

개량식 및 재래식 고추장의 세균 분포

이정미 · 장재희 · 오남순 · 한민수

(주)미원 식품연구소

Bacterial Distribution of Kochujang

Jeong-Mi Lee, Jae-Hee Jang, Nam-Soon Oh and Min-Su Han

Food Research Center, Miwon Co., Ltd.

Abstract

This study was carried out to investigate the bacterial microflora of commercial and traditional *kochujang*. Computer aided identification systems were used to identify the bacteria in *kochujang*. Seven genera such as *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Enterococcus*, *Pasteurella*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* and *Streptococcus* in commercial process and 10 genera such as *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Enterococcus*, *Flavimonas*, *Flavobacterium*, *Gemella*, *Pasteurella*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* and *Streptococcus* in traditional process were identified. Distribution of genus *Bacillus* was 56~70% during fermentation in the commercial process and 38~50% in the traditional process. *B. subtilis* was the prevailing strain distributed in the traditional process. Especially, *B. subtilis* and *B. licheniformis* strains identified in this study were classified into three types by their physiological characteristics.

key words: *kochujang*, computer aided identification, bacterial flora, *Bacillus* spp.

서 론

우리나라의 전통 발효식품인 고추장은 제조시 사용되는 재료나 제조방법, 제조시기 등에 따라 미생물군 및 분포가 상이하며 맛과 향기성분 등에 있어서도 차이가 있어 재래식 방법으로 제조한 고추장은 표준 품질의 재현이 어려운 것으로 알려지고 있다. 한편, 개량식 고추장의 제조가 시작되면서 발효숙성에 중요하다고 생각되는 미생물만을 이용하여 품질 표준화를 추구하는 노력이 이루어져 왔으나 원료, 제조설비 또는 제조공정이 외부에 노출된 상태에 있어서 인위적으로 사용한 균종만이 존재한다고는 할 수 없으며 다양한 균종의 세균이 여러경로를 통하여 고추장으로 유입될 가능성이 있다.

고추장의 세균에 관한 연구로는 이 등⁽¹⁾이 재래식 고추장에서 효소활성이 우수한 균주로 *Bacillus subtilis*와 *B. licheniformis*를 동정하였으며, 조 등⁽²⁾은 재래식 메주에서 *B. subtilis*, *B. pumilus*, *Staphylococcus aureus*를 분리 동정하였으며, 안 등⁽³⁾, 김 등⁽⁴⁾, 박 등⁽⁵⁾은 재래식

고추장과 메주에서 총 세균수의 변화를 보았으며, 정 등⁽⁶⁾은 고추장의 세균학적 측면에서 coliform군의 존재에 대하여 조사한 바 있다. 또한 손⁽⁷⁾과 안 등⁽⁸⁾의 *Bacillus*속 균주의 고추장 제조시 이용 효과에 관한 연구도 있다. 그러나, 고추장 제조시 첨가되는 코지 또는 메주에 분포하는 세균종들을 분리하고 그들의 전이 양상을 살펴본 보고는 없는 것으로 색료된다. 세균이 고추장의 발효숙성에 미치는 영향 측면 뿐만 아니라 세균학적으로도 어떤 세균종들이 어떻게 분포되고 전파되는지에 대한 윤곽을 조사 연구할 필요가 있다. 따라서 본 연구의 목적은 개량식 및 재래식 고추장에 존재하는 세균종의 분포와 이들의 전이경로를 분석함으로써 제조공정 및 품질 표준화에 필요한 기초 자료를 얻고자 수행하였으며, 지금까지의 번거롭고, 시간이 많이 소요되는 수작업의 세균동정 방법을 지양하고, 분석 오차를 최소화시키기 위하여 Data-Base화된 컴퓨터를 이용하는 동정방법으로 진행하였다.

재료 및 방법

코지, 개량식 메주 및 고추장의 제조

소맥코지 제조용 곱팡이는 (주)하경종국에서 입수

Corresponding author: Nam-Soon Oh, Food Research Center, Miwon Co., Ltd., 720 Banghak-dong, Dobong-ku, Seoul 132-020, Korea

한 장류용 *Aspergillus oryzae*를, 콩코지 제조용 세균은 본 실험실 보관균주 중 관능적으로 풍미가 우수한 *B. licheniformis*를 사용하였다.

(1) 소맥코지: 소맥분을 1.5 kg/cm^2 하에서 30분간 autoclave에서 증자, 냉각한 후 *A. oryzae*를 0.1% 접종하여 30°C에서 40시간 배양하여 제조하였다.

(2) 콩코지: 대두를 실온에서 12시간 침지후 1.5 kg/cm^2 하에서 30분간 증자하여 냉각한 후 액체배양한 *B. licheniformis* 단일 균주를 0.1% 접종하고 40°C에서 48시간 배양하였다.

(3) 개량식 메주: 소맥코지 8.5 kg, 콩코지 8.5 kg에 정제염(한주소금)으로 염농도를 12%, 수분을 50%로 조절한 후 혼합하여 30°C에서 20일간 배양하였다.

(4) 개량식 고추장의 제조: 찹쌀분 0.9 kg과 소맥분 6.5 kg을 물에 용해한 후 α -amylase(태평양 화학) 0.3%를 첨가하여 80°C에서 2시간 반응시킨 액화물 13.92 kg, 소맥곡자 3.9 kg, 개량식 메주 3.9 kg, 고추분 3 kg을 혼합한 후 정제염으로 염농도 9%, 수분 42%되게 조절하여 30°C에서 발효, 숙성시키면서 숙성 초기 및 7일, 15일, 21일에 각각 시료를 취하여 세균의 분포를 조사하였다. 개량식 고추장의 제조방법 및 숙성기간은 산업적인 개량식 고추장 생산 양식을 감안하여 설정하였다.

재래식 메주 및 고추장의 제조

본 실험을 위하여 입수된 재래식 메주가루 및 고추장의 제법은 아래와 같다.

(1) 재래식 메주: 찹쌀과 대두를 1:1의 비율로 각각 침지, 탈수하여 시루에 넣어 찌고 마쇄후 반타원의 도너츠 모양으로 하여 약 500 g 단위로 성형한 후 짚으로 싸서 1개월간 처마 밑에서 자연발효시키고 건조되면 분쇄하여 고추장용 메주가루로 사용한다. 본실험에 이용된 메주가루는 1994년 8월에 제조된 메주가루로서 재건조하지 않고 그대로 사용하였다.

Table 1. The composition of commercial and traditional kochujang

	Commercial		Traditional	
	Before ¹⁾	After ²⁾	Before	After ³⁾
Aw	0.73	0.72	0.75	0.78
NaCl(%)	9.19	9.24	6.80	6.90
RS(%) ⁴⁾	14.6	19.0	13.7	20.9
pH	5.11	4.90	4.97	4.79

¹⁾Before fermentation

²⁾After fermentation for 21 days

³⁾After fermentation for 12 months

⁴⁾Reducing sugar

(2) 재래식 고추장의 제조: 찹쌀 1말을 침지, 탈수한 후 증자하여 엿기름 1되, 물 1말을 가하여 대략 40°C에서 12시간 반응시킨다. 그후 압착하여 박을 제거하고 농축하여 조청액을 만든 후 증자찹쌀 1말, 고추분 5되, 메주가루 2되를 넣어 혼합하고 염으로 간을 맞추어 1년 동안 숙성시키는데 본 실험에서는 숙성초기 및 3개월, 7개월, 12개월에서 담금한 항아리 윗부분을 걷어내고 약 20 cm 깊이에서 시료를 취해 사용하였다. 개량식 및 재래식 고추장의 기본 성분은 Table 1과 같다.

세균의 분리 및 동정

호기성 세균을 대상으로 했으며 총균수 측정 및 분리 동정을 위한 평판배지로는 NaClO₄ 7% 첨가된 Difco사의 plate count agar 배지를 고추장의 pH 범위가 4.5-5.5인 것을 감안하여 살균 후 pH가 5.0이 되도록 하여 121°C에서 15분간 살균후 사용하였고, 각 실험 시료들을 0.8% 멸균식염수로 희석한 후 평판배지에서 30°C, 3일간 배양하여 단일균총을 계수한 후 무작위로 50균주씩을 분리하였다. 분리된 균주는 3회 순수분리를 시행하여 상기조성의 slant배지에서 18시간 배양 후 동정하였으며, 분포율 계산은 시료별로 분리된 세균총 50균주에 대하여 특정 세균종이 동정된 빈도수를 백분율(%)로 환산하여 표시하였다. 세균의 동정을 위해서는 Vitek 미생물 동정장치(bioMérieux Vitek, Inc., USA, Vitek senior system with NC II computer)와 API 동정 kit (computer system for identification, ID-50 CHB model, La Balme-les-Grottes, France)를 사용하였으며, Hucker와 Schaeffer-Fulton법에 의한 염색법 등 *Bergey's manual*에 따른 동정방법⁽⁹⁾을 참고하여 동정하였다.

일반성분의 분석

수분활성도는 Novasina (Switzerland) Aw 측정기로, 환원당은 Somogyi법으로, 염도는 Mohr법⁽¹⁰⁾으로 측정하였다.

결과 및 고찰

세균군의 변화

Table 2에서 보는 바와 같이 개량식 고추장에서의 세균수는 소맥 및 콩 코지, 개량식 메주에서 $4.0 \times 10^6 \sim 8.8 \text{ CFU/g}$ 수준이었으며 콩코지에서 $4.0 \times 10^6 \text{ CFU/g}$ 인데 비하여 곰팡이를 배양한 소맥코지에서 $8.8 \times 10^7 \text{ CFU/g}$ 으로 더 많이 검출된 것은 동량으로 채취한 시료가 분쇄되지 않은 콩이 갖는 특성으로 호기성 세균

이 생육 가능한 표면적이 소맥분에 비해 작다는 점도 있겠으며, 콩코지의 배양온도가 40°C에서 이루어진데 비해 소맥코지는 30°C로 중온성 세균이 생육되기 좋은 환경과 함께 배양종 *A. oryzae*에 의해 분해된 당류의 공급으로 호기성 세균이 다량 번식한 것으로 생각된다. 따라서 콩코지에서 목적상 배양되는 *Bacillus licheniformis* 이외의 세균들이 소맥코지에서 다수 유

Table 2. Viable aerobic bacterial cells in the different processes of commercial and traditional kochujang (CFU/g)

	Sample	Viable cells
Commercial	Meju ¹⁾	1.9×10^7
	Mold koji ²⁾	8.8×10^7
	Bacterial koji ³⁾	4.0×10^6
Fermentation period	Initial stage	5.4×10^6
	7 Days	6.5×10^6
	15 Days	4.0×10^6
	21 Days	1.2×10^7
Traditional	Meju ⁴⁾	6.5×10^6
	Fermentation period	2.6×10^5
	3 Months	8.5×10^6
	7 Months	1.4×10^7
	12 Months	5.0×10^6

¹⁾Modified meju for commercial kochujang

²⁾Koji of cultivated *Aspergillus oryzae* on the wheat flour

³⁾Koji of cultivated *Bacillus licheniformis* on the soybean

⁴⁾Meju for traditional kochujang

입되고 있다고 생각된다.

재래식 고추장에서는 메주에서 6.5×10^6 CFU/g으로 이는 박 등⁽⁶⁾이 메주에서 $10^8 \sim 10^9$ CFU/g 분포한다는 보고와 차이가 있었다. 발효숙성 초기에 2.6×10^5 CFU/g으로 개량식의 경우보다 낮았으나 3개월 이후 $5.0 \times 10^6 \sim 1.4 \times 10^7$ CFU/g으로 큰 변화가 없어 이 등⁽¹⁰⁾이 재래식 고추장의 호기성 세균은 숙성초기인 30~40일까지는 증가하며 전 숙성기간에 걸쳐서는 큰 변화가 없었다는 보고나 숙성초기에 증가되고 180일의 숙성기간 동안 $10^6 \sim 10^7$ CFU/g으로 경시적인 큰 변화를 보이지 않았다는 김 등⁽⁴⁾의 보고와 유사한 결과라 하겠다.

세균의 동정 및 분포

11개의 각 시료에서 50주씩을 분리(재래식 메주에서는 30주 분리)한 총 530주의 세균종을 동정하였으며 본 실험에서는 *B. subtilis*와 *B. licheniformis*가 분리 빈도수가 가장 높아 대표적 세균종으로 분포되었다. 개량식 고추장 제조에 사용된 소맥코지, 콩코지, 메주 및 발효숙성 기간별 각 시료에서 분리 동정된 세균종들은 Table 3에서 보는 바와 같이 7속 14종으로 분리되었다. 이들 중 *Bacillus*속 세균종들이 개량식 메주, 소맥코지, 콩코지 각각에서 50%, 30%, 86%의 분리 빈도를 보였다. 분리 빈도가 높은 세균종들을 보면 개량식 메주에서는 *B. licheniformis*가 40%, 소맥코지에서는 *B. subtilis*가 30%, 콩코지에서는 *B. licheniformis*가

Table 3. Distribution of bacteria in the manufacturing process of commercial kochujang (identified numbers among 50 isolates)

Bacterial species	Meju ¹⁾	Mold koji ²⁾	Bacterial koji ³⁾	Fermentation period		
				Initial	15 Days	21 Days
<i>B. subtilis</i>	5(10)	15(30)	6(12)	8(16)	3(6)	4(8)
<i>B. licheniformis</i>	20(40)		37(74)	20(40)	32(64)	26(52)
<i>B. circulans</i>						1(2)
<i>B. pumilus</i>						7(14)
<i>B. megaterium</i>						1(2)
<i>Cor. xerosis</i>	3(6)		1(2)		6(12)	
<i>Ent. faecium</i>	2(4)			2(4)		
<i>Past. haemolytica</i>		1(2)	2(4)	2(4)		
<i>Pseud. paucimobilis</i>	4(8)			3(6)		1(2)
<i>Staph. sciuri</i>	11(22)	2(4)			6(12)	9(18)
<i>Staph. simulans</i>		1(2)				
<i>Staph. capitis</i>		3(6)				
<i>Staph. xylosus</i>		7(14)	1(2)			
<i>Str. salivaris</i>		1(2)		1(2)		
Other microorganism	5	20	3	14	2	2

(): isolation frequency(%), *B.*: *Bacillus*, *Cor.*: *Corynebacterium*, *Ent.*: *Enterococcus*, *Past.*: *Pasteurella*, *Pseud.*: *Pseudomonas*, *Staph.*: *Staphylococcus*, *Str.*: *Streptococcus*

¹⁾Modified meju for commercial kochujang

²⁾Koji of cultivated *Aspergillus oryzae* on the wheat flour

³⁾Koji of cultivated *Bacillus licheniformis* on the soybean

74%의 분포율을 나타내었다. 콩코지에서는 실험초기 의도적으로 *B. licheniformis*를 접종하였기 때문에 단일 세균종만이 높게 분포되었으며, 개량식 메주와 소맥코지에서 *Staphylococcus*속이 각각 26%, 22%를 차지하였다. 개량식 메주에 존재하는 세균의 유래를 보면 *B. licheniformis*, *Cor. xerosis*는 콩코지에서, *B. subtilis*는 콩코지와 소맥코지 각각에서, *Staph. sciuri*는 소맥코지에서 유래된다고 생각되며 특히 *Streptococcus*, *Staphylococcus*속 세균들은 대부분 소맥코지에서 분리되었다. 그러나, 개량식 메주에서의 *Ent. faecium*, *Pseud. paucimobilis*의 유래와 발효숙성 15일 이후에 높은 분포율을 보인 *Cor. xerosis*, *Staph. sciuri*와 *B. circulans*, *B. pumilus*, *B. megaterium* 등이 숙성초기에 분리되지 않았던 이유는 불명확하나 코지 및 개량식 메주 이외의 원료에서 유래되고 있다고 볼 수 있거나 타 세균종에 비해 분포율이 적어 분리되지 않은 것으로 생각된다.

*Bacillus*속 이외의 세균 중 발효숙성 초기 및 중기에 서는 *Corynebacterium*, *Enterococcus*, *Pasteurella*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*속 세균들이 분리되었으나 발효숙성 말기에서는 *Pseud. paucimobilis*, *Staph. sciuri* 등 2종의 세균만이 분리되어 발효숙성 기간을 통하여 사멸되고 있거나 그 분포율이 적어지고 있다고 생각된다.

개량식 메주, 소맥코지, 콩코지에서 우세하게 분포하고 있는 *Bacillus*속 세균의 발효숙성 기간별 분포 (Fig. 1(A))를 보면 숙성 초기에 56%, 숙성 15일에 72%, 숙성 말기에 76%로 분리 빈도가 높았고, 특히 본 실험에서 콩코지 제조시 접종된 *B. licheniformis*는 각각 40%, 64%, 52%로 높은 분포율을 보였다. 한편 *B. subtilis*의 분포율이 발효 초기에 16%이었으나 숙성 기간이 경과함에 따라 발효숙성 초기보다 각각 6%, 8%로 분포율이 감소되는 경향을 보였다.

재래식 고추장에서는 Table 4와 같이 10속 19종의 세균이 분리되었으며, 특히 개량식 고추장에서는 발견되지 않았던 *Flavimonas*, *Flavobacterium*, *Gemella* 속이 동정되었다.

재래식 메주의 세균에 관한 이 등⁽¹⁾의 연구에서는 *B. subtilis*와 *B. licheniformis*를, 조 등⁽²⁾은 *B. subtilis*, *B. pumilus*, *Staph. aureus*를 분리 동정한 바 있으나 본 실험에서 메주의 세균군으로는 *Str. acidominimus*, *B. subtilis*, *Past. haemolytica* 순으로 많이 분포되었고 이 외에 *Flavi. oryzihabitans*, *G. mobilorum*, *Past. paucimobilis*, *Str. acidominimus*, *Str. constellatus*, *Str. uberis* 등이 분리 동정되었으며 특징적인 우세 세균종이 존

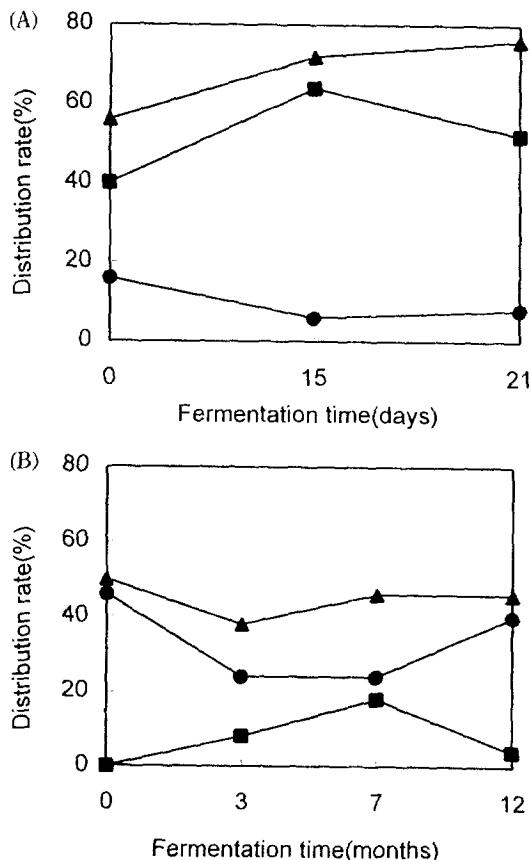


Fig. 1. Distribution of *Bacillus* spp. in the traditional (A) and commercial (B) kochujang during fermentation ▲—▲; total *Bacillus* spp., ●—●; *Bacillus subtilis*, ■—■; *Bacillus licheniformis*

재한다기 보다는 다양한 균종이 분포되고 있다고 볼 수 있다.

재래식 고추장의 발효숙성 시기별로 *Bacillus*속의 분포율 (Fig. 1(B))과 분포 균종 (Table 4)을 보면 초기는 *Bacillus*속 50% 외에 2속 4종, 3개월 후에는 *Bacillus*속 38% 외에 6속 8종, 7개월 후에는 *Bacillus*속 46% 외에 5속 6종, 12개월 후에는 *Bacillus*속 46% 외에 4속 5종이 분리 동정되어 발효숙성 7개월 후까지도 메주 혹은 그 외의 원료에서 유입된다고 생각되는 균종들이 다양하게 분포하고 있었으며 숙성 완료기인 12개월 후에서는 총 5속 8종의 세균들이 분포하고 있어서 발효숙성이 진행됨에 따라 세균종이 단순화되고 있다고 사료된다. 발효숙성 중 우세 세균종인 *Bacillus*속 중 *B. subtilis*가 초기에 46%를 차지하며 재래식 메주에서 분리되지 않았던 5종의 *Bacillus*속 세균들이 분리되어 전부가 메주에서 기원된다는 것보다는 제조시 사용되

Table 4. Distribution of bacteria in the manufacturing process of traditional *kochujang* (identified numbers among 50 isolates)

Bacterial species	Meju ¹⁾	Fermentation period			
		Initial	3 Months	7 Months	12 Months
<i>B. subtilis</i>	3(10)	23(46)	12(24)	12(24)	20(40)
<i>B. licheniformis</i>			4(8)	9(18)	2(4)
<i>B. circulans</i>					1(2)
<i>B. megaterium</i>		1(2)	1(2)		
<i>B. pumilus</i>		1(2)	2(4)	1(2)	
<i>B. sphaericus</i>				1(2)	
<i>Cor. xerosis</i>			6(12)	8(16)	
<i>Ent. faecium</i>					2(4)
<i>Flavi. oryzihabitans</i>	1(3.3)		1(2)		
<i>Flavo. indologenes</i>			1(2)	1(2)	
<i>G. morbillorum</i>	1(3.3)				
<i>Past. haemolytica</i>	3(10)	7(14)	5(10)	1(2)	9(18)
<i>Past. multocida</i>			5(10)	1(2)	
<i>Pseud. paucimobilis</i>	2(6.6)		2(4)	1(2)	2(4)
<i>Staph. auricularis</i>			3(6)		
<i>Staph. sciuri</i>			3(6)	4(8)	4(8)
<i>Str. acidominimus</i>	5(16.5)	2(4)			
<i>Str. constellatus</i>	1(3.3)	1(2)			
<i>Str. uberis</i>	2(6.6)	8(16)			3(6)
Other microorganism	12	7	5	11	7

(): isolation frequency(%), Flavi.: *Flavimonas*, Flavo.: *Flavobacterium*, G.: *Gemella*¹⁾ Meju for traditional *kochujang*

는 원료로부터도 상당량 자연 유래된다고 보아진다. 재래식의 경우는 개량식에서와 달리 *Pasteurella*속이 발효숙성 3개월, 12개월에 약 20%로 높은 분포율을 보였으며 *B. subtilis*가 24~46%의 분포율을 보여 우세 세균종으로 분석되며 *B. licheniformis*도 3개월 후부터 비교적 높은 빈도로 분리되었다.

개량식 및 재래식 고추장의 숙성말기 세균 분포를 볼 때 개량식에 있어서는 *Bacillus*속이 76%, *Staph. sciuri*가 18%의 분포를 보인 반면에, 재래식인 경우 *Bacillus*속이 46%, *Past. haemolytica* 18%, *Str. acidominimus*가 8%를 차지하여 개량식의 *Bacillus*속 위주의 분포와는 다르게 나타났으며 이는 재래식 고추장 숙성과정 중의 미생물을 분리 동정한 결과 *Bacillus*속만이 검출된 구⁽¹⁾나 이 등⁽¹⁾의 결과와는 차이가 있었다.

본 실험 결과 재래식 고추장은 개량식 고추장보다 전 숙성과정 동안 다양한 세균분포를 보였으며 이는 재래식 고추장의 발효숙성 과정이 인위적 미생물을 관리가 배제된 상태에서 자연계에서 혼입된 미생물들이 관여된 자연스러운 결과라 생각된다.

*Bacillus*속 균주의 생리적 상이성

개량식, 재래식 고추장 모두에서 우세 세균으로 분

리 동정된 *B. subtilis*와 *B. licheniformis*는 동정에 이용된 생화학물질에 대한 반응 특성이 서로 다른 경향을 보여 몇 가지 strain으로 분류하였다. 고추장의 발효숙성 과정에서 amylase와 protease의 주요한 공급원으로 알려진 *B. subtilis*와 *B. licheniformis*⁽¹⁾의 strain 별 생리적 상이성을 조사하기 위하여 *B. subtilis*와 *B. licheniformis*를 각각 5균주씩 선별한 후 생리적 특성을 조사하였다. Table 5에서 보는 바와 같이 *B. subtilis*의 경우 BS-3, BS-4, BS-5는 같은 반응성을 보였고, 이들 strain과 BS-1, BS-2는 각각 다른 반응성을 보여 세 가지 type으로 분류할 수 있었으며 *B. licheniformis*의 경우도 BL-3, BL-4, BL-5를 같은 type의 strain으로 분류하고 BL-1, BL-2를 다른 type으로 분류하여 모두 세 가지 type으로 분류하였다. 이는 동일한 세균종으로 동정이 되더라도 생리적으로 상이한 strain들이 존재하고 있다는 것을 보여준다. 조 등⁽²⁾이 *B. subtilis*와 *B. licheniformis*를 동정하면서도 별개의 몇몇 strain들로 분류한 예가 있으며 이 등⁽¹⁾이 재래식 고추장 숙성과정 중 순수 분리한 140여 균주 중 amylase와 protease 활성이 우수한 균주로 *B. subtilis*-P, *B. subtilis*-G, *B. licheniformis*-K 등으로 분류하여 선별한 바 있다.

이와같은 동일 균종내 상이한 strain의 존재는 *Bacillus*속의 경우 배양시 관찰되는 유전적인 불안정성,

Table 5. *B. subtilis* and *B. licheniformis* classified based on the reaction properties with some biochemicals(A) *B. subtilis*

<i>B. subtilis</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BS-1	-	-	-	-	±	-	-	-	-	±
BS-2	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
BS-3	+	-	+	+	+	+	+	+	+	±
BS-4	+	-	+	+	+	+	+	+	+	±
BS-5	+	-	+	+	+	+	+	+	+	±

1. D-xylose, 2. galactose, 3. amygdalin, 4. arbutin, 5. esculin, 6. salicin, 7. cellulose, 8. gentibiose, 9. 7% NaCl, 10. amylopectin

(B) *B. licheniformis*

<i>B. licheniformis</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BL-1	-	-	-	±	+	+	±	-	±	±
BL-2	±	+	±	+	+	+	+	±	+	±
BL-3	-	+	-	+	-	-	-	-	±	-
BL-4	-	+	-	+	-	-	-	-	-	±
BL-5	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-

1. sorbose, 2. inositol, 3. rhamnose, 4. salicin, 5. lactose, 6. melibiose, 7. inulin, 8. raffinose, 9. 7% NaCl 10. amylopectin

다중 정상상태 및 생리적인 상이성 발현⁽¹²⁾에서 기인되는 것으로 생각되며, 환경 조건에 따라 생리적 특성 및 산업적으로 유용한 amylase 혹은 protease 생성능을 달리한다면⁽¹⁾ 자연계 유래의 *B. subtilis*와 *B. licheniformis*를 사용하는 개량식 및 재래식 고추장 제조를 위해서는 이들 세균종의 각 strain별 생리적 특성에 관한 연구가 요구된다.

요 약

개량식 고추장과 재래식 고추장에 사용되는 코지 및 메주와 각 고추장의 숙성 중 분리 동정된 세균군의 분포를 조사한 결과는 다음과 같다.

개량식 고추장의 경우 소맥코지, 콩코지 및 발효숙성 과정 중에서 세균은 7속 14종이 분리 동정되었으며 숙성 말기에서는 3속 6종만이 분리되었다. 소맥코지에서는 *B. subtilis*가 30%, 콩코지에서는 *B. licheniformis*가 74%, *B. subtilis*가 12%, 소맥코지와 콩코지를 혼합배양한 개량식 메주에서는 *B. licheniformis*가 40%, *B. subtilis*가 10%로 우세한 분포를 보였다. 콩코지에서 우세 세균종인 *B. licheniformis*가 발효숙성에서도 우세하게 분포되었고 *B. subtilis*와 함께 각 숙성 과정에서 *Bacillus*속 2종이 56~70%의 분포비율을 보였다. 재래식 고추장의 메주 및 발효숙성 과정 중에서는 10속 19종이 분리되었으며 숙성 완료기인 12개월 후에도 5속 8종이 분리되어 개량식보다 다양한 세균 분포를 보임으로써 기존의 *Bacillus*속 위주의 연구보다 상이한 결과를 나타내었다. 재래식 메주에서는

우점하고 있다고 보여지는 균종은 없었으며 6속 8종이 유사한 수준으로 분포하고 있었고 발효숙성 중에는 *Bacillus*속의 분포비가 38~50%를 보였으나 개량식과는 달리 우세 균종인 *B. subtilis*가 24~46%, *B. licheniformis*가 4~18%를 차지하였다. *B. subtilis* 및 *B. licheniformis*로 동정된 균주들 중 효소활성 및 생육특성 등 생리적 성질의 차이에 의해 각각 3가지 균으로 대별할 수 있었으며 생리적으로 상이한 특성을 가진 strain들을 분리할 수 있었다.

본 실험의 결과는 고추장 제조 표준화를 위한 세균학적인 측면에서 기초자료로 활용될 수 있다고 하겠으며 향후 각 균종의 발효숙성에 기여하는 역할규명을 위한 연구와 고찰이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 과학기술처의 선도기술 개발사업과제 (G-7 Project, 1994-1995)로 수행된 연구 내용의 일부입니다.

문 헌

1. 이계호, 이묘숙, 박성오 : 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구. *한국농화학회지*, 19, 82 (1976)
2. 조덕현, 이우진 : 한국 재래식 간장의 발효미생물에 관한 연구. *한국농화학회지*, 13, 35 (1970)
3. 안철우, 성낙계 : 한국 재래식 고추장 숙성 중의 주요성 분 및 미생물의 변화. *한국영양식량학회지*, 16, 35 (1987)

4. 김영수, 권동진, 구민선, 오훈일, 강통삼 : 재래식 고추장 숙성 중 미생물과 효소력의 변화. *한국식품과학회지*, **25**, 502 (1993)
5. 박종면, 오훈일 : 재래식 고추장 매주 숙성 중 미생물과 효소력의 변화. *한국식품과학회지*, **27**, 56 (1995)
6. 정유수, 이계호, 송석훈, 김종협, 장건형 : 식품의 세균학적 표준연구(제1보). 육군기술연구보고, **2**, 47 (1963)
7. 손성현 : *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis* 및 *Saccharomyces rouxii* 혼용에 의해 제조한 고추장의 숙성기간 중 품질변화에 관한 연구. 세종대 대학원 석사학위논문 (1992)
8. 안철우, 성낙계 : *Saccharomyces*속 및 *Bacillus*속을 접종 한 한국재래식 고추장의 향기성분동정. *한국식품과학회지*, **17**, 1 (1988)
9. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Wiliams & Wilkins, Baltimore, vol. 1 (1984) & 2 (1986)
10. A.O.A.C. : *Official Methods of Analysis*, 14th ed., Washington D.C. (1984)
11. 구민선 : 재래식 고추장 숙성 중 미생물군과 성분의 변화. 숙명여자대학교 석사학위논문 (1989)
12. Chung, J.D. and Stephanopoulos, S.: Studies of transcriptional state heterogeneity in sporulating cultures of *Bacillus subtilis*. *Biotech. Bioeng.*, **47**, 234 (1995)

(1995년 9월 29일 접수)