

산·학·연 논문

Thermoase를 이용한 숙성고추장의 품질 특성

정용진·서지형*[†]·구재관**

계명대학교 자연과학부 식품가공학과

*영남이공대학 식음료조리계열

** (주)케이비에프

Comparison of Quality Characteristics in *Kochujang* prepared with Thermoase during Fermentation

Yong-Jin Jeong, Ji-Hyung Seo*[†] and Jae-Gwan Ku**

Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

*Div. of Food, Beverage & Culinary Arts, Yeungnam College of Science & Technology, Daegu 705-037, Korea

**KBF Co. Ltd., Kyongnam 621-843, Korea

서 론

고추장은 간장, 된장과 함께 일상 식생활에서 빼놓을 수 없는 우리 나라 고유의 전통발효식품으로, 쌀, 보리, 밀가루 등의 전분질과 콩, 고춧가루, 소금 등을 원료로 하여 담금하며, 제조방식에 따라 재래식 혹은 개량식 고추장으로 분류된다(1). 재래식 고추장은 메주를 띄우는 과정에서 서식된 세균이나 곰팡이류가 숙성중에 각종 맛성분을 형성하지만 특유의 이취가 동반되어 품질저하 요인으로 지목되고 있다(2,3). 최근에는 주거양식의 변화에 따라 재래식 담금법에 따른 전통고추장은 점차 사라져 가고 대신 개량식 공장산 고추장의 이용이 증가되고 있으며, 이러한 경향은 편리성을 추구하는 소비자 욕구와 더불어 더욱 확대되고 있다(4). 개량식 고추장은 고오지 혹은 효소제를 발효제로 하여, 풍미를 높이고, 숙성기간을 단축하여 대부분의 대량생산 공정에서 이용되고 있다. 고오지로 담금한 고추장은 *Aspergillus oryzae*를 비롯하여 우수한 균주를 선별하여 향미가 우수하나 숙성기간이 길어 제품화 단계까지 장기간이 소요된다. 이에 반해 당화효소 담금 고추장은 전분질 원료에 당화효소를 처리하여 혼합한 후 숙성시키지 않고 24시간 이내에 바로 살균하여 포장 제품화함으로써 생산비용을 절감할 수 있으나 숙성과정중 생성되는 특유의 맛과 향이 결여되어 상품성이 떨어지는 문제가 있다(5). 현재 시판 고추장의 약 80% 정도를 고오지로 담금한 고추장이 차지하고 있으나, 대량생산공정에 있어 품질관리 및 제품의 균일화를 위해서는 우수한 발효제의 활용이 검토되어야 하겠다.

단백질 분해효소(protease)는 단백질의 peptide 결합을 분해하여 저분자의 peptide 혹은 아미노산으로 전환시키는 효소로, 각종 장류, 액젓, 젓갈 등의 발효식품 제조에 중심 역할을 한다. Protease는 최적 반응 pH에 따라 산성, 중성, 알칼리성 protease로 나누어지며 구조에 따라 serine protease, cystine protease, metallo protease 등으로 구분된다(6). 근래에는 미생물에서 유래한 알칼리성 protease의 생산성 및 비용절감 효과를 토대로 산업적 활용에 대해 보고(7,8)가 계속되고 있는 실정이나, 시판되는 protease를 발효식품 생산과 관련시킨 연구는 미진한 실정이다. 따라서 본 연구는 숙성고추장 제조에 시판 단백질분해효소의 활용도를 조사하기 위해, 먼저 단백질분해능이 우수한 알칼리성 protease의 일종인 thermoase를 선택하여 다양한 배합비로 고추장을 담금하고, 각 담금별 품질 특성에 대해 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 고추장 담금에 사용된 고춧가루, 밀가루(중력분), 정제염, 개량식 메주(대조균)는 농협에서 구입하였으며, 전분질의 액화·당화를 위하여 α -amylase, glucoamylase(Daiwa kasei Co., Japan)를, 단백질분해효소로 *Bacillus* sp. 유래 thermoase는 Daiwa Kasei K.K. (Japan)제품을 이용하였다.

고추장 담금

먼저 밀가루 3kg에 6배의 물을 넣고 가열하여 호화시

[†]Corresponding author. E-mail: seojh@ync.ac.kr
Phone: 053-650-9346. Fax: 053-625-6247

킨 다음 α -amylase 0.05%를 첨가하여 15분간 액화시킨 후 방냉하였다. 냉각된 밀가루 액화액에 glucoamylase 0.05%를 첨가하고 60°C에서 1시간 동안 당화시킨 후 100°C로 가열하여 잔여효소를 실활시킨 다음 냉각하여 전분질 재료(13.6 brix)로 이용하였다. 고추장 담금은 Jeong 등(9)의 배합비에 준하여 Table 1과 같은 조건으로 담금하였다. 준비된 밀가루 당화액에 고춧가루와 메주가루(대조군) 혹은 thermoase를 일정량 혼합하여 12시간 예비숙성시킨 후 소금을 혼합하여 플라스틱 용기(PP, 3L)에 넣고 30°C에서 60일간 숙성시키면서 10일 간격으로 일정량 취해 분석시료로 하였다.

성분분석

고추장 5g에 증류수 45 mL를 100 mL 비이커에 넣어 1시간 동안 교반하여 균질화시킨 뒤 pH 8.3까지 소요된 0.1 N NaOH 용액 mL수를 적정산도로 표시하였다(10). 환원당은 DNS법(11)으로 정량하여 glucose로 작성한 표준 곡선으로 환산하였으며, 아미노태 질소 함량은 Formol법(12)에 따라 정량하였다.

색도 및 점도 측정

색도는 색차계(Color Reader CR-10, Minolta, Japan)로 측정하여 Hunter color system에 의한 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)으로 나타내었으며, 이때 표준백색판의 L, a, b값은 각각 96.92, 0.02, 1.31이었다. 점도는 Brookfield viscometer(Model DV-1, Brookfield, USA)를 사용하여 25°C±1에서 spindle No. 2로 12 rpm (factor=25)에서 2분간 회전시키면서 측정하였다.

결과 및 고찰

적정산도 및 환원당 함량

Fig. 1에서 고추장의 숙성기간이 경과됨에 따라 각 고추장의 적정산도는 증가하는 경향이였으며, 숙성 전반기에는 개량메주로 담금한 고추장(control)과 thermoase 첨가구(I ~ V)의 적정산도가 유사하였으나, 숙성 40일 이후

Table 1. Mixing ratio of raw material for *kochujang* preparation (%)

Material	Kochujang					
	Control	I	II	III	IV	V
Wheat flour solution	56.42	56.66	56.66	56.66	56.66	56.66
Red pepper powder	23.97	34.28	34.23	34.18	34.13	34.08
Commercial <i>meju</i>	10.60	-	-	-	-	-
Thermoase ¹⁾	-	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
Salt	9.01	9.01	9.01	9.01	9.01	9.01

¹⁾Commercial alkaline protease produced by *Bacillus* sp.

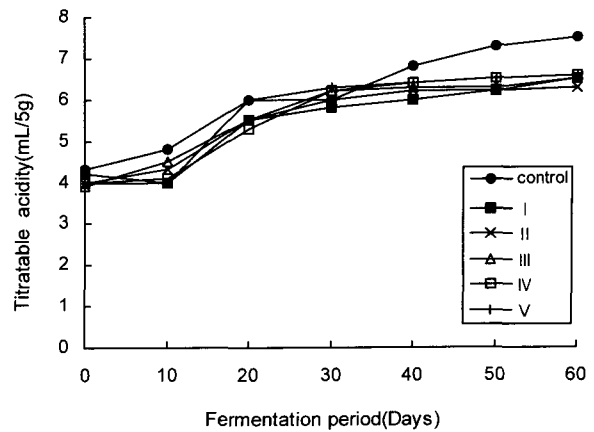


Fig. 1. Changes of titratable acidity in *kochujang* during fermentation.

*Refer to Table 1.

고추장(control)의 적정산도가 급격하게 증가하는 경향이였다.

Fig. 2에서 고추장의 환원당 함량 변화는 대조구와 효소제 첨가구간에 현저한 차이를 나타내었다. 숙성기간동안 thermoase 첨가구에서는 9.02~10.63°Brix로 거의 일정수준을 유지한 반면, 고추장(control)은 숙성 20일 이후 환원당 함량이 급격히 증가하여 숙성 30일에 12.49°Brix로 최고치를 나타내었다가 서서히 감소하였다. 고추장(control)의 경우 개량메주에 포함된 전분 당화효소의 작용으로 환원당 함량이 증가하였다가 숙성 후반기에는 환원당이 알콜, 유기산 등으로 전환됨에 따라 함량이 감소한 것으로 추측되며, 이는 Seo 등(13)의 보고와 일치하였다. 한편 thermoase로 고추장을 담금할 경우에는 환원당에 의한 감미(甘味) 형성을 고려하여 초기 환원당 함량을 좀더 높게 설정하는 것이 적합할 것으로 사료되었다.

아미노태 질소 함량

Fig. 3은 숙성중 고추장의 아미노태 질소 함량 변화를

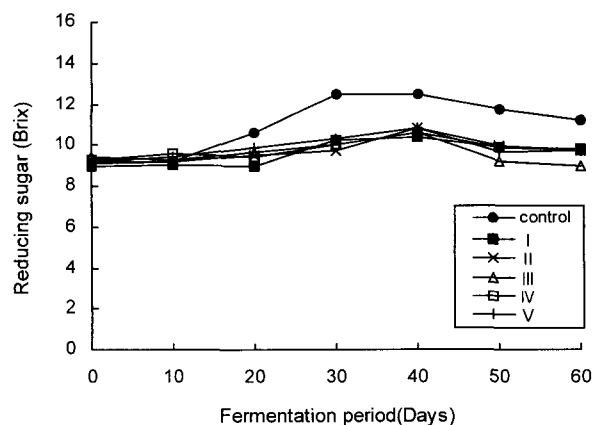


Fig. 2. Changes of reducing sugar contents in *kochujang* during fermentation.

*Refer to Table 1.

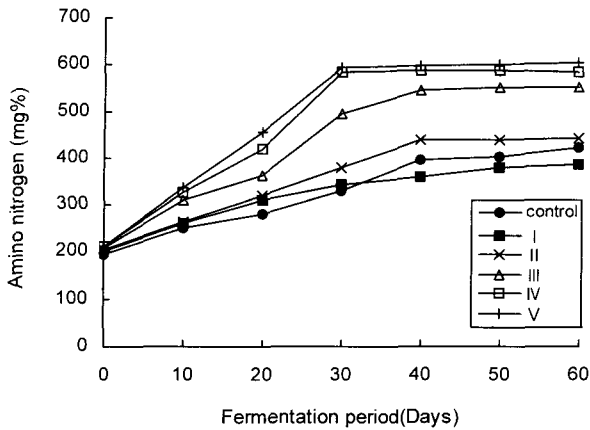


Fig. 3. Changes of amino nitrogen contents in *kochujang* during fermentation.
*Refer to Table 1.

조사한 결과이다. 각 고추장의 아미노태 질소 함량은 숙성 기간이 경과될수록, thermoase 첨가량이 높을수록 증가하는 경향을 나타내어 thermoase의 첨가수준에 따른 차이를 확인할 수 있었다. 개량메주로 발효시킨 고추장(control)은 thermoase를 첨가한 고추장에 비해 아미노태 질소 함량이 전반적으로 낮았으며, 아미노태 질소 함량의 증가가 서서히 진행되어 숙성 60일경에 423.51 mg%를 나타내었다. 이에 비해 thermoase를 0.1% 이상 첨가한 고추장(II ~ V)에서는 숙성 30~40일경에 아미노태 질소 함량이 최고 440.23~599.75 mg%로, 숙성발효 진행을 확인할 수 있었다. 특히 thermoase를 0.1~0.2% 첨가한 고추장(II ~ IV)의 경우 아미노태 질소 함량의 차이가 뚜렷하여, thermoase

첨가량 선정이 숙성고추장의 성분 특성을 좌우할 것으로 추측되었다. 한편 thermoase를 0.05% 첨가한 고추장(I)은 숙성 전반기에 고추장(control)의 아미노태 질소 함량과 유사하였으나, 숙성 30일 이후에는 증가폭이 작아 고추장(control)의 아미노태 질소 함량 수치보다 낮은 값을 나타내어 숙성고추장 담금에는 적합하지 않은 것으로 확인되었다.

고추장, 된장, 액젓과 같은 발효식품에서 protease는 단백질 성분을 분해하여 유리아미노산을 생산하여 감칠맛을 더해준다. Jung 등(14)은 공장산 고추장의 저장기간중 중성 protease의 활성증가가 품질형성을 좌우한다고 하였으며, 이는 본 연구에서 thermoase 첨가량에 따른 아미노태 질소함량 변화 경향과 유사하였다.

색도 및 점도

Table 2에서 고추장의 색상은 숙성이 진행됨에 따라 L값과 a값은 점차 감소치를 나타낸 반면 b값은 숙성 전반기에 감소하였다가 점차 증가하는 경향이였다. 고추장(control)의 경우 thermoase 첨가 고추장에 비해 숙성 초기 L값이 낮고, b값이 높은 것은 재료 혼합에 따른 영향으로 추측되었으며, 효소제의 첨가 수준에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다.

숙성고추장의 점도(Fig. 4)는 숙성 초에 약간 감소하였다가 숙성 20일경을 기점으로 다시 증가하는 형태를 나타내었으며, thermoase 첨가 수준이 높을수록 숙성 후반기의 점도가 크게 증가하는 경향이였다. 이와 같은 점도 변

Table 2. Change in color value of *kochujang* during fermentation

Kochujang ¹⁾	Color value	Fermentation period (days)						
		0	10	20	30	40	50	60
Control	L	32.6	33.6	32.8	30.2	30.7	29.2	28.0
	a	21.7	20.8	22.0	19.9	16.3	15.2	14.8
	b	11.9	10.8	11.5	12.7	13.6	14.2	15.6
I	L	35.9	34.3	34.3	34.8	32.8	30.9	29.8
	a	22.4	22.9	21.5	21.1	20.1	18.2	18.4
	b	9.5	9.0	9.8	11.1	12.0	13.5	13.8
II	L	35.8	35.5	33.8	32.1	32.8	30.6	30.2
	a	23.0	21.5	20.5	21.1	19.1	18.0	17.3
	b	10.2	10.0	10.1	11.7	11.7	13.2	13.8
III	L	34.9	35.7	34.6	32.0	32.6	31.2	28.9
	a	23.2	21.9	22.6	20.2	19.4	18.6	17.8
	b	10.0	10.5	11.2	11.7	12.1	12.4	13.2
IV	L	36.1	35.9	34.8	33.3	32.7	31.8	30.2
	a	23.5	22.7	21.9	20.4	20.0	19.6	18.5
	b	9.8	9.5	10.8	11.2	12.4	13.1	14.0
V	L	35.9	34.6	34.3	33.1	32.7	30.9	29.4
	a	23.4	22.6	22.8	21.7	19.7	18.9	17.9
	b	10.2	9.9	10.1	11.4	12.7	13.3	14.2

¹⁾Refer to Table 1.

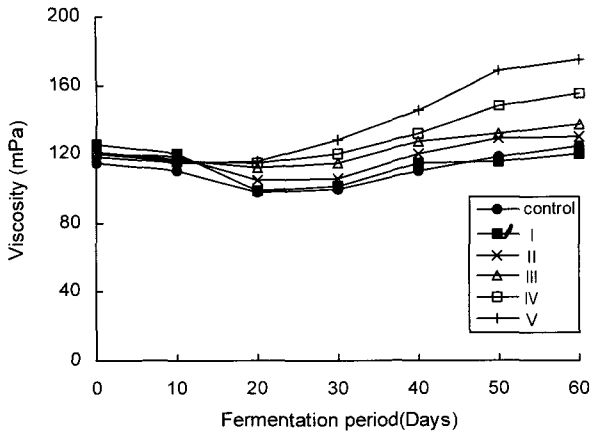


Fig. 4. Changes of viscosity in *kochujang* during fermentation.

*Refer to Table 1.

화는 재료의 혼합 및 효소제의 작용에 따른 차이로 생각되었다. 즉, 숙성초 개량메주로 담금한 고추장(control)은 재료(고춧가루, 메주가루 등) 혼합조건의 차이로 점성이 약간 낮은 편이었으며, 고추장(I~V)의 경우 thermoase의 첨가량이 높을수록 성분 분해가 활발히 진행되어 점도증가를 초래한 것으로 사료되었다. 또한 본 연구에서 고추장(I~III)은 외관상 고추장 고유의 물성을 나타내어 숙성고추장 담금이 가능할 것으로 추측되었으나, 고추장(IV, V) 숙성 후반기에 묽어지는 경향이 있어 이에 대한 추가 연구가 있어야 하겠다.

이상의 결과로 알칼리성 protease인 thermoase를 이용한 숙성고추장 담금 가능성을 확인할 수 있었으며, 아미노태 질소 함량, 점도 등을 고려할 때 숙성고추장 담금에 적합한 thermoase 첨가수준은 0.15~0.2%로 사료되었다. 또한 숙성고추장의 관능적 특성 및 유통기간 설정을 위한 지속적인 연구가 요구되었다.

요 약

알칼리성 protease의 일종인 thermoase를 선택하여 다양한 배합비로 고추장을 담금하고, 각 담금별 품질 특성에 대해 조사한 결과, 적정산도는 및 환원당 함량은 개량메주로 담금한 고추장(control)에서 높았다. 아미노태 질소 함량은 thermoase를 0.1% 이상 첨가한 고추장(II~V)에서 숙성 30~40일경에 최고 440.23~599.75 mg%로, 숙성발효 진행을 확인할 수 있었다. 숙성고추장의 색상은 숙성이 진행됨에 따라 밝은 적색에서 어두운 암적색으로 변화하였으나 효소제에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다. 각 고추장의 점도는 숙성기간이 경과 될수록 증가 추세였으며, 고추장(IV, V)는 묽어지는 경향을 나타내었다. 이와

같은 결과를 고려할 때 숙성고추장 담금에 적합한 thermoase 첨가수준은 0.15~0.2%로 사료되었다.

참 고 문 헌

- 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.
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim DK, Lim MS. 1996. Studies on the physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28: 157-161.
- Choi JY, Lee TS, Noh BS. 2000. Quality characteristics of the *kochujang* prepared with mixture of *meju* and *koji* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 32: 125-131.
- 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.
- Park JS, Lee TS, Kye HW, Ahn SM, Noh BS. 1993. Study on the preparation of *kochujang* with addition of fruit juices. *Korean J Food Sci Technol* 25: 98-104.
- Seo JH, Jeong YJ, Lee GD, Lee MH. 1999. Monitoring characteristics of protease isolated from squid viscera. *J East Asian of Dietary Life* 9: 195-199.
- Chun SS, Cho YJ, Son GM, Choi HJ, Choi C. 1998. Change of functional properties and extraction of protein from abolished protein resource by protease. *Agricultural Chemistry and Biotechnology* 41: 13-17.
- Ryu BH, Lee SH. 1995. Isolation and purification of chitin from shrimp shells by protease pretreatment. *Korean J Food Sci Technol* 27: 6-10.
- Jeong YJ, Seo JH, Lee GD, Lee MH, Yoon SR. 2000. Changes in quality characteristic of traditional *kochujang* prepared with apple and persimmon during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 575-581.
- Lee KY, Kim HS, Lee HG, Han O, Chang UJ. 1997. Studies on the prediction of the shelf-life of *kochujang* through the physicochemical and sensory analyses during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 588-594.
- Summer JB. 1925. Dinitrosalicylic method for glucose. *J Bio Chem* 60: 393.
- AOAC. 1990. *Official Method of analysis*. 15th ed. Association of official analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Seo JH, Jeong YJ, Suh CS. 2003. Quality characteristics of apple *kochujang* prepared with different *meju* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 513-518.
- Jung SW, Kim YH, Koo MS, Shin DB, Chung KS, Kim YS. 1994. Changes in physicochemical properties of industry type *kochujang* during storage. *Korean J Food Sci Technol* 26: 403-410.