

콩 품종별 청국장장의 가공적성 연구

유선미* · 장창문

농촌진흥청 농촌생활연구소

초 록 : 단엽콩, 단백콩, 광안콩, 푸른콩, 만리콩, 실파달콩 2호, 진품콩, 황금콩 등 콩 8품종의 청국장 가공적성을 구명하기 위하여 원료 콩과 콩 품종별 제조 청국장장의 이화학적·관능적 특성을 조사하였다. 원료 콩의 이화학적 특성중 콩의 증자조건에 영향을 미치는 종피율과 수화팽윤력, 발효관여 균주인 *Bacillus subtilis*의 생육에 유리한 fructose, glucose, sucrose 등의 유리당 함량, 그리고 청국장 제품의 경도, 청국장 특유의 점질물 생성과 관련이 있는 γ -glutamyltranspeptidase(γ -GTP)의 활성 및 청국장장의 맛을 좌우하는 유리아미노산·아미노태 질소의 함량을 고려하였을 때 실파달콩 2호와 단엽콩이 청국장 제조용 원료콩으로서 가장 적합한 것으로 나타났다.(1999년 3월 17일 접수, 1999년 4월 17일 수리)

서 론

청국장장은 콩을 원료로한 우리나라의 대표적인 발효식품으로 영양면에서 된장이나 고추장보다 단백질과 지방 함량이 높은 식물성 고영양식품¹⁾이며 삶은 콩을 *Bacillus subtilis* (*B. subtilis*)를 이용하여 띄워 만든 것으로 발효과정중에 *B. subtilis*가 생산하는 효소에 의해서 그 특유의 맛과 냄새를 내는 동시에 원료 콩의 당질과 단백질에서 유래된 levan form fructan과 polyglutamate의 중합물질인 끈적끈적한 점질물²⁾을 생산한다.

일본에서는 우리나라의 청국장장과 유사한 낫또(natto)로부터 발효과정중에 생성된 점질물중에서 혈전증에 약리효과가 탁월한 nattokinase를 확인³⁾·분리·정제하여 치료약으로 개발하였을 뿐만아니라 혈압상승과 관련된 angiotensin converting enzyme의 억제 효과,⁴⁾ 항산화력⁵⁾ 등도 지닌 것으로 보고되었는데, 최근 우리나라의 청국장장에서도 혈전용해효소를 확인⁶⁾하였을 뿐만아니라 청국장장의 항암, 항돌연변이성 효과가 검증되었고⁸⁾ 된장이나 간장과 같은 대두발효식품보다 isoflavone의 함량이 높다는 보고⁹⁾가 있어 기능성 식품으로서 새로운 관심을 모으고 있다.

그러나 청국장장의 발효·조리시 나는 불쾌취는 식생활과 주거문화가 급격히 서구화되고 있는 우리나라의 생활양식에 맞지 않아 청국장장의 소비량이 날로 감소되는 주요 원인이 되고 있다. 따라서 영양이 풍부하고 우수한 기능성 성분을 지닌 청국장장의 섭취를 늘리고 이를 계승발전시키기 위해서는 청국장장의 품질을 향상시키고 표준화하는 일이 선행되어야 한다.

청국장장의 품질과 관련하여 최근 우리나라에서 수행된 연구로는 즉석 청국장 찌개의 저장중 품질 변화,¹⁰⁾ 개량식 된장 제조를 위한 납두의 이용¹¹⁾ 등이 보고되었을 뿐 청국장장의

맛과 품질에 결정적인 영향을 줄 수 있는 요인인 원료 콩의 품종과 그에 따른 청국장장의 품질에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다.

이에 본 연구에서는 콩 품종에 따른 청국장장의 가공적성을 알아보기 위하여 농촌진흥청 작물시험장에서 육성 보급한 콩 8개 품종을 가지고 원료 콩의 이화학적 특성, 청국장장의 품질 등을 비교 검토하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료 및 공시균주

농촌진흥청 작물시험장에서 육성 보급한 콩 8개 품종 즉, 단엽콩, 단백콩, 광안콩, 푸른콩, 만리콩, 진품콩, 실파달콩 2호와 황금콩을 공시재료로 하였고, 농촌진흥청 농촌생활연구소에서 1996년 전국 13개 지역에서 수집한 청국장으로부터 분리 동정한 *Bacillus subtilis*(*B. subtilis*) 균주들중 단백질 분해력과 발효능이 우수한 *B. subtilis* NRLSI IV를 공시균주로 사용하였고, 수침콩 30 g을 250 ml 삼각플라스크에 넣고 121°C, 40분간 증자한 다음 1백금이의 공시균주를 접종하여 38°C에서 3일간 배양한 후 g당 포자수를 계수하여 멸균증류수로 희석하여 청국장 발효를 위한 기준으로 사용하였다.

콩 품종별 청국장 제조

콩을 품종별로 물에 20시간 수침하고 121°C에서 40분간 증자한 다음 포자농도 10⁷/ml의 중균을 수침 대두 무게의 1%가 되도록 접종하여 38°C에서 48시간동안 발효시켜 청국장을 제조하였다.

원료콩 및 청국장장의 이화학적 특성 조사

원료콩의 천립중, 종피율, 팽윤력 등은 상법에 의하여 측정하였다. 시료의 일반성분 중 수분은 105°C건조법, 조단백은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직

찾는말 : 콩 품종, 청국장, *Bacillus subtilis*, 유리당, 유리아미노산, 아미노태 질소

*연락처

접회화법, 조점유는 A.O.A.C.법¹²⁾으로, 아미노태 질소는 formol법으로 분석하였고, pH는 시료를 10배 희석하여 pH meter (Corning 120, U.S.A.)로 측정하였다.

지방산

지방산은 원료 콩 및 청국장 시료(동결건조물) 0.2 g을 칭량하여 시험관에 추출용매 5 ml와 내부표준물질인 0.5 mg PDA(pentadecanoic acid) 1 ml를 함께 넣고 10분간 sonication하여 0.58% NaCl 4 ml를 넣고 원심분리(2,000 rpm, 5min)하여 상정액을 제거하고 nitrogen flow에 의하여 건조하였다. 다시 toluene 0.5 ml, NaOH (0.5N in MeOH) 2 ml를 가하여 온탕에서 3분간 반응후 방냉하고 BF₃ 용액 (2N in MeOH) 2 ml를 넣어 5분간 반응시킨 다음 증류수 10 ml와 petroleum ether층으로 분리하여 상정액의 수분을 제거한 후 gas chromatograph(Hewlett Packard 5890 series II, U.S.A.)를 이용하여 분석하였다.¹³⁾ 이때의 column은 HP-20M carbowax 20를 사용하였고 injector와 detector 온도는 210°C, column온도는 180°C에서 등온으로 분석하였으며 이동상은 질소 가스를 사용하였고 split 비율은 1:30이었다.

유리아미노산 함량 분석

시료 100 g을 취하여 65% ethanol 150 ml를 첨가한 후 80°C에서 30분간 추출하여 No. 2(Whatman)여과지로 여과하고 잔사를 다시 65% ethanol로 2회 더 반복 추출한 다음 모든 여액을 합쳐 4,000 rpm에서 20분간 원심분리하였다. 상정액을 60°C에서 감압농축한 후 증류수 100 ml에 녹여 양이온교환수지(Amberlite IR-120)를 충전시킨 column(직경 2 cm, 길이 35 cm)에 흡착시키고 100 ml의 증류수로 세척한 다음 2N-NaOH 100 ml로 서서히 용출시켰다. 용출액을 감압건고하여 0.1M citrate buffer(pH 2.2) 10 ml에 녹이고 0.45 µm membrae filter를 통과시킨 다음 아미노산자동 분석기(Hitachi Biochron 20, Japan)로 분석하였다.¹⁴⁾

유리당 및 유기산 함량 분석

유리당은 시료 0.2 g을 증류수에 현탁시킨 후 실온에서 5시간 진탕하고 4°C에서 하룻밤 방치한 다음 4,000 rpm에서 30분간 원심분리한 후 상정액을 sep pak C18 cartridge (Waters Co., U.S.A.)를 통과시키고 membrane filter(Millpore, 0.45 µm)로 여과한 후 HPLC(Waters Co., U.S.A.)로 유리당을 분석하였다. 이때 highperformance carbohydrate column을 사용하였고 column의 온도는 37°C이었으며, 검출기로 RI detector를 사용하였고, 용매는 75% acetonitrile, 유속은 1.0 ml/min 이었다.

유기산은 시료 0.2 g을 취한 후 0.1N-HCl 현탁시키고 2시간 진탕후 단백질을 제거하기 위하여 20% sulfosalicylic acid를 첨가하고 3시간 더 진탕추출한 다음 4,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상정액을 sep pak C18 cartridge(Waters Co., U.S.A.)를 통과시키고 membrane filter (Millpore, 0.45 µm)로 여과한 후 HPLC(Waters Co., U.S.A.)로 유기산을 분

석하였다. 이때의 column은 Ionpak KC-811, 이동상은 0.1% phosphoric acid, 유속은 0.7 ml/min, 검출기는 RI detector, column온도는 35°C이었다.

색도 및 경도 측정

표면색도는 색차계(Color and difference meter, Macbeth Color-eye 3100, U.S.A.)로 측정하여 Hunter's color value에 의한 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값으로 나타내었고 이때 사용한 표준백색판의 L, a 및 b값은 각각 96.44, -0.63, 및 1.32이었다.

경도는 texturometer(TA-XT2, England)의 stable micro system (option:TPA, distance format:strain, strain:70%, test speed:1.0 mm/sec)를 이용하여 plunger(Φ10 mm)로 중앙을 눌렀을 때 얻어지는 force vs time graph로 부터 산출된 최고의 peak 값으로 표기하였다.

γ-glutamyltranspeptidase(γ-GTP)의 활성 및 점도 측정

시료 10 g을 증류수로 5배 희석하여 진탕추출한 다음 10,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상정액을 얻었다. 이 상정액을 조효소액으로 하여 5-aminosalicylic acid법을 이용하는 AM 158-K(아산제약)를 이용하여 γ-GTP의 활성을 측정하였으며 점도는 상정액 10 ml를 30°C 항온수조에서 Ostwald 점도계에 넣고 낙하시간을 증류수의 낙하시간과 비교하여 상대점도(Cps)로 나타내었다.

총균수 측정

청국장 1 g을 취하여 멸균생리식염수를 이용한 10배 희석법으로 희석하고 plate count agar에 도말한 후 30°C에서 배양한 다음 나타난 colony를 계수하여 Log₁₀ CFU/g으로 나타내었다.

결과 및 고찰

콩 품종별 일반 이화화성분

콩 품종별 외관 및 수화 특성은 Table 1과 같다. 콩의 종피율은 콩의 수침중 흡수속도에 영향을 주며 흡수율에 따라 증자시 가압조건 및 증자소요시간이 달라지게 되므로 종피율이 낮은 품종이 장류용으로 적합하고 종피율은 대립종일수록 낮은 것으로 알려져 있는 데,¹⁵⁾ 콩 8개 품종중 종피율이 가장 낮은 것은 진품콩과 만리콩으로 각각 7.05%, 7.10%이었으며 본 연구에서 사용된 콩들은 종피율과 콩의 크기는 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

수침 12시간 후 콩의 팽윤력은 만리콩 최대 2.37, 단엽콩이 최저 2.19로 나타났다(Table 1). 팽윤된 콩의 색도는 푸른콩의 명도(L)가 63.0, 적색도(a) -2.3으로 가장 낮았고 황색도는 진품콩과 푸른콩이 각각 23.3, 24.0으로 낮았다. 팽윤콩의 경도는 광안콩 1,171 g, 단엽콩 1,194 g으로 가장 낮았고 진품콩이 1,543 g으로 가장 높았다. 종피율과 수화팽윤력만을 고려하였을 때 장류용 콩으로는 만리콩이 가장 적합한 것으로 나타났다.

Table 1. External appearance and hydration characteristics of soybean cultivars

Cultivars	Seed size	1000 grains weight (g)	Seed coat/grain weight (%)	Hydration swelling*	Hunter's color value**			Hardness** (g/Φ 10 mm)
					L	a	b	
Danyeobkong	small	132.1	8.64	2.19	67.9	2.0	26.9	1,292
Danbaegkong	"	142.3	9.15	2.26	70.4	1.9	28.6	1,194
Kwangankong	"	119.0	9.05	2.31	70.2	1.4	27.0	1,171
Pureunkong	"	136.5	8.21	2.30	63.0	-2.3	24.0	1,386
Manlikong	medium	203.4	7.10	2.37	73.3	1.5	25.4	1,230
Sinpaldalkong 2	"	197.6	9.40	2.27	72.0	1.2	26.2	1,365
Jinpeumkong	"	231.6	7.07	2.31	72.1	1.8	23.3	1,543
Hwangkeumkong	large	251.0	8.04	2.32	72.6	1.6	25.3	1,294

*Hydration swelling = weight of hydrated soybeans after soaking in water at 15°C for 12 hours/original weight of dry soybeans.

**Hydrated soybeans for 12 hours.

Table 2. Chemical compositions of soybean cultivars

Cultivars	Moisture (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)	Ash (%)	Carbohydrates	
					Crude fiber (%)	Non-fibrous (%)
Danyeobkong	8.48	20.10	41.63	5.77	5.90	18.12
Danbaegkong	8.63	19.92	42.09	5.59	5.63	18.14
Kwangankong	8.73	19.21	42.68	5.69	6.89	16.80
Pureunkong	8.45	20.08	41.82	5.84	5.91	17.90
Manlikong	8.56	19.70	42.14	5.61	7.90	16.09
Sinpaldalkong 2	8.52	20.50	41.53	5.74	7.81	15.90
Jinpeumkong	8.41	20.56	41.37	5.72	7.26	16.68
Hwangkeumkong	8.11	20.65	41.73	5.71	4.95	18.85

콩은 *B. subtilis*가 번식하기에 좋은 영양원을 가지고 있다. *B. subtilis*는 탄수화물로서 과당·포도당·자당을 잘 이용하며, 단백질의 아미노산 중에서는 glutamic acid, arginine, asparagine 등이 생육에 필요한 영양원이 된다. 현재 가정이나 업체에서 대부분 청국장 담금용 콩으로 대립종인 일반 메주콩을 사용하고 있다. *B. subtilis*는 지질함량이 적고 탄수화물 함량이 많은 소립종 콩에서 잘 생육하고 대립종 콩보다 발효가 잘 일어나는 데, 이것은 소립종 콩이 흡수율이 좋고 증자시 조직의 연화가 빨리 일어나 *B. subtilis*가 잘 번식할 수 있는 조건을 만들어 주기 때문인 것으로 연구 보고되었다.¹⁶⁾

콩의 품종별 일반성분은 Table 2에서와 같이 품종간 조회분과 수분의 함량에 있어 큰 차이는 없었으며 조지방함량은 황금콩이 20.65%, 조단백은 광안콩이 42.68%, 당질 함량은 황금콩이 18.85%로 가장 높았다.

콩 품종별 유리당과 유기산 함량

콩 품종별 유리당 함량은 Table 3에서 보는 바와 같이 총 유리당 함량이 가장 높은 것은 진품콩으로 9.10%이었고 가장 낮은 것은 단백콩이었다. Table 1에서 대두의 크기가 작았던 단엽콩, 단백콩, 광안콩, 푸른콩의 유리당 함량이 중립종, 대립종 보다 낮았으며 유리당중 함량이 낮은 maltose 및 raffinose는 품종간의 편차가 가장 적었고 사당류인 stachyose의 평균함량은 2.38%로 삼당류인 raffinose의 평균함량 0.25%보다 약 10배 높았다. 유리당중 *B. subtilis*가 발효에 잘 이용하는 fructose, glucose, sucrose의 함량은 진품콩 6.18%, 신평달콩 2호 4.96%, 황금콩 4.86%로 높았으며 총 유리당 함량에 대한 fructose, glucose, sucrose의 함량비가 높은 것은 진품콩 68%, 단엽콩 64%, 신평달콩 2호 63%이었다.

콩 품종별 HPLC에 의한 유기산 정량 결과 phytic, oxalic, citric, tartaric, malic acid 등 5종의 유기산이 검출되었는데

Table 3. Free sugar contents of soybean cultivars

Cultivars	Free sugars (%)						
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Raffinose	Stachyose	Total
Danyeobkong	0.80	0.86	2.94	0.28	0.22	2.07	7.17
Danbaegkong	0.92	0.82	1.50	0.28	0.22	1.88	5.62
Kwangankong	0.82	0.82	1.38	0.24	0.20	2.58	6.04
Pureunkong	1.30	1.54	1.20	0.34	0.22	2.14	6.74
Manlikong	1.28	1.20	2.18	0.24	0.34	2.42	7.66
Sinpaldalkong 2	1.72	0.78	2.46	0.28	0.26	2.38	7.88
Jinpeumkong	1.34	0.66	4.18	0.32	0.22	2.38	9.10
Hwangkeumkong	0.98	1.00	2.88	0.18	0.30	3.18	8.52

Table 4. Organic acid contents of soybean cultivars

Cultivars	Organic acids (mg/g)					
	Phytic acid	Oxalic acid	Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Total
Danyeobkong	223.4	145.4	30.6	7.1	7.0	407.2
Danbaegkong	107.1	128.5	40.0	6.5	4.4	286.5
Kwangankong	182.6	156.6	27.3	6.8	6.6	379.9
Pureunkong	27.0	107.4	17.4	6.3	5.6	163.7
Manlikong	138.0	123.7	22.7	7.8	4.9	297.1
Sinpaldalkong 2	12.8	83.1	16.3	6.3	5.4	123.9
Jinpeumkong	138.0	142.5	21.7	8.1	6.8	317.1
Hwangkeumkong	167.0	140.0	23.2	8.7	5.9	344.8

phytic acid와 oxalic acid의 함량이 가장 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다(Table 4). 유기산의 함량이 가장 많은 콩은 단엽콩으로 407.2 mg/g이었으며 이중 phytic acid는 223.4 mg/g으로 총 유기산함량의 54.9%를 차지하였다. 푸른콩과 실파달콩 2호는 다른 콩들에 비하여 유기산 함량이 낮았는데 특히 phytic acid의 함량이 낮았다.

콩 품종별 지방산과 유리아미노산 함량

콩 품종별 지방산 함량은 Table 5에서와 같이 palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic acid중 linoleic acid의 함량이 가장 많았고 그 다음이 oleic acid이었으며 이 중 stearic acid의 함량이 가장 낮았는데 이는 김 등¹⁷⁾이 우리나라의 콩품종 4종의 총지방질중 주지방산은 linoleic, oleic acid 이며 stearic acid의 함량이 가장 낮았다는 보고와 일치하는 경향이였다.

콩 품종별 유리 아미노산의 조성에 있어 품종에 따른 차이가 있었으며 평균 유리 아미노산 함량이 가장 높은 것은 55.8 mg%의 aspartic acid였고 그 다음이 glutamic acid로 44.5 mg%이었으며 glutamic acid의 함량은 품종간 편차가 가장 컸다(Table 6). 평균 유리 아미노산 함량이 가장 적은 것은 cysteine이었으며 그 다음이 methionine, valine, glycine 순으로 나타났다. 이러한 결과는 김 등¹⁸⁾이 콩의 아미노산 조성은 품종에 따라 약간씩 차이가 있으나 glutamic acid, aspartic acid, arginine, leucine 등의 순으로 함량이 높고 cysteine, methionine, tyrosine, threonine 순으로 적게 들어 있다는 보고와는 상이한 결과이었다. 유리 아미노산 함량이 가장 낮은 품종은 푸른콩으로 총 유리 아미노산 함량이

126.0 mg%이었고, valine, cysteine, arginine을 함유하고 있지 않았으며 단엽콩과 실파달콩 2호는 methionine이, 광안콩은 cysteine이 검출되지 않았고 단백콩, 만리콩, 진품콩, 황금콩은 17종의 아미노산을 모두 함유하고 있었다.

콩 품종별 청국장용의 아미노태 질소 함량, 경도, 색도 및 γ -GTP 활성

품종별 증자 콩에 *B. subtilis* NRLSI IV를 접종하고 38°C에서 48시간 발효시켜 제조한 청국장의 품질 특성은 Table 7과 같다.

대두 발효식품의 구수한 맛의 척도인 아미노태 질소의 함량은 청국장의 발효숙성중 단백질이 분해되어 생성되는 물질로서 제품의 품질 지표로서 중요하며 보건복지부의 식품공전에도 그 규격기준을 설정하고 있으며 청국장의 경우 0.28%이상으로 규정하고 있다. 본 연구에서의 품종별 제조 청국장은 모두 식품공전에서 규정하는 기준이상의 아미노태 질소를 함유하고 있었으나 함유량이 0.28~0.43%로 품종간 변이가 컸으며 단엽콩과 실파달콩 2호로 제조한 청국장이 0.43%로 가장 높았다. pH와 아미노태 질소 함량이 김 등¹⁹⁾의 볶짚을 이용한 40°C, 48시간 발효 청국장 보다 높았는데 이는 본 연구에서는 순수분리한 *B. subtilis*를 이용하여 청국장을 제조하였기 때문에 나타난 결과로 판단된다.

청국장 제품의 경도 역시 아미노태 질소와 마찬가지로 품종간 차이가 컸으며 단엽콩 제품이 208.4 g으로 가장 낮고 황금콩 제품이 455.7 g으로 가장 높았다. 색도는 Table 1의 수침 콩의 색도와 마찬가지로 푸른콩 청국장 제품의 명도, 적색도, 황색도가 가장 낮았고, 수침 콩과 콩품종별 제

Table 5. Fatty acid contents of soybean cultivars

Cultivars	Fatty acids (mg/g)					
	Palmitic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid	Linolenic acid	Total
Danyeobkong	20.9	6.7	36.4	97.9	14.7	176.6
Danbaegkong	18.5	5.1	38.6	87.4	13.6	163.2
Kwangankong	18.8	6.8	55.9	65.5	12.2	159.2
Pureunkong	24.8	7.4	52.4	127.9	12.5	225.0
Manlikong	22.1	5.5	43.9	104.0	13.2	188.7
Sinpaldalkong 2	20.4	6.3	47.7	90.6	13.2	178.2
Jinpeumkong	24.1	6.2	35.0	97.8	16.6	179.7
Hwangkeumkong	20.0	6.4	50.4	102.7	14.1	193.6

Table 6. Amino acid contents of soybean cultivars

(Unit: mg%)

Amino acid	Cultivars							
	Danyecobkong	Danbaegkong	Kwangankong	Pureunkong	Manlikong	Sinpaldalkong 2	Jinpeumkong	Hwangkeumkong
Aspartic acid	60.8	58.0	56.6	48.5	58.1	50.5	55.5	58.5
Threonine	10.5	12.1	7.8	4.5	13.0	14.0	24.6	20.8
Serine	3.5	15.6	6.4	4.0	10.4	22.4	38.0	22.9
Glutamic acid	50.8	65.5	26.0	12.5	75.0	31.8	35.4	58.8
Proline	10.3	12.3	8.3	3.8	15.5	12.0	16.9	21.4
Glycine	10.9	6.8	8.5	2.2	7.0	8.8	10.1	14.8
Alanine	12.4	15.2	8.5	6.8	10.5	20.6	10.5	15.7
Valine	5.8	6.8	4.4	-	2.6	6.5	2.7	10.5
Cysteine	3.8	1.5	-	-	8.4	1.7	2.6	5.8
Methionine	-	1.5	7.8	5.6	8.4	-	3.5	5.2
Isoleucine	8.3	11.6	5.4	3.5	20.6	15.0	13.2	14.5
Leucine	20.8	25.4	9.7	6.8	35.0	25.8	20.8	23.2
Tyrosine	16.9	15.0	5.2	5.2	15.2	21.4	11.7	16.2
Phenylalanine	12.8	25.5	12.9	6.4	17.7	34.5	58.4	28.6
Lysine	16.4	28.1	15.8	10.7	16.8	20.3	17.1	22.5
Histidine	22.7	33.2	20.6	5.5	10.0	15.5	19.3	16.8
Arginine	20.5	55.9	16.7	-	40.5	45.9	37.2	39.7
Total	287.2	390.0	220.5	126.0	364.7	346.7	367.5	395.9

Table 7. Quality characteristic of chonggugjang prepared with different soybean cultivars

Classification	Chonggugjang								
	Danyecob	Danbaeg	Kwangan	Pureun	Manli	Sinpaldal	Jinpeum	Hwangkeum	
pH	7.27	7.03	6.86	7.09	7.26	7.30	7.01	7.00	
Hardness (g/Φ10mm)	208.4	398.7	336.6	330.8	310.4	279.3	304.5	455.7	
Hunter's color value	L	57.4	57.7	57.8	55.5	57.9	56.0	59.0	57.1
	a	5.4	5.4	4.7	4.4	5.4	5.1	5.6	5.7
	b	16.4	17.7	16.4	14.9	15.8	15.3	17.4	16.1
Amino nitrogen (%)	0.43	0.42	0.33	0.35	0.42	0.43	0.28	0.34	
Viable cell count (Log ₁₀ CFU/g)	9.15	8.93	8.61	9.30	9.30	8.95	8.91	9.26	
γ-GTP (unit/g)	1.22	1.69	1.96	1.47	0.87	2.52	0.71	1.64	
Viscosity (Cps)	1.21	1.28	1.77	1.74	1.54	2.12	1.54	1.25	
Sensory score (9 score test)	5.4	5.3	5.4	4.8	5.1	5.4	5.2	5.0	

조 청국장의 색도 비교시 청국장 제품 모두 명도와 황색도는 감소하고 적색도는 증가하였다. 생균수는 콩 품종별 제조 청국장 간의 유의적 차이가 없었으며 청국장 특유의 점질물 생성과 관련이 있는 γ -GTP의 활성은 신평달콩 2호로 제조한 청국장이 가장 높은 2.52 unit/g이었고 진품콩으로 제조한 청국장이 가장 낮은 0.71 unit/g이었다. 또한 점질물의 상대점도가 가장 높은 청국장은 γ -GTP 활성이 가장 높았던 신평달콩 2호 청국장으로 나타나 γ -GTP 활성과 점질물의 상대점도사이에 정의 상관관계가 있을 것으로 판단되었으나 청국장 제품 전체의 γ -GTP 활성과 상대점도의 상관계수는 비교적 낮은 0.54이었다. 농촌생활연구소 관능검사 요원을 대상으로 실시한 관능평가결과 단엽콩, 광안콩, 그리고 신평달콩 2호로 제조한 청국장의 기호도가 나머지 품종의 청국장 제품보다 약간 양호하였다.

콩 품종별 청국장의 유리당과 유기산 함량

콩 품종별로 제조한 청국장의 유리당 함량(Table 8)을 보면 원료 콩의 유리당 함량 분석결과(Table 3) 검출되지 않았던 arabinose 같은 오탄당과 galactose, lactose, melibiose와 같은 이당류가 함유되어 있었고 원료 콩에 많이 함유되어 있던 stachyose가 거의 검출되지 않은 것은 발효과정중 stachyose가 저단위 당으로 분해된 것으로 판단되며 원료 콩에 함유되어 있지 않던 galactose가 청국장 제품에서 검출된 것은 이러한 사실을 잘 입증하는 것으로 생각된다.

대두식물 섭취시 사람의 장에서 소화되지 않아 위의 더부룩함을 야기하는 원인으로 알려진 stachyose나 raffinose와 같은 올리고당²⁰⁾은 신평달콩 2호 청국장에서는 검출되지 않았고 단엽콩·단백콩·진품콩 청국장은 raffinose가 각각 0.07, 0.09, 0.09% 함유되어 있어 신평달콩 2호 청국

Table 8. Free sugar contents of chonggugjang prepared with different soybean cultivars

(Unit: %)

Free sugars	Chonggugjang							
	Danyeobkong	Danbaegkong	Kwangankong	Pureunkong	Manlikong	Sinpaldalkong 2	Jinpeumkong	Hwangkeumkong
Arabinose	0.10	0.05	0.03	-	0.05	0.03	0.06	0.17
Fructose	0.29	0.14	0.19	0.19	0.21	0.17	0.24	0.36
Glucose	-	-	-	-	0.14	-	-	-
Galactose	0.16	0.22	0.29	0.34	0.25	0.14	0.28	0.72
Sucrose	0.12	0.15	0.14	0.10	0.16	0.24	0.16	0.25
Maltose	0.19	0.45	0.13	0.31	0.14	0.37	0.21	0.53
Lactose	0.24	0.45	0.41	0.27	0.43	0.41	0.67	0.61
Melibiose	0.15	0.08	0.43	-	0.25	0.12	0.25	0.21
Raffinose	0.07	0.09	0.44	0.11	0.21	-	0.09	0.19
Stachyose	tr	tr	-	-	-	-	-	-
Total	1.32	1.63	2.06	1.32	1.84	1.48	1.96	3.04

Table 9. Organic acid contents of chonggugjang prepared with different soybean cultivars

(Unit: mg/g)

Organic acids	Chonggugjang							
	Danyeobkong	Danbaegkong	Kwangankong	Pureunkong	Manlikong	Sinpaldalkong 2	Jinpeumkong	Hwangkeumkong
Phytic acid	35.8	25.4	33.7	28.5	30.7	31.4	35.1	38.9
Oxalic acid	18.3	23.3	18.6	11.3	17.6	16.9	26.0	15.1
Citric acid	9.9	16.0	9.3	14.9	5.3	12.1	11.7	15.8
Tartaric acid	1.7	1.2	1.7	1.0	1.8	1.2	1.5	1.6
Malic acid	0.1	0.4	1.3	0.7	1.6	0.6	1.7	1.6
Succinic acid	tr	0.5	tr	0.5	0.4	0.1	tr	0.5
Acetic acid	2.7	2.8	3.5	2.6	2.3	2.5	2.3	4.0
Total	68.5	69.6	68.1	59.5	59.7	64.8	78.3	77.5

장 제품이 이들 청국장 제품보다 기호도가 높을 것으로 기대된다.

콩 품종별 제조 청국장에는 Table 4의 원료 콩의 유기산 함량 분석시 검출되지 않았던 succinic acid와 acetic acid가 검출되었는데 이들 유기산은 발효과정중에 생긴 대사산물로 여겨지며 유기산중 phytic acid와 oxalic acid의 함량이 가장 높게 분석되었으며 이는 원료 콩중의 유기산 함량과 유사한 경향이었고(Table 9) Sulisty 등²⁰⁾이 HPLC로 분석한 일본의 natto는 acetic acid, iso-valeric acid, malic acid, iso-butyric acid와 n-butyric acid 등의 유기산을 함유하고 있다는 보고와는 상이한 결과로서 이는 원료 콩, 발효관여 균주 그리고 발효조건의 차이에 의하여 비롯된 결과로 판단된다.

콩 품종별 청국장의 지방산과 유리아미노산 함량

콩 품종별 제조 청국장의 지방산 함량은 Table 10과 같다. 품종별 원료대두 지방산의 불포화다지지방산 조성비/포화지방산 조성비(P/S)와 품종별 청국장 지방산의 P/S는 큰 차이가 없었으나 청국장의 평균 지방산 P/S는 5.6으로 김 등²⁰⁾이 전국에서 수집 분석한 청국장 지방산의 평균P/S가 3.9인 것에 비하면 약 1.7이 높은 것으로 나타났다.

또 청국장 제품의 지방산중 linoleic acid와 oleic acid의 함량이 제일 많고 stearic acid의 함량이 제일 적은 것도 원료 콩의 지방산 함량과 유사한 경향이였다.

콩 품종별로 제조한 청국장의 유리아미노산 함량은 원료 콩과 마찬가지로 품종에 따라 차이가 있었으며(Table 11) 총 유리아미노산 함량은 신평달콩 2호 청국장이 1,658.2

Table 10. Fatty acid contents of chonggugjang prepared with different soybean cultivars

(Unit: mg/g, dry base)

Chonggugjang	Fatty acids						
	Palmitic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid	Linolenic acid	Total	P/S*
Danyeobkong	29.0	9.8	51.9	138.9	20.8	250.4	5.5
Danbaegkong	21.4	6.6	44.5	95.7	14.0	182.2	5.5
Kwangankong	22.2	6.7	64.0	77.5	13.5	183.9	5.4
Pureunkong	30.3	9.4	60.5	150.9	15.3	266.4	5.7
Manlikong	29.9	8.0	60.1	138.2	17.5	253.7	5.7
Sinpaldalkong 2	28.4	8.7	63.0	126.2	17.6	243.9	5.6
Jinpeumkong	29.0	7.1	42.0	118.4	21.0	217.5	5.0
Hwangkeumkong	24.3	8.0	61.2	119.9	15.6	229.0	6.1

*P/S= poly unsaturated fatty acid/saturated fatty acid.

Table 11. Free amino acid contents of chonggugjang prepared with different soybean cultivars

(Unit: mg%)

Amino acids	Chonggugjang							
	Danyeobkong	Danbaegkong	Kwangankong	Pureunkong	Manlikong	Sinpaldalkong 2	Jinpeumkong	Hwangkeumkong
Aspartic acid	121.7	105.8	120.0	100.5	130.5	134.3	110.5	110.8
Threonine	79.8	92.0	24.3	20.4	60.8	62.4	85.4	70.4
Serine	14.6	68.5	9.8	10.2	39.7	88.7	57.8	23.5
Glutamic acid	164.6	215.4	130.8	87.8	237.5	220.5	234.5	251.7
Proline	38.9	74.5	72.5	26.4	70.6	98.5	120.3	59.4
Glycine	37.1	59.6	60.4	40.5	105.8	80.4	80.2	84.0
Alanine	67.3	67.4	48.3	28.6	150.4	168.7	85.7	66.9
Valine	44.4	45.3	60.5	-	67.7	90.0	68.5	106.0
Cysteine	8.3	3.0	-	-	16.0	-	-	15.8
Methionine	26.7	45.0	46.5	40.7	24.5	60.6	33.7	67.8
Isoleucine	35.2	67.4	40.5	30.4	85.0	65.4	100.8	111.0
Leucine	34.6	84.5	47.5	28.8	85.0	105.7	105.5	104.4
Tyrosine	44.1	58.6	25.4	20.5	74.8	58.5	50.6	88.5
Phenylalanine	60.2	117.4	50.7	10.8	105.4	125.3	130.4	69.6
Lysine	94.2	110.8	75.6	30.6	105.8	120.4	110.7	120.6
Histidine	83.6	105.5	84.5	50.7	120.5	108.0	128.3	105.5
Arginine	33.6	84.6	18.3	-	50.3	70.8	48.3	50.9
Total	988.9	1404.9	915.3	526.9	1530.3	1658.2	1551.2	1506.8

mg%로 가장 많았고 푸른콩 청국장이 526.9 mg%로 가장 적었다. 푸른콩으로 제조한 청국장은 Table 6의 원료콩의 아미노산과 마찬가지로 valine, cysteine, arginine 등을 함유하고 있지 않았으며 광안콩, 신팔달콩 2호, 진품콩으로 제조한 청국장에는 cysteine이 함유되어 있지 않았고, 원료 콩에 methionine을 함유하고 있지 않던 단엽콩과 신팔달콩 2호 이용 제조 청국장에는 methionine이 함유되어 있는 것으로 나타나 증자 및 발효과정중에 아미노산 분해 및 생합성으로 인한 아미노산 조성의 변화를 잘 나타내고 있다.

콩 품종별 청국장의 총 유리아미노산 함량이 원료 콩 보다 모두 높은 것은 청국장 발효제품의 유리아미노산 함량이 원료 콩의 것보다 많았다는 김 등¹⁹⁾의 보고와 유사한 결과였으며, 본 연구에서 48시간 발효시킨 콩 품종별 청국장은 원료 콩에 비해 유리아미노산 함량이 약 5배 증가하였으나 광교콩을 48시간 발효시켜 제조한 청국장의 총 유리아미노산 함량은 원료 콩에 비해 약 10배 증가하였다는 성 등²⁰⁾의 보고에 비해 그 증가폭은 작았다.

콩 품종별 제조 청국장은 장류제품의 지미성분인 glutamic acid를 가장 많이 함유하고 있었으며 그 다음이 aspartic acid, histidine, lysine 등의 순으로 나타났고 가장 함량이 적은 것은 콩의 제한아미노산 중의 하나인 cysteine이었으며 그 다음이 serine, methionine, arginine 순서로 나타나 원료 대두의 경우와는 상이한 결과를 보였다.

따라서 위의 품종별 원료 콩의 이화학적 특성과 콩 품종별로 제조한 청국장 제품에 대한 이화학적·관능적 특성 분석결과를 종합하여 볼 때 공시콩 8품종중 신팔달콩 2호, 단엽콩 등이 청국장 제조용 원료 콩으로서 가장 적합한 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 1996년도 과학기술처 선도기술개발사업의 연구비에 의하여 수행된 연구결과의 일부로서 이에 깊게 감사드립니다.

참고문헌

1. National Rural Living Science Institute, R. D. A. (1996) Food composition table. Fifth revision, p.324.
2. Lee, Y. L., Kim, S. H., Choung, N. H. and Yim, M. H. (1992) A study on the production of viscous substance during *Chungkookjang* fermentation. *J. Korea Agric. Chem. Soc.* **35**, 202-209.
3. Sumi, H., Hamada, H., Tsushima, H., Mihara, H. and Muraki, H. (1987) A novel fibrinolytic enzyme(nattokinase) in the vegetable cheese Natto : a typical and popular soybean food in the Japanese diet. *Experientia* **43**, 1110-1111.
4. Okamoto, A., Hanagata, H., Kawamura, Y. and Yanagida, F. (1995) Anti-hypertensive substances in fermented soybean, natto. *Plant Foods for Human Nutrition* **47**, 39-37.
5. Esaki, H., Nohara, Y., Onozaki, H. and Osawa, T. (1990) Antioxidative activity of natto. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* **37**, 474-477.
6. Kim, W., Choi, K., Kim, Y., Park, H., Choi, J., Lee, Y., Oh, H., Kwon, I. and Lee, S. (1996) Purification and characterization of a fibrinolytic enzyme produced from *Bacillus* sp. strain CK 11-4 screened from Chungkook-Jang. *Applied and Environ. Microbiol.* **62**, 2482-2488.
7. Heo, S., Lee, S. K. and Joo, H. K. (1998) Isolation and identification of fibrinolytic bacteria from korean traditional chungkookjang. *Agri. Chem. Biotechnol.* **41**, 119-124.

8. Chung, K. S., Yoon, K. D., Hong, S. S. and Kwon, D. J. (1996) Antimutagenic and anticarcinogenic effect of korean fermented soybean products. *J. Food Sci. Technol.* **1**, 75-85.
9. Choi, Y. B. and Sohn, H. S. (1998) Isoflavone content in korean fermented and unfermented soybean foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 745-750.
10. Yi, O. S., Hong, D. K., Koo, M. S., Shin, D. B. and Chung, K. S. (1994) Changes in the quality characteristics of freeze-dried chungkook-jang soup. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 250-254.
11. Min, Y. K. and Kim, Z. U. (1990) Making of improved deonjang by natto mixing. *Seoul National Univ. J. Agri. Sci.* **15**, 105-109.
12. A. O. A. C. (1995) Official Method of Analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C. **37**, 1-37.
13. Matthew, J. H., Kievitt, I. and Mukherjee, K. D. (1990) Enzymatic fractionation of fatty acids, Enrichment of δ -linolenic acid and docosahexaenoic acid by selective esterification catalyzed by lipases. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **67**, 561-564.
14. 日本醬油研究所 (1990) : しょうゆ試験法. 三雄舎印刷株式会社, 140.
15. Kim, D. H., Yum, C. A. and Kim, W. J. (1990) Comparison of sorption characteristics of several soybean varieties. *J. Korean Agri. Chem. Soc.* **33**, 14-17.
16. 山田文男, 大久保一良 編 (1992) 大豆の科學. 朝倉書店, 118.
17. Kim, J. G., Kim, S. K. and Lee, J. S. (1988) Fatty acid composition and electrophoretic patterns of protein of korean soybeans. *Korean J. Food Sci. Technol.* **20**, 263-271.
18. Kim, D. M., Yoon, H. H. and Kim, K. H. (1990) Protein characteristics of the recommended soybean varieties in korea. *Korean J. Food Sci. Technol.* **22**, 386-392.
19. Kim, K. J., Ryu, M. K. and Kim, S. S. (1982) Chungkook-jang koji fermentation with rice straw. *Korean J. Food Sci. Technol.* **14**, 301-308.
20. Rackis, J. J., Honig, D. H., Sessa, D. J. and Steggerda, F. R. (1970) Flavor and flatulence factors in soybean protein products. *J. Agri. Food Chem.* **18**, 977-982.
21. Sulisto, J., Taya, N., Funane, K. and Kiuchi, K. (1988) Production of natto starter. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* **35**, 278-283.
22. Kim, J. S., Yoo, S. M., Choe, J. S., Park, H. J., Hong, S. P. and Chang, C. M. (1998) Physicochemical properties of traditional chonggugjang produced in different regions. *Agric. Chem. Biotechnol.* **41**, 377-383.
23. Sung, N. J., Ji, Y. A. and Chung, S. Y. (1984) Changes in nitrogenous compounds of soybean during chungkookjang koji fermentation. *J. Korean Soc. Food Nutri.* **13**, 275-284.

Study on the Processing Adaptability of Soybean Cultivars for Korean Traditional Chonggugjang Preparation

Seon-Mi Yoo* and Chang-Moon Chang(National Rural Living Science Institute, Suwon 441-100, Korea)

Abstract : To select the desirable soybean cultivar for chonggugjang processing, the physicochemical characteristics of raw soybean materials and chonggugjang samples were investigated. Eight soybean varieties including Danyeobkong, Danbaegkong, Kwanankong, Pureunkong, Manlikong, Sinpaldalkong 2, Jinpeumkong and Hwankeumkong were used for experiment. On the basis of quality characteristics of raw materials, such as seed coat weight rate, hydration swelling, and the content of fructose, glucose and sucrose, and chonggugjang, such as hardness, γ -glutamyltranspeptidase (γ -GTP) activity, free amino acid content, and amino type nitrogen content, Sinpaldalkong 2 and Danyeobkong were desirable soybean cultivars for high quality chonggugjang processing.

Key words : soybean cultivars, chonggugjang processing

*Corresponding author