

더덕 분말 첨가량을 달리한 고추장의 효소력 변화 및 관능적 특성

성정민¹ · 김옥선² · 류혜숙^{3*}

¹한국식품연구원

²장안대학교 건강과학부 식품영양학과

³상지대학교 보건과학대학 식품영양학과

Changes in Enzyme Activity and Sensory Characteristics of *Kochujang* with Different Ratios of Added *Deoduk* (*Codonopsis lanceolata*) Root Powder

Jung-Min Sung¹, Ok-Sun Kim², and Hye-Sook Ryu^{3*}

¹Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

²Dept. of Food Nutrition, Jangan University, Gyeonggi 445-756, Korea

³Dept. of Food and Nutrition, College of Health Sciences, Sangji University, Gangwon 220-702, Korea

Abstract

Deoduk (*Codonopsis lanceolata*) root powder was added to traditional *kochujang* to improve the quality of traditional *kochujang*. The microbial characteristics, enzyme activities, and sensory characteristics were investigated during fermentation. The aerobic bacterial count in *kochujang* was not remarkably different, and yeast and mold decreased during fermentation. Yeast and mold in the *kochujang* with 3 and 5% added *deoduk* root powder were 5 log scale at 8 weeks, whereas those in the control reached the same level at 6 weeks. α , β -Amylase activity was at its highest level at 4 weeks during fermentation, and glucose and fructose contents showed the same results. The major free sugars in *kochujang* were glucose and fructose, and their contents increased rapidly at 2 weeks. Free sugar contents of *kochujang* with added *deoduk* was higher than that in the control. The sensory evaluation results showed that 1 and 3% *deoduk kochujang* had higher scores for taste and overall acceptance than those in the control. In particular, 1% *deoduk kochujang* had the highest scores.

Key words: *deoduk* root, *kochujang*, α , β -amylase activity, sensory evaluation

서 론

고추장은 콩과 전분질에 고춧가루를 혼합하여 발효시킨 우리 고유의 발효식품이다(1). 고추장이 우리나라에 식용되기 시작한 것은 16세기 말에서 17세기 초로 추정되고 있다(2). 고추장 담금법의 최초기록인 증보산림 경제(1765년)에는 그 시대의 고추장은 막장과 같은 형태의 장으로 고추장의 맛을 좋게 하기 위해 말린 생선이나 곤포 등을 첨가한 기록도 있고, 수문사설에는 순창지방의 고추장 담금법으로 전복, 큰새우, 홍합, 생강 등을 첨가하였다고 기록(3)하여 고추장의 맛과 영양을 강화시키려는 노력을 엿볼 수 있었다. 매운 맛은 고춧가루에서, 짠맛은 소금에서, 단맛은 전분질이 당화되어 생긴 당으로부터, 신맛은 미생물에 의해 발효된 유기산들로부터, 감칠맛과 향은 알코올, 유리아미노산, 핵산 등에 의해 결정된다(4). 고추장의 성분 중 유리당은 glucose와 fructose가 주된 성분이며, 유기산은 pyruvic acid, citric acid, lactic acid 등이 많으며 필수지방산인 linoleic acid,

linolenic acid 등이 전 지방산의 61~85%를 차지한다(1). 최근 소비자들이 고추장을 선택하는 기준이 관능적 특성 못지않게 식품의 기능성을 중요시하는 경향을 보이고 있는데 이러한 시대적 변화에 따라 고추장의 기능성을 향상시켜 부가가치를 높이기 위해 누에 동충하초(5), 홍삼(6), 키토산(7), 겨자(8) 구기자(9), 고수(10) 등 다양한 약리 효능을 가지고 있는 기능성식품 소재를 첨가한 고추장 연구가 다양하게 진행되고 있다.

더덕(*Codonopsis lanceolata*)은 사삼(沙蔘)이라고 알려져 있는데 초롱꽃과에 속하는 다년생 초본으로 한국을 비롯하여 중국, 대만 및 일본 등지에 많이 분포되어 있는 산채류 식품이다(11). 더덕의 향기 성분은 trans-2-hexenal, cis-3-hexen-1-ol, trans-2-hexen-1-ol 등으로 구성되어 독특한 향기와 맛으로 식욕을 촉진시키는 고급식재료로 이용되고 있다(12,13). 더덕은 생산량이 2001년 432만 kg에서 2009년 777만 kg으로 계속 증가 추세에 있는 산나물류로(14) 효능은 '신농본초경'에 처음 기록되어 거담, 배농 편도선염, 진

*Corresponding author. E-mail: rhs7420@hanmail.net
Phone: 82-33-738-7641, Fax: 82-33-730-0186

해약으로 사용되고 있으며(15,16) 약리작용에는 거담, 강심, 면역조절 및 항진균작용이 보고되고 있다(17). 또한 더덕에 함유된 화합물로 다양한 종류의 폴리페놀 성분과 codonoposide라는 사포닌계 성분으로 혈청지질의 감소효과, 면역효과, 중성지질과 콜레스테롤 축적을 억제하는 것으로 알려져 있다(18-20). 이런 약리적 가치 외에 칼슘과 식이섬유가 풍부하며(21) 독특한 풍미로 가진 더덕은 생으로 구이, 절임식품 등에 사용되어 왔으나 단순가공 식품에 치우쳐 있어 더덕의 활용 증대와 부가가치를 높을 수 있는 제품의 개발이 필요하다. 제품 개발에 대한 연구는 Hong 등(22)이 더덕을 첨가한 된장 제품의 품질 변화를 조사한 것과 Kim 등(11)이 더덕을 첨가한 약주를 개발에 관한 것이 있으나 고추장에 첨가한 연구는 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 기능성 재료인 더덕분말을 첨가하여 고추장의 품질과 기능을 향상시킬 뿐만 아니라 기호성을 높여 웰빙을 지향하는 추세에 부응하고자 고추장 숙성 중 미생물의 변화, 효소의 활성 및 관능적 특성에 대한 조사를 통하여 더덕을 첨가한 고추장의 품질 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 더덕은 2009년 강원도 횡성에서 구입하여 껍질 채 동결 건조하여 분말 형태로 사용하였다. 고추장 제조를 위한 재료는 서울 소재 농수산물 마트에서 구입하였으며 고춧가루(Samyang Co., Seoul, Korea), 찹쌀가루(Ddureban, Goyang, Korea), 메주가루(Hanul, Goyang, Korea), 엿기름가루(Ddureban), 설탕(CJ Co., Incheon, Korea), 물엿(Corn product, Incheon, Korea), 소금(Korea Salt Manufacture Association, Yeongam, Korea)을 사용하였다. 그 외에 분석에 사용된 시약은 특급시약을 사용하였다.

고추장 제조

고추장 제조의 원료 배합비는 Table 1과 같다(23). 엿기름 가루를 60°C 물에 잘 풀어 55°C incubator에서 1시간 동안 방치하였다. 엿기름 액을 찹쌀가루와 혼합하고 60°C에서 가

끔 저어주면서 3시간 동안 당화시켜 가열 처리하여 실온에서 식힌 후 소금, 물엿, 메주가루, 고춧가루, 더덕가루를 넣었다. 더덕은 껍질 채 동결 건조하여 분말 형태로 고추장 전체 무게의 1, 3 및 5%를 첨가하였다. 잘 섞은 고추장을 300 g씩 PE 포장하여 30°C 항온 항습기에서 2개월간 저장하면서 실험하였다.

pH 변화

고추장 5 g을 증류수 50 mL로 정용하여 원심분리 한 후 pH 및 산도 측정하였다. pH는 시료를 분쇄하여 cheese close로 여과한 후 여과액을 pH meter(AB 15, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)로 측정하였다.

유리당 함량

고추장 10 g에 80% ethanol 40 mL를 가하여 vortex mixer(VXR B, JANKE & KUNKEL, Rio de Janeiro, Brazil)로 2분간 교반하여 추출한 후 상층액을 0.45 µm filter로 여과하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 이때 표준물질은 fructose, glucose 및 sucrose(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다. HPLC 조건은 Table 2와 같다.

효소 활성

조효소는 Chung 등의 방법(23)으로 고추장 1 g에 증류수 10 mL를 가하여 밀봉한 후 1시간 동안 혼합한 다음 여과하여 사용하였다. Protease 활성은 중성(pH 6.0) 조건에서 조효소액을 1% casein에 30°C에서 30분간 반응시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 반응 조건 하에서 1분간 tyrosine 1 µg을 유리하는 효소량을 1 unit으로 하였다. Amylase 활성 측정을 위해 고추장 1 g에 증류수 20 mL를 가하여 밀봉한 후 30°C에서 4시간 진탕한 후 여과하여 이를 조효소액으로 사용하였다. α-Amylase 활성은 1% 전분용액을 조효소액으로 40°C에서 10분간 반응시킨 후 0.01 N 요오드액에 의한 반응 전후의 흡광도 차이로 측정하였으며 효소의 활성은 660 nm에서 blue color density가 10분 동안 50% 감소했을 때를 1 unit으로 하였다. β-Amylase 활성을 0.5% 전분 용액과 40°C에서 20분간 반응시켜서 생성된 당을 DNS 법으로 측정하였다. β-Amylose의 활성은 이 조건에서 조효소액 1 mL가 1 mg의 glucose가 생성될 때를 1 unit으로 하였다(24).

Table 1. The mixing ratio of raw ingredients for the preparation of *kochujang* (g)

Raw materials	<i>Kochujang</i>			
	Control	1%	3%	5%
Water	2130	2130	2130	2130
Red pepper powder	940	940	940	940
Glutinous rice flour	780	780	780	780
Salt	410	410	410	410
Starch syrup	235	235	235	235
Meju powder	200	200	200	200
Malt digested syrup	155	155	155	155
Sugar	150	150	150	150
<i>Deoduk</i> root powder	—	20	60	100
Total	5000	5020	5060	5100

Table 2. HPLC conditions for free sugar analysis

Instrument	PU 980 (Jasco, Tokyo, Japan)
Solvent	Acetonitrile : Water = 87:13 (v/v)
Flow rate	1.2 mL/min
Detector	RI detector (830-RI, Jasco)
Oven temperature	39°C
Column	Carbohydrate analysis (Waters, Milford, MA, USA), 3.9×300 mm, 10 µm)
Injection volume	20 µL

미생물

고추장 10 g을 채취하여 0.85% 멸균 식염수에 단계적으로 희석한 후 pour plate method로 접종하였다. 총균수는 plate count agar(Difco, Detroit, MI, USA) 배지를 사용하여 37°C에서 48시간 배양하였으며 곰팡이 및 효모균수는 potato dextrose agar(Difco) 배지를 사용하여 25°C에서 72시간 배양하여 균수를 측정하였다.

관능평가 및 통계처리

관능평가는 한국식품연구원에서 10명의 관능검사원을 대상으로 실시하였으며 고추장의 외관, 향미, 색, 맛, 전반적인 기호도를 9점 평점법으로 9점은 기호도가 가장 높은 정도를, 1점은 기호도가 가장 낮은 정도로 평가하였다. 결과의 유의성 검증은 Statistical Analysis System(SAS)를 이용하여 Duncan's multiple range test 방법을 사용하여 0.05% 수준에서 유의성을 분석하였다.

결과 및 고찰

pH 변화

더덕분말 첨가량을 달리한 고추장을 숙성기간동안 pH를 측정한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 초기 대조구의 pH는 5.06으로 다른 첨가구들 5.03~5.04에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 석류분말 및 산사추출분말을 첨가한 고추장의 pH는 대조구보다 낮았으며 홍국 분말 및 실크 분말을 첨가한 고추장의 대조구보다 높은 경향을 보여 재료들 특성에 따라 차이가 있는 것으로 보인다(25). 저장기간 동안 pH는 감소하는 경향을 보였으며 저장 8주째 4.83~4.86 수준으로 초기에 비해 0.14~0.18 감소하였다. 이는 숙성 중 당을 발효원으로 하는 각종 미생물의 대사에 의해 생성되는 유기산의 증가에 기인한 것이며(26) Bang 등(5)과 Kim 등(27)의 연구에서도 저장기간에 따른 pH는 다소 감소되어 본 연구와 비

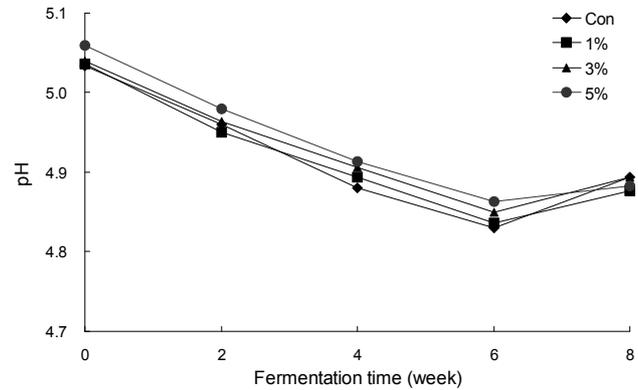


Fig. 1. Changes of pH of *kochujang* added with *deoduk* root powder during fermentation at 30°C.

슷한 경향을 보였다.

유리당 함량

더덕분말 첨가량을 달리한 고추장의 유리당 함량 변화에 대한 결과는 Table 3과 같다. 분석된 유리당의 종류는 fructose, glucose 및 sucrose이었으며 초기의 fructose와 glucose 함량은 각각 4.2~5.07%와 3.75~5.87%로 비슷한 경향을 보였으며 숙성 중에는 glucose의 함량이 가장 많이 증가하여, 저장 4주째 28.09~33.26%로 가장 높은 함량을 나타내었다. 이는 Oh 등의 연구(28) 결과와 유사한 경향을 나타내고 있음을 알 수 있었다. 고추장의 유리당은 대부분 미생물 전분 분해효소 작용에 의해 유리되고 가장 많이 검출되는 유리당은 glucose, fructose, maltose라고 보고(29)되고 있으며 숙성 중 glucose와 fructose 함량이 전체 유리당의 82~100%를 차지한다고 보고되었다(26). 본 연구에서도 저장 4주째 glucose와 fructose 함량이 98.2~99.3%로 대부분을 차지하였다. 초기에 비해 저장 중 sucrose 함량은 감소한 경향을 보였는데 이는 단당류의 형태로 효소에 의해 가수분해되어 glucose와 fructose으로 분해된 것으로 사료된다. 본

Table 3. Changes of free sugar contents of *kochujang* added with *deoduk* root powder during fermentation at 30°C (%)

Treatments ¹⁾	Storage time (week)					
	0	2	4	6	8	
Fructose	Con	4.99±1.25 ^{2)ab3)}	4.25±0.57 ^{bc}	5.71±0.28 ^{aC}	5.23±0.57 ^{abC}	4.98±0.35 ^{abC}
	1%	4.89±0.60 ^b	6.75±0.69 ^{aB}	7.00±0.52 ^{aB}	5.32±0.27 ^{bc}	5.22±0.76 ^{bc}
	3%	5.07±1.01 ^b	4.99±0.14 ^{bc}	6.44±0.62 ^{aBC}	6.23±0.52 ^{aB}	6.36±0.55 ^{aB}
	5%	4.20±0.34 ^b	8.26±0.70 ^{aA}	8.06±0.41 ^{aA}	8.00±0.02 ^{aA}	8.17±0.49 ^{aA}
Glucose	Con	5.87±0.51 ^{cA}	20.49±4.42 ^{bBC}	30.91±0.51 ^{aA}	27.37±2.53 ^{aB}	29.33±0.96 ^a
	1%	5.06±0.55 ^{cAB}	27.44±1.80 ^{bA}	33.26±1.62 ^{aA}	27.82±1.15 ^{bB}	29.17±3.15 ^b
	3%	4.44±0.32 ^{cBC}	17.42±0.76 ^{bc}	28.09±2.00 ^{aB}	29.06±1.38 ^{aAB}	29.14±2.10 ^a
	5%	3.75±0.39 ^{cC}	17.00±12.43 ^{bAB}	30.51±1.10 ^{aAB}	31.07±0.52 ^{aA}	32.32±1.75 ^a
Sucrose	Con	1.03±0.20 ^a	0.69±0.11 ^{bA}	0.67±0.31 ^{bA}	0.36±0.07 ^b	0.37±0.05 ^b
	1%	1.14±0.32 ^a	0.51±0.11 ^{bB}	0.39±0.04 ^{bAB}	0.37±0.01 ^b	0.40±0.06 ^b
	3%	1.49±0.36 ^a	0.43±0.03 ^{bb}	0.44±0.09 ^{bAB}	0.40±0.03 ^b	0.41±0.06 ^b
	5%	1.18±0.14 ^a	0.40±0.03 ^{bb}	0.32±0.00 ^{bb}	0.42±0.07 ^b	0.42±0.10 ^b

¹⁾See Table 1.

²⁾Average±standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters in a row (a,b) and a column (A-C) are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

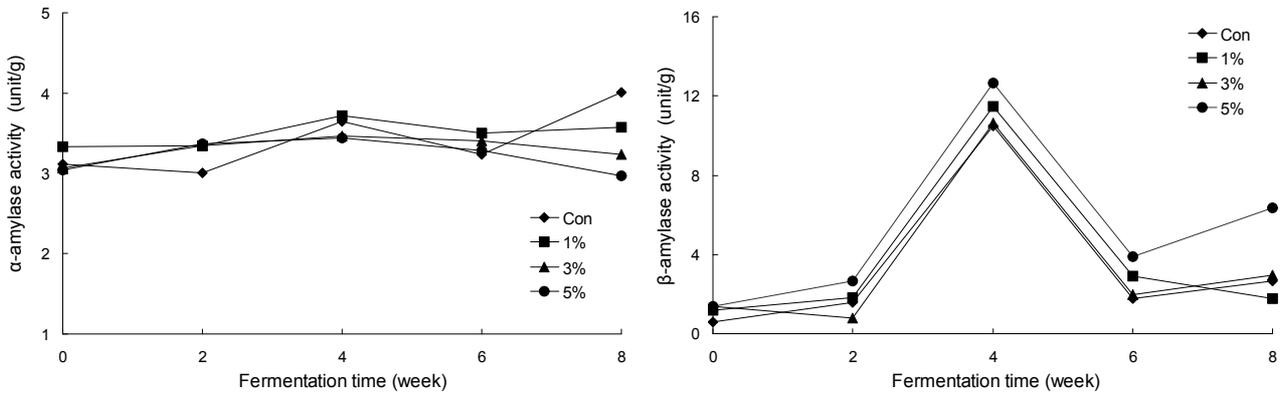


Fig. 2. Changes of amylase activities of *kochujang* added with *deoduk* root powder during fermentation at 30°C.

연구에서 숙성 4주째 유리당의 함량이 가장 높게 나타났는데 이는 당화효소인 α, β-amylase 함량과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다.

효소활성

숙성 중 전분질과 단백질을 분해하는 효소는 단맛과 구수한 맛을 내게 하는 역할을 한다. 더덕 가루 첨가량을 달리한 고추장의 α, β-amylase 활성 변화는 Fig. 2와 같다. 연구결과 전분액화효소인 α-amylase는 숙성 초기부터 증가하여 숙성 4~6주에 최대에 도달하였으며 더덕 3, 5% 첨가구의 활성이 대조구와 1% 첨가구에 비해 낮은 경향을 보였다. 이러한 변화는 숙성 2주에 급격히 증가하여 6~10주 이후 감소 경향을 보였다는 Kim 등의 연구(9)와 숙성 30일까지 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었다는 Oh 등의 연구(30)에서와 비슷한 결과를 나타내었다. β-Amylase는 액화 효소에 의해 생성된 dextrin을 maltose 단위로 잘라주는 역할을 하며 고추장의 환원당 함량에 영향을 주는 당화효소이다(6). 본 연구에서 β-amylase 활성도 저장 4주째 가장 높았으며 대조구에 비해 더덕을 첨가한 고추장이 높게 나타났다. Shin 등(6)의 연구에서도 홍삼첨가 고추장의 숙성 중 β-amylase 활성은 60일째 급격히 증가하였다가 다시 감소하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 전반적으로 대조구에 비해 더덕가루 첨가구의 β-amylase 활성이 높게 나타났는데 Shin 등의 연구(2)에서 발효기간 동안 전반적으로 양고추냉이와 겨자를 첨가한 처리구의 활성이 높았으며 Kim과 Kwon의 연구(31)에서도 키토산, 마늘등을 첨가한 고추장이 대조구에 비해 높은 활성을 보였다고 보고하였다. 고추장의 구수한 맛에 관여하는 유리아미노산을 생성하는 protease의 활성 변화 결과는 Fig. 3과 같다. 중성 protease 활성변화는 점차 증가하여 저장 8주째 최대에 도달하였으며 시료들 간에 차이는 크게 나타나지 않았지만 더덕을 첨가한 고추장이 대조구에 비해 단백분해 효소 활성이 높았다. 기능성 소재 첨가 고추장의 protease 활성 변화는 숙성 30일째 최대로 증가하다가 45일째 감소하였다고 보고하였으며(25) Kim 등의 연구(9)에서 숙성 중 서서히 증가하다가 8주경에 가장

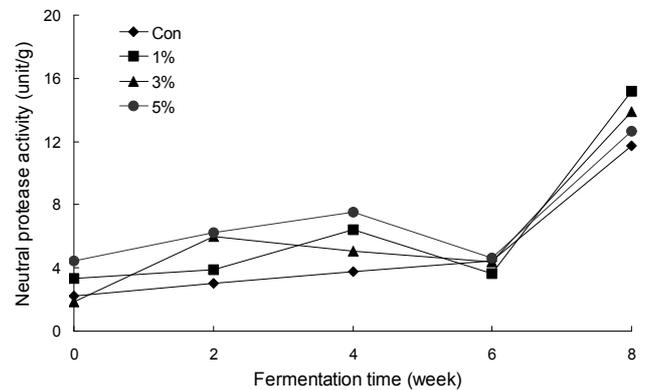


Fig. 3. Changes of neutral protease activities of *kochujang* added with *deoduk* root powder during fermentation at 30°C.

높게 나타난다고 보고하였다.

미생물의 변화

더덕분말의 첨가량을 달리한 고추장의 총균수와 효모 및 곰팡이 수에 대한 결과는 Fig. 4와 같다. 초기 총균수는 5.93~6.60 log cfu/g 수준으로 숙성기간 동안 증가하는 경향을 보였다. 초기 대조구의 총균수는 5.93 log cfu/g으로 다른 첨가구들 6.44~6.60 log cfu/g 수준보다 낮았지만 숙성 2주째부터 시료들 간에 큰 차이를 보이지 않았다. Kim 등의 연구(27)에서도 숙성 전 기간 동안 10⁶~10⁷ cfu/g 수준을 보였다고 보고하였으며, 발효기간 동안 10⁷ cfu/g 수준을 유지하였다는 Shin 등의 연구(6)와 대체로 일치하였다.

초기 효모 및 곰팡이균수는 2.60~2.90 log cfu/g 수준이었으며 저장 8주째에는 5.74~5.92 log cfu/g으로 저장기간 동안 증가하는 것으로 나타났는데 이러한 결과는 일반적으로 효모 및 곰팡이수는 장류 제조공정에서 숙성 중기 이후 증가한다는 것과 일치하였다. Kim과 Song의 연구(32)에서 고추장 담금 후 국균의 대사작용과 산생성균의 작용으로 pH가 4.7~4.8로 낮아지면서 효모의 작용은 활발해진다고 보고하였다. 동충하초 첨가 고추장의 효모 곰팡이균수는 숙성 10일 이후 급격히 증가한다고 보고하였으며(33), Shin 등의 연구(6)에서도 초기 10⁴ cfu/g 수준에서 숙성 30일째 10⁶ cfu/g으로

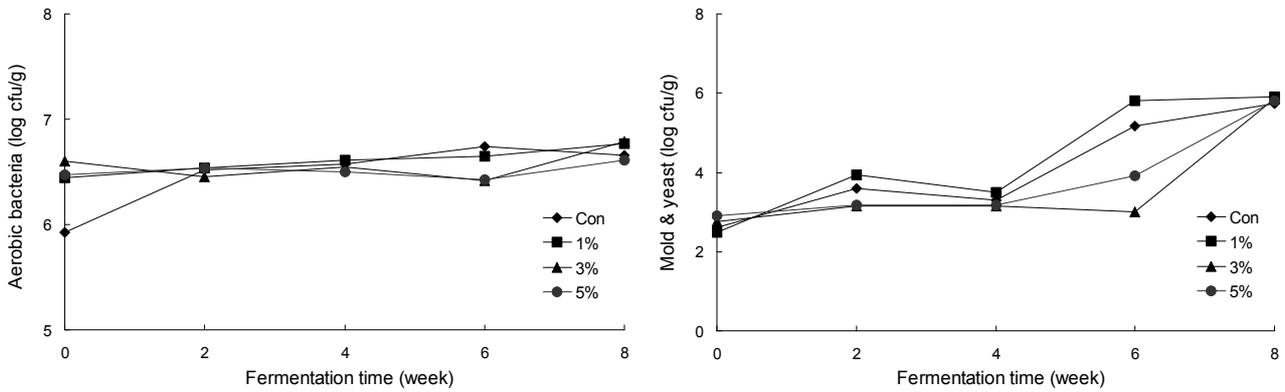


Fig. 4. Changes of microorganisms of *kochujang* added with *deoduk* root powder during fermentation at 30°C.

로 증가한다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 대조구와 1% 첨가구는 저장 4주까지 큰 변화를 보이지 않다가 저장 6주째 5.17, 5.82 log cfu/g으로 급증하였으며 3과 5% 첨가구는 8주째 5.86, 5.82 log cfu/g 수준으로 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 더덕의 항진균효과(18,34)로 효모 및 곰팡이균의 증식에 영향을 준 것으로 사료되며 Shin 등의

연구(2)에서 양고추냉이와 겨자 분말이 고추장의 효모균은 억제하는 것으로 보고하였다. 고추장에서 효모는 당으로부터 알코올을 생성과 숙성 과정에서 유기산과 ester화되어 향기성분을 생성하기도 하지만 숙성 및 저장 과정에서 가스를 발생시켜 품질저하의 원인이 될 수 있으므로(6,30) 더덕의 첨가가 가스 생성을 억제하는데 도움이 될 것으로 생각된다.

Table 4. Changes of sensory evaluation of *kochujang* added with *deoduk* root powder during fermentation at 30°C

	Treatment ¹⁾	Storage time (weeks)				
		0	2	4	6	8
Flavor	Con	6.0±1.6 ^{2)AB3)}	6.9±1.6	6.6±0.9 ^{AB}	6.8±1.5	6.3±1.7 ^{AB}
	1%	7.4±0.7 ^A	7.0±1.1	7.0±1.1 ^A	6.3±2.0	7.1±1.7 ^A
	3%	5.4±1.4 ^B	5.9±1.6	5.4±1.3 ^{BC}	5.9±1.7	5.4±1.4 ^B
	5%	4.9±1.8 ^B	5.4±2.1	5.0±1.7 ^C	5.5±1.5	5.0±1.4 ^B
	Off-flavor	Con	1.5±0.8 ^{bc}	1.1±0.4 ^c	2.3±0.9 ^{ab}	1.6±0.5 ^{bc}
	1%	1.6±0.9 ^b	1.8±0.7 ^b	2.0±1.3 ^{ab}	2.4±1.3 ^{ab}	3.0±1.7 ^a
	3%	1.5±0.9 ^b	1.8±0.7 ^b	3.1±1.6 ^a	2.8±1.3 ^b	3.5±1.5 ^a
	5%	1.4±0.7 ^c	1.8±0.9 ^{bc}	3.4±1.5 ^a	2.8±1.0 ^{ab}	3.1±1.0 ^a
Appearance	Con	7.5±1.1 ^A	6.4±2.7 ^{AB}	5.9±1.6 ^{AB}	6.9±1.0 ^A	6.3±1.3 ^A
	1%	6.4±0.7 ^{AB}	7.1±1.7 ^A	6.8±1.6 ^A	6.9±1.1 ^A	6.1±1.4 ^A
	3%	5.9±1.2 ^B	6.3±1.5 ^{AB}	5.8±1.0 ^{AB}	5.8±0.9 ^B	5.3±1.6 ^{AB}
	5%	5.4±1.7 ^B	5.4±2.0 ^B	4.8±0.7 ^B	5.0±0.5 ^B	4.1±1.2 ^B
	Color	Con	7.3±0.7 ^A	7.4±1.2 ^A	6.3±1.3 ^A	6.9±1.1 ^A
1%		6.9±1.5 ^{AB}	7.4±1.1 ^A	6.8±0.7 ^A	6.3±1.2 ^{AB}	6.5±1.1 ^A
3%		5.9±1.4 ^{BC}	6.6±1.5 ^{AB}	5.4±0.5 ^B	5.4±1.1 ^{BC}	5.8±1.2 ^A
5%		5.4±1.3 ^C	5.5±1.8 ^B	4.9±0.6 ^B	4.6±0.9 ^C	4.6±0.9 ^B
Redness		Con	7.3±0.7 ^{abA}	8.0±0.9 ^{aA}	5.6±1.3 ^{cAB}	7.0±1.4 ^{abA}
	1%	6.5±0.9 ^{abAB}	7.6±1.2 ^{aAB}	6.6±1.1 ^{abA}	6.9±1.0 ^{abA}	6.3±0.9 ^b
	3%	5.8±1.2 ^{abBC}	6.9±1.0 ^{aAB}	5.4±0.7 ^{bAB}	6.5±1.1 ^{abAB}	5.8±1.2 ^{ab}
	5%	5.1±1.4 ^C	6.5±1.5 ^B	5.3±1.5 ^B	5.6±0.9 ^B	5.5±1.7
	Taste	Con	5.1±1.6	6.1±1.1 ^{AB}	5.3±1.6 ^B	5.9±1.5 ^{AB}
1%		5.4±2.1 ^b	7.5±1.4 ^{aA}	7.3±0.9 ^{aA}	7.1±1.0 ^{aA}	6.8±0.5 ^{aA}
3%		5.3±2.3	6.3±1.6 ^{AB}	5.5±1.1 ^B	6.5±1.3 ^{AB}	6.0±1.8 ^{AB}
5%		4.3±1.8	5.4±2.2 ^B	4.4±1.1 ^B	5.3±1.3 ^B	4.6±1.6 ^B
Overall acceptance		Con	4.9±1.1 ^b	6.5±1.6 ^{aAB}	5.8±1.3 ^{abB}	6.1±1.5 ^{abA}
	1%	5.0±1.9 ^b	7.6±1.1 ^{aA}	7.3±1.0 ^{aA}	6.6±1.3 ^{aA}	6.8±0.5 ^{aA}
	3%	4.8±1.8 ^b	6.6±1.1 ^{aAB}	5.5±0.9 ^{abB}	6.4±1.1 ^{aA}	5.5±1.3 ^{abB}
	5%	3.8±1.7 ^b	5.8±1.5 ^{aB}	4.8±1.0 ^{abB}	4.8±1.0 ^{abB}	4.1±0.8 ^{bc}

¹⁾See Table 1.

²⁾Average±standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters in a row (a,b) and a column (A-C) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

관능평가

더덕분말 첨가량을 달리한 고추장의 관능평가 결과는 Table 4와 같다. 평가항목은 향, 이취, 외관, 색, 맛 그리고 전반적인 기호도로 나누어 실행하였으며, 관능평가 결과 향, 맛, 전반적인 기호도에서 1% 첨가구의 기호도가 가장 높게 나타났다. 초기 향미는 1% 첨가구의 선호도가 가장 높았으며, 다른 처리구들 간에 큰 차이를 보이지 않았다. 이취는 저장기간 동안 증가하는 경향을 보였으며 처리구들 간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 3% 및 5% 첨가구의 색에 대한 기호도는 대조구에 비해 낮았으며 이는 더덕가루 첨가로 인해 붉은 정도가 낮아졌기 때문으로 사료된다. 하지만 1% 첨가구의 경우 색의 기호도와 붉은색 정도의 평가 결과 대조구와 차이를 보이지 않았다. 맛은 1, 3% 첨가구의 선호도가 대조구에 비해 높았으며 초기에 비해 숙성 2주 이후 더 높은 점수를 얻었는데 이는 효소에 의해 생성되는 유리당 함량의 증가로 맛의 기호도에 영향을 준 것으로 판단된다. 전반적인 기호도는 저장기간에 관계없이 1, 3% 첨가구가 대조구에 비해 높은 점수를 나타냈으며 처리구들 가운데 1% 첨가구는 유의적으로 높은 선호도를 나타내었다($p < 0.05$).

요 약

본 연구는 맛과 기능성을 향상시키기 위해 더덕 분말 첨가량을 달리하여 고추장을 제조하여 숙성 중 효소활성의 변화 및 관능평가를 실시하였다. 더덕분말 함량은 1%, 3%와 5%로 달리 첨가하여 30°C에 보관하면서 2주 간격으로 pH, 미생물, 유리당, 효소활성 및 관능 등의 품질을 평가하였다. 초기 pH는 더덕 첨가구가 대조구에 비해 낮았으며 저장기간 동안 감소하였다. 총균수는 저장기간 동안 큰 변화를 나타내지 않았으며 효모 및 곰팡이균은 증가하였다. 대조구와 1% 첨가구의 효모 및 곰팡이균수는 저장 6주째 5 log scale에 도달한 반면 3%, 5% 첨가구는 저장 8주째에 같은 수준에 도달하였다. 전분분해 효소인 amylase는 저장 4주째 활성이 가장 높았으며 glucose와 fructose 함량도 4주째 가장 높게 나타났다. 유리당 함량 결과 glucose와 fructose가 대부분을 차지하였으며 glucose 함량은 저장 2주째 급격하게 증가하였고 4주째 최고치에 달했으며 대조구에 비해 더덕분말 첨가 고추장의 유리당 함량이 유의적으로 높게 나타났다. 관능평가 결과 맛 및 종합적인 기호도는 1, 3% 첨가구가 대조구에 비해 높게 나타났으며 첨가구들 가운데 1% 첨가구를 가장 선호하는 것으로 나타났다.

문 헌

1. Choi GC, Choi SK. 2009. Quality and sensory characteristics of *gochujang* added with coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Korean J Culinary Research* 15: 73-85.
2. Shin DH, Ahn EY, Kim YS, Oh JY. 2000. Fermentation

characteristics of *kochujang* containing horseradish or mustard. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1350-1357.

3. Yang HT, Choi HJ. 2005. Studies on the properties of *kochujang* by addition of natural plant extracts. *Korean J Food & Nutr* 18: 225-228.
4. Jin HS, Kim JB, Lee KJ. 2007. Major microbial composition and its correlation to the taste of sunchang traditional *kochujang*. *Korean J Food & Nutr* 20: 363-368.
5. Bang HY, Park MH, Kim GH. 2004. Quality characteristics of *kochujang* prepared with *Paecilomyces japonica* from silkworm. *Korean J Food Sci Technol* 36: 44-49.
6. Shin HJ, Shin DH, Kwak YS, Choo JJ, Ryu CH. 1999. Sensory evaluation and changes in microflora and enzyme activities of red ginseng *kochujang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 766-772.
7. Na SE, Sei KS, Choi JH, Song GS, Choi DS. 1997. Preparation of low salt and functional *kochujang* containing chitosan. *Korean J Food & Nutr* 10: 193-200.
8. Im SI, Song SM. 2010. Changes in characteristics of low-salted *kochujang* with licorice (*Glycyrrhiza glabra*), mustard (*Brassica juncea*), and chitosan during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 560-566.
9. Kim DH, Ahn BY, Park BH. 2003. Effect of *Lycium chinense* fruit on the physicochemical properties of *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 461-469.
10. Choi GC, Choi SK. 2009. Quality and sensory characteristics added with coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Korean J Culinary Research* 15: 73-85.
11. Kim CA, Lee WK, Lee IS, Wang MH. 2008. Changes of physicochemical, sensory and antioxidant activity characteristics on rice wine *yakju* added with different ratios of *Codonopsis lanceolata*. *Korean J Food Sci Technol* 40: 201-206.
12. Oh HS, Kim JH, Kim JH, Choi MY. 2006. The volatile flavor components of fresh *Codonopsis lanceolata* cultivated on a wile hill. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 774-782.
13. Park JY, Kim YH, Kwang JJ. 1989. Volatile flavor components of *Codonopsis lanceolata* Traut. (Bentb et Hook). *J Korean Agric Chem* 32: 338-343.
14. Korea Forest Service. 2010. *Production of forest products*. Seoul, Korea.
15. Park JS, Cho SH, Na HS. 2010. Properties of *cheongjukjang* prepared with admixed medicinal herb powder. *Korean J Food Preserv* 17: 343-350.
16. Kim SS, Ha JH, Jeong MH, Ahn JH, Yoon WB, Park SJ, Seong DH, Lee HY. 2009. Comparison of biological activities of fermented *Codonopsis lanceolata* and fresh *Codonopsis lanceolata*. *Korean J Medicinal Crop Sci* 17: 280-285.
17. Park SD, Lee GH, Lee YS, Kwon YK, Park JH, Chio SM, Shin SW. 2007. Comparison of immunomodulatory effects of water-extracted *Adenophorae* radix, *Lriopis* tuber, *Dendrobii* herba, *Polygonati Odorati* rhizoma and *Polygonati* rhizoma. *Korean J Oriental Physiology & Pathology* 21: 414-424.
18. Han EG, Cho SY. 1997. Effects of *Codonopsis lanceolata* water extract on the activities of antioxidative enzymes in carbon tetrachloride treated rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 1181-1186.
19. Han EG, Sung IS, Moon HG, Cho SY. 1998. Effects of *Codonopsis lanceolata* water extract on the level of lipid in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 940-944.
20. Whang WK, Park KY, Chung SH, Oh IS, Kim IH. 1994. Flavonoids from *Codonopsis lanceolata* leaves. *Kor J*

- Pharmacogn* 26: 204-208.
21. Kim NY, Chae HS, Lee IS, Kim DS, Seo KT, Park SJ. 2010. Analysis of chemical composition and antioxidant activity of *Codonopsis lanceolata* skin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1627-1633.
 22. Hong CH, Choi KS, Lee HJ, Kwon DJ. 2010. Effects of *deodeok* contents on the qualities of quick fermented *doenjang* type product. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 757-763.
 23. Chung SK, Kim YS, Lee DS. 2005. Effects of vessel on the quality changes during fermentation of *kochujang*. *Korean J Food Preserv* 12: 292-298.
 24. Kim HJ, Lee JJ, Cheigh MJ, Choi SY. 1998. Amylase, protease, peroxidase and ascorbic acid oxidase activity of *kimchi* ingredients. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1333-1338.
 25. Lim SI, Choi SY, Cho GH. 2006. Effects of functional ingredients addition on quality characteristics of *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 38: 779-784.
 26. Oh HI, Park IW, Oh JA, Shin DH. 1997. Changes in characteristic of traditional *kochujang* prepared with a *meju* of different fermentation period during aging. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1166-1174.
 27. Kim KS, Park JB, Kim SA. 2007. Quality characteristics of *kochujang* prepared with Korean single-harvested pepper (*Capsicum annuum* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 759-765.
 28. Oh HI, Shon SH, Kim JM. 1999. Changes in quality characteristics of *kochujang* prepared with *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis*, and *Saccharomyces rouxii* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1570-1576.
 29. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim DK, Lim MS. 1996. Studies on taste components of traditional *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28: 152-156.
 30. Oh JY, Kim YS, Shin DH. 2005. Changes in microorganisms and enzyme activities of low-salted *kochujang* added with horseradish powder during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 37: 463-467.
 31. Kim DH, Kwon YM. 2001. Effect of storage conditions on the microbiological and physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 33: 589-595.
 32. Kim YS, Song GS. 2002. Characteristics of kiwifruit-added traditional *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1091-1097.
 33. Kwon DL. 2004. Quality improvement of *kochujang* using *Cordyceps* sp. *Korean J Food Sci Technol* 36: 81-85.
 34. He X, Kim SS, Park SJ, Seong DH, Yoon WB, Lee HY, Park DS, Ahn JH. 2010. Combined effects of probiotic fermentation and high-pressure extraction on the antioxidant, antimicrobial, and antimutagenic activities of *deodeok* (*Codonopsis lanceolata*). *J Agric Food Chem* 58: 1719-1725.

(2011년 5월 17일 접수; 2011년 7월 25일 채택)