cyclodextrin을 대체량을 20%로 증가한 시료에서 control 시료의 이취보다 유의적인 감소를 보여 주었다( $P < 0.05$ ). 시료의 짠맛은 20% 대체시료군이 control 시료의 짠맛보다 유의적으로 현저히 감소하였으며, 쓴맛은 control 시료에 비하여 모든 대체시료군이 낮은 수치로 쓴맛이 약해지는 경향을 나타내었다. 이상으로  $\beta$ -cyclodextrin으로 청국장을 포접시엔 특히, 구수한 냄새 이취 및 짠맛을 순화하는 경향이 있는 것을 알 수 있었다.

#### ■참고문헌

- 1) Park KI, and Sung HS. Studies on the Chung-Kook-Jang

- Fermentation (I) Isolation and Identification of the Bacteria and Selection of the Best Strains for the *Chungkook-jang*. KOR. JOUR. MICROBIOL 9: 74-85, 1971
- 2) Kim SH, Yang JL, and Song YS. Physiological Functions of *Chongkukjang*. Food Industry and Nutrition 4(2): 40-46, 1999
  - 3) Kim YT, Kim WK, and Oh HI. Screening and identification of the fibrinolytic bacterial strain from *Chungkook-jang*. Kor J Appl Microbiol Biotechnol 23: 1-5, 1995
  - 4) Kil JO, Kim GN, and Park IS. Production and characterization of fibrinolytic enzyme : Optimal condition for production of the enzyme from *Bacillus* sp. KP-6408 isolated from *Chungkook-jang*. J Korean Soc Food Sci Nutr 27: 51-56, 1998
  - 5) Lee SK, Heo S, Bae DH, and Choi KH. Medium optimization for fibrinolytic enzyme production by *Bacillus subtilis* KCK-7 isolate from Korean traditional *Chungkookjang*. Kor J Appl Microbiol Biotechnol 26: 226-231, 1998
  - 6) Yoo CK, Seo WS, Lee CS, and Kang SM. Purification and characterization of fibrinolytic enzyme excreted by *Bacillus subtilis* K-54 isolated from *Chung Guk Jang*. Kor J Appl Microbiol Biotechnol 26: 507-514, 1998
  - 7) Suh JS, Ryu MK, and Hur YH. Effect of *Bacillus* strains on the *Chungkookjang* processing(III). Korean J Food Sci Technol 15: 385-391, 1983
  - 8) Choi UK, Son DH, Ji WD, Im MH, Choi JD, and Chung YG. Change of Taste Components and Palatability during *Chunggugjang* Fermentation by *Bacillus subtilis* DC-2. J Korean Soc Food Sci Nutr 27(5): 840-845, 1998
  - 9) Choi UK, Ji WD, and Chung YG. Characteristics of *Chunggugjang* Produced by *Bacillus subtilis* DC-2. J Korean Soc Food Sci Nutr 27(5): 846-851, 1998
  - 10) Rhee SH, Kim SK, and Cheigh HS. Studies on the Lipids in Korean soybean fermented foods I Change of Lipids composition during *Chungkookjang* fermentation. Korean J Food Sci Technol 15(4): 399-403, 1983
  - 11) Choi SH, and Ji YA. Changes in flavor of *Chunggugjang* during fermentation. Korean J Food Sci Technol 21: 229-234, 1989
  - 12) Shon MY, Seo KI, Lee SW, Choi SH, and Sung NJ. Biological activities of *Chungkugjang* prepared with black bean and changes in phytoestrogen content during fermentation. Korean J Food Sci Technol 32(4): 936-941, 2000
  - 13) Kim KJ, Ryu MK, and Kim SS. *Chungkook-jang* Koji fermentation with Rice Straw. Korean J Food Sci Technol 14(4): 301, 1982
  - 14) Kim DH, Yook HS, Youn KC, Cha BS, Kim JO, and Byun MW. Changes of microbiological and general quality characteristics of Gamma irradiated *Chungkukjang*. Korean J Food Sci Technol 32(4): 896-901, 2000
  - 15) Choe JS, Kim JS, Yoo SM, Park HJ, Kim TY, Chang CM, and Shin SY. Survey on preparation method and consumer response of *Chungkukjang*. Kor J Soybean Reserch 13(2): 29-43, 1996
  - 16) Song JH, Park HJ, and Shin WC. Change of Takju Qualities by Addition of Cyclodextrin during the Brewing and Aging. Korean J food Sci Technol 29(5): 895-900, 1997
  - 17) Kim Ko, and Lee YC. Sensory evaluation of food. Hak yun Press, 1991
  - 18) SAS Institute, SAS User,s Guide, Statistics Analysis System Instisute, Inc., Raleigh, NC, USA, 1996
  - 19) Woo GJ, and Ha SM. Debittering of citrus products using  $\beta$ -cyclodextrin polymer and ultrafiltration process. Korean J Food Sci Technol 29: 301-308, 1997
  - 20) Kee HJ, and Park YK. Effect of Seaweeds and Adsorbents on Volatile Flavor Components of Onion Juice. Korean J Food Sci Technol 31(6): 1477-1483, 1999