

딸기 푸레를 첨가한 고추장의 숙성 중 품질 변화

김희정 · 이준호*
대구대학교 식품공학과

Quality Changes of *Gochujang* Incorporated with Strawberry Puree during Aging

Hui Jeong Kim and Jun Ho Lee*

Department of Food Science and Engineering, Daegu University, Gyeongsan

Abstract

Gochujang, a fermented traditional Korean hot pepper-soybean paste, has long been used to provide hot, sweet, and savory tastes. Changes in the pH, titratable acidity, moisture content, water activity, amino-nitrogen content, NaCl content, color, and yeast population during aging were investigated using a model system of *Gochujang* incorporated with strawberry puree up to 14% as a value-added food ingredient. pH decreased slowly till 60 days of aging then increased afterwards. Titratable acidity, on the other hand, increased during aging, reaching at the highest level at the 60 days of aging and then decreased rapidly. The moisture content continually increased during aging up to 90 days whereas water activity decreased rapidly till 60 days of aging and then slightly increased. The amino-nitrogen content increased while NaCl content decreased continually during aging. All the color parameters including L^* , a^* , and b^* -values increased during aging in general with exception for b^* -values in some conditions. Initial yeast population was ranged $1.2-4.9 \times 10^6$ CFU/g and increased to $1.1-5.9 \times 10^7$ CFU/g after 90 days of aging.

Key words: *Gochujang*, strawberry puree, quality, aging

서 론

고추장은 예로부터 우리 가정에서 된장 및 간장과 함께 오랜 기간 사용되어 온 우리나라 고유의 전통발효 식품으로, 된장 또는 간장에 비하여 그 역사가 그리 길지 않음에도 우리 식탁에서 매우 중요한 조미료로 사용되어 왔다 (Choo & Shin, 2000). 고추장의 원료로는 전분과 대두국(大豆麴), 즉 메줏가루, 소금, 고춧가루, 물 등을 사용한다. 고추장은 전분이 가수분해 되어 생성된 당분의 단맛, 메주콩의 가수분해로 생성된 아미노산의 구수한 맛, 고춧가루의 중의 capsaicin에 의한 매운맛, 소금의 짠 맛이 잘 어우러진 우리나라 특유의 조미료이다. 이들 재료의 혼합비율과 담금 방법, 담금 시기, 숙성과정의 조건 등의 제조방법에 따라 맛이 다르게 된다.

한편 시대의 변화와 더불어 소비자들이 고추장을 선택하는

기준 또한 변화하고 있는데 과거에 중시해온 색, 맛, 향기 등의 관능적 품질특성 이외에 건강지향적 기능성을 중요시하는 경향으로 바뀌어 가고 있다. 또한 고추장은 일본 및 서구에 소개되어 호평을 받고 있으며 우리나라 고유 식품 중에서 김치와 더불어 세계화 가능성이 가장 큰 식품으로 주목을 받고 있다.

고추장이 세계적인 식품으로 성장·발전하기 위해서는 고추장 자체에 대한 과학적인 연구도 중요하지만 고추장의 맛을 좋게 하는 부재료 혹은 기능성 부재료의 첨가 등으로 다양한 고추장을 개발하여 상품화하는 것도 고추장의 보급·확대 측면에서 매우 중요한 것으로 사료된다.

현재까지 고추장의 기능성을 향상시키고자 첨가한 부재료를 살펴보면 호박벌꿀(Jung et al., 2001), 버섯(Anh et al., 2003), 구기자(Kim et al., 2003), 마늘(Yoo et al., 1995), 동충하초(Kwon, 2004), 홍삼(Shin et al., 1999), 사과(Lee et al., 2000) 등이 있고 연구 주제별로 살펴보면 저장조건에 관한 연구(Kim & Kwon, 2001; Kim et al., 2002), 담금 원료에 관한 연구(Shin et al., 1997a; Shin et al., 1997b), 숙성기간 중 성분변화에 관한 연구(Kim & Lee, 2001; Oh et al., 2002), 고추장의 재료인 메주에 관한 연구(Cho et al., 1981; Oh & Park, 1997) 등 주로 고추장의 품질을

Corresponding author: Jun Ho Lee, Department of Food Science and Engineering, School of Engineering, Daegu University, 15 Naeri-ri, Jillyang-eup, Gyeongsan-si, Gyeongbuk 712-714, Korea
Tel: +82-53-850-6535; Fax: +82-53-850-6539
E-mail: leejun@daegu.ac.kr
Received February 25, 2009; revised April 10, 2009; accepted April 11, 2009

향상시키는 목적으로 한 연구가 진행되어 왔다.

한편 과일이나 채소에는 다량의 항산화물질이 함유되어 있고 이들의 소비는 암, 심장마비 및 뇌졸중 등의 질병유발 위험성을 감소시키는 것으로 잘 알려져 있다(Kris-Etherton et al., 2002; Liu, 2003). 딸기에 함유된 안토시아닌 화합물은 산소라디칼을 제거하고 산화에 따른 세포의 변형을 억제하는 등 항산화 효과가 우수한 것으로 알려져 있으며(Wang et al., 2005), 또한 딸기는 페놀화합물의 중요한 공급원이기도 하다(Kahkonen et al., 2001; Williner et al., 2003). 따라서 본 연구에서는 딸기 껍질의 첨가농도를 달리하여 고추장을 제조하고 숙성기간에 따른 물리화학적 품질특성 변화를 비교 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

물엿(100% corn starch, TS Co., Ltd., Incheon, Korea), 고춧가루(중국산), 다진 양념(고춧가루 38%, 소금 15%, 마늘 7%, 양파 4%; Korea-China Trade Co., Daejeon, Korea), 주정(Haitai & Company, Seoul, Korea) 등은 (주)푸른식품(Yeoungcheon, Gyeongbuk, Korea)에서 사용하는 것을 공급받아 사용하였다. 딸기 껍데는 (주)우양냉동식품(Seocheon, Chungnam, Korea)에서 제조한 무가당 딸기 껍데(100% 국산딸기, 8°Brix, pH 3.5-4.0)를 구매하여 사용하였다.

공장산 고추장 반제품은 (주)푸른식품에서 생산한 것으로 소맥분 22%(미국산, Dong Ah Flour Mills Co., Ltd., Seoul, Korea), 메주밀쌀 20%(중국산), 중국산 식염 10.5%(멕시코산), 정수 47.5%를 사용하였으며, 소맥분을 연속증자기로 적정량 온수를 분무하여 가압 증자하고 발효전미(0.05% spore suspension of *Aspergillus oryzae* starter로 접종하고 35-40°C에서 48-52시간 동안 배양)을 일정크기로 분쇄 및 과쇄한 후 증자소맥분과 발효전미에 식염을 가하여 발효탱크에서 한 달 동안 숙성시켜 제조한 것을 사용하였다.

고추장 제조

고추장 담금에 사용한 물엿, 고춧가루, 혼합조미료 및 주정의 배합비율은 전체 무게(3 kg)를 기준으로 각각 30, 15, 8 및 3%로 고정하였으며 숙성된 고추장 반제품과 딸기 껍데의 혼합비율을 전체의 44%로 하여 딸기 껍데의 혼합량을 조절하였다. 즉, 딸기 껍데의 함량이 7%인 경우 고추장 반제품의 양은 전체의 37%에 해당하게 된다.

정해진 양의 숙성된 반제품과 물엿 30%를 70°C에서 살균하면서 혼합조미료 8%, 고춧가루 15%, 주정 3%, 딸기 껍데(0, 7, 14%)를 혼합한 후 40-45°C에서 냉각하면서 제조된 고추장을 전통용기에 담아 실온에서 숙성시키면서 실험에 사용하였다.

이화학적 품질 분석

pH는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 넣고 충분히 균질한 후 pH meter(PHM210, Radiometer Analytical SAS, Lyon, France)를 이용해 상온에서 측정하였다. 적정산도는 pH를 측정할 시료를 교반하면서 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 0.1 N NaOH mL 수로 나타내었다. 수분함량은 105°C 상압가열건조법, 식염은 Mohr법(Sohn, 2008), 아미노태 질소는 Formol 적정법(Chae, 1998)으로 분석하였으며, 색도는 색차계(Chroma meter, CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan), 수분활성도는 수분활성도 측정장치(TH-500, Novasina AG, Lachen, Switzerland)를 각각 이용하여 측정하였다.

효모수 측정

숙성 기간 중 30일 간격으로 채취한 고추장 20 g에 멸균 생리식염수 180 mL을 가하고 상온에서 4시간 진탕 후 살균수로 10진법에 따라 연속 희석한 후 효모는 Malt extract agar를 사용하여 27°C에서 3-4일 평판 배양하여(Park & Oh, 1995) 형성된 colony의 수를 colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였고 평균과 표준편차를 계산한 후 그 결과를 비교하였다. 또한 분산분석을 실시하여 유의적인 차이가 발견된 경우 Duncan's multiple range test에 의해 평균값에 대한 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

pH 및 적정산도

고추장의 pH 및 적정산도는 주로 당을 발효원으로 하는 각종 미생물의 대사작용에 의해 생성되는 유기산과 많은 관련이 있으며(Oh & Park, 1997), 숙성 중 미생물이 분비하는 효소의 영향을 받아 고추장 특유의 맛 형성에 매우 중요한 역할을 한다(Oh et al., 2000). 딸기 껍데를 첨가한 고추장 pH의 숙성 중 변화는 Fig. 1에 나타난 바와 같이, 모든 시료에서 초기에는 감소하는 경향을 나타내다가 숙성 60일부터 상승하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 숙성 초기에는 유기산의 생성이 많아지나 숙성 후반기에는 알코올과 유기산이 esterification 작용에 의해 유기산이 감소하였거나 *Bacillus subtilis*가 분비하는 deaminase에 의한 deamination으로 아미노산이 감소되는 것에 기인하는 것으로 사료된다. 한편 전통메주 고추장(Park & Oh, 1995), 호박 첨가 고추장(Choo & Shin, 2000) 및 매실추출액 첨가 고추장(Lee & Lee, 2006)의 숙성에서도 유사한 결과가 보고된 바 있다.

처리구별로는 딸기 껍데를 첨가한 고추장이 대조군에

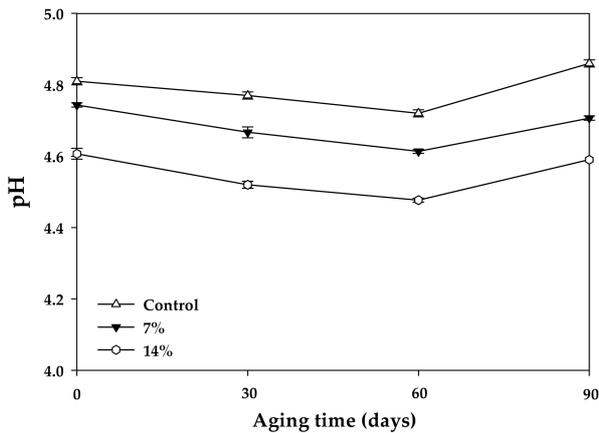


Fig. 1. Changes in pH of Gochujang incorporated with strawberry puree during aging.

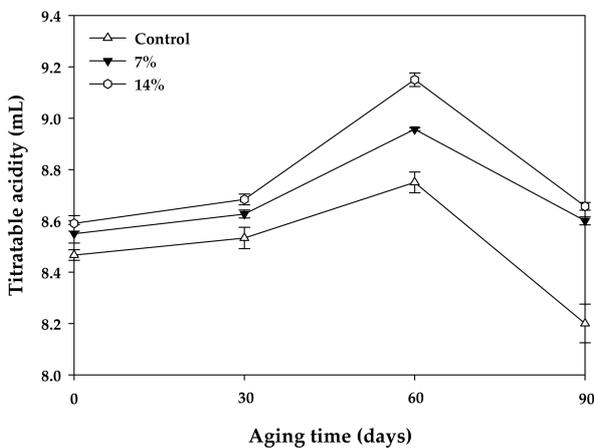


Fig. 2. Changes in titratable acidity of Gochujang incorporated with strawberry puree during aging.

비해 pH가 낮은 것으로 나타나 딸기 껍레가 고추장의 미생물 대사에 영향을 미치며, 딸기 껍레의 첨가량이 증가할수록 pH는 낮아지는 것으로 나타났는데 이는 딸기 껍레에 함유되어 있는 유기산(구연산, 사과산)에 기인하는 것으로 판단된다(Choo & Shin, 2000).

한편 적정산도는 pH 변화에 상응하는 것으로 나타났는데 숙성 기간 동안 계속 증가하다 숙성 60일 이후 감소하였다 (Fig. 2). 처리구별로는 딸기 껍레의 첨가량이 증가할수록 적정산도는 높아짐을 알 수 있었다. 딸기 껍레 첨가구의 적정산도 값은 8.55-9.15 mL으로 대조군의 8.20-8.75 mL에 비하여 다소 높게 나타났으며, 한편 매실 농축액을 1-5% 첨가하여 제조한 고추장의 적정산도는 9.87-19.33 mL로 보고된 바 있다(Lee & Lee, 2006).

수분함량 및 수분활성

고추장 숙성 중 수분함량의 변화는 Fig. 3과 같다. 고추장의 수분함량은 전체 숙성기간 중 41.01-53.93% 범위의 값을 나

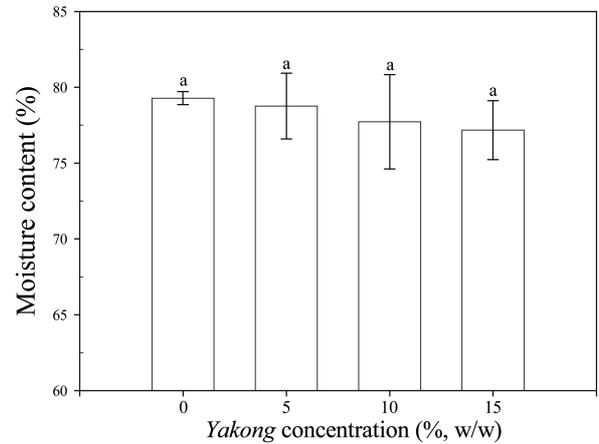


Fig. 3. Changes in moisture content of Gochujang incorporated with strawberry puree during aging.

타내었으며 숙성 기간이 경과함에 따라 수분함량이 증가하는 경향을 나타내었으며, 딸기 껍레의 첨가량이 많을수록 수분함량이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 호박 첨가 고추장(Shin et al., 1999) 및 구기자열매를 첨가하여 제조한 고추장(Kim et al., 2003)의 숙성 중 변화와 유사하였고, 이러한 수분함량의 증가는 전분이나 맥아당이 가수분해되는데 필요한 물의 양보다는 포도당이 유기산이나 알코올 등으로 전환되면서 생성되는 물의 양이 많아짐에 기인하는 것으로 사료된다(Park, 1994). 또한 시료를 용기에 보관하여 숙성함으로써 수분의 증발이 적었고 숙성 기간 중 원료성분들이 가수분해되어 수분함량이 상대적으로 증가한 것으로 판단되며(Kim et al., 2003), 한편 Kim & Lee(2001)는 고추장 숙성 중 미생물이 분비하는 여러 가지 효소에 의해 고분자 물질이 분해되므로 유리수가 증가하여 수분함량이 증가한다고 보고하였다. 반면 Choo & Shin(2000)은 숙성이 진행되는 동안 수분이 감소한다고 보고하였는데 이러한 차이는 고추장 용기의 밀봉 상태 및 햇빛에 노출 유무에 기인하는 것으로 보고하였다.

고추장 숙성 중 수분활성도의 변화는 Fig. 4와 같다. 고추장의 수분활성도는 고추장 숙성에 관여하는 미생물의 생육 및 저장성과 밀접한 관계가 있고(Shin et al., 1996), 고추장에 존재하는 유리당, 아미노산, 유기산 등의 분해산물과 소금의 양이 복합적으로 작용해서 형성된다(Shin et al., 1997). 딸기 껍레 첨가 고추장의 수분활성도는 숙성 중 감소하다가 60일 이후 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 다시마와 키토산을 첨가하여 제조한 고추장의 숙성 중 결과(Kwon & Kim, 2002)와 유사하였으며, 고추장 중의 수분이 증가하였음에도 불구하고 수분활성도가 감소하였던 것은 담금 원료 성분이 분해되어 저분자화 됨에 따라 용질의 몰 비율이 증가하였기 때문으로 사료된다(Kim & Lee, 2001). 딸기 껍레를 첨가한 고추장의 수분활성도는 0.38-0.52로 매실추출액 첨가 고추장 (Lee & Lee, 2006)의 수분활성도 0.692-0.697, 구기자를 첨가한

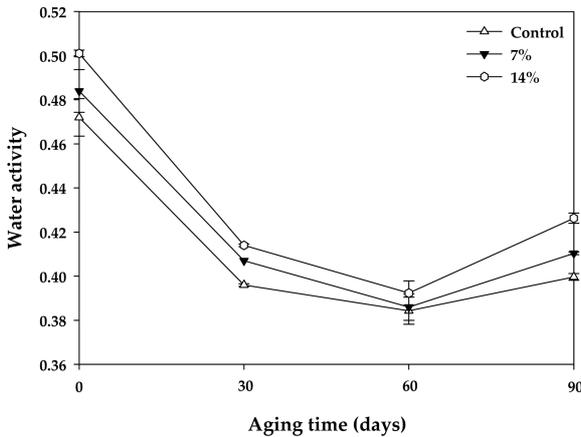


Fig. 4. Changes in water activity of *Gochujang* incorporated with strawberry puree during aging.

고추장(Kim et al., 2003)의 0.798-0.843, 공장산 고추장(Jung et al., 1994)의 0.714-0.736보다 다소 낮은 값을 나타내었다.

아미노태 질소 및 식염

고추장 제조에 사용되는 콩은 단백질 분해효소의 작용으로 각종 펩타이드나 아미노산으로 분해된다(Oh et al., 2002). 이로 인해 고추장은 숙성과정에서 단백질이 유리 아미노산 형태로 분해되어 구수한 맛을 형성하며(Kim et al., 2002), 이들 아미노산이 고추장의 품질을 평가하는 기준으로 사용될 수 있다고 보고된 바 있다(Kim et al., 1997). 숙성 기간 중 시료별 아미노태 질소의 변화를 살펴보면 대조군과 비교하여 딸기 껍데의 첨가량이 증가할수록 높게 나타났으며 113.63-134.88 mg%에서 숙성 30일째 140.42-152.89 mg%까지, 숙성 90일째 145.04-166.29 mg%까지 증가하였다(Fig. 5). 기능성 키토산 고추장(Na et al., 1997) 및 천연보존제를 첨가한 저염 고추장(Oh et al., 2002)의 숙성 중에도 유사한 증가

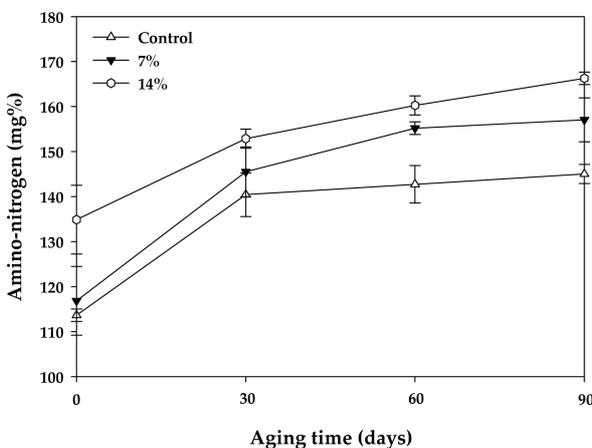


Fig. 5. Changes in amino-nitrogen of *Gochujang* incorporated with strawberry puree during aging.

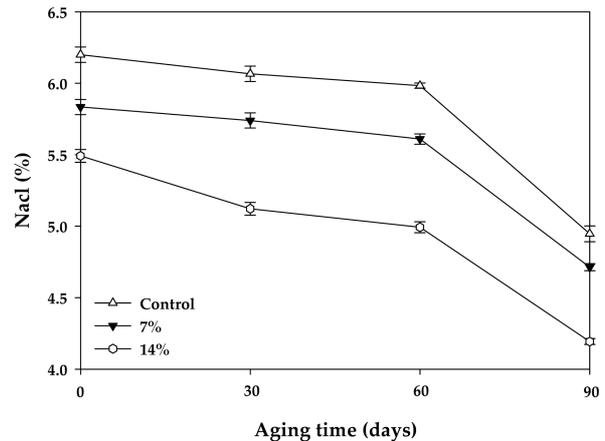


Fig. 6. Changes in NaCl of *Gochujang* incorporated with strawberry puree during aging.

경향이 보고되었다.

딸기 껍데를 첨가한 고추장의 숙성 중 식염의 변화는 Fig. 6과 같다. 식염은 숙성이 진행됨에 따라 지속적으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 숙성초기 5.12-6.20%에서 숙성 60일째 4.99-5.98%까지, 숙성 90일째는 4.19-4.95%까지 낮아졌다. 처리구별로 살펴보면 대조군에 비해 딸기 껍데를 첨가한 고추장에서 더 낮게 나타났는데 고추장 제조 시 딸기 껍데의 양이 증가 할수록 10.5%의 식염이 첨가된 고추장 반제품의 첨가량이 상대적으로 줄어들어 전체적으로 식염이 감소한 것으로 사료된다. 한편, 낮은 식염 농도가 아미노산성 질소의 증가에 가장 큰 요인으로 작용하며 식염농도를 낮출 경우 아미노산성 질소를 현저히 증가시킨다는 보고(Na et al., 1997)가 있었으며, 또한 염의 첨가량이 낮아지면 아미노산의 함량이 증가하고 염 첨가량이 높아지면 아미노산의 함량이 낮아지는 경향을 보인다고(Oh et al., 2002) 하였는데, 본 실험의 결과에서도 숙성 기간 동안 아미노태 질소의 변화와 상응하는 결과가 관측되었다.

색도

고추장의 색은 소비자의 품질평가 기준 중 가장 중요한 요인 중의 하나이다(Bang et al., 2004). 딸기 껍데를 첨가한 고추장의 숙성기간 중 색도의 변화는 Table 1에 요약된 바와 같이, 모든 색지표(L*, a*, b*값)는 일부 b*값을 제외하고 숙성기간 중 지속적으로 증가하였으며 90일째 모든 지표의 값들은 시료구에 무관하게 초기값과 비교하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다(p<0.05). 한편 고추장의 숙성 기간 중 명도값의 증가는 고춧가루 품종을 달리하여 제조한 전통고추장(Shin et al., 1997c), 메주를 달리하여 제조한 전통고추장(Kim et al., 1998), 메주와 코지를 혼합하여 제조한 고추장(Choi et al., 2000)에서도 관측된 바 있다.

적색도를 나타내는 a*값은 L*값과 유사하게 숙성이 진행됨에 따라 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 1. Changes in color parameters of *Gochujang* incorporated with strawberry puree during aging

Strawberry puree (%)	Aging time (days)	Color			
		<i>L</i> *-value	<i>a</i> *-value	<i>b</i> *-value	ΔE
control	0	25.23±0.82 ^b	11.66±0.66 ^c	6.04±0.60 ^c	-
	30	25.33±0.26 ^b	13.04±0.43 ^b	7.21±0.56 ^a	1.81
	60	26.31±0.42 ^a	13.17±0.43 ^b	6.72±0.62 ^b	1.97
	90	26.56±0.36 ^a	13.66±0.41 ^a	6.63±0.76 ^b	2.47
7	0	24.94±0.40 ^d	11.14±0.36 ^d	5.85±0.41 ^c	-
	30	25.34±0.30 ^c	12.61±0.31 ^c	6.79±0.25 ^a	1.79
	60	26.25±0.35 ^b	12.93±0.43 ^b	6.47±0.62 ^{ab}	2.30
	90	26.65±0.42 ^a	13.57±0.32 ^a	6.38±0.83 ^b	3.02
14	0	25.29±0.13 ^d	12.40±0.23 ^d	6.86±0.28 ^d	-
	30	25.66±0.37 ^c	12.84±0.25 ^c	7.17±0.41 ^c	0.59
	60	26.59±0.37 ^b	13.59±0.64 ^b	7.72±0.52 ^b	1.62
	90	26.77±0.08 ^a	13.86±0.11 ^a	8.14±0.13 ^a	2.13

^{a-d}Values in the same column within the sample with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

황색도를 나타내는 *b**값은 다소 복잡한 변화의 경향을 보였는데 시료구에 따라 증가하다가 감소하였거나, 또는 지속적으로 증가하는 경향을 보이기도 하였다. 매실추출액을 첨가하여 제조한 고추장의 숙성 중에도 유사한 변화가 관측된 바 있다(Lee & Lee, 2006). 한편 숙성 중 고추장의 색은 다양하게 변화하는데 명도는 증가하고 적색도 및 황색도는 감소하거나(Kim et al., 1998), 모두 감소하거나(Kim et al., 1999) 등의 결과가 보고되어 제조 및 처리방법에 따라 영향이 많음을 알 수 있다(Jeong et al., 2000).

효모수

딸기 꺾레를 첨가한 고추장의 숙성 중의 변화를 살펴보면 Fig. 7과 같다. 효모는 당류로부터 알코올을 생산하여 숙성 과정에서 유기산과 ester화되어 향기성분을 생성하기도 하지만(Jung et al., 1996), 고추장의 숙성 및 저장 과정에서 가스를 생성하여 품질을 저하시키거나 용기를 파열시키는 원인이 되기도 한다. 담금 직후부터 숙성 30일까지는 1.2-

4.9×10^6 CFU/g에서 $1.6-5.1 \times 10^6$ CFU/g으로 거의 변화가 없었으며 숙성 30일부터 60일까지 서서히 증가하여 숙성 90일째 $1.1-5.9 \times 10^7$ CFU/g으로 급격히 증가하였다. 한편 알코올을 첨가한 저식염 고추장의 경우 발효 60-80일 경에 효모수가 급격히 증가하였고(Lee & Kim, 1985), 담금재료가 다른 전통식 고추장 역시 숙성 60일과 90일에 많이 증가하였다고(Shin et al., 1997) 보고된 바 있다. 처리구별로 살펴보면, 저농도(7%) 딸기 꺾레 첨가구의 pH는 딸기에 함유되어 있는 유기산의 영향으로 대조구에 비하여 낮아지지만(Fig. 1) 효모수의 변화는 대조구와 큰 차이를 나타내지 않았다. 그러나 고농도(14%)의 경우 많은 양의 딸기꺾레 첨가에 따른 pH의 감소뿐만 아니라 특히 숙성 90일의 효모수는 대조구나 저농도구와 뚜렷한 차이를 보여 딸기 꺾레의 첨가가 효모의 생육에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

요 약

고추장의 품질 및 기호성을 향상시키기 위하여 기능성 부재료인 딸기 꺾레를 첨가하여 고추장을 제조한 후 숙성 기간동안 품질특성 변화를 조사하였다. pH는 숙성초기 감소하는 경향을 나타내다가 숙성 60일부터 증가하는 경향을 보였으며, 적정산도는 숙성초기 증가하다가 60일 이후 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 고추장의 수분함량은 숙성기간이 경과함에 따라 증가하였으며 딸기 꺾레의 함량이 높을수록 수분함량이 높은 것으로 나타났다. 한편 수분활성도는 숙성 60일째까지 지속적으로 감소하다 이후 다소 증가하였다. 아미노태 질소의 함량은 숙성기간 중 지속적으로 증가한 반면 식염의 함량은 지속적으로 감소하였다. 색지표인 *L**, *a**, *b**값은 일부 *b**값을 제외하고 전반적으로 숙성기간 중 증가하는 경향을 나타내었다. 효모는 담금 직후부터 숙성 30일까지 $1.2-4.9 \times 10^6$ CFU/g에서 $1.6-5.1 \times 10^6$ CFU/g으로 거의 변화가 없었으나 숙성 30일부터 60일까지 서서히 증가하여 숙성

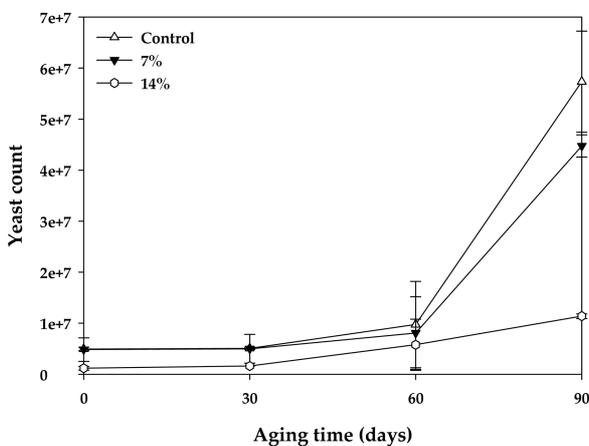


Fig. 7. Changes in yeast population of *Gochujang* incorporated with strawberry puree during aging.

90일째 $1.1-5.9 \times 10^7$ CFU/g으로 급격히 증가하였다. 처리군별로 살펴보면 마찬가지로 숙성초기에는 큰 차이가 없었으나 발효가 진행됨에 따라 딸기 껍데를 첨가하지 않은 대조군의 효모수가 가장 많은 것으로 나타나 딸기 껍데의 첨가가 고추장의 숙성 중 물리화학적 품질특성뿐만 아니라 미생물 생육에도 영향을 미치는 것으로 나타났다.

참고문헌

- Anh MR, Jung DY, Hong SP, Song GS, Kim YS. 2003. Quality of traditional *Kochujang* supplemented with mushrooms. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46: 229-234.
- 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.
- Chae SK. 1998. Standard Food Analysis. Jigu Publishing Co., Paju, Korea, pp. 299-305.
- Cho HO, Park SA, Kim JG. 1981. Effects of traditional and improved *Kochujang koji* on the quality improvement on traditional *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 319-327.
- Choi JY, Lee TD, 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.
- Choo JJ, Shin HJ. 2000. Sensory evaluation and changes in physicochemical properties, and microflora and enzyme activities of pumpkin-added *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 851-859.
- Jeong YJ, Seo JH, Lee GD, Lee MH, Yoon SR. 2000. Changes in quality characteristics of traditional *Kochujang* prepared with apple and persimmon during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 575-581.
- Jung SW, Kim YH, Ku 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.
- Jung YC, Choi WJ, Oh NS, Han MS. 1996. Distribution and physiological characteristics of yeasts in traditional and commercial *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 253-259.
- Jung YJ, Lee MH, Lee GD, Seo JH, Kim OM. 2001. Establishment on the preparation condition of pumpkin honey *Kochujang* by response surface methodology. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 1102-1107.
- Kahkonen MP, Hopia AI, Heinonen M. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. J. Agric. Food Chem. 49: 4076-4082.
- Kim DH, An BY, Park BH. 2003. Effect of *Lycium chinense* fruit on the physicochemical properties of *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 461-469.
- Kim DH, Lee JS. 2001. Effect on condiments on the physicochemical characteristics of traditional *Kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 353-360.
- Kim DH, Lee JS, Lee SB. 2002. Effect of storage conditions on the chemical characteristics of traditional *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 466-471.
- Kim HJ, Seog EJ, Lee JH. 2007. Effect of strawberry puree on the physicochemical properties of *Kochujang*. J. Food Sci. Nutr. 12: 185-189.
- Kim HS, Lee KY, Lee HG, Han P, Chang UJ. 1997. Studies on the extension of the self-life of *Kochujang* during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 595-600.
- Kim MS, Kim IW, Oh JA, Shin DH. 1998. Quality changes of traditional *kochujang* prepared with different *meju* and red pepper during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 30: 924-933.
- Kim MS, Kim IW, Oh JA, Shin DH. 1999. Effect of different *koji* and irradiation on the quality of traditional *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 196-205.
- 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.
- Kim YS, Song GS. 2002. Characteristics of kiwi fruit-added traditional *Kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 1091-1097.
- Kris-Etherton PM, Hecker KD, Bonanome A, Cobal SM, Binkowski AE, Hilper KF, Griel AE, Etherton TD. 2002. Bioactive components in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. Am. J. Med. 113: 71-88.
- Kwon DJ. 2004. Quality improvement of *Kochujang* using *Cordyceps* sp. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 81-85.
- Kwon YM, Kim DH. 2002. Effects of sea tangle and chitosan on the physicochemical properties of traditional *Kochujang*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 6: 77-985.
- Lee KS, Kim DH. 1985. Trial manufacture of low-salted *Kochujang* (red pepper soybean paste) by the addition of alcohol. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 146-154.
- Lee MJ, Lee JH. 2006. Quality Characteristics of *Kochujang* prepared with *Maesil (prunus mume)* Extract during Aging. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 622-628.
- Lee GD, Lee JM, Jung EJ, Jung YJ. 2000. Monitoring on organoleptic properties and rheology with recipe of apple *Kochujang*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 1068-1074.
- Liu RH. 2003. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. Am. J. Clin. Nutr. 78: 517S-520S.
- Na SE, Seo KS, Choi JH, Song GS, Choi DS. 1997. Preparation of low salt and functional *Kochujang* containing chitosan. Korean J. Food Nut. 10: 193-200
- Oh HI, Park JM. 1997. Changes in quality characteristics of traditional *Kochujang* prepared with a meju of different fermentation period during aging. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 1166-1174.
- Oh HI, Shon SH, Kim JM. 2000. Changes in microflora and enzyme activities of *Kochujang* prepared with *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis* and *Saccaromycess rouxii* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 410-416.
- Oh JY, Kim YS, Shin DH. 2002. Changes in physicochemical characteristics of low-salted *Kochujang* with natural preservatives during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 835-841.
- Park JM, Oh HI. 1995. Changes in microflora and enzyme activities of traditional *Kochujang meju* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 56-62.
- Park WP. 1994. Quality changes of *Kochujang* made of rice flour and rice starch syrup during aging. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 23-25.
- 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.
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS, An EY. 1997a. Changes in microflora and enzymes activities of traditional *Kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 901-906.
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS, An EY. 1997b. Physicochemical characteristics of traditional *Kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 907-912.
- Shin DW, Kim DH, Choi U, Lim MS, An EY. 1997c. Effect of red pepper varieties on the physicochemical characteristics of traditional *kochujang* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 1044-1049.
- Shin HJ, Shin DW, Kwak YS, Choo YJ, Kim SY. 1999. Changes in physiochemical properties of *Kochujang* by red ginseng addition. J Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 760-765.
- Shin HJ, Shin DH, Kwak YS, Choo JJ, Ryu CH. 1999. Sensory evaluation and changes in microflora and enzyme activities of pumpkin-added *Kochujang*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 766-772.
- Shon JY. 2008. Food Analysis Laboratory. Jinro Publishing Co., Seoul, Korea, pp. 69-71.
- Wang SY, Feng RT, Lu YJ, Bowman L, Ding M. 2005. Inhibitory effect on activator protein-1, nuclear factor-kappaB, and cell transformation by extracts of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). J. Agric. Food Chem. 53: 4187-4193.
- Williner MR, Pirovani ME, Guemes DR. 2003. Ellagic acid content in strawberries of different cultivars and ripening stages. J. Sci. Food Agric. 83: 842-845.
- Yoo MS, Park HJ, Chang CM. 1995. The quality improvement of *Gochujang* by adding ground garlic. RDA J. Agri. Sci. 37: 709-714.