

순창 전통 고추장의 주요 미생물 조성 및 맛과의 상관성

진호상* · 김종범* · 이경자†

*전주대학교 대체의학대학, 전주기전대학 식품영양과

Major Microbial Composition and Its Correlation to the Taste of Sunchang Traditional *Kochujang*

Hyo-Sang Jin*, Jong-Bum Kim* and †Kyung-Ja Lee

*College of Alternative Medicine, Jeonju University, Jeonju 560-759, Korea

Dept. of Food and Nutrition, Jeonju Kijeon College, Jeonju 560-701, Korea

Abstract

Traditional *kochujang* samples were collected from the folk village in Sunchang to find the major microbial composition and correlation between the taste and the microbial properties. Among the 29 samples, 17 samples showed *Bacillus licheniformis* as dominant strain with 11 samples *Bacillus subtilis* and 1 sample *Staphylococcus pasteurii*. Subdominant strain of 17 samples was *Bacillus licheniformis* with 12 samples *Bacillus subtilis*. Dominant strain numbers varied in range of 6.60~8.38 logCFU/g with subdominant strain number 5.90~7.86 logCFU/g and total microbial number 6.64~8.56 logCFU/g respectively. Bacterial type number varied in range of 6~18 with the average 10.5 types. Fungi were found only in 2 samples and identified all to be *Aspergillus oryzae*. Yeasts were found in 25 samples. The dominant yeast strain of 23 samples was identified to be *Zygosaccharomyces pseudorouxii* and that of 2 samples *Zygosaccharomyces rouxii*. Yeast type variety showed that only single type was found in 15 samples, 2 types in 8 samples, 3 types in 1 sample and 4 types in 1 sample. Fungal number was 3.90 and 4.08 logCFU/g and yeast numbers varied in range of 3.90~6.43 logCFU/g. The sensory scores of *kochujang* showed positive correlation with type numbers, but no significant correlation with the other microbial properties like total bacterial number, dominant bacterial number, subdominant bacterial number and dominant yeast number.

Key words: *kochujang*, major microbial composition, sunchang, correlation between taste and microorganisms.

서 론

고추장의 맛은 맵고, 짜고, 달고, 신 맛들이 기본이 되고, 여기에 감칠맛, 향 등이 가해져 결정된다^{1,2)}. 매운 맛은 고춧가루에서, 짠 맛은 소금에서, 단맛은 전분질이 당화되어 생긴 당들로부터, 신맛은 미생물에 의해 발효된 유기산들로부터 오며, 감칠맛과 향 등은 알코올, 유리아미노산, 핵산 등 숙성 기간 중 미생물 대사로 발생하는 물질과 산, 알코올 등의 발효물 간의 반응에 의해 형성되는 에스테르 등의 2차 물질들

에 의해 결정된다^{3,4)}. 즉, 고추장의 맛은 단순히 원료 성분의 맛으로만 결정되지 않고 숙성 중 생육하는 미생물들의 대사 작용으로 형성되는 화합물에 의해 크게 영향을 받는다. 따라서 현재 상업용 고추장 제조업소가 겪는 여러 문제들 중 고추장의 맛을 일정하게 조절하는 문제나 맛을 개량시키는 문제는 결국 미생물을 조절하는 문제로 귀결되고, 이를 위해서는 고추장의 주요 미생물과 이들이 고추장 맛에 기여하는 정도를 파악하는 일이 매우 중요하다.

그 동안 많은 연구자들에 의해 고추장의 물리화학적 특성

† Corresponding author: Kyung-Ja Lee, Dept. of Food and Nutrition, Jeonju Kijeon College, 177 Jungwhasan-dong 1 ga, Wansangu, Jeonju 560-701, Korea.

Tel: +82-63-280-5268, Fax: +82-63-231-5733, E-mail: kjlee@kijeon.ac.kr

이 연구된 바 있지만, 미생물학적 특성이나 고추장 맛의 상관성에 대한 연구는 극히 드물다⁵⁻⁷⁾. 고추장 미생물에 대한 연구를 보면 Lee 등⁸⁾은 *Bacillus*가 상업용 고추장의 56~70%, 재래식 고추장의 38~50%의 분포를 나타내고 *Bacillus subtilis*가 지배균이라고 하였으며, *Bacillus subtilis*와 *Bacillus licheniformis*는 생리적 특성에 의해 3가지의 형태로 분류된다고 하였다. Lee 등⁹⁾은 전국 각지의 재래식 메주에서 47주의 효모를 분리 동정하였을 때 *Candida* 속이 12주로 가장 많았고, *Rhodotorula* 속이 8주, *Sacharomyces* 속과 *Zygosaccharomyces* 속이 각각 7주, *Kluyveromyces* 속과 *Hansenula* 속이 각각 5주였으며, *Pichia* 속과 *Debaryomyces* 속이 각각 1주였다고 하였다. 그 밖에 다른 연구자들은 이들 미생물들이 고추장, 고지, 첨가물의 종류에 따라 달라짐을 보고하였다¹⁰⁻¹²⁾.

본 연구에서는 순창 전통 고추장 민속 마을에 입주한 업체로부터 숙성 시판 고추장을 수집 분석하여 숙성된 전통고추장의 주요 미생물 조성을 알아보고, 고추장의 맛이 고추장의 여러 미생물학적 특성들과 어떠한 상관성이 있는지 조사하였다.

재료 및 방법

1. 고추장 표본

고추장 표본은 2003년 10월 중 순창 민속 마을에 입주한 20업체에서 전통 방식으로 제조하여 1년 혹은 2년간 숙성시킨 후 판매용으로 최종 성형시킨 식혜고추장을 총 29종 수거하였고, 수거한 표본은 5°C 냉장고에 보관하면서 1개월 이내에 모든 분석을 완료하였다.

순창 민속 마을에서 시판되는 전통 고추장은 식혜고추장이 대부분이며, 일부가 떡 고추장이다. 순창지역의 전통 식혜고추장의 제조방법은 대체로 다음과 같다. 먼저 찹쌀 당화액을 제조한다. 즉, 찹쌀(22.2%)을 24시간 물에 침지한 후 수분을 제거하여 마쇄하고 엇기름(5.0%)을 물에 걸러 첨가한다. 혼합액은 가열하여 온도가 50°C까지 올라가면 소금을 12.8% (겨울 10.0%)가 되도록 넣어 교반하면서 1시간 정도 당화시키고, 추가로 비등점까지 가열하여 30분 정도 조리면 당화가 완성된다. 고추장은 찹쌀 당화액을 식힌 후 메주가루(5.5%)와 고춧가루(25.0%)를 넣어 잘 혼합하여 제조하고 독에 넣어 약 1~2년 숙성시켜 완성한다.

2. 고추장의 미생물 분석

미생물 분석 배지로는 혐기성 세균에는 trypticase soy agar (Bacto, Sparks, USA), 호기성 세균에는 *Lactobacillus* MRS agar(Difco, Detroit, USA), nutrient agar(Difco, Detroit, USA) 및 dextrose tryptone agar(tryptone 0.5%, beef extract 0.3%, glucose

0.1%, agar 1.5%), 효모와 곰팡이는 potato dextrose agar(Difco, Detroit, USA)와 YM(yeast extract 0.3%, dextrose 2%, malt extract 0.3%, bacto peptone 0.5%, agar 1.5%, pH=4.0)배지에 NaCl 5%를 첨가하여 사용하였다¹³⁾.

미생물은 고추장 20 g을 NaCl 3%와 Tween 80 0.1%¹⁴⁾가 첨가된 0.1 M 인산완충용액(pH 7.4) 180 ml에 넣고 1분간 균질화 하여 Ringer's solution(glucose 40 g, NaCl 1.8 g/ℓ)으로 10배씩 희석하고 희석액 25 μl를 각각의 평판배지에 도말하여 trypticase soy agar, MRS, nutrient agar는 37°C에서 1~3일, dextrose tryptone agar는 50°C에서 1일¹⁵⁾, potato dextrose agar, YM은 30°C에서 3~4 일 배양한 다음 평판배지 상에 나타난 집락을 동정, 분류하고 집락 각각의 종류에 따라 계수하여 분석하였다.

분리한 미생물은 동결용 배지에 섞은 다음 -65°C에 동결 보관하며 사용하였다.

미생물 동정은 형태학적 특성, 생화학적 특성을 바탕으로 하고 rRNA gene sequence에 의해 최종 확인하였다. 세균의 생화학적 특성은 API kit(bioMerieux, l'Etoile, France)를 사용하고, 분류는 Norris 등¹⁶⁾의 분류표를 사용하였다. 효모는 VITEK YBC card를 이용한 생화학적 특성을, 곰팡이는 포자 형성 등의 형태학적 특성을 참고하여 분류하였다. 이들 방법에 의해 동정되지 않은 경우는 세균은 16S, 효모는 26S¹⁷⁾, 곰팡이는 18S¹⁸⁾ rRNA gene의 염기 서열을 바탕으로 NCBI(National Center for Biotechnology Information) gene bank에서 BLAST(Basic Local Alignment Search Tool)로 검색하거나 RDP(Ribosomal Database Project)II에서 online 분리 동정하였다.

3. 고추장의 관능 평가 및 상관성 분석

고추장의 관능 평가는 훈련된 10인의 실험실 요원에 의해 실시되었다. 고추장의 관능 평가 성적은 기호척도법에 따라 5점 평점법(5=아주 좋다, 4=좋다, 3=보통이다, 2=나쁘다, 1=아주 나쁘다)으로 평가하여 평균점수로 나타내었다.

고추장의 관능 평가 성적과 미생물학적 특성의 상관성은 SAS program(ver 8.0)을 사용하여 얻은 Pearson의 적률상관계수를 통하여 분석하였다¹⁹⁾. 고추장의 관능 평가 성적은 짠 맛, 단 맛, 매운 맛, 새콤한 맛, 감칠 맛, 익은 맛, 질감, 색, 종합기호도의 각 점수를 평균한 값을 사용하였고, 미생물학적 특성은 계수가 가능한 특성, 즉 총균수, 지배균수, 차지배균수, 균종수 등을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 순창 고추장의 주요 세균 조성과 맛의 상관성

순창 민속 마을에서 수거한 29종의 전통 고추장의 주요 세

균 조성을 조사하고, 관능 평가 성적과의 상관성을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

총 29종의 고추장 표본 중 17종에서 지배세균은 *Bacillus licheniformis*였고, 11종은 *Bacillus subtilis*, 1종은 *Staphylococcus pasteurii*였으며, 차지세균은 17종이 *Bacillus licheniformis*, 12종이 *Bacillus subtilis*였다. 지배균수는 6.60~8.38 logCFU/g의 범위에서 차지세균수는 5.90~7.86 logCFU/g의 범위에서, 총균수는 6.64~8.56 logCFU/g의 범위에서 분포하였다. 균종수

는 6~18종의 분포를 보였고, 평균 10.5종이었다.

본 연구에서는 *Bacillus*가 97%의 분포를 보이고, *Bacillus licheniformis*가 최대 지배균으로 나타났다. 이러한 결과는 *Bacillus*가 최대 70% 분포를 보이고, *Bacillus subtilis*가 지배균으로 나타난 Lee 등⁸⁾의 상업용이나 재래식 고추장에 대한 결과와는 차이가 있었다.

미생물학적 특성과 관능 평가 성적 간의 상관성을 분석하였을 때 고추장의 맛은 균종수와 95% 신뢰도로 양의 상관성

Table 1. Correlation between bacterial composition and sensory score of Sunchang Kochujang

Samples	Dominant strain	No. ¹⁾	Subdominant strain	No. ¹⁾	Total No. ¹⁾	Type No. ²⁾	Sensory score
G1	<i>Bacillus licheniformis</i>	7.00	<i>Bacillus subtilis</i>	6.83	7.29	6	3.00
G2	<i>Bacillus subtilis</i>	6.56	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.38	7.05	6	2.07
G3	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.90	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.64	7.26	6	2.86
G4	<i>Bacillus subtilis</i>	7.75	<i>Bacillus licheniformis</i>	7.72	8.03	7	2.86
G5	<i>Bacillus subtilis</i>	7.60	<i>Bacillus subtilis</i>	7.38	8.03	8	2.14
G6	<i>Bacillus licheniformis</i>	7.60	<i>Bacillus licheniformis</i>	7.56	8.02	6	2.43
G7	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.64	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.38	6.96	9	2.29
G8	<i>Bacillus licheniformis</i>	7.13	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.90	7.67	11	3.43
G9	<i>Bacillus licheniformis</i>	7.08	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.83	7.45	10	3.14
G10	<i>Bacillus subtilis</i>	6.92	<i>Bacillus subtilis</i>	6.72	7.34	11	2.14
G11	<i>Bacillus licheniformis</i>	7.30	<i>Bacillus subtilis</i>	7.20	7.96	9	2.29
G12	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.56	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.56	7.06	10	3.14
G13	<i>Bacillus licheniformis</i>	7.08	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.90	7.51	12	3.14
G14	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.60	<i>Bacillus licheniformis</i>	5.90	6.96	11	4.14
G15	<i>Bacillus subtilis</i>	8.38	<i>Bacillus subtilis</i>	7.86	8.56	9	2.29
G16	<i>Staphylococcus pasteurii</i>	6.88	<i>Bacillus subtilis</i>	6.60	7.27	10	1.86
G17	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.64	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.51	7.29	14	3.57
G18	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.96	<i>Bacillus subtilis</i>	6.08	7.19	14	3.43
G19	<i>Bacillus subtilis</i>	6.90	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.30	7.19	17	3.43
G20	<i>Bacillus subtilis</i>	6.60	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.20	7.15	15	3.14
G21	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.94	<i>Bacillus subtilis</i>	6.30	7.28	16	3.29
G22	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.56	<i>Bacillus subtilis</i>	6.08	6.86	12	3.00
G23	<i>Bacillus subtilis</i>	8.05	<i>Bacillus licheniformis</i>	7.45	8.44	15	3.43
G24	<i>Bacillus subtilis</i>	6.90	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.60	7.28	18	2.29
G25	<i>Bacillus subtilis</i>	6.78	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.75	7.30	10	2.14
G26	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.38	<i>Bacillus subtilis</i>	5.90	6.64	7	2.71
G27	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.92	<i>Bacillus subtilis</i>	6.51	7.17	9	2.57
G28	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.86	<i>Bacillus subtilis</i>	6.75	7.43	9	3.57
G29	<i>Bacillus subtilis</i>	6.56	<i>Bacillus licheniformis</i>	6.20	7.02	8	2.57
Mean		7.36		7.20	7.70	10.5	2.86
Correlation		-0.132		-0.288	-0.127	0.392	1.000
p-value		0.495		0.130	0.513	0.035*	0.000

¹⁾ Microbial number expressed in logCFU/g, ²⁾ Number of different types of strain observed on agar plate, * $p < 0.05$.

을 보였으나, 기타 총균수, 지배균수, 차지배균수와는 유의적 상관성이 없었다.

2. 순창 고추장의 효모와 곰팡이 조성 및 맛의 상관성

순창 전통 고추장은 Table 2에서와 같이 곰팡이는 2표본에서, 효모는 25표본에서 검출되었다. 곰팡이는 각각 3.90과 4.08 logCFU/g, 효모는 3.90~6.43 logCFU/g의 범위에서 분포

하였다. 곰팡이는 모두 *Aspergillus oryzae*였고, 효모는 25표본 중 23표본에서 *Zygosaccharomyces pseudorouxii*가 지배균으로 자리하였고, 오직 2표본에서만 *Zygosaccharomyces rouxii*가 지배하였다. 효모는 15표본에서 오직 한 종만 검출되었고, 8표본에서 2종, 각각 한 표본에서 3종과 4종이 검출되었다. 따라서 본 연구 결과는 Lee 등⁹⁾의 결과에 비해서는 속과 종수에서 매우 단순한 것으로 나타났다.

Table 2. Correlation between microbial properties and sensory scores of Sunchang Kochujang

Sample	Fungus		Yeast			Sensory score
	Type	No. ¹⁾	Type	No. ¹⁾	Type No. ²⁾	
G1	<i>Aspergillus oryzae</i>	3.90	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.86	3	3.00
G2	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	3.90	1	2.07
G3	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.30	2	2.86
G4	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.30	2	2.86
G5	0	0	0	0	0	2.14
G6	0	0	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	3.90	1	2.43
G7	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	5.03	1	2.29
G8	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.60	1	3.43
G9	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.86	2	3.14
G10	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	5.33	1	2.14
G11	<i>Aspergillus oryzae</i>	4.08	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.45	1	2.29
G12	0	0	0	0	0	3.14
G13	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	5.44	2	3.14
G14	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	6.43	2	4.14
G15	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.51	1	2.29
G16	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	5.24	2	1.86
G17	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.51	1	3.57
G18	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.38	1	3.43
G19	0	0	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	4.64	1	3.43
G20	0	0	0	0	0	3.14
G21	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.45	2	3.29
G22	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	5.64	4	3.00
G23	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.45	1	3.43
G24	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.60	1	2.29
G25	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.94	1	2.14
G26	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	3.90	1	2.71
G27	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	4.20	2	2.57
G28	0	0	<i>Zygosaccharomyces pseudorouxii</i>	5.45	1	3.57
G29	0	0	0	0	0	2.57
Mean		- ³⁾		5.24	- ³⁾	2.86
Correlation		-		0.164	-	1.000
P-value		-		0.394	-	0.000

¹⁾ Microbial number expressed in logCFU/g, ²⁾ Number of different types of strain observed on agar plate, ³⁾ -: Unanalyzed.

효모 균수는 관능 평가 성적과 유의적 상관성이 없었다. 본 연구의 결과 고추장의 맛은 세균과 효모, 곰팡이의 균수 등 계량 가능한 미생물학적 지표와는 유의적인 상관성이 없었다. 그러나 균종의 다양성과는 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다.

요약 및 결론

1. 순창 전통고추장 총 29종의 표본 중 17종에서 지배세균은 *Bacillus licheniformis*였고, 11종은 *Bacillus subtilis*, 1종은 *Staphylococcus pasteurii*였으며, 차지배세균은 17종이 *Bacillus licheniformis*, 12종이 *Bacillus subtilis*였다. 지배균수는 6.60~8.38 logCFU/g의 범위에서 차지배균수는 5.90~7.86 logCFU/g의 범위에서, 총균수는 6.64~8.56 logCFU/g의 범위에서 분포하였다. 균종수는 6~18종의 분포를 보였고, 평균은 10.5종이었다.
2. 총 29종의 표본 중에서 곰팡이는 2표본에서, 효모는 25표본에서 검출되었다. 곰팡이는 각각 3.90과 4.08 logCFU/g, 효모는 3.60~6.43 logCFU/g의 범위에서 분포하였다. 곰팡이는 모두 *Aspergillus oryzae*였고, 효모는 25표본 중 23표본에서 *Zygosaccharomyces pseudorouxii*가 지배균으로 자리하였고, 오직 2표본에서만 *Zygosaccharomyces rouxii*가 지배하였다. 효모는 15표본에서 오직 한 종만 검출되었고 8표본에서 2종, 각각 한 표본에서 3종과 4종이 검출되었다.
3. 고추장의 맛은 총세균수, 지배세균수, 차지배세균수, 효모균수 등과는 상관성을 보이지 않았으나, 세균의 균종수에는 유의적인 양의 상관성을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부와 전라북도가 지원한 2002년도 전통기술첨단화사업비로 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 한국문화재보호재단. 한국음식대관 제4권 발효·저장·가공식품, p118. 한림출판사, 서울. 대한민국. 2001
2. 윤숙자. 한국의 저장 발효 음식, p71. 신광출판사, 서울. 대한민국. 1998
3. Shin, DH, Kim, DH, Choi, U, Lim, DK and Lim, MS. Studies on taste components of traditional *kochujang*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:152-156. 1996
4. Choi, JY, Lee, TS and Noh, BS. Characteristics of volatile flavor compounds in *Kochujangs* with *Meju* and soybean Koji during fermentation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 32: 1035-1042. 2000
5. Lee, SM, Lim, IJ and Yoo, BS. Effect of mixing ratio on rheological properties of *Kochujang*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 35:44-51. 2003
6. Park, HK, Gil, BI and Kim, JK. Characteristics of taste components of commercial *Kochujang*. *Food. Sci. Biotechnol.* 12:119-121. 2003
7. Ahn, CW and Sung, NK. Changes of major components and microorganisms during the fermentation of Korean ordinary *Kochujang*. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* 16:35-39. 1987
8. Lee, JM, Jang, JH, Oh, NS and Han, MS. Bacterial distribution of *Kochujang*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:260-266. 1996
9. Lee, JS, Yi, SH, Kwon, SJ, Ahn, C and Yoo, JY. Isolation, identification and cultural conditions of yeasts from traditional *Meju*. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 25:435-441. 1997
10. Kim, DH and Kwon, YM. Effect of storage conditions on the microbiological and physicochemical characteristics of traditional *Kochujang*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 33:589-595. 2001
11. Shin, DH, Ahn, EY, Kim, YS and Oh, JY. Changes of the microflora and enzymatic activities of *Kochujang* prepared with different Koji during fermentation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 33:94-99. 2001
12. Kim, YS, Kwon, DJ, Koo, MS, Oh, HI and Kang, TS. Changes in microflora and enzyme activities of traditional *Kochujang* during fermentation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 25:502-509. 1993
13. Lee, JS, Kwon, SJ, Chung, SW, Choi, YJ, Yoo, JY and Chung, DH. Changes of microorganism, enzyme activities and major components during the fermentation of Korean traditional *Doenjang* and *Kochujang*. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 24:247-253. 1996
14. Lim, SB, Jwa, MK, Mok, CY and Park, YS. Quality changes in *Kochujang* treated with high hydrostatic pressure. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 33:444-450. 2001
15. Kim, DH, Yook, HS, Youn, KC, Sohn, CB and Byun, MW. Changes of microbiological and general quality characteristics of gamma irradiated *Kochujang*(fermented hot pepper paste). *Kor. J. Food Sci. Technol.* 33:72-77. 2001

16. Norris, JR, Berkeley, RCW, Logan, NA and O'Donnell, AG. The genera *Bacillus* and *Sporolactobacillus*, In: The prokaryotes, Vol. 2. Starr, MP, Stolp, A, Truper, AG, Balows, A, and Schlegel, HG. (eds), pp.1711-1742. Springer-Verlag, Berlin. 1981
 17. Arias, CR, Burns, JK, Friedrich, LM, Goodrich, RM and Parish, ME. Yeast Species Associated with Orange Juice: Evaluation of Different Identification Methods. *Appl. Environ. Microbiol.* 68:1955-1961. 2002
 18. Skladny, H, Buchheidt, D, Baust, C, Krieg-Schneider, F, Seifarth, W, Leib-Mösch, C and Hehlmann, R. Specific detection of *Aspergillus* species in blood and bronchoalveolar lavage samples of immunocompromised patients by two-step PCR. *J. Clinical Microbiol.* 37:3865-3871. 1999
 19. 송문섭, 조신섭. SAS를 이용한 통계자료분석, 자유아카데미, 파주. 대한민국. 2002
-

(2007년 10월 25일 접수; 2007년 11월 25일 채택)