

고추장 저장 연장에 대한 연구

김형석 · 이기영[†] · 이현규 · 한 억 · 장은재*

호서대학교 식품영양학과

*동덕여자대학교 식품영양학과

Studies on the Extension of the Shelf-life of *Kochujang* during Storage

Hyung-Suk Kim, Ki-Young Lee[†], Hyeon-Gyu Lee, Ouk Han and Un-Jae Chang*

Dept. of Food and Nutrition, Hoseo University, Asan 336-795, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul 136-714, Korea

Abstract

To extend the shelf-life of *Kochujang*, the effects of anti-browning agents and their optimum concentrations were evaluated using organic acids as synergists. Among the physicochemical analyses, amino nitrogen content exhibited the highest correlation with sensory score. Ascorbic acid and citric acid were selected among the anti-browning agents(ascorbic acid, potassium sorbate, calcium chloride) and organic acids(citric acid, lactic acid, oxalic acid) tested on the basis of the highest amino nitrogen content during storage at 55°C. The appropriate concentration of ascorbic acid was 0.03% based on amino nitrogen content during storage at 55°C. Combination of 0.06% citric acid with 0.03% ascorbic acid showed the highest amino nitrogen content during storage at 55°C. From the results, the 0.03% ascorbic acid and 0.06% citric acid were selected as additives for extending the shelf-life. Control(no additive) and additives(0.03% ascorbic acid and 0.06% citric acid) were tested for physicochemical and sensory analyses during storage at 45°C and 55°C. Amino nitrogen content was also highly correlated with sensory score. The marginal amounts of amino nitrogen for control and additives were 174.9mg % and 173.2mg%, respectively. Degradation rate of amino nitrogen was a first order reaction. Compared to control, the predicted shelf-life for adding additives increased 69% and 56% at 45°C and 55°C, respectively.

Key words: *Kochujang*, shelf-life, anti-browning agents

서 론

고추장은 매운맛을 내는 독특한 조미료로서 쌀, 보리, 밀가루 등의 전분질과 콩, 고춧가루 및 소금 등을 원료로 하여 이에 효소원으로 종국을 가해 숙성시킨 우리나라 전통 발효식품이다. 고추장의 품질은 고추장의 제조방법, 원료, 원료의 배합 비율, 담금방법, 담금시기, 숙성기간 등에 따라 달라진다. 또한, 비록 고추장의 품질이 우수하여도 유통 중의 유통기간, 저장온도, 저장방법 등의 조건에 따라 고추장의 품질에 중요한 영향을 미친다. 이화학적인 변화 인자로는 아미노태 질소, 암모니아태 질소, pH, 적정산도, 캡사이신, 총 균수 및 곰팡이수, 조단백질, 수분 함량, 표면색도 등이 있다. 완전 숙성된 고추장이 되기 전까지의 고추장 숙성 중의 성분변

화(1) 및 미생물변화(2), 전분질원의 특성(3)은 연구가 많았지만, 숙성이 완료된 고추장의 품질변화인자와 그 원인 규명 및 유통기간 연장에 대한 연구들은 그리 많지 않았다(4,5). 식생활의 변화로 공장산 고추장의 소비가 더욱 증가될 전망이다. 공장산 고추장은 물엿과 MSG가 원료로 첨가되므로 재래식 고추장에 비하여 초기에 Maillard반응이 일어나기 쉬운 조건을 가질 것으로 추측된다(5,6)하고 있지만, 고추장 변색이 Maillard반응에 의한 갈색화만으로는 설명이 어려운 것으로 사료된다고 보고한다(5). 신 등(4) 및 정 등(5)은 고추장 저장 중 변색의 기작 및 원인은 아직 연구되어 밝혀진 바는 없지만, 아미노태 질소의 감소와 시료의 공기 노출시 심한 변화를 일으키는 것으로 미루어 보아 Maillard반응으로 추정된다고 보고하였다. 고추장은 소비될 때까

[†]To whom all correspondence should be addressed

지 품질특성 변화가 일어나면 소비자들의 구매율이 저하하기 때문에 품질변화를 최소화하는 방법이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 고추장의 효과적인 갈색화 억제제를 이화학적 및 관능적 변화로 선정하고, 항갈색화제를 이용한 유통기간의 연장에 대해서 알아보고자 한다.

재료 및 방법

실험재료 및 저장방법

본 실험에서 이용한 시료는 공장산 고추장이며, 제조방법은 정 등(7)과 같다. 갈변 억제제로서 항갈색화제인 ascorbic acid, calcium chloride, potassium sorbate 등과 synergist인 유기산으로 citric acid, oxalic acid, lactic acid 등을 선별하였는데, 이는 낮은 농도에서도 효과적인 항갈색화작용을 나타내는 물질들(8)을 선택하고자 했다. 항갈색화제 및 유기산 선정 실험은 500g단위로 유리병에 포장하여 55°C에서, 고추장의 유통기간 연장실험은 45°C와 55°C에서 각각 1달간 저장하였으며, 관능검사를 위해 -18°C에서 대조구를 저장했다. 이는 55°C에서 화학적 가속화가 빨라 시간을 단축하기 위했으며, 45°C와 55°C에서의 유통연장 실험은 10°C 간격의 비교를 보고자였다.

pH, 적정산도 및 아미노태 질소 분석

pH, 적정산도 및 아미노태 질소는 전보(9)에서 기술한 바와 동일하였다.

표면색도 검사

고추장의 색도는 색차계(Chroma meter CR-200b, Minolta)로 측정하여 Hunter scale에 의해 L^* , a^* , b^* -value로 나타냈다. 이때 사용한 표준백색판 L^* , a^* , b^* 값은 각각 96.7, -0.2, 2.4이었다.

관능검사

관능검사는 각 시료 고추장의 색, 맛, 향, 조직감 및 구매의도를 9점 항목 스케일법에 의해 실시했고 대조구와 비교했다. 검사요원은 이화학적 변화를 볼 때는 9명을 선발하여 실시했으며, 이때 사용한 관능검사표는 신 등(4)의 보고와 같다. 신 등(4)과 같이 품질의 열화가 전혀 없으면 9점으로 했고 어느정도 변화는 발생하나 소비자 구매에는 전혀 문제가 되지 않는 시료를 5점으로 하였으며 변화가 심하여 구매에 문제가 되는 것

은 그 정도에 따라 4점에서 1점으로 나타내도록 했다.

품질 지표성분 구명 및 유통기간 예측

저장온도 및 기간에 따라 품질의 특성이 크게 변하는 아미노태 질소, pH, 적정산도 및 표면색도 등을 관능검사의 종합적 차이도와 회귀분석을 하여 상관관계가 높은 인자를 고추장 품질 지표성분으로 삼았다. 유통가능기간 예측은 관능적 평가에서의 한계점과 상관관계가 높은 인자의 비교로 구했다.

고추장의 갈변 억제제 선정 및 유통기간 연장 비교

고추장 대조구를 0.5% 항갈색화제인 ascorbic acid, calcium chloride, potassium sorbate 등을 각각 첨가하여 고추장 시료와 55±0.5°C에서 1달간 3일씩 아미노태 질소변화를 측정했다. 항갈색화제를 0.01%, 0.03%, 0.07%, 0.1% 등의 농도별로 분류해 55±0.5°C에서 1달간 3일씩 아미노태 질소변화를 측정했다. 항갈색화제의 선정된 농도에 유기산의 상승효과를 보기 위해 고추장 시료에 0.5% 유기산인 citric acid, oxalic acid, lactic acid 등을 각각 첨가하여 55±0.5°C에서 1달간 3일씩 품질변화를 측정했다. 선정된 항갈색화제의 농도에 유기산을 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08%, 0.1% 등의 농도별로 분류해 55±0.5°C에서 1달간 3일씩 품질변화를 분석했다. 이중 가장 효과적인 항갈색화제와 유기산의 농도를 선택 후 고추장에 첨가하여 대조구와 45°C 및 55°C에서 1달간 품질조사 및 관능적 평가를 한 후, 저장온도 및 기간에 따라 유통가능기간 예측을 하여 대조구와 첨가물을 비교했다.

통계처리

본 실험의 측정결과는 SAS package(10)를 이용하여 통계처리했으며, Duncan's multiple range test에 의해 분석하였고, 유의성 검증은 $\alpha=0.05$ 에서 시행하였다. 또한, Stepwise multiple regression analysis를 이용하여 유통기간을 예측하였다.

결과 및 고찰

고추장 시료의 갈변 억제제 선정

항갈색화제의 선정 및 적정 농도 결정

고추장의 품질변화 지표성분을 구명하기 위하여 관능검사(종합적 기호도) 결과와 아미노태 질소, pH, 적정산도 및 표면색도에 대한 상관관계수 및 회귀방정식을

구한 결과 가장 상관관계가 높은 인자인 아미노태 질소를 선정하여 유통기간 설정하는 품질특성으로 삼았다. 이는 전보(9)와 같았다. 고추장 대조구와 0.5% 항갈색화제인 ascorbic acid, calcium chloride, potassium sorbate 등을 각각 첨가한 처리구를 55±0.5°C에서 1달간 아미노태 질소변화를 측정된 결과, ascorbic acid(125.3 mg%)>potassium sorbate(119.7mg%)>calcium chloride(114.1mg%)>control(111.3mg%) 순으로 아미노태 질소 함량 차이를 알 수 있었고(Table 1), 아미노태 질소가 유의적 차이가 있었다(p<0.0001). 그래서, ascorbic acid를 고추장 내에서 효과적인 항갈색화제로 선정하였다.

Table 2에 나타낸 바와 같이 항갈색화제로 선정이 된 ascorbic acid를 0.01%, 0.03%, 0.05%, 0.07%, 0.1% 등의 농도별로 분류해 55±0.5°C에서 1달간 3일씩 실험한 결과, ascorbic acid 0.03%(133.8mg%)>ascorbic

acid 0.1%(128.2mg%)>ascorbic acid 0.07%(125.3mg%)>ascorbic acid 0.01%(122.5mg%)>control(111.3mg%) 순으로 아미노태 질소 함량 차이를 알 수 있었으며, 아미노태 질소가 유의적 차이가 있었기에(p<0.0001), ascorbic acid 0.03%를 갈변 억제에 효과적인 농도로 선정하였다.

유기산의 선정 및 적정농도 결정

Table 3에 나타낸 바와 같이 고추장 대조구에 단독으로 0.5% 유기산인 citric acid, oxalic acid, lactic acid 등을 각각 첨가하여 55°C±0.5°C에서 1달간 3일씩 아미노태 질소변화를 측정된 결과, citric acid(122.5mg%)>lactic acid(119.7mg%)>oxalic acid(114.1mg%)>control(111.3mg%) 순으로 아미노태 질소 차이가 유의적이었다(p<0.0001). 그래서, citric acid를 갈변 억제제로 선정하였다.

Table 4에 나타낸 바와 같이 항갈색화제로 선정된

Table 1. Changes in amino nitrogen content of Kochujang during storage at 55±0.5°C by adding 0.5% ascorbic acid, calcium chloride and potassium sorbate

Storage days	Control	Ascorbic acid	Calcium chloride	Potassium sorbate
0	209.9±0.1 ^a	209.9±0.1 ^a	209.9±0.1 ^a	209.9±0.1 ^a
3	201.4±0.4 ^b	201.4±0.4 ^b	201.4±0.2 ^b	201.4±0.1 ^b
6	187.3±0.3 ^c	187.3±0.2 ^c	187.3±0.1 ^c	187.3±0.1 ^c
9	173.2±0.2 ^d	181.7±0.2 ^d	178.9±0.2 ^e	178.9±0.1 ^e
12	162 ±0.2 ^e	167.6±0.1 ^e	164.8±0.2 ^e	164.8±0.1 ^h
15	150.7±0.2 ^f	159.1±0.2 ^f	150.7±0.3 ^f	153.5±0.1 ^k
18	142.2±0.2 ^g	150.7±0.1 ^f	142.2±0.2 ^g	145.1±0.1 ^m
21	133.8±0.3 ^f	142.2±0.3 ^g	136.6±0.2 ^g	139.4±0.1 ^p
24	122.5±0.4 ^g	136.6±0.2 ^g	128.2±0.1 ^t	131 ±0.2 ^s
27	116.9±0.4 ^x	131.0±0.3 ^s	119.7±0.1 ^w	122.5±0.2 ^v
30	111.3±0.3 ^z	125.3±0.3 ^u	114.1±0.2 ^y	119.7±0.2 ^w

Mean±S.D., Means with the same superscript are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test

Table 2. Changes in amino nitrogen content of Kochujang during storage at 55±0.5°C by adding various concentrations of ascorbic acid

Storage days	Control	Ascorbic acid (0.01%)	Ascorbic acid (0.03%)	Ascorbic acid (0.07%)	Ascorbic acid (0.1%)	Ascorbic acid (0.5%)
0	209.9±0.1 ^a	209.9±0.1 ^a	209.9±0.1 ^a	209.9±0.1 ^a	209.9±0.1 ^a	209.9±0.1 ^a
3	201.4±0.4 ^b	198.6±0.1 ^c	201.4±0.2 ^b	201.4±0.2 ^b	201.4±0.2 ^b	201.4±0.1 ^b
6	187.3±0.3 ^e	184.5±0.1 ^f	190.1±0.1 ^d	190.1±0.1 ^d	190.1±0.1 ^d	187.3±0.1 ^e
9	173.2±0.2 ^j	178.9±0.1 ^h	187.3±0.3 ^e	181.7±0.2 ^g	184.5±0.2 ^f	181.7±0.2 ^g
12	162 ±0.2 ^m	167.6±0.2 ^k	176.1±0.1 ⁱ	173.2±0.2 ^j	173.2±0.2 ^j	167.6±0.1 ^k
15	150.7±0.2 ^q	156.3±0.3 ^o	167.6±0.2 ^k	164.8±0.1 ⁱ	162 ±0.2 ^m	159.1±0.1 ⁿ
18	142.2±0.2 ^t	147.9±0.1 ^f	162 ±0.3 ^m	156.3±0.2 ^o	153.5±0.1 ^p	150.7±0.2 ^q
21	133.8±0.3 ^w	136.6±0.2 ^v	156.3±0.2 ^o	145.1±0.1 ^s	147.9±0.1 ^f	142.2±0.2 ^t
24	122.5±0.4 ^a	133.8±0.1 ^w	147.9±0.2 ^r	136.6±0.1 ^v	139.4±0.1 ^u	136.6±0.1 ^v
27	116.9±0.4 ^b	125.3±0.1 ^z	139.4±0.1 ^u	128.2±0.3 ^y	133.8±0.1 ^w	131 ±0.2 ^x
30	111.3±0.3 ^c	122.5±0.1 ^a	133.8±0.1 ^w	125.3±0.2 ^z	128.2±0.2 ^y	125.3±0.2 ^z

Mean±S.D., Means with the same superscript are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test

Table 3. Changes in amino nitrogen content of *Kochujang* during storage at $55 \pm 0.5^\circ\text{C}$ by adding various organic acids with concentration of 0.5%

Storage days	Control	Citric acid	Oxalic acid	Lactic acid
0	209.9 \pm 0.1 ^a	209.9 \pm 0.1 ^a	209.9 \pm 0.1 ^a	209.9 \pm 0.1 ^a
3	201.4 \pm 0.4 ^b	201.4 \pm 0.1 ^b	198.6 \pm 0.3 ^c	198.6 \pm 0.1 ^c
6	187.3 \pm 0.3 ^d	187.3 \pm 0.2 ^d	184.5 \pm 0.1 ^e	184.5 \pm 0.1 ^e
9	173.2 \pm 0.2 ^h	178.9 \pm 0.2 ^f	178.9 \pm 0.2 ^f	176.1 \pm 0.2 ^g
12	162 \pm 0.2 ^k	170.4 \pm 0.3 ⁱ	167.6 \pm 0.2 ^j	167.6 \pm 0.3 ^j
15	150.7 \pm 0.2 ⁿ	159.1 \pm 0.2 ^l	153.5 \pm 0.1 ^m	153.5 \pm 0.3 ^m
18	142.2 \pm 0.2 ^t	150.7 \pm 0.1 ⁿ	145.1 \pm 0.1 ^p	142.2 \pm 0.1 ^q
21	133.8 \pm 0.3 ^t	147.9 \pm 0.1 ^o	139.4 \pm 0.2 ^s	139.4 \pm 0.2 ^s
24	122.5 \pm 0.4 ^x	133.8 \pm 0.1 ^t	125.3 \pm 0.1 ^w	131 \pm 0.2 ^u
27	116.9 \pm 0.4 ^z	128.2 \pm 0.3 ^v	119.7 \pm 0.2 ^y	122.5 \pm 0.2 ^x
30	111.3 \pm 0.3 ^b	122.5 \pm 0.1 ^x	114.1 \pm 0.2 ^a	119.7 \pm 0.2 ^y

Mean \pm S.D., Means with the same superscript are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test

Table 4. Changes in amino nitrogen content of *Kochujang* during storage at $55 \pm 0.5^\circ\text{C}$ by adding 0.03% ascorbic acid and citric acid with various concentrations

Storage days	Control	Citric acid (0.02%)	Citric acid (0.04%)	Citric acid (0.06%)	Citric acid (0.08%)	Citric acid (0.1%)
0	209.9 \pm 0.1 ^a	209.9 \pm 0.1 ^a	209.9 \pm 0.1 ^a	209.9 \pm 0.1 ^a	209.9 \pm 0.1 ^a	209.9 \pm 0.1 ^a
3	201.4 \pm 0.4 ^b	201.4 \pm 0.4 ^b	201.4 \pm 0.4 ^b	201.4 \pm 0.4 ^b	201.4 \pm 0.4 ^b	201.4 \pm 0.4 ^b
6	187.3 \pm 0.3 ^f	193 \pm 0.3 ^d	193 \pm 0.3 ^d	195.8 \pm 0.3 ^c	190.1 \pm 0.3 ^e	193 \pm 0.3 ^d
9	173.2 \pm 0.2 ^j	187.3 \pm 0.2 ^f	190.1 \pm 0.2 ^e	190.1 \pm 0.2 ^e	187.3 \pm 0.2 ^f	187.3 \pm 0.2 ^f
12	162 \pm 0.2 ⁿ	178.9 \pm 0.2 ^h	181.7 \pm 0.2 ^g	181.7 \pm 0.2 ^g	176.1 \pm 0.2 ⁱ	178.9 \pm 0.2 ^h
15	150.7 \pm 0.2 ^r	170.4 \pm 0.2 ^k	173.2 \pm 0.2 ^j	173.2 \pm 0.2 ^j	170.4 \pm 0.2 ^k	170.4 \pm 0.2 ^k
18	142.2 \pm 0.2 ^u	162 \pm 0.2 ⁿ	167.6 \pm 0.2 ^l	173.2 \pm 0.2 ^j	164.8 \pm 0.2 ^m	167.6 \pm 0.2 ^l
21	133.8 \pm 0.3 ^x	159.1 \pm 0.3 ^o	162 \pm 0.3 ⁿ	167.6 \pm 0.3 ^l	162 \pm 0.3 ⁿ	159.1 \pm 0.3 ^o
24	122.5 \pm 0.4 ^y	153.5 \pm 0.4 ^q	156.3 \pm 0.4 ^p	162 \pm 0.4 ⁿ	153.5 \pm 0.4 ^q	150.7 \pm 0.4 ^f
27	116.9 \pm 0.4 ^z	145.1 \pm 0.4 ^t	147.9 \pm 0.4 ^s	156.3 \pm 0.4 ^p	145.1 \pm 0.4 ^t	147.9 \pm 0.4 ^s
30	111.3 \pm 0.3 ^a	139.4 \pm 0.3 ^v	142.2 \pm 0.3 ^u	150.7 \pm 0.3 ^r	136.6 \pm 0.3 ^w	139.4 \pm 0.3 ^v

Mean \pm S.D., Means with the same superscript are not significantly different at 5% level using Duncan's multiple range test

ascorbic acid 0.03%에 citric acid를 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08%, 0.1% 등의 농도별로 분류해 $55^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 1달간 3일씩 아미노태 질소를 측정하는 결과, ascorbic acid 0.03% + citric acid 0.06%(150.7mg%) > ascorbic acid 0.03% + citric acid 0.04%(142.2mg%) > ascorbic acid 0.03% + citric acid 0.02% = ascorbic acid 0.03% + citric acid 0.1%(139.4mg%) > ascorbic acid 0.03% + citric acid 0.08%(136.6mg%) > control(111.3mg%) 순으로 유의적 차이를 보였다($p < 0.0001$). 이에 근거하여 0.03% ascorbic acid와 0.06% citric acid를 합한 것이 효과적인 갈변 억제 농도로 선정하였다.

고추장 유통기간 연장

45°C 와 55°C 에서 유통기간을 예측하기 위하여 고추장의 아미노태 질소, pH, 적정산도 및 표면색도 등을 실험한 결과 대조구(Table 5) 및 0.03% ascorbic acid

와 0.06% citric acid 첨가물(Table 6)이 보였다. 또한 관능검사를 측정하는 결과 대조구(Table 7) 및 0.03% ascorbic acid와 0.06% citric acid 첨가물(Table 8)이 나타났다. 위 결과를 이용하여 유통기간을 알기 위해 상관계수 및 회귀방정식을 구하였다. Table 9(대조구)와 10(첨가물)과 같이 아미노태 질소가 관능검사의 종합적 기호도와 가장 상관관계가(대조구 $r = -0.9052$; 첨가물 $r = -0.8987$) 높아 아미노태 질소량을 유통기간을 설정하는 품질특성으로 삼았다. 저장기간에 따른 아미노태 질소의 감소율을 회귀분석한 결과 아미노태 감소는 1차 반응에 따라 해석되었다. 또한, 고추장의 관능적 품질 하한선으로 한 '5'로 하여 1차 회귀방정식에 대입하여 아미노태 질소 함량 하한선(대조구=174.9mg%; 첨가물=173.2mg%)을 구했다. 관능적 품질 하한선일 때의 아미노태 질소 함량을 1차 회귀방정식에 온도별로 대입하여 유통기간을 구했다. 대조구에서는 45°C 및 55°C 에

Table 5. Changes in amino nitrogen, pH, acidity, color and overall acceptability during storage for control¹⁾

Storage days	Amino nitrogen		pH		Acidity		L ²⁾		a ³⁾		b ⁴⁾		Overall ⁵⁾	
	45°C	55°C	45°C	55°C	45°C	55°C	45°C	55°C	45°C	55°C	45°C	55°C	45°C	55°C
0	209.9	209.9	5.1	5.1	7.1	7.1	32.0	32	18.2	18.2	18.0	18.0	9.0	9.0
3	-	201.4	-	4.98	-	7.3	-	31.4	-	16.3	-	15.2	-	-
6	204.2	187.3	4.92	4.91	7.6	8.3	31.8	30.5	17.7	15	16.4	12.2	8.0	6.9
9	198.6	173.2	4.90	4.8	7.9	8.9	31.4	27.8	16.2	13.7	15.0	12.1	6.7	5.2
12	190.1	162	4.88	4.72	8.1	9.5	31.6	28.6	17.8	13.4	12.3	12.8	5.9	4.1
15	181.7	150.7	4.85	4.65	8.2	10	29.3	27.4	12.7	12.5	10.7	10.5	5.5	1.9
18	170.4	142.2	4.85	4.69	8.5	10.8	29.6	26.1	12.8	9.4	11.2	9.2	3.2	1.2
21	162	133.8	4.78	4.5	8.8	11.2	26.9	24.9	9.7	6.5	7.8	6	-	-
24	153.5	122.5	4.62	4.44	9.2	11.6	25.2	25	8.3	5	7.0	5.4	-	-
27	145.1	116.9	4.55	4.36	9.5	12.6	24.7	23.5	6.5	2.5	6.1	3.1	-	-
30	142.2	111.3	4.51	4.3	10.1	13.1	24.3	21.5	6.1	2	6.0	1.9	1	1

¹⁾All values are mean, ²⁾Lightness, ³⁾Redness, ⁴⁾Yellowness, ⁵⁾Overall acceptability: The sensory scores were showed in Table 7

Table 6. Changes in amino nitrogen, pH, acidity, color and overall acceptability during storage for adding 0.03% ascorbic acid and 0.06% citric acid¹⁾

Storage days	Amino nitrogen		pH		Acidity		L ²⁾		a ³⁾		b ⁴⁾		Overall ⁵⁾	
	45°C	55°C	45°C	55°C	45°C	55°C	45°C	55°C	45°C	55°C	45°C	55°C	45°C	55°C
0	209.9	209.9	5.1	5.1	7.1	7.1	32.0	32.0	18.2	18.2	18.0	18.0	9.0	9.0
3	-	201.4	-	5.05	-	7.2	-	31.5	-	18.0	-	17.2	-	-
6	204.2	195.8	4.93	5.02	7.5	7.4	31.6	31.6	17.4	17.0	16.9	17.6	8.2	8.0
9	195.8	190.1	4.94	4.98	7.6	7.5	31.4	31.3	16.9	17.3	16.0	15.8	-	-
12	193	181.7	4.87	4.95	7.8	7.8	29.8	30.3	14.5	16.5	14.2	14.0	7.1	7.0
15	187.3	173.2	4.84	4.93	8.1	7.8	30.3	30.1	14.8	15.2	14.5	14.3	-	-
18	184.5	173.2	4.8	4.90	8.2	7.9	29.1	29.6	13.7	14.7	11.9	13.5	5.9	4.8
21	178.9	167.6	4.8	4.86	8.2	8.2	28.3	28.5	13.1	13.6	12.3	10.2	5.0	-
24	170.4	162.0	4.77	4.8	8.3	8.5	29.0	27.7	12.7	12.2	10.1	10.5	3.7	1.7
27	167.6	156.3	4.73	4.64	8.5	9.0	27.7	26	11.0	9.8	10.2	8.0	-	-
30	164.8	150.7	4.68	4.46	9.0	10.3	27.2	23.2	11.3	5.1	10.0	4.4	-	1

¹⁾All values are mean, ²⁾Lightness, ³⁾Redness, ⁴⁾Yellowness, ⁵⁾Overall acceptability: The sensory scores were showed in Table 8

Table 7. Changes in sensory scores of *Kochujang* during storage for control¹⁾

Storage Temp. (°C)	Storage days	Taste	Flavor	Color	Texture	Overall ²⁾
45	0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
	6	8.1	8.4	8.3	8.3	8.0
	9	6.1	6.7	6.3	7.0	6.7
	12	5.7	5.1	5.8	5.3	5.9
	15	5.0	4.9	5.3	5.1	5.5
	18	3.2	2.9	3.0	2.6	3.2
30	1	1	1	1	1	
55	0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
	6	7.1	7.6	6.8	6.9	6.9
	9	5.2	4.9	5.3	4.4	5.2
	12	3.7	4.0	3.6	3.5	4.1
	15	2.3	2.9	1.9	1.6	1.9
	18	1.6	1.5	1.2	1.1	1.2
30	1	1	1	1	1	

¹⁾N=9, Mean, ²⁾Overall acceptability

Table 8. Changes in sensory scores of *Kochujang* during storage for adding 0.03% ascorbic acid and 0.06% citric acid¹⁾

Storage Temp. (°C)	Storage days	Taste	Flavor	Color	Texture	Overall ²⁾
45	0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
	6	8.4	8.5	8.3	8.3	8.2
	12	7.4	7.5	7.2	6.3	7.1
	18	5.9	6.1	5.7	5.6	5.9
	21	5.0	4.8	4.9	4.9	5.0
	24	3.3	2.5	3.7	2.8	3.7
30	-	-	-	-	-	
55	0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
	6	7.9	7.2	7.7	7.5	8.0
	12	7.0	7.2	7.0	7.0	7.0
	18	5.8	6.0	5.3	4.9	4.8
	21	-	-	-	-	-
	24	2.2	2.6	2.1	1.9	1.7
30	1.5	1.2	1.3	1	1	

¹⁾N=9, Mean, ²⁾Overall acceptability

Table 9. Correlation between sensory evaluation and physicochemical analyses during storage for control

Measurements	Regression equation	Correlation coefficient (R)
Amino nitrogen	Y= 0.093488X - 11.351589	-0.9052
pH	Y=12.038713X - 52.868624	-0.8050
Acidity	Y=-1.546173X + 18.72707	-0.7719
L*(lightness)	Y= 0.800805X - 18.203228	-0.7777
a*(redness)	Y= 0.530209X - 2.132848	-0.7641
b*(yellowness)	Y= 0.583060X - 2.025918	-0.7872

Y: Sensory evaluation, X: Variables

Table 10. Correlation between sensory evaluation and physicochemical analyses during storage for adding 0.03% ascorbic acid and 0.06% citric acid

Measurements	Regression equation	Correlation coefficient (R)
Amino nitrogen	Y= 0.108234X - 13.74977	-0.8987
pH	Y=13.632801X - 60.593237	-0.7700
Acidity	Y=-2.808095X + 28.354831	-0.7908
L*(lightness)	Y= 0.994763X - 23.495432	-0.8260
a*(redness)	Y= 0.671732X - 3.83427	-0.8201
b*(yellowness)	Y= 0.629839X - 2.604667	-0.8767

Y: Sensory evaluation, X: Variables

서 각각 16일과 9일 동안 유통 가능하다는 결과가 나왔으며, 0.03% ascorbic acid와 0.06% citric acid를 첨가한 처리구에서는 45°C 및 55°C에서 각각 27일과 14일 동안 유통예측한다는 결과가 나왔다. Labuza(11)는 항갈색화제를 사용함으로써 식품의 저장 수명을 15~200% 까지 증가시켜 줄 수 있다고 보고하였는데, 본 실험에서 0.03% ascorbic acid와 0.06% citric acid 첨가할 경우, 45°C에서는 혼합처리구가 대조구 보다 69%, 55°C에서는 56%의 연장효과가 있었다. 이러한 결과는 0.03% ascorbic acid와 0.06% citric acid 첨가한 고추장이 높은 유통기간 연장효과를 확실히 알 수 있었다. 그러나 여러 가지 고추장 제조공정, 원료, 저장, 포장방법 등에 기인하는 차이 및 정확한 화학적 mechanism 규명 등을 감안한 차후 계속 연구가 수행되어야 할 사항이다.

요 약

본 연구에서는 고추장의 저장 중 이화학적 및 관능적 변화를 통해 효과적인 항갈색화제, 유기산을 선별하며 유통기간 연장에 대해 알아보고자 하였다. 45°C와

55°C에서 항갈색화제 0.5% ascorbic acid일 때 control과 유의적 차이가 있었기에 ascorbic acid를 갈변 억제제로 선정했다. 또한, 45°C와 55°C에서 0.03% ascorbic acid일 때 control과 유의적 차이가 있어, 갈변 억제제로 선정했다. 45°C와 55°C에서 유기산 0.5% citric acid일 때 control과 유의적 차이가 있었기에 citric acid를 갈변 억제제로 선정했다. 또한, 45°C와 55°C에서 0.03% ascorbic acid에 0.06% citric acid일 때 control과 유의적 차이가 있어, 효과적인 갈변 억제 농도로 선정했다. 0.03% ascorbic acid와 0.06% citric acid를 첨가한 고추장 유통기간을 알아보기 위하여 고추장의 아미노태 질소, pH, 적정산도 및 표면색도 등을 실험한 결과에서 아미노태 질소가 관능적 변화와 상관관계($r=-0.8987$)가 높았기에, 고추장의 유통기간 설정하는 품질특성으로 삼았다. 저장기간에 따른 아미노태 질소값의 변화율은 1차 반응식으로 해석되었으며, 0.03% ascorbic acid와 0.06% citric acid 첨가물이 유통기간 예측에서 고추장 대조구 보다 45°C일 때 69%, 55°C일 때 56% 연장 할 수 있었다.

문 헌

1. 안철우, 최위경, 성낙계 : 한국 재래식 고추장 숙성 중의 *Bacillus*속과 *Saccharomyces*속의 분리 및 동정. 부산전문대학 논문집, **13**, 167(1990)
2. 안철우, 김종규, 성낙계 : 한국 재래식 고추장의 향기성분 동정. 한국영양식량학회지, **16**, 27(1987)
3. 여명환, 손명희 : 고추장 양조시 전분질원에 따른 이화학적 성능. 서울여대 논문집, **11**, 331(1982)
4. 신동빈, 박우문, 이옥숙, 구민선, 정건섭 : 저장온도에 따른 고추장의 품질변화. 한국식품과학회지, **26**, 300(1994)
5. 정승원, 김영호, 구민선, 신동빈, 정건섭, 김영수 : 공장산 고추장의 저장기간중 이화학적 특성의 변화. 한국식품과학회지, **26**, 403(1994)
6. Kim, J. O. and Lee, G. H. : Effect of temperature on color and color-preference of industry-produced *Kochujang* during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 641(1994)
7. 정건섭, 신동빈, 박우문, 구민선, 이옥숙 : 고추장의 유통기한 설정에 관한 연구. 한국식품개발연구원 사업보고서, **1**, 1080(1993)
8. Yang, K. S., Yu, J. H., Hwang, J. I. and Yang, R. : Synergistic effect of citric acid on antioxidant property of red pepper. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **6**, 193(1974)
9. 김형석, 이기영, 이현규, 한역, 장은재 : 고추장 저장 중 이화학 및 관능적 특성에 의한 유통기간 예측에 대한 연구. 한국식품영양과학회지, **26**, 588(1997)
10. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병천 : SAS를 이용한 통계 자료분석. 개정판. 자유아카데미, p.61(1993)
11. Labuza, T. P. : Kinetics of lipid oxidation in foods. *CRC Crit. Rev. Food Technol.*, **2**, 355(1971)

(1997년 3월 12일 접수)