

## CaCO<sub>3</sub>가 *Bacillus subtilis*에 의한 청국장메주 발효에 미치는 영향

이강무 · 이시경 · 주현규\*

건국대학교 농과대학 농화학과

**초록** : CaCO<sub>3</sub>가 청국장 메주 발효에 미치는 영향을 구명하고자 CaCO<sub>3</sub> 0, 0.01, 0.1, 1%씩 되게 각각 첨가한 청국장 메주에 *B. subtilis*를 접종하여 청국장 메주 발효 중의 성분 및 단백질 분해 효소력과 아미노산, 비타민 B복합체의 함량을 조사하였다. 발효중 CaCO<sub>3</sub>첨가구의 품은은 대조구보다 높았으며, 적정산도는 CaCO<sub>3</sub>첨가구에서 첨가 농도가 높아짐에 따라 대조구보다 감소하였고, 단백질 분해효소력 및 아미노산 질소함량은 0% < 0.01% < 0.1% < 1%의 CaCO<sub>3</sub> 첨가 순으로 CaCO<sub>3</sub>첨가구가 높았다. 아미노산 함량은 시험구 모두 증가하였으나, CaCO<sub>3</sub>첨가구와 대조구간의 큰 차이는 없었다. 그러나 vitamin B복합체의 함량은 CaCO<sub>3</sub>첨가구가 대조구보다 증가하였으며, 그중 0.01% 첨가구가 가장 높았다 (1994년 11월 4일 접수, 1994년 12월 11일 수리).

### 서 론

청국장은 중국으로부터 전래된 대두의 발효 조미식품으로서 증자한 대두를 납두균(*B. subtilis*)으로 발효 숙성시킨 것으로, 독특한 맛과 방향을 내고 각종 필수 아미노산이 풍부한 고 단백질 식품이다.

청국장에 관한 연구는 활발하게 이루어져 성 등<sup>1)</sup>은 청국장 메주 발효중 17종의 유리 아미노산과 10종의 지방산을 검출하였으며, 이 등<sup>2)</sup>은 청국장 메주 발효기간중 아미노산 및 암모니아태 질소가 증가한다고 하였고 주<sup>3)</sup>는 청국장용 메주 발효시간을 단백질 분해 효소력과 아미노산 질소 함량으로 볼 때 36~54시간내로 발효시키는 것이 효과적이었다고 보고하였다. 한편 박<sup>4,5)</sup>은 청국장 메주 발효중 초기 24시간에는 대부분의 유리 아미노산이 감소하였으나 72시간에는 수십배 또는 수백배로 증가하였고 펩티드를 구성하는 아미노산의 수를 조사한 결과 디펩티드, 트리 펩티드는 생기지 않고 4개 이상의 아미노산으로 구성된 비교적 큰 펩티드만이 검출된다고 하였으며 이 등<sup>6)</sup>은 청국장 메주는 *Asp. oryzae*를 이용하여 제조한 메주보다 단백질 분해 효소력이 2배 이상 높았다고 하였다. 또한 서 등<sup>7,8)</sup>은 청국장 메주 발효중 *B. natto*가 *B. subtilis*보다 단백질 분해력이 높았다고 하였다. 한편 식생활에서 가장 결핍되기 쉬운 칼

슘의 생리에 관한 연구로는 장<sup>9)</sup>이 병아리에 칼슘을 급여하였을 때 칼슘 공급원에 따라 체중차이가 나타난다고 보고하였고, 남<sup>10)</sup>은 칼슘첨가물을 먹인 토끼의 체중이 증가하고 콜레스테롤이 낮았다고 하였으며, 조 등<sup>11)</sup>은 흰쥐에 카드뮴을 공급하면 체중이 현저히 감소하였고 칼슘과 비타민 D를 동시에 급여하면 체중감소가 억제된다고 보고하였으나 칼슘이 미생물 생리에 미치는 영향에 관한 연구는 거의 알려진 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 *B. subtilis*에 의한 청국장 메주 발효시 칼슘을 첨가하면 칼슘의 강화와 알카리 식품의 효과가 기대되고, 또한 칼슘이 *B. subtilis*의 대사작용에 미치는 효과로 인하여 매우 유용한 조미 식품이 될 것으로 생각되어 식품가공시 영양 강화 물질로 많이 사용되고 있는 CaCO<sub>3</sub>가 청국장 메주 발효중의 화학성분 및 단백질 분해효소력과 아미노산, 비타민 B복합체의 함량등에 미치는 영향을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

시판 황색 대두(수분 9.1%, 조단백 41.5%, 조지방 17.4%)를 사용하였으며 공시 균주로는 한국 종균협회에서 분양받은 *B. subtilis*(IFO 3009)를 사용하였다. 사용된

Key words : Calcium carbonate, chonggukchang, meju fermentation, amino acids

\*Corresponding author : H.-K. Joo

아미노산 자동분석기는 Beckman Model 116을, HPLC는 Waters Model 244를 사용하였다.

**방법**

500 ml 삼각 플라스크에 정선된 대두 50g과 10°C의 물 100 ml를 넣어 20시간 침지 시킨 후 10분간 체에 받쳐 물을 빼고 CaCO<sub>3</sub>를 각각 0, 0.01, 0.1, 1%의 농도로 첨가하여 잘 혼합한 후에 가압 멸균술(1.5 kg/cm<sup>2</sup>)에서 40분간 증자하여 냉각하고 미리 40°C에서 36시간 배양한 종균을 1 ml를 접종한 후 40°C에서 72시간 정치배양하였다. 청국장 메주 발효중 12시간 마다 각 삼각 플라스크내의 메주를 막자사발에서 마쇄한 후 일정량씩을 취하여 적정산도는 0.1N-NaOH용액으로 적정하여 젖산(lactic acid)으로 환산하였고, 아미노태 질소는 formol 적정법에 따라 정량하였다.<sup>12)</sup> 또한 단백질 분해효소력은 Anson 개량법<sup>13)</sup>으로 측정하였으며, 아미노산<sup>14)</sup>과 비타민 B복합체<sup>15)</sup>는 각각 아미노산 자동분석기와 HPLC를 이용하여 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**CaCO<sub>3</sub>를 첨가한 청국장 메주 발효중의 성분 및 단백질분해 효소력의 변화**

청국장 메주 발효중 발효시간 경과에 따른 품온의 변화를 측정한 결과는 Table 1과 같이 시험구 모두 12시간부터 품온이 서서히 높아져 48시간에 최고 품온을 나타내었으며 그 이후에는 서서히 저하되었다. 이는 볏짚을 이용한 청국장 메주 발효중 품온이 완만하게 증가하다가 48시간 후에는 서서히 저하한다는 김 등<sup>16)</sup>의 보고와 일치하였다.

시험구간에서는 CaCO<sub>3</sub>의 첨가량이 가장 적은 0.01%

Table 1. Changes of temperature during the Chonggukchang Meju fermentation by *B. subtilis* (unit: °C)

CaCO <sub>3</sub> concentration	Fermentation time (hours)			
	0%	0.01%	0.1%	1%
0	40	40	40	40
12	42	42	43	43
24	44	44	45	45
36	45	45	48	49
48	46	47	50	50
60	44	44	47	47
72	44	44	46	45

구가 대조구와 비슷한 품온을 보였고, CaCO<sub>3</sub> 첨가량이 많은 0.1%구와 1%구는 대조구보다 높은 품온을 나타내었다. 이는 균중식의 변화에 기인하는 것으로 생각되며,<sup>16)</sup> 0.1%구와 1%구가 대조구보다 높게 나타난 것은 CaCO<sub>3</sub> 첨가구가 대조구에 비해 균의 증식이 활발하기 때문인 것으로 추정된다.

한편 청국장 메주 발효중 적정산도의 변화를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 적정산도는 시험구 모두 발효 시간이 경과함에 따라 서서히 감소하는 경향을 보였으며,

Table 2. Changes of titratable acidity during the Chonggukchang Meju fermentation by *B. subtilis* (unit %)

CaCO <sub>3</sub> concentration	Fermentation time (hours)			
	0%	0.01%	0.1%	1%
0	1.02	0.97	0.96	0.90
12	0.97	0.96	0.87	0.87
24	0.95	0.99	0.89	0.83
36	0.95	0.91	0.86	0.75
48	0.84	0.76	0.69	0.61
60	0.67	0.65	0.53	0.40
72	0.48	0.43	0.37	0.21

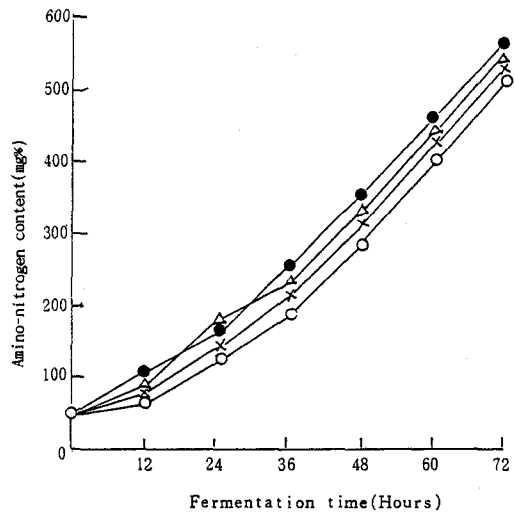


Fig. 1. Effects of CaCO<sub>3</sub> on amino-nitrogen content in the Chonggukchang Meju during fermentation by *B. subtilis*.

○—○, The control group (CaCO<sub>3</sub> 0%); ×—×, Chonggukchang Meju added 0.01% CaCO<sub>3</sub>; △—△, Chonggukchang Meju added 0.1% CaCO<sub>3</sub>; ●—●, Chonggukchang Meju added 1% CaCO<sub>3</sub>.

CaCO<sub>3</sub> 첨가구는 대조구에 비해 다소 많이 감소하였다. 이같이 발효가 진행됨에 따라 적정산도가 감소하는 것은 주<sup>3)</sup>와 서 등<sup>8)</sup>의 청국장 메주 발효중 암모니아태 질소 함량이 증가하였다는 보고에서와 같이 발효중 암모니아태 질소의 생성에 기인하는 것으로 보이며, CaCO<sub>3</sub>첨가구가 대조구 보다 적정산도가 다소 많이 감소하는 것은 첨가된 CaCO<sub>3</sub>의 알카리성 영향인 것으로 생각된다.

청국장 메주 발효중 숙성도를 판정하게 되는 아미노태 질소의 함량을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 이 그림에서와 같이 시험구 모두 증자 직후에 52.5 mg%이던 것이 발효가 진행됨에 따라 증가하였는데 이는 성 등<sup>1)</sup>의 보고와 같이 발효초기에 생성되었던 펩티드가 미생물의 효소작용에 의해 유리 아미노산으로 분해되었기 때문인 것으로 생각된다. 이 결과는 주<sup>3)</sup>와 서 등<sup>8)</sup>의 청국장 메주발효중 아미노태 질소함량이 증가하였다는 보고와 일치하였다. 또한 시험구별 아미노태 질소 함량이 CaCO<sub>3</sub> 첨가량 순으로 증가한 것은 첨가량의 증가에 따라 단백질 분해 효소력의 증가에 기인한 것으로 생각된다.

청국장 메주 발효중 단백질 분해 효소력을 흡광도로 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 모든 시험구의 단백질 분해 효소력은 발효시간이 경과함에 따라 점차 증가하여 48 시간 후에 최고치를 나타내었다가 그후 감소하였다. 이는

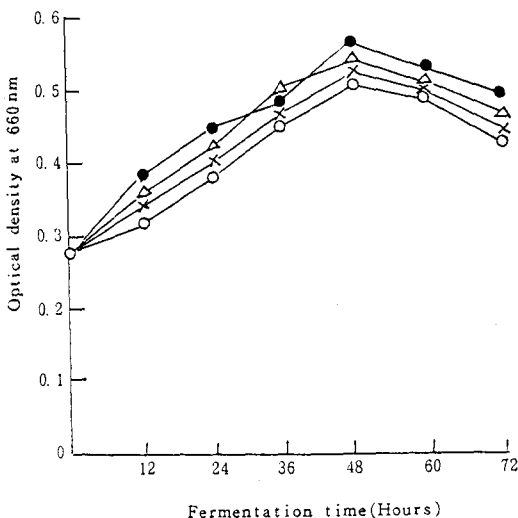


Fig. 2. Effects of CaCO<sub>3</sub> on protease activity in the Chonggukchang Meju during fermentation by *B. subtilis*.

○—○, The control group (CaCO<sub>3</sub> 0%); ×—×, Chonggukchang Meju added 0.01% CaCO<sub>3</sub>; △—△, Chonggukchang Meju added 0.1% CaCO<sub>3</sub>; ●—●, Chonggukchang Meju added 1% CaCO<sub>3</sub>.

이 등<sup>2)</sup>과 서 등<sup>8)</sup>의 연구 결과와 유사한 경향이였으며, 발효기간중의 pH변화 측정 결과(표 생략)에서 알수 있듯이 발효과정에서 청국장 메주의 pH가 *B. subtilis*에 의해 생성되는 단백질 분해효소의 최적 조건인 중성부근에서 알카리성으로 점차 변화하였고 이는 또한 균의 성장과 효소활성에 영향을 준것으로 생각된다. 시험구별 단백질 분해력이 CaCO<sub>3</sub> 첨가량 순으로 높게 나타난 것은 CaCO<sub>3</sub>의 첨가가 *B. subtilis*의 균체 생리 촉진제 역할에 기여하여 단백질 분해 효소력을 활성화 하였기 때문인 것으로 생각된다.

#### CaCO<sub>3</sub>를 첨가한 청국장 메주 발효중 아미노산의 변화

청국장 메주 발효중의 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 3에서와 같이 모든 시험구에서 16종의 아미노산이 검출되었고, 증자 직후 아미노산의 함량은 Met<His<Tyr<Thr<Ala<Gly<Ser<Ileu<Pro<Val<Phe<Lys<Arg<Leu<Asp<Glu의 순으로 L-glutamic acid의 함량이 가장 높았다. 이는 발효가 진행됨에 따라 발효시간과 시험구별로 약간의 차이는 있었으나 각 아미노산 함량의 순서는 증자 직후와 비슷한 경향을 나타 내었다. 이러한 결과는 청국장 메주의 발효중 아미노산 성분을 조사한 성 등<sup>1)</sup>의 보고와 유사하였다. 총 아미노산의 함량은 시험구 모두 발효가 진행됨에 따라 증가하는 경향을 보였다. 이 결과는 성 등<sup>1)</sup>과 박<sup>4)</sup>의 보고와 같이 아미노산의 함량이 실제로 증가한 것이 아니라 청국장 메주의 발효과정중 단백질분해에 의해 고형물질이 감소하고 수분과 유리 아미노산이 증가하여 상대적으로 아미노산의 함량이 증가된 것으로 추정된다.

한편 청국장 메주의 아미노산중 필수 아미노산은 시험구 모두 Ileu, Leu, Lys, Met, Phe, Thr, Val의 7종으로서 이들 필수 아미노산은 증자 직후 총아미노산의 35.42%이던 것이 발효가 진행됨에 따라 CaCO<sub>3</sub>를 0.1% 첨가하여 24시간 발효시킨 시험구를 제외한 모든 시험구가 33.53~35.12%로서 증자 직후보다 감소하였다. 이는 성 등<sup>1)</sup>과 박<sup>4)</sup>의 보고에서와 같이 *B. subtilis*가 아미노산을 소모하였기 때문에 아미노산의 증감 현상이 나타난 것으로 추정된다. 한편, 시험구별 총 아미노산중 각 아미노산이 차지하는 비율은 발효시간이 경과함에 따라 아미노산 종류별로 불규칙한 증감 현상을 보였으며, CaCO<sub>3</sub> 첨가구와 대조구간의 큰 차이는 발견할 수 없었다.

#### CaCO<sub>3</sub>를 첨가한 청국장 메주 발효중 비타민 B복합

Table 3. Effects of CaCO<sub>3</sub> on amino acid composition during the Chonggukchang Meju fermentation by *B. subtilis* [unit: mg/g(dry basis)]

CaCO <sub>3</sub> concentration		0%	0.01%	0.1%	1%	CaCO <sub>3</sub> concentration		0%	0.01%	0.1%	1%
Fermentation time (hours)	Amino acid					Fermentation time (hours)	Amino acid				
Ileu	0	1.92	1.92	1.92	1.92	Arg	0	3.00	3.00	3.00	3.00
	24	2.01	1.82	1.93	2.10		24	3.48	3.16	2.79	3.23
	48	2.40	2.21	2.05	2.17		48	3.74	3.63	3.28	3.30
Leu	0	3.45	3.45	3.45	3.45	Asp	0	4.77	4.77	4.77	4.77
	24	3.73	3.29	3.54	3.79		24	4.81	4.66	3.99	5.16
	48	4.29	3.99	3.69	3.91		48	6.49	5.21	4.64	5.24
Lys	0	2.90	2.90	2.90	2.90	Glu	0	8.37	8.37	8.37	8.37
	24	2.77	2.84	2.61	2.77		24	8.65	8.62	8.31	9.40
	48	3.47	3.20	3.07	3.12		48	10.41	9.34	8.89	9.34
Met	0	0.38	0.38	0.38	0.38	Gly	0	1.80	1.80	1.80	1.80
	24	0.44	0.37	0.45	0.47		24	1.96	1.89	1.96	2.08
	48	0.45	0.48	0.44	0.43		48	2.38	2.16	2.05	2.12
Phe	0	2.04	2.04	2.04	2.04	His	0	1.03	1.03	1.03	1.03
	24	2.23	1.97	2.08	2.20		24	1.01	1.10	0.88	0.95
	48	2.45	2.29	2.20	2.25		48	1.21	1.22	1.08	1.15
Thr	0	1.39	1.39	1.39	1.39	Pro	0	2.01	2.01	2.01	2.01
	24	1.52	1.49	1.41	1.59		24	2.13	2.29	2.34	2.69
	48	1.73	1.55	1.54	1.56		48	3.12	2.95	2.79	2.71
Val	0	2.04	2.04	2.04	2.04	Ser	0	1.87	1.87	1.87	1.87
	24	2.06	1.74	2.13	2.33		24	2.01	1.99	1.83	2.03
	48	2.60	2.36	2.23	2.38		48	2.11	2.06	1.92	1.92
Ala	0	1.68	1.68	1.68	1.68	Tyr	0	1.22	1.22	1.22	1.22
	24	2.08	1.89	1.88	2.06		24	1.40	1.20	1.28	1.30
	48	2.30	2.16	2.02	2.12		48	1.46	1.47	1.36	1.33

### 체의 변화

청국장 메주 발효중에 티아민, 피리독신, 니코틴아미드, 리보플라빈 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 3과 같다. 이 표에서 보는 바와 같이 모든 시험구의 발효 초기에는 증자한 직후보다 이들 비타민 함량이 크게 감소하였다가 발효가 진행됨에 따라 시험구 별로는 다소 차이가 있으나 이<sup>18)</sup>의 보고와 같이 증가하는 경향을 나타내어 그 감량차를 줄였으며, 청국장 발효중 티아민과 니코틴 아미드의 최대 함량은 증자 직후보다 적은 경향을 보였다. 각 비타민 별로의 변화를 보면 티아민은 시험구 모두 발효시간이 경과함에 따라 서서히 증가하여 72시간에서 최대함량을 보였고 CaCO<sub>3</sub> 첨가구가 대조구보다 많은 함량을 나타내었으며 0.01% 첨가구에서 가장 높아 이의 최대함량은 대조구의 최대함량보다 약 3배 증가하

였다.

리보플라빈의 경우는 시험구 모두 발효가 진행됨에 따라 서서히 증가하여 대조구, 0.1% 첨가구, 1% 첨가구에서는 발효 72시간에 최대함량을 보였고, 0.01% 첨가구는 60시간에 최대함량을 보인 후 감소하였는데 이 결과는 대두의 자연발효과정중 리보플라빈의 함량이 72시간에서 최대함량을 보인 후 감소하였다는 이 등<sup>17)</sup>의 보고와 유사하였다. 시험구간에는 CaCO<sub>3</sub> 첨가구가 대조구보다 리보플라빈 함량이 증가하여 발효 60시간 및 72시간의 경우 CaCO<sub>3</sub> 첨가구의 최대함량은 대조구보다 약 1.5배 증가하였고, 증자 직후의 함량 보다는 약 1.3배 증가하였으나, *B. natto*에 의한 대두 발효중 리보플라빈 함량이 약 5배 정도 증가하였다는 이<sup>18)</sup>의 보고와는 다소 차이가 있었다. 이는 사용균주와 실험 방법의 차이에서

Table 4. Effects of CaCO<sub>3</sub> on vitamin B content during the Chonggukchang Meju fermentation by *B. subtilis* [unit: µg/100g(dry basis)]

CaCO <sub>3</sub> concentration					
Fermentation time (hours)		0%	0.01%	0.1%	1%
Vitamin					
Thiamin	0	7.29	7.29	7.29	7.29
	12	t	t	t	t
	24	t	t	t	t
	36	t	1.07	2.56	t
	48	1.05	3.31	1.66	1.66
	60	1.64	5.03	3.37	1.68
	72	1.66	5.08	3.40	3.40
	Riboflavin	0	1.18	1.18	1.18
12		t	t	t	t
24		t	0.81	0.82	0.40
36		0.80	0.82	0.82	1.24
48		0.50	1.54	1.03	1.03
60		1.02	1.56	1.57	1.04
72		1.03	0.26	1.58	1.58
Pyridoxine		0	61.14	61.14	61.14
	12	38.84	24.70	49.54	23.18
	24	74.21	125.70	67.58	65.86
	36	74.80	59.17	67.93	81.02
	48	37.50	46.59	23.49	21.12
	60	27.78	56.76	40.34	23.67
	72	42.14	59.62	21.54	28.77
	Nicotinamide	0	648.07	648.07	648.07
12		73.65	88.75	118.65	62.25
24		79.36	86.02	162.58	73.94
36		101.11	81.35	87.17	103.96
48		64.16	123.93	89.27	65.40
60		93.83	149.78	132.25	95.96
72		94.90	157.07	90.97	127.56

t: trace

기인된 것으로 생각된다. 한편 CaCO<sub>3</sub> 첨가구간에서는 리보플라빈 함량의 큰 차이는 발견할 수 없었다.

피리독신의 함량은 시험구 모두 발효시간에 따라 증가하여 발효 24~36시간에 최대함량을 보였다가 그 후 감소하였으며 특히 0.1% 첨가구, 1% 첨가구의 경우는 많은 감량을 보였다. 이상의 결과는 이<sup>18)</sup>의 대두 발효중 피리독신 함량이 발효 36~48시간에서 최대 함량을 보였다가 다소 감소하는 경향을 보였다는 보고와 유사한 결과였다. 또한 CaCO<sub>3</sub> 첨가구와 대조구 간에는 일정한 경향은 아니었지만 0.01% 첨가구에서 발효 24시간에 피리독신 함량이 가장 많은 것으로 나타나서 대조구에

비해 약 1.6배 증가하였다. 한편 니코틴 아미드의 경우는 시험구 모두 증자 직후보다 발효중의 함량이 현저히 적었고, 각 시험구별로 불규칙적인 증감현상을 보였으나 CaCO<sub>3</sub> 첨가구가 대조구보다 일반적으로 많은 것으로 나타나서 첨가구의 최대함량은 대조구의 최대함량보다 1.2~1.6배나 증가하였다. 이상에서와 같이 발효초기에는 비타민 B복합체의 함량이 증자 직후 보다는 현저한 감량을 보였고, 비타민 종류에 따라 차이는 있으나 발효 시간이 경과함에 따라 시험구 모두 증가하는 경향이었으며, 시험구별로는 CaCO<sub>3</sub> 첨가구가 대조구보다 비타민 B복합체의 함량이 많은 것으로 나타났고, CaCO<sub>3</sub> 첨가구 간에는 큰 차이는 없지만 0.01% 첨가구에서 가장 많이 증가한 것으로 나타났다. 청국장 메주 발효가 진행됨에 따라 비타민 B복합체의 함량이 증가하는 이유는 이<sup>18)</sup>의 보고에서와 같이 미생물의 생물학적 합성에 의한 것으로 보이며, CaCO<sub>3</sub> 첨가구가 대조구보다 비타민 B복합체의 함량이 증가하는 것은 장<sup>9)</sup>과 남<sup>10)</sup>의 동물에게 칼슘을 급여하였을 때 동물의 체중이 증가하였다는 보고와 같이 CaCO<sub>3</sub>가 *B. subtilis*의 생육 및 비타민 대사작용을 촉진하였기 때문인 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. 성낙주, 지영애, 정승용 (1984) 청국장 발효중 질소 화합물의 변화, 한국관양식량학회지, 13(3), 275-284
2. 이계호, 이효지, 정문교 (1971) 청국장 제조과정에 있어서 soybean protein의 변화에 관한 연구, 한국농화학회지, 14(3), 191-199
3. 주현규 (1971) 청국장 제조에 관한 연구, 한국식품과학회지, 3(1), 64-67
4. 박계인 (1972) 청국장 메주 발효과정중의 질소화합물의 소장에 관한 연구(I), 한국농화학회지, 15(2), 93-109
5. 박계인 (1972) 청국장메주 발효과정중의 질소화합물의 소장에 관한 연구(II), 한국농화학회지, 15(2), 111-142
6. 이갑상, 정동효 (1973) *B. natto*가 된장에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 5(3), 163-168
7. 서정숙, 이상건, 유명기 (1982) 균주를 달리한 청국장 제조에 관한 연구(II), 한국식품과학회지, 14(4), 309-314
8. 서정숙, 유명기, 허윤행 (1983) 균주를 달리한 청국장 제조에 관한 연구(III), 한국식품과학회지, 15(4), 385-391
9. 장윤환 (1975) 닭에 대한 칼슘 공급원별 효율에 관한 연구, 한국농화학회지, 18(3), 145-166
10. 남현근 (1983) 식용유, 카제인 및 칼슘, 마그네슘

- 첨가식이 토끼의 혈청 Cholesterol치에 미치는 영향, 한국영양식량학회지, 12(2), 122-136
11. 조수열, 허성일, 이숙화 (1984) 칼슘 및 비타민 D가 카드뮴 중독에 미치는 영향, 한국영양식량학회지, 13(1), 27-37
  12. 신호선 (1983) 식품분석, 신광출판사, 208
  13. Anson M. L. (1938) The estimation of papsin, papain and cathepsin with Lemoglobin, *J. Gen. Physiol.*, 22: 79
  14. Stackman, H., Stein W.H. and Moor S. (1958) Automatic recording apparatus for use in chromatography of Amino Acids, *Analytical Chem.*, 30, 1190
  15. Ang, C. Y. W. and F. A. Moseley (1980) Determination of Thiamon and Riboflavin in meat and meat products by High Pressure Liquid Chromatography, *J. Agric. Food Chem.*, 28(3), 483
  16. 김경자, 유명기, 김상순 (1982) 벧झ을 이용한 청국장 제조에 관한 연구, 한국식품과학회지, 14(4),301-308
  17. 이상열, 민용규, 박관화 (1983) 자연발효 대두식품의 영양적 가치와 그의 제조중 효소활성변화, 한국식품과학회지, 15(2), 101-107
  18. 이진희 (1982) 인삼 사포닌이 *B. natto*의 Vit B complex 성장에 미치는 영향, 건국대학교 석사학위논문

---

### Effect of CaCO<sub>3</sub> on the Chonggukchang Meju Fermentation by *B. subtilis*

Lee, Kang-Moo, Si-Kyung Lee and Hyun-Kyu Joo\* (Department of Agr. Chemistry, Konkuk University, Seoul 133-701, Korea)

**Abstract** : This study was carried out to investigate the effect of CaCO<sub>3</sub> on the Chungkook-jang Meju fermentation. *B. subtilis* was cultured on the Meju added 0, 0.01, 0.1, 1% CaCO<sub>3</sub>, respectively, and the chemical composition, protease activity, amino acid and vitamin B complex were examined with fermentation time. The inner temperature of the CaCO<sub>3</sub> treatments during fermentation was increased as compared with the control group. Titratable acidity in Meju decreased as CaCO<sub>3</sub> cocentration increased. And protease activity and amino-nitrogen content were however high in same order. The content of amino acid was on the increase in every treatments, it made no difference between CaCO<sub>3</sub> treatments and the control. Vitamin B complex content in the CaCO<sub>3</sub> treatments was increased than in the control. The 0.01% added treatment showed the highest amount of vitamin B complex content in all the treatments.