

동충하초를 이용한 고추장의 품질개선

권 동진*

국립원주대학 식품과학과

Quality Improvement of Kochujang Using *Cordyceps* sp.

Dong-Jin Kwon*

Department of Food Science, Wonju National College

Quality characteristics of kochujang made with *Aspergillus oryzae*- and/or *Cordyceps* sp.-inoculated koji were investigated. Protease activity of *Cordyceps* sp.-inoculated koji was higher than that of *A. oryzae*-inoculated one. Sensory evaluation showed that kochujang made with mixture of *A. oryzae*- and *Cordyceps* sp.-inoculated koji (70 : 30, w/w) was superior to others.

Key words: *Aspergillus oryzae*, *Cordyceps* sp. koji, kochujang

서 론

고추장은 주로 조미를 목적으로 예로부터 널리 애용되어져온 우리 고유의 전통대두발효식품 중의 하나로서 참쌀 등의 전분질의 가수분해로 생성되는 단 맛, 대두 등의 단백질로부터 유래되는 정미성분, 고추의 매운 맛과 식염의 찐 맛 등이 조화를 이루고 있는 우수한 전통식품이다(1).

고추장은 원료의 배합비율이나 담금 방법에 따라 품질이 다르나(2) 고추장의 품질은 코오지에 따라 크게 좌우된다고 할 수 있다.

고추장의 코오지는 재래식의 경우 일반적으로 고추장용 메주를 제조하여 이를 이용하고 있고, 산업적으로 생산하고 있는 개량식의 경우 황국균을 이용한 코오지를 이용하고 있다. 즉 산업적으로 제조되는 고추장의 경우 효소원으로 *Aspergillus oryzae*를 접종시킨 코오지를 이용하고 있는데 이는 원료인 콩 또는 밀에 황국균을 접종하여 발효시킨 것이다. 이와 같은 메주나 코오지를 이용하여 제조한 대두 발효식품인 장류에 대한 항암성, 항변이원성 및 항산화성 등의 생리활성기능성에 대하여 이미 많이 보고되어 있어 기능성이 우수한 것으로 알려져 있다(3,4).

이와 같이 우수한 생리활성 기능성은 장류제조에 이용되는 코오지에 의한 것으로 여기에 항균성, 항암 및 강장에 효과가 있는 동충하초를 이용하여 제조한 코오지와 혼합하여 숙성시킨 기능성 고추장에 관한 보고는 거의 드문 실정이다.

동충하초는 겨울에는 벌레상태로 있다가 여름이 되면 버섯이 된다고 하여 불여진 이름으로서 곤충에서 발생하는 약용버섯을 말하며 전세계적으로 약 300여종이 보고되어 있다. 동충하초가 관심의 대상이 되는 것은 특유의 약리효능 때문으로 중국에서는 예로부터 동충하초를 불로장생, 강장 및 강정의 비약으로 아주 귀하게 여겨왔다(5).

권(5)은 코오지 제조에 황국균 이외에 동충하초를 사용할 경우 황국균만을 이용하여 제조한 코오지에 비해 동충하초와 일정비율을 혼합 배양하는 것이 이화학적인 면이나 관능적인 기호도면에서 우수하다고 보고하고 있다.

따라서 본 연구에서는 산업적으로 생산되고 있는 고추장의 품질을 개선하고 기능성을 보강하기 위해 코오지 제조에 항암 및 강장에 효과가 있는 동충하초를 이용한 코오지로 제조한 고추장의 품질특성을 연구하였다.

재료 및 방법

재료

코오지 제조에 사용된 밀가루 및 밀 쌀은 경기도 양평에 소재한 장류제조업체에서 중자한 것을 사용하였다. 또한 고춧가루, 물엿 및 식염 등은 원주시 소재 슈퍼에서 구입하여 사용하였다.

균주

코오지 제조에 사용된 균주는 장류제조업체에서 사용하는 황국균, 즉 *Aspergillus oryzae*를 분양받았으며, 동충하초(*Cordyceps* sp.)는 원주시 소재 한울바이오에서 구입하여 사용하였다.

코오지 제조

종균으로 사용된 *A. oryzae*와 *Cordyceps* sp.는 밀가루에 대하여 0.5%(w/w)의 비율로 접종하여 배양한 것을 냉장 보관하면

*Corresponding author : Dong-Jin Kwon, Department of Food Science, Wonju National college, Wonju 220-840, Korea
Tel: 82-33-760-8452
Fax: 82-33-760-8450
E-mail: kdj6001@sky.wonju.ac.kr

서 본 실험에 사용하였다. 장류제조업체에서 중자한 밀가루 및 밀 쌀에 *A. oryzae* 및 *Cordyceps* sp.를 원료에 대하여 0.5% (w/w)를 접종하였다. 이때 중자 밀가루 및 밀 쌀은 품온이 33°C 이하가 되도록 유지하였으며 초기 배양온도는 27-28°C가 되도록 하였고, 이후 24시간마다 뒤집기를 하여 품온 상승을 억제하면서 48-72시간 제국하였다. 24시간마다 시료를 채취하여 amylase와 protease 등의 효소분석, 수분, 색도, 생균수 및 곰팡이 포자수를 측정하였다.

고추장 제조

고추장은 장류제조업체에서 제조하는 일반적인 방법으로 제조하였다. 즉 *A. oryzae*를 이용한 코오지는 48시간, *Cordyceps* sp.를 이용한 코오지는 72시간 제국한 다음 Table 1과 같이 고춧가루와 물엿을 제외한 성분들을 혼합하여 30일간 상온에서 숙성시킨 후 고춧가루와 물엿을 최종적으로 혼합하여 완제품으로 하였다. Sample-A는 *A. oryzae*만으로 제국한 코오지를 이용하여 제조한 고추장, sample-B는 *A. oryzae*로 제국한 코오지와 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지를 7:3의 비율로 혼합하여 숙성한 고추장, sample-C는 *A. oryzae*로 제국한 코오지와 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지를 5:5의 비율로 혼합하여 숙성한 고추장, sample-D는 *Cordyceps* sp.만으로 제국한 코오지로 제조한 고추장으로 이때 고추장의 염도는 10% (w/w)가 되도록 하였다. 또한 숙성 30일 동안 5일 간격으로 시료를 채취하여 생균수, 효모 및 곰팡이수 및 아미노산성 질소 등을 분석하였으며 숙성이 끝난 완제품 고추장에 대해서 수분, 염도, 아미노산성 질소, 색도, capsanthin 및 capsaicin을 분석하였다.

시험방법

Amylase와 protease 등의 효소분석은 Von(6)의 방법에 의하였으며 수분, 아미노산성 질소 및 염도는 AOAC의 방법(7)에 준하였고, 고추장의 색소 성분인 capsanthin은 이(8)의 방법에 준하였으며 고추장의 매운 성분인 capsaicin은 허 등(9)의 방법에 따랐다. 또한 생균수는 plate count agar(Difco Lab., USA)(10)를, 효모 및 곰팡이수는 potato dextrose agar(Difco lab., USA)(10) 사용하였고 곰팡이의 포자수는 권(5)의 방법에 준하였다. 색도는 색차계(Color difference meter CM-3500d, Minolta, Japan)를 사용하였으며 reference plate는 백색 판을 기준으로 L값 96.02, a값 -0.15, b값 -2.10으로 한 Hunter scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값으로 표시하였다.

관능검사

숙성이 끝난 완제품 고추장의 관능검사는 기호척도법에 따라 매우 좋다(9점), 좋지도 싫지도 않다(5점), 매우 싫다(1점)의 9단계로 채점하였으며 data의 통계처리는 분산분석 및 Duncan's multiple range test를 사용하여 유의성을 검증하였다(11).

결과 및 고찰

코오지의 이화학적 특성

A. oryzae 및 *Cordyceps* sp.를 이용하여 72시간 제국하는 동안 코오지의 이화학적 특성을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

생균수, 곰팡이 포자수, 색도 및 수분의 경우 *A. oryzae*로 접종하여 코오지와 *Cordyceps* sp.로 접종한 코오지와 비교할 때 제국 72시간 동안 유의할 만한 차이를 볼 수 없었다.

α -Amylase는 *A. oryzae*로 제국한 코오지가 *Cordyceps* sp.로

제국한 코오지에 비해 월등히 우수한 역가를 보이고 있었다. 즉 *A. oryzae*로 제국한 코오지는 제국 48시간에 3041.68 unit/g인 것에 비해 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지는 제국 72시간에 2786.72 unit/g로 *A. oryzae*가 1.1배 효소역가가 높은 것으로 나타났다.

β -Amylase는 α -amylase와 유사한 경향으로 나타내고 있었다. 즉, *A. oryzae*로 제국한 코오지가 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지에 비해 높게 나타났다.

이와 같은 결과로부터 *A. oryzae*로 제국한 코오지를 이용하여 고추장을 제조할 경우 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지로 제조한 고추장에 비해 amylase의 역가가 높아 단 맛이 우수할 것으로 예측되었다. 또한 amylase의 효소역가를 고려할 때 *Cordyceps* sp.로 제국할 경우 제국시간이 약 72시간 이상 필요한 것으로 나타났다.

단백질을 분해하여 유리 아미노산을 생성하는 산성 protease 및 중성 protease는 amylase와는 달리 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지가 월등히 높은 것으로 나타났다. 산성 protease의 경우 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지는 *A. oryzae*로 제국한 코오지에 비해 제국 48시간에는 약 7.0배, 제국 72시간에는 약 6.0배 높게 나타났다.

이와 같은 결과는 권(5)이 산성 protease의 역가는 *Cordyceps* sp.의 함량이 많을수록 높게 나타난다는 결과와 일치하고 있어 *A. oryzae*로 제국한 코오지와 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지를 일정비율로 혼합하여 고추장을 제국할 경우 포도당을 비롯한 소당류와 유리 아미노산의 생성이 높을 것으로 예상되어 이화학적 성분 및 맛 등의 관능적인 면에서 기존 고추장보다 우수할 것으로 기대되었다.

숙성 중 아미노산성 질소 함량의 변화

*A. oryzae*로 제국한 코오지와 *Cordyceps* sp.로 각각 제국한 코오지를 Table 1과 같이 혼합하여 30일간 상온에서 숙성시키면서 숙성지표인 아미노산성 질소 함량의 변화를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 숙성 10일까지는 큰 변화를 보이지 않다가 이후 아미노산성 질소가 급격히 생성되고 있는 것을 보여주고 있다. 또한 전반적으로 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지를 함유한 고추장이 *A. oryzae*으로 제국한 코오지로 제조한 고추장에 비해 아미노산성 질소 함량이 많은 편이었다. 즉 *A. oryzae*로 제국한 코오지로 제조한 고추장은 숙성 30일경에 248.60 mg% (w/w)인 반면 *A. oryzae*로 제국한 코오지와 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지를 7:3 또는 5:5로 혼합하여 숙성한 고추장은 각각 294.60 및 301.10 mg% (w/w)로 높게 나타났다.

이와 같은 결과는 코오지의 효소역가를 측정한 결과에서 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지가 *A. oryzae*로 제국한 코오지보다 protease의 역가가 높게 나타난 결과에 의한 것으로 사료된다.

한편 코오지에서 protease의 효소역가는 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지가 *A. oryzae*로 제국한 코오지에 비해 월등히 높게 나타난 반면 고추장에서는 큰 차이를 보이지 않는 것은 코오지의 경우 대두만을 이용하여 제조하기 때문에 여기서 나타난 결과는 고추장에서 나타난 결과와 차이가 있는 것으로 사료된다. 즉 고추장은 대두 이외에 고춧가루, 물엿, 식염 등의 부재료를 사용하기 때문에 효소역가에 있어 복합적인 요인에 의해 코오지와는 약간 다른 결과를 보이고 있는 것으로 사료되었다.

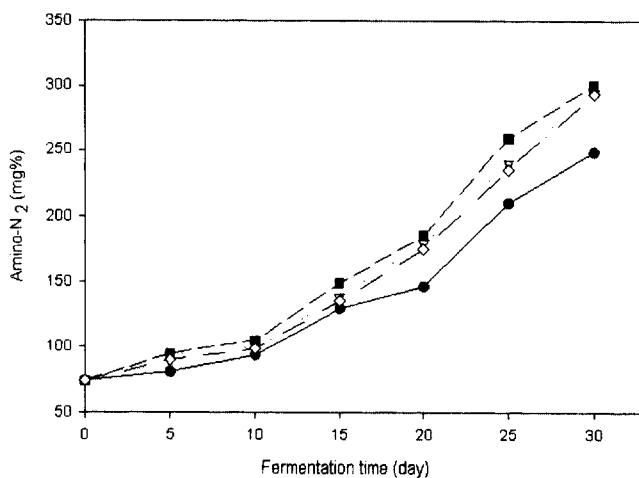


Fig. 1. Changes of amino-N₂ of kochujang during the fermentation.

- ● -: Kochujang prepared with koji inoculated with *Aspergillus oryzae*, - △ -: Kochujang prepared from koji-1 to koji-2 mixture of 7 : 3 w/w, - ■ -: Kochujang prepared from koji-1 to koji-2 mixture of 5 : 5 w/w, - ◇ -: Kochujang prepared with koji inoculated with *Cordyceps* sp.

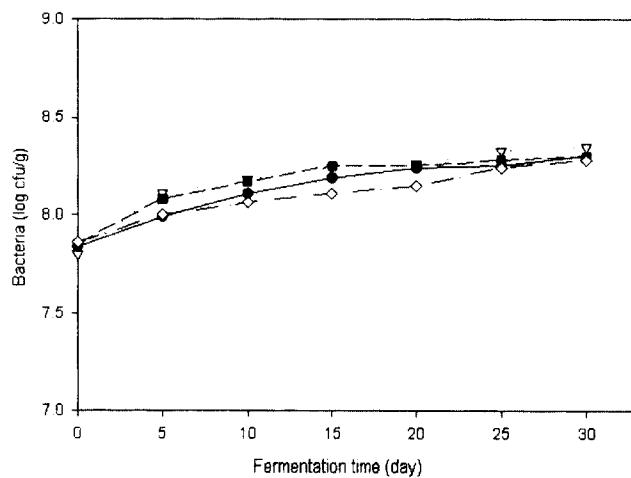


Fig. 2. Changes of bacteria cell count of kochujang during the fermentation.

- ● -: Kochujang prepared with koji inoculated with *Aspergillus oryzae*, - △ -: Kochujang prepared from koji-1 to koji-2 mixture of 7 : 3 w/w, - ■ -: Kochujang prepared from koji-1 to Koji-2 mixture of 5 : 5 w/w, - ◇ -: Kochujang prepared with koji inoculated with *Cordyceps* sp.

숙성 중 생균수, 효모 및 곰팡이 수의 변화

*A. oryzae*로 제국한 코오지와 *Cordyceps* sp.로 각각 제국한 코오지를 Table 1과 같이 혼합하여 30일간 상온에서 숙성시키면서 *Cordyceps* sp.가 미생물의 생육에 미치는 효과를 조사하기 위해 생균수, 효모 및 곰팡이수를 측정한 결과는 Fig. 2 및 3과 같다.

Fig. 2에서 보는 바와 같이 생균수의 경우 시료간의 큰 차이를 보이고 있지 않으며 숙성 30일 동안 균수에 있어서도 큰 변화를 보이고 있지 않았다.

Fig. 3에서 보는 바와 같이 효모 및 곰팡이수의 경우 숙성 10일까지 완만히 균수가 증가하다가 이후 급격히 증가하는 것을 볼 수 있었다. 이는 일반적으로 효모 및 곰팡이수는 장류의

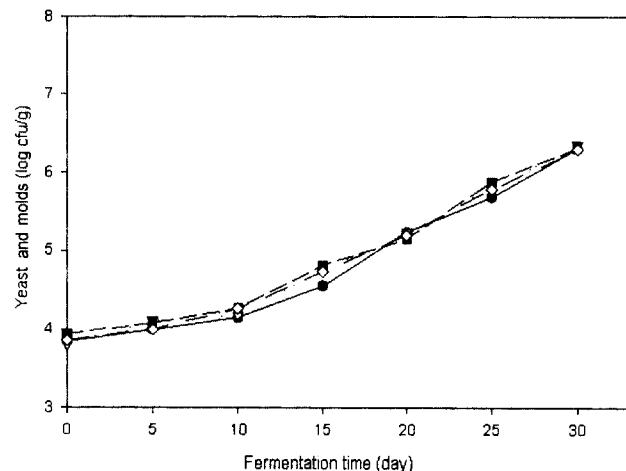


Fig. 3. Changes of yeast and mold count of Kochujang during the fermentation.

- ● -: Kochujang prepared with koji inoculated with *Aspergillus oryzae*, - △ -: Kochujang prepared from koji-1 to koji-2 mixture of 7 : 3 w/w, - ■ -: Kochujang prepared from koji-1 to koji-2 mixture of 5 : 5 w/w, - ◇ -: Kochujang prepared with koji inoculated with *Cordyceps* sp.

제조공정에서 숙성 중기이후 증가한다는 것과 일치하고 있었다. 생균수, 효모 및 곰팡이수는 시료간에 유의할만한 차이를 보이고 있지 않아 기준의 고추장 제조에 사용하고 있는 *A. oryzae*에 *Cordyceps* sp.를 첨가할 경우 *Cordyceps* sp.에 의해 균의 생육에 미치는 효과는 없는 것으로 나타났다.

고추장의 일반성분

30일간 숙성이 끝난 숙성물에 고춧가루 및 물엿 등을 혼합첨가한 후 제조한 완제품에 대하여 고추장의 관능검사에서 점성 등의 조직감과 밀접한 관계가 있는 수분, 고추장의 맛과 밀접한 관계가 있는 염도, 아미노산성 질소 및 capsaicin, 고추장의 기호도에서 색과 관련이 있는 색도 및 capsanthin에 대하여 측정한 결과는 Table 3과 같다.

수분의 경우 시료에 따라 약간의 차이는 있으나 38.1-42.9% (w/w)를 나타내고 있었다. 이와 같은 결과는 시판고추장의 평균 수분함량인 47.8%(w/w)(12)에 비해 약간 낮은 편이었고, 염도는 10.33-11.04%(w/w)였다. 아미노산성질소는 248.60-301.10 mg%(w/w)로 이는 전통식품표준규격(13)에서 규정한 160 mg% (w/w) 이상인 것으로 나타났다. 색도의 경우 밝은 색의 기준인 L값은 20.37-21.53, a값은 20.37-21.53, b값은 8.41-9.04로 시료간에 큰 차이는 보이지 않고 있었다. 고추장의 색인 capsanthin은 0.50-0.56%로 시료간 비슷한 결과를 보여주고 있었으며 매운 맛인 capsaicin은 1.23-1.34 mg%(w/w)로 나타났다.

고추장의 관능검사

숙성이 끝난 고추장에 대하여 맛, 향, 색 및 전체적인 기호도에 대하여 9점 채점법으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 전체적인 기호도의 경우에서만 5% 수준에서 유의성이 인정되어 시료간 차이가 있음을 알 수 있었으나 맛, 향, 색에 있어서는 5% 수준에서 유의성을 인정할 수 없어 시료간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

*A. oryzae*로 제국한 코오지와 *Cordyceps* sp.로 제국한 코오지

Table 1. Mixed ratio of raw materials for making kochujang

(%, w/w)

Samples ¹⁾	Koji-1 ²⁾	Koji-2 ³⁾	Salt	Starch syrup	Red pepper powder	Water	Total
A	22.75	-	9.60	28.60	17.40	21.65	100
B	15.90	6.80	9.60	28.60	17.40	21.70	100
C	11.38	11.38	9.60	28.60	17.40	21.64	100
D	-	22.75	9.60	28.60	17.40	21.65	100

¹⁾A: Kochujang prepared with koji inoculated with *Aspergillus oryzae*.

B: Kochujang prepared from koji-1 to koji-2 mixture of 7:3 (w/w).

C: Kochujang prepared from koji-1 to koji-2 mixture of 5:5 (w/w).

D: Kochujang prepared with koji inoculated with *Cordyceps* sp..²⁾Koji-1: Koji inoculated with *Aspergillus oryzae*.³⁾Koji-2: Koji inoculated with *Cordyceps* sp..**Table 2. Changes of physicochemical properties of koji using *Aspergillus oryzae* and *Cordyceps* sp. during koji making**

Parameters	Time (hr)	Koji-1 ¹⁾	Koji-2 ¹⁾
Viable cell numbers (cfu/g)	24	1.6×10^7	1.9×10^7
	48	8.2×10^7	6.8×10^7
	72	1.1×10^8	1.2×10^8
Fungi spora (cfu/g)	24	6.2×10^6	5.9×10^6
	48	4.9×10^7	6.7×10^7
	72	8.9×10^7	9.5×10^7
Moisture (%)	24	41.64	37.41
	48	40.50	36.45
	72	40.25	36.14
α -Amylase (unit/g)	24	2533.30	1429.04
	48	3041.66	2158.82
	72	3184.84	2786.72
β -Amylase (unit/g)	24	142.72	130.77
	48	317.80	171.89
	72	323.40	211.58
Protease (pH 3.0, unit/g)	24	24.73	503.34
	48	143.47	1006.68
	72	208.95	1258.36
Protease (pH 6.0, unit/g)	24	39.42	288.90
	48	188.93	570.08
	72	209.45	722.26
L value	24	48.88	49.01
	48	48.56	48.42
	72	48.42	47.15
Color	24	1.64	1.71
	a value	3.07	3.27
	72	2.51	3.51
b value	24	15.74	14.74
	48	14.11	13.54
	72	13.74	13.55

¹⁾Koji-1 and koji-2 were referred to Table 1.

를 7:3 혼합하여 제조한 고추장인 sample-B가 가장 높은 점수를 얻고 있었으며 다음으로 5:5로 혼합하여 제조한 고추장인 sample-C와 A. *oryzae*로 제국한 코오지로 제조한 고추장인 sample-A와 유사한 점수를 얻고 있는 반면, *Cordyceps* sp.로 제국하여 제조한 고추장인 sample-D가 가장 낮은 점수를 얻고 있었다.

Amylase와 protease 등의 효소에 의해 생성되는 아미노산류

와 소당류의 생성여부를 직접적으로 느낄 수 있는 맛에 있어서 sample-B가 가장 높은 점수를 얻고 있는 반면 sample-A가 가장 낮은 점수를 얻고 있었으나 5% 수준에서 유의성이 인정되지 않아 시료간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

향에 있어서는 sample-B가 가장 높은 점수를 얻었고, 다음으로 sample-C와 sample-A의 순위 반면, sample-D가 가장 낮은

Table 3. Physicochemical properties of *kochujang*

Sample ¹⁾	Moisture (%)	NaCl (%)	Amino-N ₂ (mg%)	Color			Capsanthin (%)	Capsaicin (%)
				L	a	b		
A	40.5	10.33	248.60	15.52	20.65	8.45	0.50	1.34
B	41.2	11.04	294.60	16.00	21.20	8.92	0.53	1.32
C	42.9	10.54	301.10	16.55	21.53	9.04	0.56	1.23
D	38.1	10.34	293.74	15.47	20.37	8.41	0.52	1.31

¹⁾Samples were referred to Table 1.Table 4. Sensory evaluation on *kochujang* by hedonic scale¹⁾

Parameters	Samples ²⁾			
	A	B	C	D
Taste	5.86±3.93	7.59±2.26	6.00±2.65	6.43±2.51
Flavor	6.71±2.98	7.86±0.90	6.00±2.38	5.71±2.52
Color	6.71±2.06	8.14±1.57	7.00±2.52	5.43±2.94
Overall acceptability	6.14±3.63 ^a	6.43±2.26 ^a	6.29±2.43 ^a	4.17±1.89 ^b

¹⁾Each value represents the mean±SD of 10 observations using hedonic scale of 1 (dislike very much) to 9 (like very much).²⁾Samples were referred to Table 1.^{a,b}Means in row followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range test ($\alpha=0.05$).

점수를 얻고 있었으나 5% 수준에서 유의성이 인정되지 않아 시료간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

이와 같이 향과 맛에서 *Cordyceps* sp.만으로 제조한 고추장이 관능검사에서 낮은 점수를 얻고 있는 것은 동충하초의 고유의 느끼한 향과 맛 때문인 것으로 사료된다.

색에 있어서도 sample-B가 가장 높은 점수를 얻고 있었으며 다음으로 sample-C였으며 sample-D가 가장 낮은 점수를 얻고 있었으나 5% 수준에서 유의성이 인정되지 않아 시료간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

이상의 결과로부터 황국균만으로 제조하는 고추장보다는 동충하초와 황국균을 일정비율로 혼합하여 제조한 것이 관능적인 기호도에서 우수한 것으로 나타나 기존 고추장 제조에 동충하초를 이용할 경우 품질이 개선된 효과를 볼 수 있어 이들 제품에 대한 산업화도 가능한 것으로 나타났다.

요 약

기존의 황국균을 이용하여 제조하는 고추장의 품질을 개선하고자 항암 및 강장에 효과가 있는 동충하초를 이용한 코오지로 제조한 고추장의 품질특성을 조사하였다. 동충하초를 이용하여 제조한 코오지가 황국균을 이용하여 제조한 코오지에 비해 효소역가의 경우 protease의 활성은 우수한 것으로 나타난 반면 amylase의 역기는 낮은 것으로 나타났다. 고추장을 제조하여 맛, 향, 색 및 전체적인 기호도에 있어 황국균을 이용하여 제조한 코오지와 동충하초를 이용하여 제조한 코오지에 7:3의 비율로 혼합하여 숙성한 것이 기존의 황국균만을 이용하여 제조한 고추장에 비해 우수한 것으로 나타나 동충하초를 이용할 경우 기존의 황국균으로 제조하는 고추장에 비해 품질을 개선할 수 있는 효과가 있는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 (주)발효촌의 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

- Kwon DJ, Jung JW, Kim JH, Park JH, Yoo JY, Koo YJ, Chung KS. Studies on establishment of optimal aging time of Korean traditional *kochujang*. Korean J. Agri. Chem. Biotechnol. 39: 127-133 (1996)
- Kim DH, Ahn BY, Park BH. Effect of *Lycium chinense* fruit on the physicochemical properties of *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 55: 461-469 (2003)
- Hong SS, Kwon DJ. Screening of antimutagenic compounds in fermented soybean products of Korea. Korea Food Research Institute, in press (1994)
- Iwashita A, Takahashi Y, Kawamura Y. Physiological function of Miso. J. Brew. Soc. Japan 89: 869-872 (1994)
- Kwon DJ. Fermentation characteristics of *koji* inoculated with *Cordyceps* sp. Korean J. Microbiol. Biotechnol. 30: 46-50 (2002)
- Von W. Worthington Enzyme Manual. Worthington Biochemical Corp., New Jersey, NY, USA (1993)
- AOAC. Official Method of Analysis. 17th ed. Methods 32.1.02, 35.1.18. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA (2000)
- Lee SW. Physico-chemical studies on the after-ripening of hot pepper fruits (part 5), changes in pigments. Korean J. Agric. Chem. Soc. 14: 149-156 (1971)
- Hewer WDS, Ha JH, Nam YJ, Shin DH. The effective analytical method for quantity of the major heat principles by capillary GC. Food Res. Institute 13: 5-14 (1986)
- Difco. Difco Manual. 19th ed. Difco Laboratories, Detroit, Michigan, USA (1994)
- SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1990)
- Kim YS, Kwon DJ, Oh HI, Kang TS. Comparison of physicochemical characteristics of traditional and commercial *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 12-17 (1994)
- Ministry of Agriculture and Forestry. Korean Traditional Food Standard. MAF, Gwacheon, Korea (1997)

(2003년 8월 25일 접수; 2003년 12월 30일 채택)