

표면마감방법과 별쪄임이 숙성중 표층 고추장 품질에 미치는 영향

김중만 · 송현주* · 양희천**

원광대학교 농과대학 농화학과

*원광대학교 교육대학원 농업교육전공

**전주우석대학교 식품공학과

(1993년 7월 19일 접수)

Effect of Surface finishing method and sunning on top layer Kochujang Quality during Aging

Joong-Man Kim, Hyun-Ju Song* and Hee-Cheon Yang**

Dep. of Agri. Chemistry, Wonkwang University, Iri, 570-749, Korea

*Agricultural Education Major, Educational Graduate School, Wonkwang University

**Dep. of Food Technology, cheonju Woosuk Univ., Samnae, 565-800, Korea

(Received July 19, 1993)

Abstract

To minimize the waste amount of surface layer kochujang during aging, the effects of the three finishing methods(nothing, salt scattering and Polyethylene film on the kochujang surface) and sunning(conventional aging method) or nonsunning aging(cap covering) on water content, redness and spreadability, film forming yeast occurrence and salinity of surface layer kochujang during 120 days aging were investigated.

In the case of sunning aging, film forming yeast was not visually found on the surface. The surface layer kochujang was so low spreadability(very low) and very high salinity(18-30%) that could not eat. However, the aging method after PE-film covering on the kochujang surface, and then cap covering(nonsunning) was very effective in keeping of soundness of surface layer kochujang without film forming yeast growth on the surface kochujang, especially was greatly effective in keeping of redness, moderate moisture content and spreadability. The PE-film and cap covering aging were effective in prevention of water evaporation and CO₂ release, and in accumulation of ethanol and organic acids between the PE-film and surface layer of kochujang.

I. 서 론

고추장은 짬뽕, 버무림, 비빔 및 탕용 조미료로 사철 이용되고 있는 우리 민족 고유의 전통식품으로 최근 상품화된 고추장의 소비가 차츰 증가하는 추세에 있지만 아직도 많은 가정에서는 단지나 그와 비슷한 직립성 용기에 그 고추장을 담아 숙성 보관하면서 표층 고추장을 필요시마다 꺼내 먹고 있다. 고추장 숙성보관기간 동안 곰(산막효모)의 발생을 방지하기 위하여 담금 마감단계에서 표면에 많은 양의 소금을 뿌린 다음 낮에는 뚜껑을 열어 햇빛을 쬐이면서 보관하는 것이 일반적인 표면 관리방법으로 되어 왔다. 그러나 이 경우 표층 고추장은 심하게 건조되어 유동성이 상실되어

짬뽕 기능이 상실되고 동시에 표면농축과 추가적으로 첨가되는 소금으로 먹을 수 없을 만큼 짜게 되는 문제와 아울러 고추장의 상징적인 색깔인 적색도 역시 심히 감소하여 시각적으로 나쁜 결과를 나타낼 뿐만 아니라 개방상태로 보관되기 때문에 부주의 하면 공기중의 각종 먼지의 오염이나 빗물이 혼입되는 등의 문제가 있다. 또한 단지는 뚜껑을 닫아도 고추장용기 상층에 공기의 유동이 용이한 head space가 상존하고 더우기 퍼 먹어 고추장층이 내려갈수록 head space는 증가되어 곰이나 곰팡이 발생에 유리한 상태가 지속되는 문제점이 있다. 이런 결과로 인하여 실제로 고추장 소비시 많은 양(약 20% 이상으로 추정)의 표층 고추장을 건어 내버려야 하는 문제가 고추장 소비시 지속되어 온 문

제로 생각된다.

지금까지 고추장에 관한 연구로는 고추장 성분
 관한 연구¹⁻¹²⁾, 미생물과 효소에 관한 연구^{11,13-16)}, 원료
 대체에 관한 연구^{6,7,17-20)}, 고추장의 물성에 관한 연
 구²¹⁻²⁴⁾ 및 고추장 저장에 관한 연구^{25,26)}가 있으나 직
 립성 용기에 보관시 상층부 고추장 표면관리에 관한
 연구는 아직 발견하지 못했다.

따라서 본 연구에서는 표층 고추장의 숙성 보관 중
 비가식화에 따른 자원낭비와 품질의 악화를 최소화하기
 위한 연구의 일환으로 고추장을 용기에 담아 표면처
 리방법과 햇빛 쪼임을 달리하여 숙성 보관하면서 표층
 고추장의 수분함량, pH값 변화 퍼짐성 변화, 산막균의
 발생유무, 적색도의 변화, ethanol과 유기산 함량에 미
 치는 영향을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

시료 고추장의 담금비율과 담금 조건은 상법²⁷⁾에
 따라서 제조하였는데 이 때 사용한 고지는 *Aspergillus*
*oryzae*를 번식시켜 상품화한 매주를 구입하여 제분하여
 사용하였다. 이 때 고추가루, 소금 첨가량은 각각 25%
 (w/v), 25%(w/v)이었다.

2. 방법

시료 고추장을 350 g씩 살균된 유리용기(11×20 cm)
 에 각각 넣고 3가지 방법으로 표면을 처리하여 보관
 하였다. 즉 표면에 아무것도 넣지 않은 것(A), 소금을
 0.38 g/cm² 뿌린 것(B), PE film을 덮은 것(C)을 1989년
 4월 25일부터 8월 25일까지 4개월간 양지 바른 남서쪽
 창가에 놓아 2일에 한번씩 6-8시간씩 뚜껑을 열어
 햇빛을 쪼이면서 숙성 보관하고(A, B, C) 다른 한편으
 로는 같은 방법으로 표면처리하여 뚜껑을 덮어 햇빛을
 쪼이지 않고 실내에서(A', B', C') 숙성 보관하였다. 이
 때 월별 주야간 최저-최고 기온은 각각 4월: 7-21°C,
 5월: 13-32°C, 6월: 18-36°C, 7월: 21-42°C 이었다.

3. 측정방법

1) 수분과 환원당 정량

수분은 Kett 적외선수분측정기(100°C)로 측정하였고,
 환원당량은 Somogyi 방법으로 정량하여 포도당으로
 환산하였다.

2) 퍼짐성 조사

시료를 전보²⁴⁾에서 사용한 syringer로 시료를 빨아
 들인 후 건조된 유리판 위에 1 ml/씩 spotting한 후 30 cm
 높이에 아래로 10회 반복 충격을 주어 퍼짐정도를
 비교하였다.

3) pH값, 염도 및 색도 측정

시료 고추장 2 g에 증류수 30 ml을 가한 후 NISSEI
 HOMOGENIZER(AM-11)로, 10,000 rpm에서 5분간 균
 질화한 후 pH값은 Beckman-3Φ-pH meter로, 염도는
 SM-10-salt analyzer(U.S.A)로, 색도는 Lovibond Tinto-
 meter Model II로 Red(R)값을 조사하였다.

4) 점도 측정

시료 고추장 20 g을 beaker에 넣은 다음 덮개를 한
 후 실온에서 탈기하고 항온조에서 3시간 방치하여 온
 도평형에 도달하게 한 후 FUDOH-RHEOMETER-
 NRM-2002J를 이용하여 측정하였는데 측정 조건은
 chart speed: 5 cm/min, table speed: 30 cm/min, max-
 imum force: 2 kg, plunger No: 4, penetration
 (down): 3 cm, sample temperature: 20±2°C 에서 었
 다. 한편 산막균 발생 유무의 조사는 육안으로 조사하
 였다.

5) 휘발성유기산과 불휘발성유기산 및 Ethanol 정량

휘발성 유기산과 불휘발성 유기산 정량은 수증기증
 류법²⁸⁾에 따라서 정량하였는데 휘발산은 식초산으로,
 불휘발산은 젖산으로 환산하여 나타냈다. 그리고 etha-
 nol 정량은 산화법²⁹⁾에 따라서 정량하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분함량 변화

고추장의 수율과 유동성 및 표면 미생물균종 등에
 영향을 줄 것으로 생각되는 수분함량(Fig. 1)에서 담금
 직후 수분함량은 약 59%이었으나 햇빛을 쪼이면서
 숙성시킨 표층 고추장의 수분함량은 점점 감소하여
 숙성 120일에 A, B, C의 수분함량은 각각 21.4, 22.6,
 29.3%로 많이 감소된 데 비하여 뚜껑을 덮어 숙성시킨
 A', B', C'의 수분 함량은 각각 55.0, 50.0, 55.4%로 담금
 직후의 수분함량과 큰 차이가 없었다.

한편 표면 처리방법에 따른 최종 수분함량은 PE-
 film을 덮은 경우(C, C')가 표면에 아무것도 처리하지
 않은 경우(A, A')와 소금을 뿌린 경우(B, B')보다 약간
 높은 수준으로 유지되어 고추장 표면에 PE-film을 덮
 으므로써 고추장 표면으로부터 수분증발이 억제되는
 효과가 있었다.

2. pH값 변화

고추장의 PH값은 고추장의 맛과 저장성에 중요한
 영향을 미치는 인자로 숙성중 표층 고추장의 pH(Fig. 2)
 은 모든 경우에 숙성개시 15일까지 현저히 저하되었고
 그 이후부터는 완만한 감소치를 나타냈으나 음지에서
 보관한 A', B'의 경우만 각각 30일, 5일부터 완만하게
 증가하였는데 이것은 유기산을 자화(資化)하는 산막

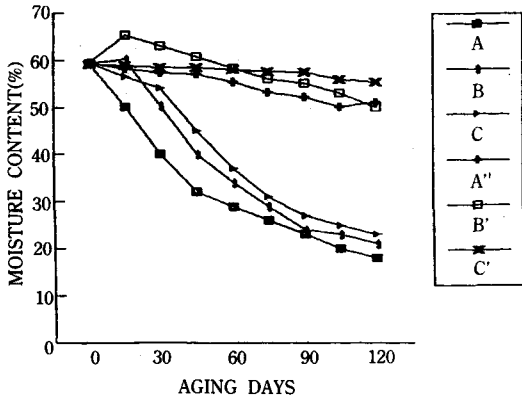


Fig. 1. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover) on the moisture content of surface layer Kochujang during 120 days aging. A, B and C: sunning for 6-8 hour, once in two days, A', B' and C: cap covering aging and non-sunning aging

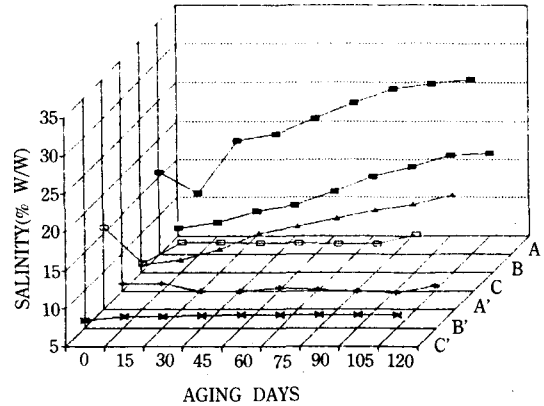


Fig. 3. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover) on the salinity of surface layer Kochujang during 120 days aging. Other aging conditions are the same with Fig. 1.

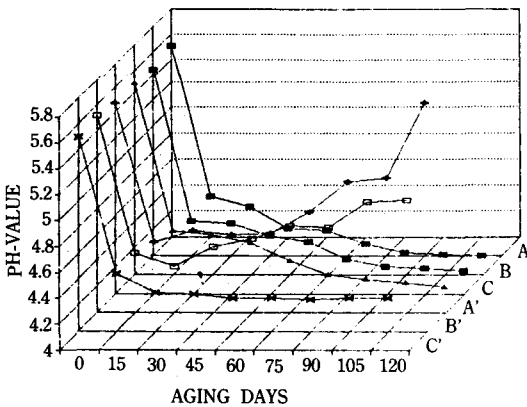


Fig. 2. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover) on the pH value of surface layer Kochujang during 120 days aging. Other aging conditions are the same with Fig. 1.

균³⁰⁾이 발생하는 것과 관련한 것으로 생각된다. 햇빛을 쬐인 경우 햇빛을 쬐이지 않은 경우(A', B', C')보다 낮았는데 이것은 생성된 유기산이 수분증발로 표면이 농축되기 때문으로 판단된다.

3. 염도 변화

염도는 고추장의 보존성과 맛에 중요한 영향을 미치는 인자로 햇빛을 쬐이면서 숙성시킨 경우 표면 고추장의 염도(Fig. 3)는 수분함량 감소량에 비례적으로

점점 증가하여 숙성 120일경 염도는 소금을 뿌리지 않은 경우 17.55-18.34%이었고 소금을 뿌린 경우에는 30.21%로 크게 증가되었다. 그러나 고추장 표층에 뚜껑을 덮어 숙성시킨 경우는 담금 초기의 염도와 거의 차이가 없었다. 그렇지만 PE-film을 고추장 표층에 덮지 않고 뚜껑을 덮어 숙성시킨 경우 숙성시킨 A'와 B'의 경우 수분함량 감소에도 불구하고 염도가 많이 감소하지 않은 것은 균의 번식에 의한 염도의 희석 결과로 보아진다. 햇빛조입과 뚜껑을 덮어 숙성 보관하는 2가지 숙성조건에서 PE-film의 사용은 수분 보지성이 우수한 것으로 나타났고 염도 변화도 적었다. 따라서 표면처리시 소금을 뿌려 마감하면 표층 고추장은 염도가 높아 먹을 수 없게 되었으나 과염도화에 의한 비가식화를 최소화하는 데는 PE-film을 덮어 표면을 관리한 경우 매우 효과적이었다.

4. 굳기 변화

고추장의 굳기는 표층 고추장의 적음성과 버무림 특성과 밀접한 관련이 있는 물성으로 담금 직후 표층 고추장의 굳기(Fig. 4)는 20.4-21.7g이었으나 숙성되는 동안 햇빛을 쬐이면서 120일간 숙성시킨 경우 최저 230g 최고 380g으로 현저하게 증가되었다. 그러나 뚜껑을 덮어 숙성시킨 경우(A', B', C')는 담금 직후의 굳기보다 약간 감소하여 16.6-19.0g으로 유지보관이 양지 숙성보관보다 표층 고추장의 유동성 유지에 적당한 조건이었다. 따라서 고추장의 적음성과 물임성과 관련한 고추장의 굳기는 PE-film을 덮고 뚜껑을 덮어 숙성시키는 것이 표면을 양호한 상태로 유지하는데 좋은 효

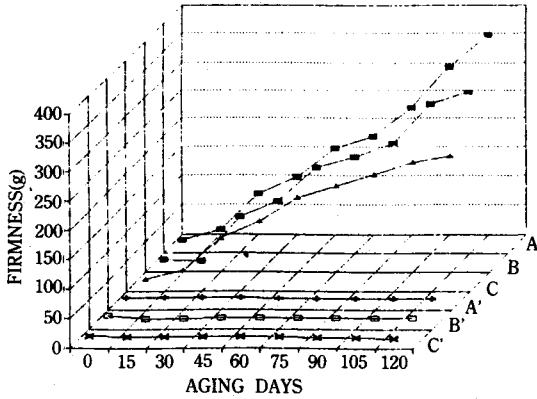


Fig. 4. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover on the Kochujang surface) and sunning aging on firmness of surface layer Kochujang during 120 days aging. Other aging conditions are the same with Fig. 1.

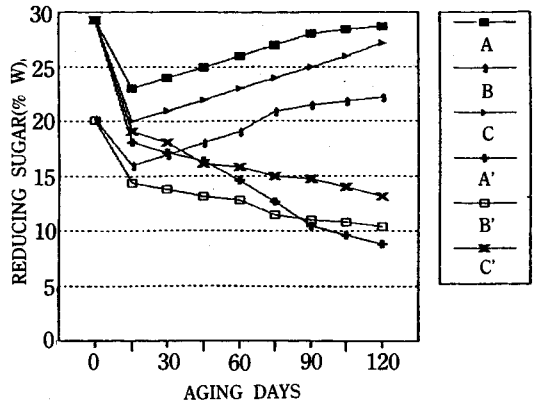


Fig. 6. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover on the Kochujang surface) and sunning aging on reducing sugar content of surface layer Kochujang during 120 days aging. Other aging conditions are the same with Fig. 1.

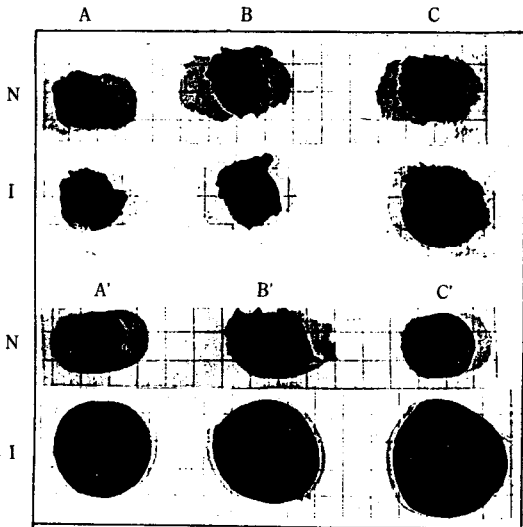


Fig. 5. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover on the Kochujang surface) and sunning or nonsunning aging(=capcovering) on spreadability of surface layer Kochujang during 120 days aging. N: before impact, I: after impact, Other aging conditions are the same with Fig. 1.

과를 볼 수 있었다.

5. 퍼짐성 변화

고추장의 찍음성 및 물임성과 상관관계가 있다고 생각되는 퍼짐성(Fig. 5)은 표면처리에 관계 없이 햇빛을 쬐이면서 숙성한 경우(A, B, C) 숙성 120일에 거의

상실된 데 반하여 뚜껑을 덮어 숙성한 A', B', C' 경우는 퍼짐성이 우수하였고 특히 PE-film을 덮고 뚜껑을 닫아 숙성시킨 경우(C') 퍼짐성이 가장 양호하게 유지되었는데 Fig. 5에서 볼 수 있는 굵기와 비례관계를 나타냈다.

이처럼 퍼짐성이 양호하게 유지된 데는 PE-film의 일차적인 수분증발 억제효과와 햇빛에 의한 건조가 일어나지 않은데 있다고 본다. 한편 시각적인 색도에서도 햇빛을 쬐이면서 숙성시킨 경우는 흑색(A, B, C)을 띠는 반면 뚜껑을 덮어 보관할 경우(A', B', C') 양호한 적색을 볼 수 있었다.

6. 환원당 변화

고추장의 맛에 영향을 줄 뿐만아니라 삼투압유지 및 고추장의 맛과 저장성에 관련한 알코올과 각종 유기산의 발효기질로써의 가치가 있는 환원당 함량변화(Fig. 6)는 햇빛에 쬐이면서 숙성시킨 A, B, C의 경우 숙성 15일에 각각 23, 16, 20로 낮아졌으나 그 이후로는 완만히 증가하여 120일경에는 최초의 환원당 함량보다 약간씩 낮은 수준인 28.7, 22.2, 27.2%로 증가하였다. 한편 뚜껑을 다 덮어 숙성시킨 A', B', C'는 햇빛을 쬐어 숙성시킨 경우와는 반대로 숙성 15일 후에도 계속 완만하게 감소하는 경향을 나타냈다. 이와 같이 햇빛을 쬐어 숙성시킨 경우 환원당 함량이 다소 증가하는 경향을 보인 것은 숙성 중 햇빛을 쬐일 때 표면의 온도가 너무 높아 알코올 발효나 유기산 발효에 관여하는 효소 활성에 악영향을 주어 환원당이 이들 발효의 기질로 많이 소모되지 않은 점과 아울러 수분증발에 따른 환

원당의 표층 농축에 기인한다고 본다. 한편 뚜껑을 덮어 숙성한 A', B', C'의 경우 숙성 15일 이후에도 계속적으로 완만하게 감소되었는데 이는 고추장 숙성 중 일어나는 알코올발효(7. 15. 16)나 각종 유기산발효(6)의 기질로 환원당이 소모된 데 기인한다고 본다. 또한 PE-film을 고추장 상층에 덮은 후 뚜껑을 덮어 숙성시킨 경우 PE-film을 사용하지 않은 A'와 B'보다 환원당 함량이 많은 것은 소금에 의한 희석과 표층에 곰이 발생치 않은데 그 원인이 있다고 판단된다.

7. 색도 변화

고추장의 시각적 특징이라고 생각되는 표면 고추장의 색도변화(Fig. 7)에서 저장전 적색도는 18-21로 선홍색을 나타냈으나 햇빛을 쬐이면서 숙성시킨 A, B는 각각 숙성 105일과 120일 후에 적색이 소실되었고 PE-

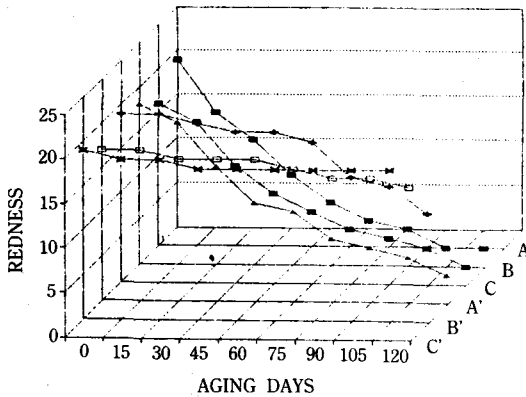


Fig. 7. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover on the Kochujang surface) and sunning aging on redness of surface layer kochujang during 120 days aging. Other aging conditions are the same with Fig. 1.

film을 덮어 숙성시킨 C의 경우도 역시 거의 소실되었다. 그러나 뚜껑을 덮어서 숙성시킨 A', B', C'는 숙성 120일에 각각 10, 15, 19로 햇빛을 쬐이면서 숙성보관한 경우보다 월등한 적색도 유지효과를 볼 수 있으며 이 중에서도 PE-film을 덮어 숙성시킨 C'의 적색도가 가장 양호하였는데, 이런 결과는 Fig. 5에서 볼 수 있는 시각적 적색도와 일치하였다. 이상에서와 같이 뚜껑을 덮어 숙성시킨 경우 적색도가 높은 것은 직사광선에 의한 적색 색소의 파괴가 적게 일어나고, 수분증발이 적어 수용성 물질의 표층농축이 적게 일어난데 기인하는 것으로 판단된다.

8. 산막균(곰) 발생유무

고추장에 이취를 내고 외관상 불쾌한 느낌을 주는 산막균의 발생 유무조사(Table. 1)에서 햇빛을 쬐이면서 숙성시킨 A, B, C 모두에서 산막균은 발생되지 않았다. 그러나 뚜껑을 덮어 숙성시킨 A'는 숙성 15일부터 B'는 45일경부터 곰이 발생하여 점차 증대된데 반하여 PE-film을 덮어 숙성시킨 C'에서는 숙성 120일까지도 곰이 발생되지 않았다. 이런 결과는 숙성중에 생성되는 탄산가스나^{7,15)}, 향균성의 알코올^{7,15,16)}과 식초산을 비롯한 각종 휘발성유기산⁶⁾이 상층부의 고추장 표면과 PE-film 사이의 공간에 충전되어 혐기적 상태와 향균성을 유지하는 환경이 조성되기 때문으로 판단된다.

9. Ethanol 함량 변화

숙성 보관 중에 ethanol은 고추장의 맛과 향기는 물론 저장성에 영향을 미치는 인자로 담금 직후 표층 고추장의 ethanol 함량(Fig. 8)은 0.1%이었는데 햇빛을 쬐이면서 숙성시킨 경우 PE-film을 덮어 숙성시킨 C를 제외하고는 1%를 넘지 못하였으며, 숙성 120일에는 A, B, C 모두 1% 미만으로 낮아졌다. 그러나 뚜껑을 덮어 120일간 숙성시킨 A', B', C'의 경우 각각 1.8, 1.5, 2.7%

Table 1. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover on the Kochujang) and sunning aging on occurrence of film forming yeast in surface layer Kochujang during 120 days aging.

sample	aging days									
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A'	-	+	+	++	++	+++	+++	++++	++++	++++
B'	-	-	-	+	+	++	++	++	++	+++
C'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A, B and C: sunning for 6-8 hour, once in two days, A', B' and C: cap covering aging and non-sunning aging.

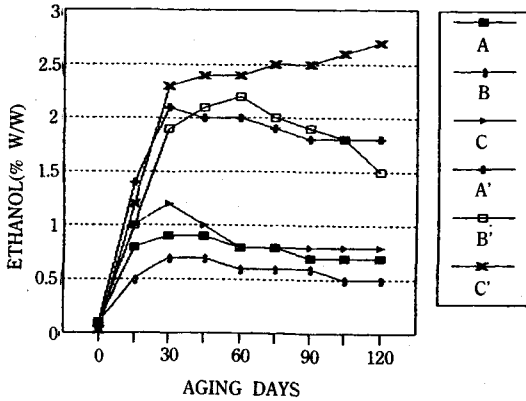


Fig. 8. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover) on the Kochujang surface) and sunning aging on ethanol content of surface layer Kochujang during 120 days aging. Other aging conditions are the same with Fig. 1.

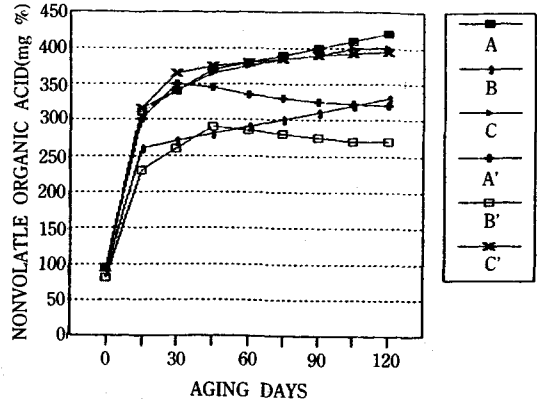


Fig. 10. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover) on the Kochujang surface) and sunning aging on nonvolatile organic acid content of surface layer Kochujang during 120 days aging. Other aging conditions are the same with Fig. 1.

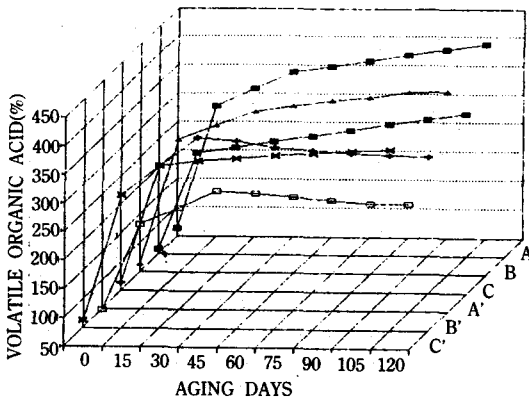


Fig. 9. Effect of Surface finishing method(A: nothing, B: salt scatter and C: PE-film cover) and sunning on volatile organic acid content of surface layer Kochujang during 120 days aging. Other aging conditions are the same with Fig. 1.

(w/w)로 햇빛을 쬐여 숙성시킨 경우보다 현저하게 높았고 그중에서도 PE-film로 덮은 경우 2.7%로 가장 높았다. 이와 같이 C'의 경우 평균성이 인정되는 ethanol함량이 높은 이유는 휘발성인 ethanol이 PE-film으로 휘발이 차단되기 때문으로 보이며 이와 같은 결과는 Table.1에서 곰이 발생치 않은 것과 관계가 있음을 반영한다고 볼 수 있다.

10. 휘발성유기산과 불휘발성유기산의 함량 변화
유기산은 고추장의 자연스런 숙성산물로 고추장의

맛, 저장성 등에 영향을 주는 인자로 숙성중 표층 고추장의 휘발성 유기산과 불휘발성 유기산 함량변화를 조사한 결과는 각각 Fig. 9, 10과 같다.

담금 직후 담금 15일 동안 많이 생성되었지만 그 이후에도 뚜껑을 닫아 숙성시킨 A' B' C' 경우에는 휘발성산의 완만한 증가를 보였다. 이 중에서도 PE-film을 덮고 뚜껑을 덮어 숙성시킨 C'의 경우 휘발성 유기산 함량이 높았다. 그러나 햇빛을 쬐여 숙성시킨 경우에는 수분증발로 인한 전체 유기산 함량은 높았으나, 불휘발성산량에 비하여 휘발성 유기산 함량은 매우 낮았다.

이상의 결과에서 볼 때 햇빛을 쬐이면서 숙성시킨 경우에는 유기산발효가 원활하게 일어날 수 없는 조건임을 예상할 수 있고 또한 유기산이 생성되더라도 휘발성 유기산은 표면이 개방적이고 증발이 심한 숙성조건에서는 대부분이 휘발되는 것으로 나타났다.

IV. 요 약

고추장을 직접성 용기에 담아 숙성보관시 곰이 발생하는 것을 방지하기 위하여 햇빛을 쬐여 표면을 관리하는 것이 일반적이나 이 경우 표면층 고추장이 건조되고, 적색이 흑변되고, 유동성이 상실되며, 과염도 및 이물질 오염 등으로 인하여 많은 양이 비가식화되는 문제가 있어 왔다.

숙성 보관중 표층 고추장의 악변에 의한 손실을 최소화할 수 있는 숙성 조건을 조사하기 위하여 표면을

3가지 방법(무처리, 소금뿌림, PE-film덮기)으로 처리한 후 각각 햇빛을 쬐이면서 숙성한 경우(A, B, C)와 A, B, C와 같이 처리한 후 뚜껑을 덮어 숙성(A', B', C') 시키면서 15일 간격으로 수분, 염도, pH, 점도, 퍼짐성(적음성), 색도, 곰의 발생유무를 조사 비교하였다. 2일에 1회 햇빛을 쬐이면서 120일간 숙성시킨 경우(A, B, C)곰은 발생되지 않았으나 수분함량 감소(59%→21-29%), 적색도 감소 내지는 흑색화(21→0-1), 퍼짐성 감소, 굳기 증가(20g→380g) 및 과염도화(8-18%→18-30%) 등으로 많은 양이 비가식화되는 문제가 발생하였다. 반면 뚜껑을 덮어 숙성시킨 경우 적색도, 염도, 퍼짐성, 굳기는 양호하게 유지되었으나 PE-film을 사용한 경우를 제외하고 곰이 많이 발생되어 PE-film을 덮어 숙성시키는 것이 고추장 표면을 건전하게 관리하는데 효과적인 방법으로 확인되었다.

참고문헌

- 정지석, 조백현, 이춘녕 : 고추장 성분에 관한 연구, 한국농화학회지, 4, 43(1963).
- 김권, 김영자, 최춘원 : 식품의 영양성분에 관한 연구(제1보), 고추장 숙성기간중의 성분변화에 관하여, 육군기술연구보고, 5, 11(1966).
- 이현유, 박광훈, 민병용, 김준평, 정동효 : 고구마 고추장의 숙성기간중 성분변화에 관한 연구, 한국식품과학회지, 10(3), 331(1978).
- 박수용, 박윤중 : 담금원료에 따른 고추장의 성분과 품질변화에 관한 연구, 충남대학교 농업기술연구보고, 제6권 2호 (1979).
- 이택수, 조한옥, 유명기 : 고추장 맛성분에 관한 연구(제1보) 전아미노산함량과 질소성분, 한국영양학회지, 13(2) 443(1981).
- 이택수, 박성오, 이명환 : 전분질원료를 달리한 고추장의 유기산 정량, 한국농화학회지, 24, (2), 120(1981).
- 이명환, 손명희 : 고추장 양조시 전분질 원료에 따른 이화학적 성능에 관한 연구, 서울여자대학 논문집, 제 11호 331(1982).
- 이택수, 박성오, 궁성실 : 액체국에 의한 숙성 고추장중의 유리 아미노산과 유리당의 함량, 한국식품과학회지, 16(1), 7(1984).
- 정원철, 이택수, 남성희 : 고추장 숙성 과정중 유리당의 변화, 한국식품과학회지, 29(1), 16(1986).
- 안철우, 김종규, 성낙계 : 한국재래식 고추장의 향기 성분 동정, 한국영양식량학회지, 16(3), 27(1987).
- 안철우, 김종규, 성낙계 : 한국재래식 고추장 숙성중의 주요성분 및 미생물 변화, 한국영양식량학회지, 16(3), 41(1987).
- 장현기, 정동효 : 고추장 숙성 양조에 관한 연구(제1보), 성분의 변화, 한국산업미생물학회지, 6(4), 181(1978).
- 이택수, 이석건, 김상순, 길전충 : 고추장의 발효미생물에 관한 연구(1보), 숙성과 정중에 생육하는 효모의 분포, 한국미생물학회지, 8, 151(1970).
- 이계호, 이묘숙, 박성오 : 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구, 한국농화학회지, 19(2), 82(1976).
- 이택수 : 효모첨가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구, 한국농화학회지, 22(2), 65(1979).
- 이택수, 양길자, 박윤중, 유주현 : 효모혼용에 의한 고추장의 양조에 관한 연구, 한국식품과학회지, 12(4), 313(1980).
- 이택수, 조한옥, 김철수, 김종근 : 전분질 원료를 달리한 고추장의 양조(제1보)제국과정 중의 일반성분과 효소력, 한국농화학회지, 28(3), 157(1980).
- 배정설 : 원료에 따른 고추장국의 품질에 관한 연구, 대전실전, 중경공전 논문집, 제10집 215(1981).
- 김근항, 배정설, 이택수 : 찹쌀과 찹쌀가루가 고추장의 품질에 미치는 영향, 한국농화학회지, 29(2), 227(1986).
- 박창희, 이석건, 신보규 : 밀가루와 찹쌀이 고추장 품질에 미치는 영향, 한국농화학회지, 29(4), 375(1986).
- 김석신, 장규섭, 윤한교, 이상규, 이신영 : 동결건조 분말 고추장의 재수화시 리올로지 특성, 한국식품과학회지, 19(2), 81(1981).
- 전재근, 목철균, 장규섭 : 고추장의 열특성 측정에 관한 연구, 한국식품과학회지, 11(3), 157(1979).
- 변유량, 이신영, 이상규, 유주현, 권윤중 : 고추장의 유동특성에 관한 연구, 한국식품과학회지, 12(1), 18(1983).
- 김중만, 김태영, 최용배 : 고추장, 마요네즈, 고추장과 마요네즈 배합물의 화학적인 성분, 물성, 안정성 및 맛난 정도의 비교, 한국음식문화연구원논총, 제1집 581-594(1988).
- 정만재 : 고추장의 저장방법에 관한 연구, 플라스틱 필름백(plastic film bag)에 포장한 제품에 대하여, 충남대학교 논문집, 6, 87, (1972).
- 변명수, 권중호, 조한옥 : 방사선에 의한 향신료의 살균 및 저장에 관한 연구, (제1보)고추장 분말의 살균, 한국식품과학회지, 15(4), 359(1983).
- 김재욱 : 신고 농산가공학, 향문사 (1980).
- 小原哲二郎, 鈴木降雄, 岩尾裕之 : 食品 핸드북, 建양社 (日本) 335(1978).
- 유주현, 양한철, 정동효, 양용 : 식품공학실험(제1권), 탐구당, 733(1977).
- 정동효 : 증보식품미생물학, 선진문화사, 136(1981).