

다시마의 첨가가 청국장 발효와 품질특성에 미치는 영향

정유경 · 이예경 · 노홍균 · 김순동[†]
대구가톨릭대학교 식품외식산업학부 식품공학전공

Effect of Sea Tangle on Fermentation and Quality Characteristics of *Cheongbukjang*

Yoo-Kyung Jung, Ye-Kyung Lee, Hong-Kyoon No and Soon-Dong Kim
Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyungsan 712-702, Korea

Abstract

Quality characteristics of *Cheongbukjangs* with 1~3% desalted and dried sea tangle powder were investigated after fermentation for 48 hr at 40 °C. Addition of sea tangle, irrespective of concentration, did not affect pH and slime content of *Cheongbukjang*. Color L* and a* values were generally decreased with increasing sea tangle concentration. There were no significant differences in total microbe, amino nitrogen content, and protease and amylase activity between control and *Cheongbukjangs* with up to 2% sea tangle. However, addition of 3% sea tangle resulted in decreased total microbe, amino nitrogen content, and enzyme activity compared with those of control. Fiber content increased with increasing sea tangle concentration and hardness increased by 1.5 times at 2% sea tangle and by 2.6 times at 3% sea tangle compared with that of control. Results for sensory evaluation revealed that addition of 2% sea tangle was the optimum concentration in view of reducing bitter taste and odor, and improving overall acceptability.

Key words : *Cheongbukjang*, sea tangle, quality characteristics

서 론

청국장은 대두를 이용한 전통발효식품으로 벗짚 위에 찐 콩을 담아 40°C에서 2~3일간 발효 숙성시키면 고초균(*Bacillus subtilis*)이 생산하는 효소에 의하여 단백질과 당질이 분해되어 levan form fructan과 polyglutamate로 구성된 끈끈한 점질물이 생성되면서 특유한 냄새와 고유한 맛을 띤다(1). 최근 청국장의 기능성으로 혈중 콜레스테롤 저하(2), 고혈압 예방(3), 항암(4), 항산화(5), 혈전용해(6) 및 골다공증 예방(7) 등 다양한 효과가 알려지면서 새로운 건강 기능식품으로 관심이 모아지고 있다. 또한, 청국장의 품질 향상을 위하여 청국장의 냄새성분에 관한 연구(8), 감초(9) 등 기능성 소재의 첨가에 따른 품질특성 연구 등이 활발하게 이루어지고 있다.

다시마(*Lamina japonica*)는 우리나라 해역에서 생산되는 대표적인 갈조류로 갈슘, 갈륨, 요오드, 아연 등 신체의 생리 대사에 관여하는 주요 무기질이 풍부하게 함유되어 있으며(10), uronic acid로 구성된 alginic acid, 황산기를 함유하는 fucoidan(11) 및 laminaran(12)과 같은 식이섬유의 보고이다. 이들 식이섬유는 비만을 예방, 치유하는 효과(13)가 있을 뿐만 아니라 당에 대한 내성을 증가시키며, 혈중 콜레스테롤을 저하하는 등의 지질대사를 개선함으로써 항 당뇨효과를 나타낸다(14). 또, 체내 축적된 유해 중금속을 방출함으로써 해독작용을 하며(15), 장내세균 중 유해미생물의 생육을 억제시키나 *Lactobacillus*와 같은 유익한 미생물의 생육을 촉진함으로써 탁월한 다이어트 효과를 나타낸다(16). 그 외에도 체내에서 나트륨을 칼륨으로 치환하여 나트륨의 과다흡수를 억제시킴으로써 고혈압을 예방하며(13), 항암(17), 항돌연변이(18), 항바이러스(19) 등 다양한 효과가 보고되고 있다. 이러한 다시마의 생리활성 효과가 보고되면서 다시마의 기능성을 다양하게 활용하고자 하는 연구들이

[†]Corresponding author. E-mail : kimsd@cu.ac.kr,
Phone : 82-53-850-3216, Fax : 82-53-850-3216

보고되고 있는데 그 구체적인 사례로 다시마 추출물 또는 분말을 첨가한 빵(16), 요구르트(20) 및 고추장의 제조(21)나 다시마 조미료(22) 및 다시마 차의 제조(23) 등이 보고되었다.

본 연구는 청국장의 기능성을 증진시키기 위한 일련의 연구로 열처리한 다시마 분말의 첨가가 청국장의 발효와 일반성분, 아미노태 질소, 점질물 및 식이섬유의 함량, 주요 효소활성, 텍스처 및 관능적 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

실험용 다시마는 전남 완도산 다시마(*Lamina japonica*)를, 청국장용 대두는 국내산 은하콩(*Glycine max. Eunha*)을 사용하였다.

다시마 전처리

실험용 다시마는 4 × 5 cm 크기로 자른 후 다시마에 대하여 30 배량의 증류수를 가하여 상온에서 2시간 동안 탈염하는 조작을 3회 반복한 후 50℃의 열풍건조기(GR-101, Han Young, Korea)를 사용하여 12시간동안 건조하였다. 다음에 150℃의 오븐(Hanyoung Co., Ltd., Seoul)에서 5분간 열처리한 후 분쇄기(Young Hana Tech CO., LTD. YJB-10)를 사용하여 30 mesh 입도로 분쇄하였다.

청국장의 제조

콩은 8시간 수침하고 121℃에서 60분간 증자한 후 40℃까지 냉각하였다. 여기에 전처리한 다시마 분말을 0, 1, 2, 3%(w/w) 농도로 골고루 혼합한 다음 전통적인 발효법(24)에 따라 40 × 60 × 8 cm의 플라스틱바구니 바닥에 벼짚을 깔고 그 상부에 증자한 콩 1 kg을 3 cm의 두께로 담아 40℃, 상대습도 90%에서 48시간동안 발효시켰다.

일반성분 및 pH

청국장의 일반성분 함량은 AOAC법(25)에 준하여 측정하였다. pH는 청국장 시료 5 g에 증류수 30 mL를 가하여 ACE homogenizer(AM-10, Nihonseiki Kaisha Ltd, Japan)로 분쇄한 후 15,000 rpm에서 10분 동안 원심분리하여 얻어진 상정액을 pH meter(632, Metrohm, Herisou, Switzerland)로 측정하였다.

총균수

총균수는 시료 10 g에 증류수 50 mL를 가하여 ACE homogenizer로 파쇄한 액 5 mL를 취하여 멸균 1% peptone 수로 희석한 후 nutrient agar(Difco, USA) plate에 도말하여

37℃에서 48시간 배양 후 나타나는 colony수를 계측하였다(26).

아미노태 질소, 점질물 및 식이섬유 함량

아미노태 질소는 Ko 등(1)의 방법에 준하여 측정하였으며, 시료 5 g을 증류수로 용해하여 50 mL로 정용한 후 희석 시료 5 mL에 90% 에탄올 20 mL를 가하고 0.5% phenolphthalein 용액을 지시약으로 하여 0.1N NaOH로 pH 8.2가 될 때까지 적정하였다.

점질물 함량은 Hwang 등(9)의 방법에 준하여 청국장 5 g에 증류수 30 mL를 가하여 낱알이 부서지지 않게 저어 추출한 후 15,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 분리된 상정액을 동결 건조시킨 후 중량을 측정하였다.

식이섬유 함량은 Kang 등(27)의 방법에 준하여 청국장 시료 10 g을 ACE homogenizer로 파쇄하여 증류수 20 mL로 2회 세척 후 95% ethanol 20 mL로 2회 세척하였다. 다음에 acetone 20 mL로 2회, 0.1N NaCl 20 mL로 2회 세척하고, 증류수 20 mL로 2회 세척하여 씻어 내린 다음 그 침전물을 105℃에서 24시간 건조시켜 desiccator에서 방냉한 후 무게를 측정하였다. 다음에 600℃에서 5시간 회화시켜 정량한 회분량과 elemental analyzer(Elemental Vario EL, Germany)로 측정된 질소량에 6.25를 곱하여 구한 단백질 함량을 뺀 량을 식이섬유의 함량으로 하였다.

Protease 및 amylase 활성도

Protease 활성은 Lim 과 Yoo (28)의 방법에 준하여 청국장 10 g에 0.1M NaCl 용액(pH 7.0) 20 mL를 가하여 빙냉하에서 파쇄, 15,000 rpm으로 10분간 원심분리한 상정액을 효소액으로 사용하였다. 효소반응은 0.6% casein을 함유하는 0.1M NaCl 용액(pH 7.0) 0.5 mL에 효소액 0.5 mL를 가하여 37℃에서 30분간 반응시킨 후 10% TCA 1.25 mL를 가하여 침전된 단백질을 원심분리(15,000 rpm, 10분)하여 제거하였다. 상정액 0.5 mL에 0.55M Na₂CO₃ 5 mL, 1N Folin 시약 0.5 mL를 가한 후 660 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준품 tyrosine의 검량선(tyrosine µg/0.5 mL = 5.56 × A₆₆₀ - 0.22, r=0.9987)에 의하여 함량을 산출하였다. 효소활성은 시료 1 g이 1시간동안 반응하여 생성한 tyrosine µg으로 나타내었다.

Amylase 활성은 Moon 등(29)의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 청국장 5 g에 20 mM sodium phosphate buffer(pH 7.0) 20 mL를 가하여 빙냉하에서 파쇄, 15,000 rpm에서 20분간 원심분리 한 상정액을 효소액으로 사용하였다. 효소 반응은 1% 가용성 전분 1 mL에 효소액 1 mL를 가하여 37℃에서 30분간 반응시킨 후 반응액 2 mL를 취하여 0.1% I₂를 함유하는 70% ethanol 용액 0.4 mL를 가하여 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소활성은 시간당 g당 분해된 전분의 mg수로 나타내었다.

색상 및 텍스처

색상은 청국장의 표면색상을 색차계(Chromameter, CR-200, Minolta, Japan)로 L*, a*, b*값을 측정하였으며, 텍스처는 청국장 약 20 g을 지름 5 cm, 깊이 3 cm의 용기에 담아, rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)로 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness) 및 파쇄성(brittleness)을 측정하였다. 측정조건은 sample width, sample height 및 sample depth를 각각 8 mm, sample moves 10 mm, table speed 60 mm/min, probe diameter 10 mm, 반복횟수는 3회로 하였다.

관능검사

식품공학을 전공하는 대학원생 및 학부생 50명으로 구성된 관능요원에 의하여 쓴맛, 구수한맛, 냄새 및 종합적 기호도를 9점-scale법(30)에 의하여 전혀 없다 또는 아주 싫다(1점), 아주 약하다 또는 싫다(2점), 보통 약하다 또는 보통 싫다(3점), 약간 약하다 또는 약간 싫다(4점), 약하지도 강하지도 않다 또는 좋지도 싫지도 않다(5점), 약간 강하다 또는 약간 좋다(6점), 보통 강하다 또는 보통 좋다(7점), 강하다 또는 좋다(8점) 및 아주 강하다 또는 아주 좋다(9점)로 평가하였다.

통계처리

관능검사를 제외한 모든 실험은 3회 반복으로 행하여 평균치로 나타내었으며, 관능검사 결과는 관능요원 50명의 평균치로 나타내었다. 유의성 검증은 version 12의 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 이용하여 Duncan's multiple range test 및 t-test를 행하였다.

결과 및 고찰

일반성분 함량

탈염 후 열처리한 다시마 분말(이하 다시마)을 첨가하여 발효시킨 청국장의 일반성분을 측정된 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 1, 2% 첨가구에서는 대조구와 차이가 없었으나 3% 첨가구에서는 대조구보다 약 3%가 낮았다. 단백질함량도 다시마의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였으나 탄수화물과 회분함량은 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 다시마의 수분함량이 12.3%, 단백질 함량이 7.4%, 지방함량이 1.1%, 탄수화물함량이 41.1%, 회분함량 34.0%(31)에 기인한 결과로 사료된다. 다시마의 탄수화물은 거의 대부분이 alginate, laminarin 및 fucoidan과 같은 식이섬유로 구성되어 있다(22).

청국장 발효 중, 단백질은 peptide나 아미노산으로 분해됨으로 단백질의 양은 감소하는 경향을 나타내게 된다(24).

본 실험의 다시마 청국장에서 단백질이 감소하는 현상은 첨가한 다시마 자체의 단백질 양을 고려할 때 발효가 촉진됨으로서 나타난 현상이라기보다는 다시마 첨가에 따른 콩 단백질의 상대적 감소에 의한 것으로 판단된다.

이상의 결과, 다시마 첨가에 따른 성분들의 함량 변화는 주로 다시마에 함유된 성분량에 의존적이며, 발효에 따른 변화는 크지 않은 것으로 생각된다.

Table 1. Proximate composition of Cheongbukjang with different concentrations of desalted and dried sea tangle powder after fermentation for 48 hr at 40 °C

Sea tangle(%)	Moisture(%)	Protein(%)	Lipid(%)	Carbohydrate (%)	Ash(%)
0	57.90±0.75 ^{al}	17.50±0.28 ^a	3.79±0.14aNS ²⁾	18.99±0.61 ^b	1.82±0.07 ^d
1	57.56±0.76 ^a	17.20±0.31 ^{ab}	3.78±0.18 ^a	19.38±0.35 ^b	2.08±0.08 ^c
2	56.44±0.71 ^a	16.78±0.33 ^{bc}	3.76±0.22 ^a	20.60±0.63 ^{ab}	2.42±0.07 ^b
3	54.96±0.67 ^b	16.48±0.36 ^c	3.75±0.21 ^a	22.10±0.64 ^a	2.71±0.10 ^a

¹⁾Values are means±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts within a column indicate significant differences at p<0.05.

²⁾NS; No significant.

pH, 색상 및 총균수

다시마를 1, 2, 3% 첨가하여 발효시킨 청국장의 pH와 색상 및 총균수를 측정된 결과는 Table 2와 같다. pH는 8.24~8.28 범위로 대조구와 첨가구간의 유의차가 없었다. L*값과 a*값은 다시마의 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며, b*값은 첨가구가 대조구보다 낮았으나 첨가구간의 차이는 보이지 않았다. 총균수는 대조구 8.49 log cfu/g, 첨가구 7.46~8.01 log cfu/g으로 다시마 분말을 2%까지 첨가하였을 때는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 3% 첨가구에서는 대조구보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다.

Kim 등(24)은 전통적인 청국장 발효법으로 벧짚을 간 용기에 삶은 콩을 담아 발효시킬 경우 벧짚에 자연적으로 생육하고 있는 미생물 중 활성이 강한 *B. subtilis*균이 번식한다고 하였으며, Youn 등(32)은 청국장의 발효 중 발효시간의 경과에 따라 pH가 상승하는데 증자대두의 pH는 6.18~6.21이였으나 청국장의 pH는 8.13~8.68으로 높아진다고 하였으며 다시마 청국장에서도 유사한 결과를 나타내었다. 또, 다시마를 첨가함으로써 L*, a*, b*값이 감소하였는데 이는 다시마의 색상에 의한 영향으로 생각된다. 또, 다시마를 1, 2% 범위로 첨가하였을 때는 총균수에 영향을 미치지 않으나 3%에서 감소를 보인 현상은, 다시마가 미생물의 생육을 저해하는 물질을 함유한다는 보고가 없음을 감안할 때 다시마가 청국장 미생물을 저해하였다기보다는 다시마를 첨가함으로써 수분함량의 감소 등 발효조건 변화로 인하여 미생물의 생육이 낮아진 것으로 사료된다. 청국장 발효는 수분함량과 상대습도가 큰 영향을 미치나 실제 수분조건을 조절하기 위하여 가수하는 방법은 공기의 흐름을

막아 발효가 저해되는 현상이 나타나 다시마 분말을 3% 이상 첨가할 경우는 새로운 습도조절 방안이 강구되어야 할 것으로 판단된다.

Table 2. pH, color and total microbe of *Cheongbukjang* with different concentrations of desalted and dried sea tangle powder after fermentation for 48 hr at 40 °C

Sea tangle(%)	pH	L*	a*	b*	Total microbe (log cfu/g)
0	8.28±0.24 ^{NS1)}	54.94±2.19 ²⁾	6.63±0.21 ^a	16.33±0.53 ^a	8.49±0.38 ^a
1	8.27±0.35 ^a	50.92±2.04 ^{ab}	5.46±0.19 ^b	14.27±0.45 ^b	8.01±0.40 ^{ab}
2	8.25±0.23 ^a	48.54±1.93 ^{bc}	4.74±0.14 ^c	14.70±0.46 ^b	7.89±0.46 ^{ab}
3	8.24±0.25 ^a	46.85±1.62 ^c	3.57±0.10 ^d	14.59±0.42 ^b	7.46±0.51 ^b

¹⁾NS; No significant.

²⁾Values are means±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts within a column indicate significant differences at p<0.05.

아미노태 질소, 점질물 및 식이섬유의 함량

다시마를 첨가한 청국장의 아미노태 질소의 함량, 점질물 함량 및 식이섬유의 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 아미노태 질소의 함량은 대조구보다 다시마 첨가구에서 낮은 경향을 보였으나 1, 2% 첨가구에서는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으며 3% 첨가구에서는 대조구보다 46.9 mg%가 감소하였다. 점질물 함량은 5.29~5.46%로 대조구와 다시마 첨가구간에 유의성은 없었다. 식이섬유의 함량은 다시마의 첨가율이 높아짐에 따라 증가하였으며, 1% 첨가구에서는 대조구보다 28.9%, 2% 첨가구에서는 57.2%, 3% 첨가구에서는 85.0%가 증가하였다.

아미노태 질소는 protease의 작용에 의하여 생성된 아미노산의 함량을 나타내며, 청국장의 아미노태 질소의 함량은 280 mg% 이상으로 규정되어 있고(32), 숙성온도와 사용균주에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있다(33).

청국장의 점질물은 콩 탄수화물 분해물인 levan form fructan과 단백질 분해물 중합체인 polyglutamate의 혼합물로 알려져 있으며(34), 일반 청국장에는 2.15~6.03%가 함유되어 있는 것으로 보고(35)되고 있으며 다시마를 첨가한 청국장인 본 실험에서도 5.29~5.46%로 유사한 함량범위를 나타내었다. Toshio 등(36)은 청국장의 점질물은 L-glutamate와 D-glutamate의 혼합물로서, 그 구성비와 함량은 α-glutamyltranspeptidase의 활성과 밀접한 관련이 있다고 하였다. 또 이들은 *B. licheniformis*를 접종하여 발효시킨 청국장이 *B. subtilis*를 접종한 경우보다 그 활성이 높다고 하였으나 균 접종 없이 발효시킨 본 실험의 경우도 점질물의 함량은 이들의 경우와 대등하였다.

이상의 결과 다시마를 2%까지 첨가하여 발효시킨 청국장은 주요품질지표인 아미노태 질소의 함량과 점질물의 함량이 대조구와 뚜렷한 차이를 보이지 않으면서 식이섬유의 함량은 29~57%로 높아지는 효과를 나타내었다.

Table 3. Amino-nitrogen, slime and dietary fiber contents of *Cheongbukjang* with different concentrations of desalted and dried sea tangle powder after fermentation for 48 hr at 40 °C

Sea tangle(%)	Amino nitrogen content (mg%, w/w)	Slime content (% w/w)	Dietary fiber (% w/w)
0	319.2±19.26 ¹⁾	5.46±0.27 ^{NS2)}	1.87±0.11 ^c
1	301.7±17.43 ^{ab}	5.35±0.30 ^a	2.41±0.23 ^b
2	285.6±15.21 ^{ab}	5.33±0.28 ^a	2.94±0.26 ^a
3	272.3±16.04 ^b	5.29±0.26 ^a	3.46±0.38 ^a

¹⁾Values are means±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts within a column indicate significant differences at p<0.05.

²⁾NS; No significant.

Protease 및 amylase 활성도

탈염 후 열처리한 다시마를 첨가하여 발효시킨 청국장의 protease 및 amylase 활성도를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. Protease의 활성은 다시마를 1% 첨가한 경우는 133.3 tyrosine µg/g/hr, 2% 첨가한 경우는 127.4 tyrosine µg/g/hr로 대조구(137.13 tyrosine µg/g/hr)와 유사한 값을 나타내었으나 3% 첨가구(107.7 tyrosine µg/g/hr)는 대조구에 비하여 21.5%의 활성감소를 보였다. Amylase의 경우도 다시마를 1%(174.8 starch mg/g/hr), 2%(168.0 starch mg/g/hr) 첨가한 경우는 대조구(181.0 starch mg/g/hr)와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 3% 첨가구(132.5 tyrosine µg/g/hr)는 대조구보다 26.8%의 활성감소를 나타내었다. 이러한 결과는 다시마의 첨가에 따른 아미노태질소 함량변화와도 거의 일치되는 결과로 다시마를 2% 범위까지 첨가할 경우는 효소활성에 큰 변화를 주지 않았다.

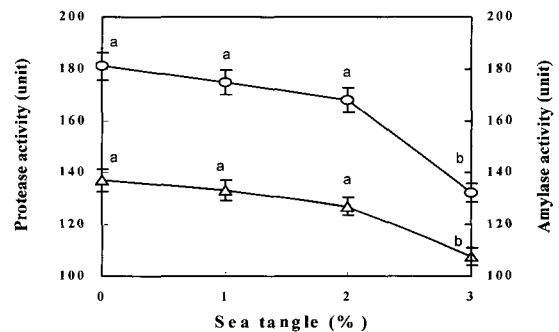


Fig. 1. Protease and amylase activities of *Cheongbukjang* with different concentrations of desalted and dried sea tangle powder after fermentation for 48 hr at 40 °C. Units of protease(Δ) and amylase(O) activities are tyrosine µg/g/hr and starch mg/g/hr, respectively. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts on each line indicate significant differences at p<0.05.

Lee 등(35)은 재래 청국장으로부터 분리한 균주를 이용하여 제조한 청국장의 protease 활성은 균주에 따라서 32~

110 tyrosine $\mu\text{g/g/hr}$ 로 보고하였다. 이러한 결과는 본 실험에서 균주의 접종 없이 벗짚을 사용하는 전통적인 방법으로 제조한 경우와 비교하여 오히려 낮은 활성도로 균주 외에도 콩의 종류, 콩의 저장기간, 발효조건 등 다양한 환경조건에 따라서 차이가 있을 것으로 생각된다.

텍스처

다시마를 첨가하여 제조한 청국장의 텍스처를 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 경도(hardness)는 다시마 1% 첨가는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 2% 첨가구는 대조구의 1.5배, 3% 첨가구는 대조구의 2.6배가 높았다. 식품의 형태를 이루는 내부결합력을 나타내는 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 다시마의 첨가비율이 높아짐에 따라 감소 또는 감소하는 경향을 나타내었다. 씹힘성(chewiness)과 깨짐성(brittleness)은 다시마의 첨가비율이 높아짐에 따라 증가하는 경향을 나타내었으나 씹힘성의 경우는 무첨가와 1%, 1%와 2% 첨가구 사이에는 각각 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 깨짐성은 무첨가와 1%, 2% 첨가구간에 유의차가 없었다.

이상의 결과, 전통발효법에 의한 다시마 청국장의 제조 시 다시마를 2%까지 첨가한 경우는 3% 첨가구에 비하여 품질을 저하시키는 물성변화가 적은 것으로 평가되었다.

Table 4. Texture of Cheongbukjang with different concentrations of desalted and dried sea tangle powder after fermentation for 48 hr at 40°C

Sea tangle(%)	Hardness ($\times 10^6 \text{ dyne/cm}^2$)	Coheiveness (%)	Springiness (%)	Chewiness (g)	Brittleness (g)
0	1.10 \pm 0.08 ^{cl}	61.08 \pm 3.85 ^a	76.14 \pm 6.31 ^a	40.31 \pm 4.23 ^c	30.69 \pm 4.92 ^b
1	1.24 \pm 0.09 ^c	54.40 \pm 3.05 ^b	67.71 \pm 5.05 ^{ab}	45.43 \pm 4.38 ^{bc}	31.37 \pm 5.96 ^b
2	1.63 \pm 0.11 ^b	45.54 \pm 2.23 ^c	60.31 \pm 4.74 ^b	54.16 \pm 5.96 ^b	35.36 \pm 5.08 ^b
3	2.85 \pm 0.20 ^a	30.71 \pm 1.94 ^d	47.10 \pm 4.45 ^c	73.27 \pm 6.21 ^a	63.81 \pm 6.93 ^a

^lValues are means \pm standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts within a column indicate significant differences at $p < 0.05$.

관능검사

다시마를 첨가하여 발효시킨 청국장에 대하여 관능검사를 행한 결과는 Table 5와 같다. 전통청국장에서 나타나는 쓴맛과 청국장 특유의 냄새(35)는 다시마를 1% 첨가시 영향을 미치지 않았으나 2~3% 첨가시에는 뚜렷하게 감소되었다. 청국장에서 나타나는 구수한 맛(35)은 다시마의 첨가농도가 높아짐에 따라 증가하는 경향은 보였으나 유의성이 없었다. 종합적인 기호도는 1% 첨가시는 무첨가와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 2, 3% 첨가는 무첨가와 유의적인 차이를 나타내었으며 2%와 3% 첨가구 간에는 차이가 없었다.

청국장의 발효 중에 생성된 glycine 및 glutamic acid 등은

Table 5. Sensory evaluation¹⁾ of Cheongbukjang with different concentrations of desalted and dried sea tangle powder after fermentation for 48 hr at 40°C

Sea tangle(%)	Bitter taste	Savory taste	Odor	Overall acceptability
0	6.92 \pm 0.87 ^{al}	4.40 \pm 0.53 ^{aNS3)}	6.85 \pm 0.63 ^a	4.22 \pm 0.63 ^c
1	6.96 \pm 0.94 ^a	5.22 \pm 0.73 ^a	6.57 \pm 0.70 ^a	4.72 \pm 0.79 ^{bc}
2	5.04 \pm 0.91 ^b	5.24 \pm 0.69 ^a	4.92 \pm 0.65 ^b	5.96 \pm 0.72 ^{ab}
3	4.68 \pm 0.73 ^b	5.62 \pm 0.72 ^a	4.86 \pm 0.76 ^b	6.34 \pm 0.78 ^a

¹⁾Sensory scores of all attributes were evaluated from none at all or dislike extremely(1 point) to very strong or like very much(9 points).

²⁾Values are means \pm standard deviations of 50 panels. Different superscripts within a column indicate significant differences at $p < 0.05$.

³⁾NS; No significant.

구수한 맛을, ammonia, butyric acid, valeric acid 및 tetramethylpyrazine 등은 불쾌취를, leucine은 쓴맛의 원인 물질로 알려져 있다(37).

이상의 결과 청국장 발효 시 다시마를 2% 첨가함으로써 청국장의 쓴맛과 냄새를 감소시키는 동시에 종합적 기호도를 향상시키는 효과가 있는 것으로 사료된다.

요 약

탈염, 건조한 다시마 분말을 삶은 콩에 대하여 1~3% 첨가하여 발효시킨 전통청국장의 품질특성을 조사하였다. pH는 대조구와 첨가구간의 유의차가 없었다. L*값과 a*값은 다시마의 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며, b*값은 첨가구가 대조구보다 낮았으나 첨가구간의 차이는 보이지 않았다. 총균수는 다시마 분말을 2%까지 첨가하였을 때는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 3% 첨가구에서는 대조구보다 낮았다. 다시마의 첨가량이 증가함에 따라 단백질함량은 감소하였으나 탄수화물과 회분함량은 증가하였다. 아미노태 질소의 함량은 1, 2% 첨가구에서는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 3% 첨가구에서는 대조구보다 감소하였다. 침질물 함량은 대조구와 다시마 첨가구간에 유의성은 없었다. 식이섬유의 함량은 1% 첨가구에서는 대조구보다 28.9%, 2% 첨가구에서는 57.2%, 3% 첨가구에서는 85.0%가 증가하였다. Protease와 amylase의 활성은 다시마를 1, 2% 첨가구에서는 대조구와 유의차가 없었으나 3% 첨가구는 대조구에 비하여 각각 21.5% 및 26.8%가 감소하였다. 경도(hardness)는 다시마 1% 첨가구에서는 대조구와 유의차를 보이지 않았으나 2% 첨가구는 대조구의 1.5배, 3% 첨가구는 2.6배가 높았다. 다시마의 첨가비율이 높아짐에 따라 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 감소하였으나 씹힘성(chewiness)과 깨짐성(brittleness)은 높아지는 경향을 보였고 쓴맛과 청국장 냄새가 감소되는 반면 종합적 기호도가 향상되었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지정 대구가톨릭대학교 해양바이오산업연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

1. Ko, H.S., Cho, D.H., Hwang, S.Y. and Kim Y.M. (1999) The effect of quality improvement by *chungkukjang* processing methods. Korean J. Food Nutr., 12, 1-6
2. Yoo, J.Y. (1997) Present status of industries and research activities of Korean fermented soybean products. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 23, 13-30
3. Okamoto, A., Hanagata, H., Matsumoto, E., Kawamura, T., Koizumi, Y. and Yanagida, F. (1995) Angiotensin I converting enzyme inhibitory activities of various fermented foods. Biosci. Biotechnol. Biochem., 59, 1147-1149
4. Takahashi, C., Kikuchi, N., Katou, N., Miki, T., Yanagida, F. and Umeda, M. (1995) Possible antitumor-promoting activity of components in Japanese soybean fermented foods, natto. Effect on gap junctional intercellular communication. Carcinogenesis, 16, 471-476
5. Iwai, K., Nakaya, N., Kawasaki, Y. and Matsue, H. (2002) Antioxidative functions of natto, a kind of fermented soybeans: Effect on LDL oxidation and lipid metabolism in cholesterol fed rats. Agric. Food Chem., 50, 3597-3601
6. Yoo, C.K., Seo, W.S., Lee, C.S. and Kang, S.M. (1998) Purification and characterization of fibrinolytic enzyme excreted by *Bacillus subtilis* K-54 isolated from *chungkukjang*. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 26, 507-514
7. Hosoi, T. (1996) Recent progress in treatment of osteoporosis. Nippon Romen Igakkai Zasshi., 33, 240-244
8. In, J.P., Lee, S.K., Ahn, B.K., Chung, I.M. and Jang, C.H. (2002) Flavor improvement of *chungkukjang* by addition of yucca extract. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 57-64
9. Hwang, S.H., Chung, H.S., Kim, S.D. and Youn, K.S. (2004) Effect of *Glycyrrhizia uralensis* extract addition on the quality of *chungkukjang*. J. East. Asian Soc. Dietary Life, 14, 571-575
10. Ayako, Y., Koichi, Y. and Keiichi, O. (1992) Iodine distribution in blades of several *Laminarias* grown in the same sea area. Nippon Suisan Gakkaishi., 58, 1373-1379
11. Hwang, S.H., Kim, J.I. and Sung, C.J. (1996) Analysis of insoluble (IDF) and soluble dietary fiber (SDF) content of common Korean foods consumed by Korean male college students. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29, 278-285
12. Lee, K.S., Seo, J.S. and Choi, Y.S. (1998) Effect of sea tangle and hypoglycemic agent on lipid metabolism in diabetic rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 960-967
13. Choi, J.H., Choi, J.S., Byun, D.S. and Yang, D.S. (1986) Basic studies on the development of diet for the treatment of obesity. II. Comparison of the inhibitory effect of algae and crude drug components on obesity. Bull. Korean Fish. Soc., 19, 485-492
14. Lahaye, M. (1991) Marine algae as sources of fibers contents in some sea vegetables. J. Sci. Food Agric., 54, 587-594
15. Kim, Y.Y., Lee, K.W., Kim, G.B. and Cho, Y.J. (2000) Studies on physicochemical and biological properties of depolymerized alginate from sea tangle, *Laminaria japonicus* by thermal decomposition. J. Korean Fish. Soc., 33, 388-392
16. Kim, J.S. and Kang, K.J. (1998) Effect of *Laminaria* addition on the shelf-life and texture of bread. Korean J. Food Nutr., 11, 556-560
17. Ryu, B.H., Kim, D.S., Cho, K.J. and Shin, D.B. (1989) Antitumor activity of seaweeds toward sarcoma-180. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 595-600
18. Oh, C.K., Oh, M.C., Kim, S.H., Rhim, S.B. and Kim, S.H. (1998) Antimutagenic and antimicrobial effect of ethanol extracts from sea-mustard and sea tangle. J. Korean Fish. Soc., 31, 90-94
19. Nakashima, H., Kido, Y., Kobayashi, N., Motoki, N., Neushal, M. and Yamamoto, N. (1987) Purification and characterization of an avian Myeloblastosis and human immunodeficiency virus reverse transcriptase inhibitor sulfated polysaccharide extracted from sea tangle. Antimicrob. Agents Chemother., 31, 1524-1530
20. Jung, E.J. and Bang, B.H. (2003) The effect on the quality of yogurt added water extracted from sea tangle. Korean J. Food Nutr., 16, 66-71
21. Bae, T.J. and Choi, O.S. (2001) Changes in free amino acid compositions and sensory properties in *Kochujang* added sea tangle powder during fermentation. Korean J. Food Nutr., 14, 245-254
22. Bae, T.J. and Kang, D.S. (2000) Processing of powdered seasoning material from sea tangle. Korean J. Food Nutr., 13, 521-528

23. Jo, K.S., Do, J.R. and Koo, J.G. (1998) Pretreatment conditions of *Porphyra yezoensis*, *Undaria pinnatifida* and *Laminaria religiosa* for functional algae-tea. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 275-280
24. Kim, K.J., Ryu, M.K. and Kim, S.S. (1982) *Chungkukjang* koji fermentation with rice straw. Korean J. Food Sci. Technol., 14, 301-308
25. A.O.A.C (1990) Official Methods of Analysis. 15th. ed., Associations of Official Analytical Chemists, Washington. D.C., p.788
26. Lee, M.Y., Lee, Y.K. and Kim, S.D. (2004) Additional effect of calcium acetates prepared from ash of black snail and vinegars on the quality of mul-kimchi. Food Sci. Biotechnol., 13, 289-296
27. Kang, M.Y., Jeong, Y.H. and Eun, J.B. (2003) Identification and determination of dietary fibers in citron jujube and persimmon. Korean J. Food Preserv., 10, 60-64
28. Lim, S.I. and Yoo, J.Y. (1999) Characteristics of fungal protease produced by *Mucor racemosus* F. *racemosus* from Korean traditional *Meju*. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 27, 466- 470
29. Moon, J.S., Bae, Y.I. and Shim, K.H. (1995) Purification of α -amylase inhibitor from black bean in Korea. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 762-767
30. Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. (1987) Sensory Evaluation Techniques. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA p. 39-112
31. RNI (1991) Food Composition Table (4th Revision). Rural Nutrition Institute, RDA, Seoul, Korea, p. 170-171
32. Youn, K.C., Kim, D.H., Kim, J.O., Park, B.J., Yook, H.S., Cho, J.M. and Byun, M.W. (2002) Quality characteristics of the *chungkukjang* fermented by the mixed culture of *Bacillus natto* and *B. licheniformis*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31, 204-210
33. In, J.P. and Lee, S.K. (2004) Effect of yucca(*Yucca shidigera*) extract on quality characteristics of *chungkukjang* using *Bacillus subtilis* p01. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 47, 176-181
34. Lee, Y.L., Kim, S.H., Jung, N.H. and Yim, M.H. (1992) A study on the production of viscous substance during the *chungkukjang* fermentation. J. Korean. Agric. Chem. Soc., 35, 202-209
35. Lee, M.Y., Park, S.Y., Jung, K.O., Park, K.Y. and Kim, S.D. (2005) Quality and functional characteristics of *chungkukjang* prepared with various *Bacillus* sp. isolated from traditional *chungkukjang*. J. Food Sci., 70, 191-196
36. Toshio, H., Atsushi, S., Hisao, F. and Seinosuke, U. (1984) Specific host range of *Bacillus subtilis(natto)* phases associated with polyglutamate production. Agric. Biol. Chem., 49, 2373-2374
37. Choe, J.S., Yoo, S.M., Kim, H.I., Kim, J.S. and Chang, C.M. (1999) Volatile compounds of *chungkukjang* prepared by different fermentation methods and soybean cultivars. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 42, 111-115

(접수 2005년 9월 14일, 채택 2005년 12월 30일)