

## 전통 콩식품의 발효기법에 따른 기능성 증진

박 석 규

순천대학교

콩관련 자연 발효식품의 기능성 증진은 품질 및 저장성을 증진시키는 방안, 자연 발효조건외의 제조공정에서 발생될 수 있는 식품 안전성의 문제를 해결하기 위한 방안, 생리활성 기능을 제고하는 방안 등이 있을 수 있다. 현재까지의 국내외 연구결과는 대체로 주원료의 종류와 전처리 과정, 부원료의 첨가 및 배합비율, 발효균주의 종류와 첨가방법, 발효공정의 변화 등을 통하여 기능성 증진의 효과를 획득하는 것으로 되어 있다. 본 발표에서는 우리나라 콩 발효식품 중에서 전통메주와 검정콩청국장에 한정하여 기능성 증진을 위한 기초적인 몇 가지의 실험결과를 발표하고자 한다.

### 1. 전통메주의 문제점과 기능성 증진

#### 1) 전통메주의 중요성과 품질개선

자연발효에 의하여 만들어지는 메주의 표면에는 곰팡이가 많은데, 그 중에서도 털곰팡이(*Mucor*), 거미줄곰팡이(*Rhizopus*) 및 황국균(*Aspergillus*)이 주류를 이루어 메주의 부수적인 발효를 행한다. 메주내부에는 고초균(*Bacillus subtilis*)이 증식하면서 독특한 냄새를 발생하고 단백질 분해효소 등 각종 효소를 생성하여 메주의 주도적인 발효를 행하는데, 이것이 우리나라 특유의 장류 맛을 좌우하는 것이다. 메주는 한국의 전통 장류 발효식품의 중요한 starter cake로써 그 품질은 장의 맛과 위생적인 품질지표를 결정하는 중요한 발효 소재이다.

그러나 전통메주의 문제점으로는 첫째, 메주 표면에 푸른 곰팡이, 검은 곰팡이 및 붉은 곰팡이 등의 유해 곰팡이가 발생할 수 있는데, 이들 중의 일부는 강력한 발암물질로 알려진 aflatoxin과 같은 인체에 유해한 곰팡이 독소(mycotoxin)를 생성한다. 둘째, 메주의 표면이 과도하게 건조되므로 인하여 갈라진 표면으로 유해

곰팡이가 침투할 가능성이 높으며, 셋째, 메주 표면의 콩 단백질의 분해율이 낮아진다. 넷째, 메주 표면에 콩 지방의 산패가 일어나므로 메주를 만드는 콩에 함유된 불포화지방산이 산소와 접촉하여 빛깔, 불쾌한 냄새, 맛을 형성하고 영양적 가치가 손실되는 등 품질 저하의 문제가 발생된다.

## 2) 유해균을 차단하는 고품질 “캡슐형” 메주의 개발

상기와 같은 전통메주의 문제점을 해결하기 위하여 캡슐형 메주를 착안하게 되었으며, 그 제조방법은 노란콩보다 지방성분의 함량이 낮고 기능성 물질의 함량이 높은 검정콩(서리태)과 메주 유용발효균인 황국균(*Aspergillus oryzae*)을 혼합하여 메주의 표면을 얇게 코팅시켜서 발효시키는 것이다. 즉 검정콩과 발효균(0.3%)으로 이루어지는 외층은 발효균의 곰팡이가 유해곰팡이 차단시키고, 세밀한 입자의 노란콩으로 이루어지는 중간층은 곰팡이의 내부 침투 차단 역할을 하며, 또한 굵은 입자의 노란콩으로 이루어지는 내층은 세균에 의한 메주의 발효를 주도적으로 일어나는 곳이다(Fig. 1).

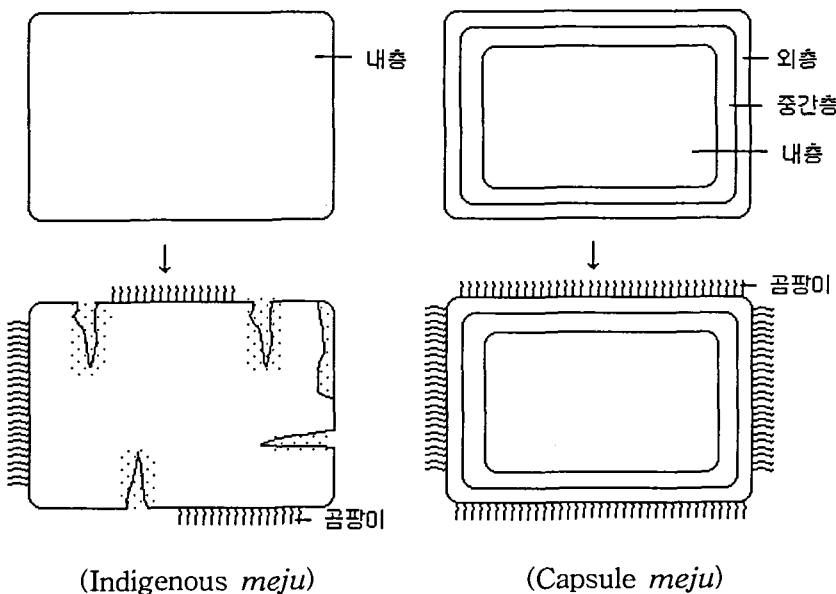


Fig. 1. Shapes and changes of capsule and indigenous *meju* during fermentation.

이에 대한 효과는 메주표면의 발효균이 빠르게 성장하여 유해곰팡이가 차지하는 공간이 없어지게 하며 또한 발효균의 균사에 의하여 표면의 과도한 건조가 이루어 지지 않게 하여 메주의 콩 단백질 분해율을 높인다. 표면에 코팅한 검은콩은 대두에 비하여 지방함량이 낮으므로 지방산의 산패가 최대한 적게 일어나도록 한다.

#### (1) 캡슐메주의 일반적인 특성

곰팡이의 생육상태는 표면에 발효균을 코팅시킨 캡슐메주의 곰팡이의 생육상태가 일반메주보다 훨씬 빠르게 성장하였고, 유해곰팡이의 오염이 발견되지 않은 반면 일반메주는 메주표면의 곰팡이 생육이 느리고, 푸른 곰팡이와 검은 곰팡이 등을 포함한 오염된 곰팡이가 많이 번식하는 것을 확인하였다.

메주의 수분 함량은 평균 32.7%로서 34.7~29.4%의 범위를 나타내었으며, 메주의 pH는 검정콩 캡슐메주가 가장 낮게 나타났고, 일반메주의 pH가 높게 나타났다. 총산은 일반메주보다 캡슐메주가 높게 나타났으며, 노란콩, 검정콩 캡슐메주는 비슷하게 나타났다. 캡슐메주의 색도를 측정된 결과 L값(명도)은 일반메주보다 캡슐메주가 약간씩 높게 나타났고, 캡슐메주 중에서도 노란콩보다 검정콩의 명도 값이 가장 크게 나타났다. a값(적색도)은 L값과 반대로 캡슐메주가 일반메주보다 낮게 나타났으며, b값(황색도)은 모두 거의 비슷하게 나타났다.

#### (2) 캡슐메주의 맛성분 및 발효도 평가

캡슐메주의 유리당을 측정된 결과(Table 1), 일반메주보다 캡슐메주의 유리당 함량이 크게 나타났으며 특히 검정콩 캡슐메주의 유리당 함량이 일반메주보다 10배 가까이 높게 나타났다. 아미노산성 질소의 함량을 측정된 결과(Fig. 2), 일반메주보다 캡슐메주의 함량이 증가하는 경향을 보였다. 캡슐메주 중 노란콩 보다 검정콩 캡슐메주의 아미노산성 질소 함량이 가장 높게 나타났다. 유기산을 분석한 결과(Table 2), 일반메주보다 캡슐메주의 함량이 높게 나타났다. 검정콩 캡슐메주의 유기산 중 lactic acid의 함량이 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로는 propionic acid, oxalic acid 및 malic acid의 함량순으로 높게 나타났다.

지방산 조성을 분석한 결과, 일반메주보다 캡슐메주는 포화지방산의 함량이 적고,

Table 1. Contents of free sugar in surface of capsule and indigenous *meju*

Sugars	Indigenous <i>meju</i> (soybean)	Capsule <i>meju</i>	
		Soybean	Black bean
mannose	12.00	16.91	24.84
sucrose	0.17	20.59	36.19
arabinose	1.14	0.39	1.71
fructose	0.00	8.07	23.01
maltose	0.00	0.00	0.00
xylose	0.00	0.00	0.17
galactose	0.00	8.05	27.71
ribose	0.00	0.00	0.43
lactose	1.04	5.80	9.92
glucose	0.68	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>15.02</b>	<b>59.85</b>	<b>123.98</b>

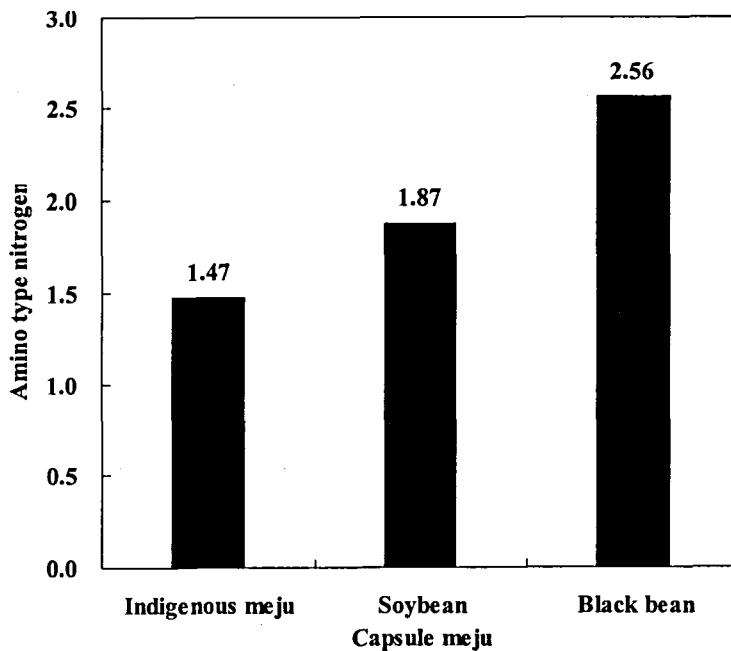
Fig. 2. Contents of amino type nitrogen in surface of capsule and indigenous *meju*

Table 2. Contents of organic acids in surface of capsule and indigenous *meju*

Organic acids	Indigenous <i>meju</i> (soybean)	Capsule <i>meju</i>	
		Soybean	Black bean
Oxalic acid	2.05	5.82	17.16
Maleic acid	0.00	0.07	0.00
Citric acid	4.90	6.39	0.35
Malic acid	3.40	25.90	16.77
Succinic acid	4.82	8.29	6.21
Lactic acid	7.63	41.24	29.02
Fumaric acid	0.01	0.01	0.02
Propionic acid	0.00	31.78	25.26
Isobutric acid	3.62	0.47	0.15
<b>Total</b>	<b>26.44</b>	<b>119.98</b>	<b>95.94</b>

불포화지방산의 함량이 많았다. 주요 포화 지방산은 palmitic acid, pentadecanoic acid, stearic acid 이었으며 불포화지방산은 oleic acid의 함량이 가장 높았다. 유리 아미노산 함량(Table 3)은 캡슐메주가 일반메주에 비하여 그 함량이 매우 높게 나타났는데, 캡슐메주 중에서도 노란콩(556.07mg%)보다 검정콩(1039.70mg%)의 함량이 2배 이상으로 나타났으며, 대체로 시료 모두에서 cystine의 함량이 가장 높았다.

### 3. 검정콩 청국장의 문제점과 기능성 증진

#### 1) 원료의 처리조건에 따른 색소, 질소 및 점도의 변화

지금까지의 청국장에 대한 연구는 주로 대두를 주재료로 하여 그 제조법과 균주의 분리 및 성분분석, 발효조건에 따른 품질변화 등에 관한 기초적 연구가 행하여져 왔지만, 검정콩을 재료로 한 청국장의 연구보고는 전무한 실정이다. 그 이유로는 검정콩의 종피 및 조직이 대두보다 견고하여 발효성이 낮고, 침지에 따른 수용성 색소의 유출로 인하여 식품의 상품성이 떨어지기 때문으로 생각된다.

Table 3. Contents of free amino acids in surface of capsule and indigenous *meju*

Amino acids	Indigenous <i>meju</i> (soybean)	Capsule <i>meju</i>	
		Soybean	Black bean
Aspartic acid	0.00	0.00	0.00
Threonine	0.00	0.00	0.00
Serine	0.00	0.00	0.00
Glutamic acid	0.00	0.00	0.00
Proline	16.75	125.38	47.28
Glycine	0.00	0.86	2.39
Alanine	1.86	4.46	11.79
Valine	3.18	3.41	8.75
Cystine	45.55	112.90	223.52
Methionine	0.95	0.85	1.89
Isoleucine	4.62	4.35	10.95
Leucine	4.98	5.44	15.12
Tyrosine	5.40	3.34	11.63
Phenylalanine	10.53	5.55	11.57
Lysine	27.83	12.64	58.82
Histidine	2.45	3.09	8.46
Arginine	8.53	12.07	20.38
<b>Total</b>	<b>236.45</b>	<b>556.07</b>	<b>1039.70</b>

이러한 점을 고려하여 콩을 증자한 후 그대로 발효시켜 만드는 청국장 제조에서 검정콩의 전처리 조건을 검토한 결과, 침지시간이 1, 3, 5, 10시간으로 길어질수록 아미노태질소 함량은 2종류의 검정콩 모두 증가하였으나 anthocyanin 함량은 현저하게 감소하였다. 점질물의 형성은 침지 3시간까지는 증가하였으나 그 이후 부터는 같은 수준이었다. 따라서 점질물 형성과 아미노태 질소함량을 고려하면서 수용

성 색소의 잔존량을 가능한 높일려고 한다면 3시간 정도의 침지가 검정콩 청국장의 발효에 적당한 것으로 생각된다.

증자방법이 발효에 미치는 영향을 검토한 결과, 상압에서 콩을 삶는 것보다는 가압이나 steam으로 콩을 찌는 것이 아미노태 질소나 anthocyanin 잔존 함량에서 효과적이었는데, steam으로 찌는 것은 시간이 많이 걸리고 상압에서 삶는 것은 색소 유출이 많고 아미노태 질소함량이 약간 낮게 되는 단점이 있었다.

발효시키기 전에 증자한 콩의 형태가 발효에 미치는 영향을 검토한 결과, 증자한 콩을 그대로 발효시킨 검정콩 청국장은 약간 파쇄시켜 발효시킨 것보다는 아미노태 질소함량이 낮았다. 또한 증자한 콩을 으갠 경우와 칼로 세절한 경우는 거의 대등한 결과를 나타내었으나, 증자한 콩을 칼로 세절하고 으깨어서 발효시킨 경우에는 아미노태 질소함량이 각각 단독으로 하는 경우보다는 약간 높은 것으로 나타났다. 이와같이 증자한 콩을 그대로 사용하면 발효가 불량한 이유로는 검정콩은 대두에 비하여 종피가 견고하여 원래 종피에 부착한 청국장 발효균에 의하여 분비되는 단백질 분해효소가 내부로 침투되기가 상당히 어렵기 때문으로 판단된다. 한편 재래적으로 오랫동안 만들어 온 대두청국장의 경우는 종피가 부드럽기 때문에 증자 과정에서 대부분 벗겨지거나 허물어지고, 남은 것은 발효기간중 종피의 일부분이 분해되어 없어지게 된다.

이상의 결과로 부터 검은콩을 청국장으로 발효시킬 때는 콩을 물에 3시간 침지하여 1기압에서 20~30분간 증자한 후, 칼로 세절한 다음 으깨어서 발효시키는 것이 양호한 것으로 나타났다.

## 2) 품질증진을 위한 식품소재의 이용

최근 청국장의 소비량이 급격히 감소하고 젊은 층에서 외면시 당하는 이유는 생활 패턴 및 사회환경의 변화요인도 하나의 원인으로 작용하겠지만, 주된 요인은 청국장 고유의 독특한 불쾌취 때문인 것으로 생각된다. 그러므로 본 연구에서는 청국장 냄새를 억제하면서 동시에 검정콩 단백질의 분해율을 증진시킬 목적으로 증자한 대립 검정콩을 세절하여 으갠 다음, 시판 중인 여러 가지 천연 식품소재를 발

효 초기부터 첨가하여 제조한 청국장의 냄새, 색깔, 점도 및 아미노태 질소함량을 조사하였다(Table 4).

식품소재를 첨가한 시험구에서 아미노태 질소함량은 키위, 파인애플, 무의 순으로 높았으나, 파인애플 첨가구에서는 점질물 형성능이 약하고 청국장 고유의 불쾌취를 상대적으로 약간 많이 발생하였다. 키위와 무를 각각 첨가한 시험구에서는 첨가재료로부터 유발되는 이취의 발생(chlorophyll을 많이 함유하는 엽경채소류의 문제점)은 전혀 없었고, 특히 청국장 고유의 불쾌취가 상당히 감소되면서 구수한 된장냄새를 발생하였는데, 발효과정중의 공기통풍에 따라 청국장 독특한 냄새의 강도는 약간 씩 다르게 나타났다. 이상의 결과로부터 검정콩의 기능청국장 제조에 있어서 냄새억압과 단백질 분해율을 증진시키기 위한 부재료로는 키위나 무가 가장 적당한 것으로 나타났다.

### 3) 검정콩 청국장의 제조법에 따른 기능성 증진

청국장의 발효과정중 환원당(Fig.3)은 모든 시험구에서 발효 24시간까지는 증가하였는데, 특히 분리균주 SMY-212를 접종한 대립 검정콩 청국장에서 그 함량이 가장 많게 나타났으며, 그 이후 부터는 시험구 모두 감소하는 경향이었다. 또한 발효 72시간 이후에는 *B. subtilis*를 접종한 대립 검정콩 청국장 및 아무것도 첨가하지 않은 청국장이 약간 많게 나타났다.

아미노태질소(Fig.4)의 함량은 발효시간이 경과함에 따라 점점 증가하는 경향이었는데, 분리균주를 첨가한 청국장의 증가 폭이 가장 컸고, 다음은 *B. subtilis*를 첨가한 청국장순이었으며, 발효시간이 경과함에 따라 아무것도 첨가하지 않은 것보다 무 및 키위를 첨가한 청국장의 아미노태 질소 함량이 더 많게 나타났다. 이러한 결과로부터 분리균주 SMY-212, *B. subtilis*, 무 및 키위의 첨가가 검정콩 청국장의 발효에 영향을 크게 미치고 있음을 알 수 있었다.

유리아미노산(Table 5)의 총 함량은 439.6~776.7mg%로 나타났으며, 그 중 분리균주를 접종한 청국장이 776.7mg%로 가장 높았으며, 비첨가 청국장이 439.6 mg%로 가장 낮게 나타났다. 또한 전체 시료에서 glutamic acid의 함량이 가장 많



Table 4. Some foodstuffs used for repression of off-odor and enhancement of quality of *chungkugjang*

Foodstuffs	Odor			Color	Viscosity	Amino-N (mg%)
	CK*	DJ**	Off***			
Chinese cabbage	+++		+	+	+	234
Cabbage	+++		+	+	+	263
Celery	+++		++	+	+	410
Welsh onion	++		++	+	+	324
Chinese chives	-		++	+	+	240
Alroae	-		+	+	+	420
Radish	+	++		+++	++	668
Carrot	+++			++	+	426
Garlic	-			+++	+	238
Onion	+++			+++	+	550
Cucumber	+++		+	+	+	394
Pumpkin	++			++	+	236
Tomato	+++			+	++	362
Strawberry	++			+	++	332
Kiwi	+	+++		+++	+++	720
Muskmelon	+++			++	+	238
Watermelon	+++			++	+++	324
Citrus fruit	+++			+++	++	380
Pear	++			++	++	436
Apple	++			++	++	428
Persimmon	++			++	++	387
Japanese apricot	++		+	++	+	412
Peach	+++			+++	++	267
Banana	+++			++	++	321
Pineapple	++	++		+++	+	587
Ginger root	+++			+	+	490
Mustard	-			+		85
Pepper	-			+		94
Cinnamon	-			+		140
Mugwort	++		+	+	+	218
Pine leaf	+		++	+	+	121
Green tea	++		+	+	+	189

\* CK : *Chungkugjang* odor, \*\* DJ : *Doen-jang* odor, \*\*\* : Off-odor

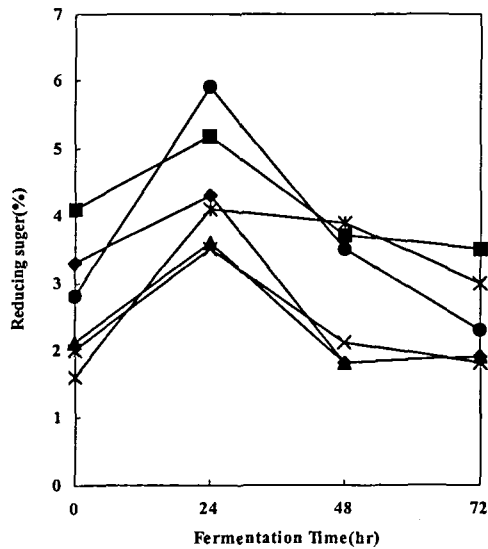


Fig. 3. Changes in reducing suger of black bean *chungkugjag* fermented at 42°C for 72hrs.

◆- : Soybean, ■- : Black bean, ▲- : Radish, ×- : Kiwi, \*- : *B. subtilis*, ●- : SMY-212

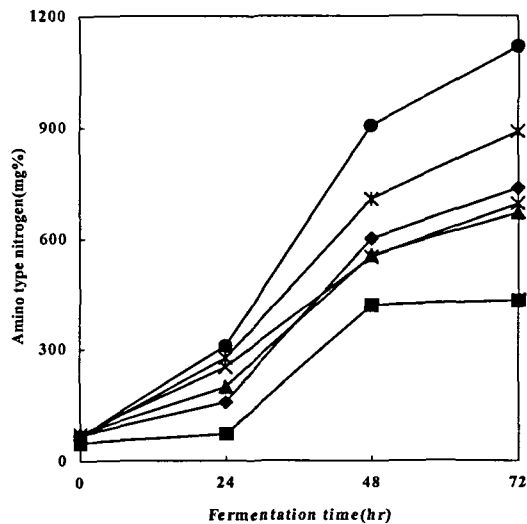


Fig. 4. Changes in amino type nitrogen of black bean *chungkugjang* fermented at 42°C for 72hrs.

◆- : Soybean, ■- : Black bean, ▲- : Radish, × : Kiwi, \*- : *B. subtilis*, ●- : SMY-212

Table 5. Contents of free amino acids of black bean *chungkugjang* fermented at 42°C for 72 hours

(Unit : mg%)

Peaks No.	Amino acids	RT	Soybean	Black bean				
				Cont	Radish	Kiwi	<i>B.subtilis</i>	SMY-212
1	Aspartic acid	12.00	23.9	9.3	17.5	16.1	19.6	21.6
2	Threonine	21.71	30.8	12.7	17.2	2.1	12.4	18.6
3	Serine	29.57	12.4	5.8	7.3	6.3	8.4	9.6
4	Asparagin	33.08	28.6	7.9	16.2	17.3	12.9	13.7
5	Glutamic acid	35.02	107.1	147.9	197.2	193.0	198.1	214.6
6	Proline	48.55	17.9	6.5	12.7	21.9	21.6	25.6
7	Glycine	49.88	24.3	9.5	14.4	15.7	16.2	26.0
8	Alanine	51.29	51.8	24.6	32.4	39.4	38.0	39.6
9	Citrulline	52.47	5.5	9.2	26.9	15.8	28.9	31.6
10	Valine	57.08	60.5	29.7	42.4	45.6	48.4	57.3
11	Methionine	64.93	19.4	9.9	11.8	13.5	16.5	28.0
12	Isoleucine	70.67	48.4	21.0	32.4	35.9	36.2	38.5
13	Leucine	73.23	96.3	50.5	66.7	71.0	67.3	73.9
14	Tyrosine	80.45	59.4	20.3	17.0	2.6	23.2	28.4
15	Ornithine	106.73	35.2	14.6	13.1	20.5	20.4	36.5
16	Lysine	110.06	82.3	48.9	59.4	69.5	79.2	83.9
17	Histidine	113.68	20.2	11.3	13.2	19.6	20.2	29.3
Total amino acids			724.0	439.6	597.8	605.8	667.5	776.7

왔는데, 검정콩 청국장류가 대조구인 황색대두 청국장(107.1mg%)에 비해 월등히 많았으며, 특히 분리균주를 접종한 검정콩 청국장이 214.6mg%로서 가장 많았다. 그리고 *B. subtilis* 및 SMY-212 접종 대립종 청국장(lysine, leucine, valine순)을 제외한 나머지 청국장에서는 leucine, lysine 및 valine 순으로 그 함량이 많게 나타났다. 또한 lysine의 함량은 분리균주를 접종한 청국장이 83.9mg%로 가장 많았으

며, leucine 및 lysine의 함량은 황색 대두 청국장이 각각 96.3 및 60.5mg%로 가장 많았다.

유기산(Table 6)의 함량은 균주를 접종한 청국장을 제외하고는 citric acid의 함량이 87.5~113.2mg%로서 가장 많은 함량을 나타내었고, 다음순으로 acetic acid가 62.5~94.3mg%로 나타났고, lactic acid가 12.5~21.5mg%로 다른 유기산에 비하여 적은 함량을 나타내었다. 각 시료간에는 citric acid의 경우 키위를 첨가한 소립 검정콩 청국장이 113.2mg%로 가장 높게 나타났고, acetic acid의 경우 분리균주를 접종한 검정콩 청국장이 94.3mg%로서 가장 많게 나타났고, *B. subtilis*균주를 첨가한 검정콩 청국장이 62.5mg%로 가장 적게 나타났다.

핵산관련물질중 uracil 및 UMP의 함량이 다른 핵산관련물질에 비하여 많은 함량을 나타내었는데, 분리균주를 첨가한 검정콩 청국장이 각각 12.84 및 10.34mg%로 가장 많게 나타났다. 또한 cytosine, guanine, CMP, GMP, IMP, AMP, ADP 및 ATP도 검출되었으며, 균주를 접종한 청국장이 다른 청국장들에 비하여 핵산관련 물질의 수가 적게 검출되어 맛이 단순화됨을 알 수 있었다.

Protease 활성(Fig.5.)은 발효시간이 경과함에 따라 모든 시험구에서 증가하였으며, 특히 분리균주를 접종한 청국장의 효소활성은 대립 및 소립종에서 매우 높았고, 다음은 키위를 첨가한 청국장의 순이었으며, 발효시간이 경과함에 따라 아무것도 첨가하지 않은 것보다는 무 및 *B. subtilis*를 첨가한 청국장의 효소활성의 증가

Table 6. Contents of organic acids of black bean *chungkugjang* fermented at 42 °C for 72hours

(unit : mg%)

Peaks No.	Organic acids	Soybean	Black bean				
			Cont	Radish	Kiwi	<i>B.subtilis</i>	SMY -212
1	Citric acid	105.2	87.5	97.5	90.1	63.3	62.7.7
2	Lactic acid	19.9	12.9	15.3	12.5	18.3	16.2
3	Acetic acid	84.7	68.8	76.5	70.5	62.5	94.3

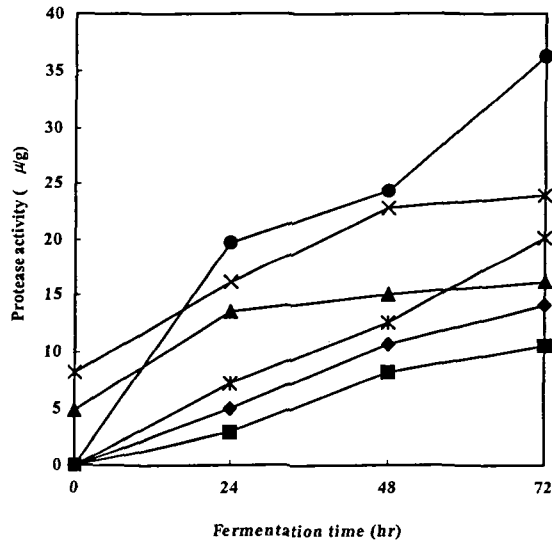


Fig. 5. Changes in protease activity of black bean *changkugjang* fermented at 42°C for 72hrs.

-◆-: Soybean, -■-: Black bean, -▲-: Radish, -×-: Kiwi, -\*-\*: *B. subtilis*, -●-: SMY-212

폭은 크게 나타났다.

Daidzein 및 genistein의 함량은 발효기간이 지날수록 계속적으로 증가하는 경향이 있었으며, 대두에 비하여 검정콩 청국장의 함량이 훨씬 높았고, genistein의 함량의 대체로 daidzein 함량의 2배정도 되는 것으로 나타났다. 대두의 경우 daidzein과 genistein의 total 함량이 처음에 283.34 µg/g이었던 것이 발효 3일 후에는 499.15 µg/g로 증가하였고, 검정콩의 경우는 처음에 738.63~804.85 µg/g이었던 것이 발효 3일 후에는 1097.83~1,278.04 µg/g으로 증가하였으며, 이는 발효과정 중 daidzein과 genistein을 함유한 배당체 isoflavone류 들의 당류 부분이 분해된 결과라고 생각된다.

청국장 메탄올 추출물의 항산화력은 수소공여능(Table 7)의 경우 0.1% BHT를 첨가한 것의 93.1%보다는 그 효과가 낮게 나타났지만 모두 상당한 효과를 나타내었다. 또한 대두 청국장의 67.3%에 비하여 검정콩 청국장이 각각 85.8%로서 더 높게 나타났고, 특히 검정콩에 무와 키위를 첨가한 청국장이 월등히 높은 효과를 나

Table 7. Hydrogen donating activity of methanol extract of black bean *chungkugjang*

(unit : %)

Soybean	Black bean				
	Cont	Radish	Kiwi	<i>B.sub</i> <i>-tilis</i>	SMY -212
67.3	76.4	85.8	87.8	79.2	84.4

타내었다. 청국장 메탄을 추출물을 첨가하지 않은 대조구는 저장 1, 3, 5 및 7일 후에 과산화물가가 38, 84, 157 및 204meq/kg이었는데, 청국장 메탄을 첨가한 시험구에는 저장 7일 후에도 모두 30meq/kg이하로서 상당한 항산화효과가 있었다. 시험구 중에서도 대두 청국장의 메탄을 추출물보다도 무첨가 검정콩 청국장을 제외한 검정콩 청국장류의 메탄을 추출물의 과산화물가가 낮게 나타났다. 흰쥐의 간 지질에 대한 TBA가는 청국장 메탄을 추출물을 첨가하지 않은 대조구에서 3597  $\mu$  mol MDA/g liver이었고, 청국장 메탄을 추출물을 첨가한 시험구들의 TBA가(Table 8)는 1443  $\mu$  mol MDA/g liver 로서 모두 대조구에 비하여 낮게 나타나 항산화 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 대두 청국장의 메탄을 추출물을 첨가한 시험구보다 검정콩 청국장류의 메탄을 추출물을 첨가한 시험구의 TBA가 더 낮게 나타났으며, 또한 기능 청국장에서는 무보다는 키위를 첨가한 것이, 종균 청국장에 있어서는 분리균주(SMY-212)보다는 *B. subtilis*를 접종한 것이 더 낮게 나타났다.

청국장 메탄을 추출물의 아질산염 소거능(Table 9)은 모두 70%이상을 나타내었는데, 무와 *B. subtilis* 및 분리균주를 첨가한 청국장 메탄을 추출물에서만 각각 85.5, 74.5 및 72.8%를 나타내었고, 나머지 청국장 추출물에서는 모두 90%이상의 높은 효과를 나타내었으며, 그 중 무와 키위를 첨가한 검정콩 대립 청국장 추출물이 99.6 및 98.3%로써 다른 청국장 메탄을 추출물에 비하여 매우 높은 효과를 나타내었다.

대두의 청국장은 대부분의 시험균에 대하여 거의 항균활성(Table 10)이 없었으며, 2가지의 검정콩류는 분리균주를 첨가한 청국장의 메탄을 추출물에서 가장 항균

Table 8. Effect of ethanol extract of *chungkugjang* on TBA value of liver  
(unit:  $\mu$ mol MDA/g liver)

Soybean	Black bean				
	Cont	Radish	Kiwi	<i>B.sub</i> <i>-tilis</i>	SMY -212
3730	1620	1480	1210	1030	920

Table 9. Nitrite-scavenging effect of methanol extract of black bean *chungkugjang*  
(unit: %)

Soybean	Black bean				
	Cont	Radish	Kiwi	<i>B.sub</i> <i>-tilis</i>	SMY -212
96.8	97.2	99.6	98.3	93.4	92.6

Table 10. Antibacterial activity of methanol extract of black bean *chungkugjang*  
fermented at 42°C for 72 hours

Bacteria	Soybean	Black bean				
		Cont	Radish	Kiwi	<i>B.sub</i> <i>-tilis</i>	SMY -212
<i>Bacillus cereus</i>	8.5	9	9	0	9.5	19.5
<i>Bacillus circulans</i>	0	11	11	0	0	17
<i>Bacillus licheniformis</i>	10	11.5	11.5	8	9	16.5
<i>Bacillus subtilis</i>	9	12	9.5	8.5	9	12
Gram + <i>Brevibacterium linens</i>	10	11	11	0	11	14
<i>Micrococcus roseus</i>	0	10.5	12.5	0	8.5	15
<i>Staphylococcus aureus</i>	8.5	10.5	0	9.5	0	11.5
<i>Streptococcus mutans</i>	0	11.5	14.5	9	9.5	19
<i>Escherichia coli</i>	10.5	12	11.5	0	10	15
<i>Proteus vulgaris</i>	0	12	12	9.5	9.5	18.5
Gram - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	9	9	0	9	12.5
<i>Salmonella typhimurium</i>	0	10.5	0	9	11	12
<i>Salmonella enteritidis</i>	0	9	9	0	0	11.5

활성이 높게 나타났다. 키위보다는 무를 첨가하여 발효시킨 청국장 추출물에 항균활성이 높게 나타났다. 시험균에 대해서는 *Streptococcus mutans*, *Bacillus licheniformis*, *Brevibacterium linens*, *Proteus vulgaris*에 대한 항균활성이 높게 나타났고, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis* 등에는 항균활성이 다소 낮게 나타났다.