

고추 유과의 저장 중 품질특성 변화 및 유통기한 설정

박정미 · 유진아 · 강혜정 · 엄현주 · 김상희 · 송인규 · †윤향식
충북농업기술원

Quality Characteristics and Determining the Shelf Life of Red Pepper *Yukwa*

Jung-Mi Park, Jin A Yoo, Hye-Jeong Kang, Hyun-Ju Eom, Sang Hee Kim,
In Gyu Song and †Hyang-Sik Yoon
Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon 363-883, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the changes in the quality properties of red pepper *Yukwa* (red pepper liquid fermented with lactic acid bacteria was added to the *Yukwa*) during the storage period. To determine the shelf life of red pepper *Yukwa*, the rice *Yukwa* (control) and red pepper *Yukwa* were stored at 15, 25, and 35°C for 70 days. Also, the quality properties of red pepper *Yukwa*, such as acid value, peroxide value, texture, color, and sensory evaluation were measured. Although the acid value of rice *Yukwa* and red pepper *Yukwa* increased during storage, the red pepper *Yukwa* showed a lower acid value score (1.09 mg KOH/g) than that (1.19 mg KOH/g) of the rice *Yukwa*. Nevertheless, these values did not exceed the guideline maximum values of 2.0 g KOH/g specified in the Korean Food Code. The peroxide values of samples had significantly increased after 42 days. Especially, the peroxide value scores for the rice *Yukwa* and red pepper *Yukwa* were the highest at 146.49 and 126.79 meq/kg at 35°C, respectively. Hardness and brittleness in textural properties increased up to 70 days. The sensory values for the red pepper *Yukwa* for overall acceptance, taste, texture and appearance were the highest. The results indicated that by using the 'Visual Shelf life Simulator for foods' of the Korea Food and Drug Administration (KFDA) the shelf life of red pepper *Yukwa* is estimated to be 274.78 days.

Key words: shelf life, quality characteristics, red pepper, *Yukwa*

서 론

우리나라 전통 식품 중의 하나인 유과는 예로부터 명절음식과 제례용 음식 및 간식으로 이용되어 왔으며, 현재까지도 선호되는 식품 중의 하나이다(Kim & Kim 2001). 유과의 전통적인 제조방법은 찹쌀을 삭혀 분말로 만들고, 콩물이나 술을 넣어 반죽하여 반대기를 제조하고, 이것을 기름에 튀겨 꼬이나 조청으로 여러 가지 고명을 묻혀 만든다(Kum 등 2001). 유과는 모양과 형태, 고명의 종류에 따라 다양한 이름을 붙이거나, 찹쌀가루, 청주, 설탕, 콩물, 물, 팽창제를 사용하여 다양한 배합비로 제조하고(Gi 1974; Kim 1981; Lee 1989), 지역에 따

라 배합비율과 제조 방법에 따른 선호도에서 차이가 있는 것으로 나타났다(Choi 1974; Shin & Choi 1993). 유과는 기름에 튀겨 팽창시키는 공정 때문에 유지가 산패되면 품질특성의 저하와 저장 기간이 단축되는 문제점이 있다(Shin & Choi 1991; Lee 등 2003). 특히, 물리적 또는 화학적 반응에 의한 향미의 변화 및 안정성, 영양성의 감소는 제품의 질을 저하시키는 문제점으로 지적 받고 있다(Jung & Lee 2010). 현대의 식품 산업에서 유과를 일반 스낵류와 같이 판매 및 보급하기 위해서는 대량 생산 및 유통을 위한 저장성 향상 및 저장 중의 품질 유지가 요구되고 있다. 유과의 저장성 향상을 위하여 산소 차단 및 질소로 치환하거나, 탈산소제 투입하는 연구(Lee 등 2001)

† Corresponding author: Hyang-Sik Yoon, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongwon 363-883, Korea. Tel: +82-43-220-5692, Fax: +82-43-220-5679, E-mail: aroma67@korea.kr

와 다층접합포장재를 사용한 연구(Shin & Choi 1993)가 있으며, 대바구니와 질소치환포장재를 이용하여 온도에 따른 유과의 저장성을 비교한 연구(Jo & Jeon 2001)도 있었다. 저장성을 높이기 위해 천연 항산화제인 tocopherol을 이용한 경우에서는 유과의 튀김 공정에서 식물성 기름을 사용하면 항산화 효과면에서 tocopherol이 바람직하지 못하다고 보고하였다(Shin 1997).

유과의 품질 향상을 위한 연구는 찹쌀의 수침 중 이화학적 특성 변화(Lee 등 2001), 유색미를 첨가한 유과의 품질(Lee 등 2001), 뽕쌀 혼합비율에 따른 유과의 품질특성(Kum 등 2001), 녹차와 신선초 가루를 첨가한 후 유과의 품질특성(Kim & Kim 2001), 팜유로 튀긴 유과의 저장 중 품질 변화(Lee 등 2003), 소금으로 팽화시킨 유과와 팽화쌀의 저장 중 품질 변화(Lim 등 2004) 등이 보고되었다.

고추는 한국인의 식생활에 중요한 식재료로 다양한 양념류와 김치류, 고추장 등에 이용되고 있으며(Cho 등 2000; Sul 등 2004; Jeong 등 2005), capsaicin을 비롯하여 다양한 영양성분을 함유하고 있고, 대사증후군의 예방 및 항암, 항산화, 항염 효과 등의 연구가 보고되었다(Surh & Lee 1995; Surh 등 2000; Kim 등 2010; Song 등 2010). 다양한 생리활성을 가진 고추를 분쇄하여 만든 생고추즙이나 고춧가루액을 유산균으로 발효시키면 고추의 매운 맛은 저감(低減)되고, 기호성은 향상되어 다양한 가공식품에 이용할 수 있고, 고추의 유효성분을 거부감 없이 섭취할 수 있는 장점을 가지고 있다(Yoon 등 2010).

이에 본 연구팀에서는 고추 발효액을 이용한 고추 유과를 개발하였으며, 이 제품의 상품화에 필요한 유통기한을 설정하기 위하여 가속실험 설계에 의한 저장 조건 별 고추 유과의 이화학적 특성을 분석하여 품질 지표를 선정한 후, 유통기한 예측값을 계산하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

유과용 반대기, 쌀고명, 대조구(찹쌀 유과)는 보은대추한과에서 제공받았으며, 튀김용 기름은 콩기름(CJ CheilJedang Co., Seoul, Korea)을 이용하였고, 조청은 옛날 조청 쌀엿(Otogi Co., Ltd., Anyang, Korea)을 사용하였다. 고추 발효액 제조를 위해 홍고추는 청주시 농산물시장에서 구입하였고, 설탕은 하얀설탕(CJ CheilJedang Co., Seoul, Korea)을 사용, 첨가한 유산균은 충북농업기술원에서 분리 및 특허 등록된 *Lactobacillus paracasei* KB28(KACC91506P)를 이용하였다. 분석 시약은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, USA), Junsei Chemical Co.(Tokyo, Japan), Merck(München, Germany)에서 구입하여 사용하였다.

2. 고추 유과 제조 및 저장 조건

고추 발효액을 제조하기 위하여 구입한 홍고추의 꼭지 부분을 제거하여 흐르는 물에 3회 세척하고, 1시간 동안 물기를 제거한 후 녹즙기(동아 오스카 녹즙기 프리미엄 DH-1000, HUROM Group Co., Gimhae, Korea)로 착즙하여 생고추즙을 제조하였다. 고추 발효액은 생고추즙 전체 중량의 10%(w/v) 설탕을 첨가하고, 원심분리하여 배지 성분이 제거된 *Lb. paracasei* KB28 균체를 고추즙 중량의 2%(w/v)를 첨가하여 30°C에서 48시간 발효 후 여과하였다. 고추 유과는 반대기를 120°C에서 10초간 튀긴 다음 다시 한번 170°C에서 10초간 튀겨 유과 팽화시켰다. 제조된 유과 바탕을 미리 가열한 3%(v/v) 고추 발효액이 첨가된 조청에 담근 후 쌀고명을 입혔다. 저장 조건은 항온습습기(Wise Cube™, WIG-155, DAIHAN Scientific)에서 15, 25, 35°C로 하였으며, 저장기간은 70일 동안 수행하였다. 유통기한 설정을 위해 사용한 고추 유과의 포장재 재질이 오리엔티드폴리프로필렌과 캐스트폴리프로필렌이고, 내용량은 130 g으로 하였다.

3. 색도 측정

유과의 색도 측정은 색차계(CM-3500d, Konica Minolta Inc., Tokyo, Japan)를 이용하여 투과에 의한 명도(L)와 색도(a, b)를 측정하여 Hunter's color로 나타내었다. 사용된 표준 백색판(standard plate)은 L값 96.89, a값 -0.03, b값 -0.16이었다.

4. 물성 측정

유과의 물성 특성은 texture analyzer(TA.XT2i, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK)를 사용하여 경도(hardness), 부서짐성(fracturability)을 측정하였으며, 측정조건은 직경이 35 mm인 cylindrical probe를 이용하여 test speed는 5 mm/sec, 압착율은 50%로 하였으며, 모든 측정조건은 10회 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

5. 산가 측정

유과에서 추출한 유지시료 1 g을 공전 플라스크에 넣고, ethanol-diethyl ether(1:2)의 혼합용액 100 mL를 가하여 섞어준다. 시료 용액에 1% phenolphthalein 용액 2~3방울을 가하고, 0.1 N KOH-ethanol 용액으로 적정하여 용액이 미홍색으로 변하여 30초간 유지될 때를 종말점으로 하였다.

6. 과산화물가 측정

유과에서 추출한 유지시료 1 g을 공전 플라스크에 넣은 다음 chloroform 10 mL를 가한 후 빙초산 15 mL를 가하여 혼합하였다. 여기에 KI 포화용액 1 mL를 가한 다음 마개를 덮고, 1분간 충분히 흔든 후, 5분간 어두운 곳에 방치하였다. 여기에 증류수 30 mL를 가하여 마개를 한 다음, 충분히 흔들고 전분

용액을 지시약으로 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하여 청남색 용액이 완전히 무색으로 변할 때를 종말점으로 하였다.

7. 관능검사

관능검사는 유과의 특성과 저장 중 품질 변화에 대한 내용으로 실시하였으며, 훈련된 관능요원 7명이 9점 평점법과 차이 척도법(Herbert & Joel 1993)을 응용하여 평가하였다. 외관(appearance), 색(color), 향(flavor), 조직감(texture), 맛(taste), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 평가하였고, 평가방법은 2주마다 대조구와 시료간의 설정 온도 별로 비교하여 실시하였다.

8. 유통기한 예측

고추 유과의 유통기한 예측을 위하여 식품의약품안전처에서 제공하는 식품의 유통기한 산출 시스템인 VLSLF(Visual Shelf Life Simulator for Foods)을 이용하여 산출하였다. 가속 실험은 정확한 예측을 위하여 저장온도를 3개(15, 25, 35°C)로 나누었으며, 품질 지표의 선정을 위하여 산가, 과산화물가, 관능검사 결과값을 등록한 후 유통기한 예측값을 계산하였다.

9. 통계분석

각 시료에서 얻은 실험결과는 3회 반복 실험을 실시하였고, 모든 측정치는 평균(mean)±표준편차(standard deviation)로 나타내었으며, 결과의 유의성을 검정하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 행한 후, 시료 간 차이의 유무를 Duncan's multiple range test로 비교 분석하였다($p<0.05$). 모든 통계분석은 Statistical Analysis System(v8.1, SAS Institute Inc., NC, USA) 통계프로그램을 이용하여 처리하였다.

결과 및 고찰

1. 고추 유과의 색도

고추 유과는 70일 동안 15, 25, 35°C에서 저장한 고추 유과의 색도를 측정한 결과, Table 1과 같이 나타났다. 대조구의 경우, 15°C에서 저장했을 때 70일간 명도인 L값과 적색도 a값은 큰 차이가 없었으며, 황색도인 b값은 21.56으로 초기의 26.23과 차이를 보였고 35°C에서는 황색도인 b값은 초기값과 차이가 없지만 L값은 57.25로 명도가 낮아졌으며, a값은 10.42로 적색도가 상승하는 것으로 나타났다. 이는 35°C에서 약간의 갈변 현상이 일어난 것으로 생각된다. 고추 유과는 저장 기간 중 명도값이 큰 차이를 나타내지 않았으며, 이는 Sung 등(2012)의 보고와 같이 고추가루의 저장 시 색의 밝기에는 영향을 미치지 않는 것과 유사한 것으로 생각된다. 적색도의 경우, 35°C에서 저장했을 때 초기값 20.80에서 13.99로 감소하여 저온보다 고온에서 감소 폭이 큰 것으로 나타났으며, 이는 Park 등(2008)이 고추 저장 중 상온보다 저온 저장에서 변화가 더 적다는 보고와 일치하였다. 유과에 녹차가루와 신선초 가루를 첨가하면 L값과 a값은 유의적으로 낮지만, b값은 첨가량에 따라 유의적으로 증가하며(Kim & Kim 2001), 유색미를 첨가한 유과는 첨가 비율이 증가할수록 a값이 유의적으로 증가한다는 연구 결과(Lee 등 2003)를 통해 유과 제조 시 첨가되는 재료의 종류에 따라 다양한 색을 갖는 유과를 제조할 수 있으며(Jung & Lee 2010), 첨가되는 재료의 특성에 따라 저장 중 색도 변화가 크게 일어나는 것을 확인하였다.

2. 고추 유과의 물성

고추 유과의 저장 중 물성 변화는 Table 2와 같다. 대조구와

Table 1. Changes in Hunter's color values of red pepper *Yukwa* during the storage period^{1,2)}

	L* (D65)			a* (D65)			b* (D65)			
	15°C	25°C	35°C	15°C	25°C	35°C	15°C	25°C	35°C	
Control	0 day	66.46±0.40 ^a	66.46±0.40 ^{ab}	66.46±0.40 ^{bc}	7.71±0.43 ^a	7.71±0.43 ^b	7.71±0.43 ^a	26.23±0.45 ^a	26.23±0.45 ^b	26.23±0.45 ^a
	14 day	64.32±0.29 ^a	65.24±0.98 ^a	61.14±0.56 ^a	8.03±0.56 ^a	7.68±0.29 ^b	8.51±0.11 ^{ab}	27.55±0.47 ^b	25.76±0.58 ^b	26.92±0.68 ^a
	28 day	61.83±0.54 ^a	64.54±1.07 ^a	68.72±1.50 ^{ab}	8.64±0.22 ^a	7.43±0.51 ^a	6.67±0.45 ^c	27.68±1.03 ^a	22.50±0.41 ^c	23.63±1.92 ^b
	42 day	62.52±2.94 ^a	62.95±1.94 ^{ab}	63.19±3.74 ^c	10.79±1.26 ^a	11.36±0.86 ^b	12.24±0.83 ^b	25.49±2.17 ^c	25.70±1.35 ^b	26.04±1.21 ^a
	56 day	64.41±3.74 ^a	64.68±1.94 ^{ab}	57.33±2.94 ^c	7.91±1.26 ^a	7.84±0.86 ^b	8.53±0.83 ^b	24.43±2.17 ^c	24.32±1.35 ^b	27.06±1.21 ^a
	70 day	66.10±0.86 ^a	64.45±2.10 ^b	57.25±1.45 ^d	6.64±0.57 ^a	7.64±0.98 ^b	10.42±0.88 ^{ab}	21.56±0.72 ^c	24.60±0.27 ^a	27.84±0.38 ^a
Red pepper <i>Yukwa</i>	0 day	58.02±0.65 ^b	58.02±0.65 ^a	58.02±0.65 ^a	20.80±0.29 ^b	20.80±0.29 ^a	20.80±0.29 ^a	33.12±0.21 ^a	33.12±0.21 ^a	33.12±0.21 ^{ab}
	14 day	59.93±1.08 ^b	56.59±0.52 ^a	54.47±0.86 ^a	18.39±0.09 ^b	20.51±0.36 ^a	21.33±1.15 ^a	30.62±0.98 ^b	34.52±0.26 ^a	35.98±2.67 ^a
	28 day	66.88±0.97 ^a	62.33±1.07 ^a	63.34±4.50 ^b	13.21±1.25 ^a	14.28±0.61 ^c	17.38±1.29 ^b	22.78±0.96 ^a	24.01±0.71 ^b	28.76±1.41 ^c
	42 day	64.24±1.32 ^a	63.03±2.81 ^a	62.21±0.47 ^b	13.48±0.38 ^a	13.03±2.29 ^b	13.09±0.08 ^b	25.70±0.25 ^a	25.97±3.67 ^b	27.27±0.59 ^{bc}
	56 day	66.67±1.32 ^a	63.85±2.81 ^a	62.21±0.14 ^b	14.38±0.38 ^a	12.96±2.29 ^b	13.09±0.08 ^b	25.17±0.25 ^a	24.66±3.6 ^b	27.27±0.59 ^{bc}
	70 day	62.86±2.25 ^a	63.05±1.46 ^a	60.78±0.55 ^b	16.15±2.72 ^a	15.87±2.41 ^b	13.99±2.12 ^b	26.09±0.64 ^a	27.78±1.71 ^b	27.14±0.90 ^{bc}

¹⁾ Means within a column not followed by the same letter are significantly different ($p<0.05$). ²⁾ Means±standard deviation

Table 2. Textural properties of red pepper *Yukwa* during the storage period^{1,2)}

		Control			Red pepper <i>Yukwa</i>		
		15 °C	25 °C	35 °C	15 °C	25 °C	35 °C
Hardness (g/cm ²)	0 day	405.96±73.57 ^c	405.96±73.57 ^c	405.96±73.57 ^f	495.68±33.86 ^c	495.68±33.86 ^d	495.68±33.86 ^d
	14 day	476.46±11.35 ^c	523.14± 9.38 ^{de}	549.96±74.24 ^e	514.69±31.17 ^c	523.27±67.69 ^{cd}	520.77±41.59 ^d
	28 day	602.56±65.20 ^b	641.86±55.58 ^{cd}	625.72±67.58 ^d	533.96±77.01 ^c	684.65±36.63 ^{bc}	589.97±52.60 ^{cd}
	42 day	660.08±95.89 ^{ab}	705.09±12.58 ^{cb}	755.03±57.76 ^c	612.01±34.88 ^c	800.50±79.90 ^b	771.45±69.77 ^c
	56 day	704.34±10.58 ^{ab}	805.86±80.36 ^b	1,244.28±26.2 ^b	749.12±56.63 ^b	1,271.53±42.56 ^a	1,116.87±89.84 ^b
	70 day	741.83±16.00 ^a	967.60±23.38 ^a	1,341.66±18.80 ^a	890.87±69.75 ^a	1,304.86±43.64 ^a	1,405.64±16.03 ^a
Brittleness (g)	0 day	426.36±13.68 ^c	426.36±13.68 ^a	426.36±13.68 ^c	499.42±66.66 ^a	499.42±66.66 ^a	499.42±66.66 ^c
	14 day	453.11±13.22 ^{bc}	422.92±10.92 ^a	417.69±10.83 ^c	501.35±63.86 ^a	488.06±57.96 ^a	479.11±45.45 ^{cd}
	28 day	471.39±80.97 ^{bc}	445.89±76.46 ^a	399.34±12.43 ^c	502.60±62.80 ^a	477.32±62.78 ^a	426.09±82.49 ^d
	42 day	486.59±71.07 ^{ab}	451.43±11.25 ^a	561.97±15.47 ^b	514.32±28.12 ^a	481.63±59.68 ^a	536.75±93.29 ^{bc}
	56 day	497.7 ±10.68 ^{ab}	476.01±23.10 ^a	572.47±20.82 ^b	546.35±92.09 ^a	490.62±72.20 ^a	589.75±15.03 ^b
	70 day	531.04± 9.83 ^a	463.83±34.59 ^a	791.10±30.11 ^a	558.68±50.14 ^a	482.82±42.27 ^a	688.86±41.59 ^a

¹⁾ Means within a column not followed by the same letter are significantly different ($p<0.05$). ²⁾ Means±standard deviation.

고추 유과의 경도(hardness)를 비교해 본 결과, 대조구는 405.96 g/cm²였고, 고추 유과는 495.68 g/cm²로 고추 유과의 경도가 높게 나타났다. 이러한 결과는 고추 발효액 첨가가 유과의 경도에 영향을 준 것으로 생각된다. 대조구는 15 °C에서 741.83 g/cm²이지만, 35 °C에서는 1,341.66 g/cm²로 대략 2배의 증가 추세를 보였다. 고추 유과도 대조구와 마찬가지로 35 °C에서 1,405.64 g/cm²로 15 °C의 890.87 g/cm²보다 경도가 높게 나타났다. 저온보다 고온에서 더 딱딱해지는 것을 알 수 있었다. 부서짐성(brittleness)도 경도와 마찬가지로, 대조구와 고추 유과 모두에서 저장기간이 길수록 온도가 올라갈수록 값이 커지는 것으로 나타났다. 대조구는 35 °C에서 70일이 경과했을 때 791.10 g이었고, 고추 유과는 688.86 g이었다. 고추 유과의 25 °C에서 저장했을 때는 부서짐성이 증가하지 않아 다른 처리구와 다소 차이가 있음을 보여주었다. 유과 제조 시 썩(Yang 등 2008)과 감귤 과피(Bae 등 2002)를 첨가했을 때 첨가량이 증가될수록 유과의 경도가 증가했다는 보고와 같이 고추 발효액을 첨가했을 때도 경도가 증가하는 결과와 유사하였다.

3. 고추 유과의 산가

유과의 산가 기준은 2009년 국내 식품공전 상 식품위생규격 및 전통식품 표준규격에서 정한 한과류에 대한 기준치를 2.0 mg KOH/g 이하로 정하였다(Food Code 2009). 고추 유과와 대조구를 15, 25, 35 °C에서 70일간 저장했을 때(Table 3), 초기 산가는 0.38이었고, 35 °C 70일에서 1.19 mg KOH/g로 증가하였으며 고추 유과도 35 °C에서 1.09 mg KOH/g으로 유사하게 증가하였다. 하지만 15, 25 °C에서 고추 유과와 대조구를 비교했을 때, 고추 유과의 산가가 대조구보다 낮아서 15 °C 일

Table 3. Changes of acid value in lipid extracted from *Yukwa* during the storage period^{1,2)} (Unit: mgKOH/g)

		15 °C	25 °C	35 °C
		Control	0 day	0.38±0.07 ^b
14 day	0.28±0.00 ^b		0.27±0.00 ^c	0.43±0.19 ^{bcd}
28 day	0.27±0.01 ^b		0.26±0.02 ^c	0.28±0.20 ^d
42 day	0.37±0.16 ^b		0.37±0.06 ^c	0.56±0.00 ^{bc}
56 day	0.46±0.16 ^b		0.69±0.16 ^b	0.65±0.15 ^b
70 day	0.96±0.16 ^a		1.07±0.19 ^a	1.19±0.10 ^a
Red pepper <i>Yukwa</i>	0 day	0.38±0.08 ^c	0.38±0.08 ^d	0.38±0.08 ^b
	14 day	0.05±0.08 ^f	0.10±0.08 ^e	0.15±0.08 ^e
	28 day	0.37±0.16 ^d	0.69±0.20 ^b	0.40±0.17 ^b
	42 day	0.37±0.00 ^e	0.46±0.16 ^{cd}	0.41±0.19 ^b
	56 day	0.50±0.07 ^b	0.55±0.00 ^c	0.51±0.20 ^b
	70 day	0.63±0.14 ^a	0.82±0.21 ^a	1.09±0.28 ^a

¹⁾ Means within a column not followed by the same letter are significantly different ($p<0.05$).

²⁾ Means±standard deviation.

때는 0.63 mg KOH/g이었고, 25 °C 일 때는 0.82 mg KOH/g으로 대조구의 0.96과 1.07 mg KOH/g과 차이가 있었다. Lim 등(2004)은 유과 바탕을 25 °C에서 8주 저장했을 때 초기에 0.35에서 1.13 mg KOH/g으로 증가하였다는 보고가 있으며, Kim 등(2012)의 보고에서 유과 제조 시 소주 첨가 비율에 따른 시료를 30±1 °C에서 50일 저장하여 초기 산도가 0.32~0.61이 1.15~2.45 mg KOH/g으로 증가한 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 이러한 결과를 본 연구와 비교해 보면, 70일 저장기간 중 15~

35°C에서 고추 유과의 산가가 더 낮아 저장성이 더 좋은 것으로 사료되었다. 또한 고추 유과는 70일 동안 저장하였을 때 식품위생규격 및 전통식품 표준 규격에서 정한 한과류의 산가 기준치인 2.0 mg KOH/g을 넘지 않는 것을 알 수 있었다.

4. 고추 유과의 과산화물가

고추 유과와 대조구를 15~35°C에서 70일간 저장하면서 과산화물가의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 고추 유과와 대조구 모두 저장기간이 경과함에 따라 과산화물가가 증가하였다. 과산화물가가 증가 경향은 고온에서 증가 폭이 월등

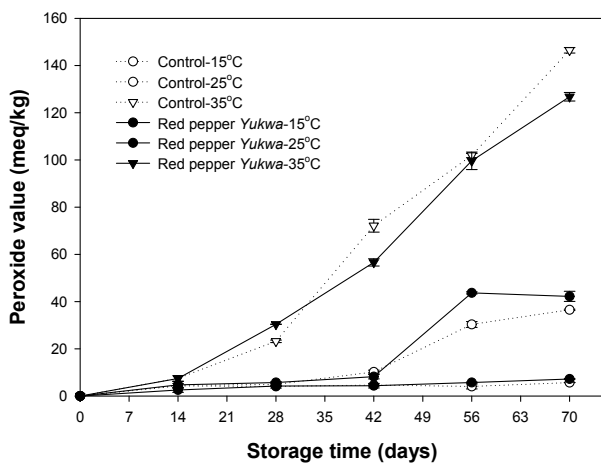


Fig. 1. Changes in peroxide value of red pepper Yukwa during the storage period.

히 높았으며, 저온에서는 과산화물가의 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 대조구와 고추 유과의 과산화물가를 비교해보면 35°C에서 대조구는 146.49 meq/kg이고, 고추 유과는 126.79 meq/kg으로 고추 유과의 산패가 덜 일어났다. 이는 고추 유과의 과산화물가가 증가가 대조구에 비해 낮으므로, 고추 발효액이 지질의 산패를 지연시키는 효과가 있음을 알 수 있다.

지질 식품의 저장 중 과산화물가의 변화는 식품 저장 중 지방 산화에 따른 과산화물가가 2차 산화물로 분해되었기 때문이고(Gunstone & Norris 1983), 저장기간 중 과산화물가가 증가하다가 감소하는 현상은 산패의 진행에 따라 과산화물의 분해 속도가 생성속도보다 빠르기 때문이라는 보고(Kim & Kim 2001)가 있다. 본 연구에서는 35°C에서 저장한 결과, 과산화물가가 지속적으로 증가하여 대조구와 고추 유과의 과산화물 생성 속도가 매우 빠른 것으로 추측된다. 식품위생규격 및 전통식품 표준 규격에서 정한 한과류에 대한 기준치 중 과산화물가는 40.0 meq/kg 이하이며, 이 기준에 따라 대조구와 고추 유과는 35°C에서 28일까지 품질이 유지된다고 할 수 있다. 하지만 2009년 기준 식품공전(Food Code 2009)에서 과산화물가의 기준치가 누락되었고, 그 이유는 품질 관리 규격을 국가에서 설정하여 관리하는 것이 과한 규제로 판단되어 삭제되었기 때문이다.

5. 고추 유과의 관능특성

고추 유과의 저장기간에 따른 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 관능검사는 외관, 색, 향(산패취), 맛, 조직감, 전반적인

Table 4. Sensory characteristics of red pepper Yukwa during the storage period^{1,2)}

Week	Control					Overall acceptability	Red pepper Yukwa					Overall acceptability	
	Appearance	Color	Off flavor	Taste	Texture		Appearance	Color	Off flavor	Taste	Texture		
0	8.50±0.55 ^b	8.33±0.82 ^b	8.67±0.52 ^a	8.83±0.41 ^a	9.00±0.00 ^a	8.67±0.52 ^a	8.67±0.52 ^a	8.67±0.52 ^a	8.50±0.84 ^a	8.17±0.75 ^b	8.33±0.82 ^b	8.33±0.52 ^b	
1	15°C	8.29±0.49 ^a	8.00±1.00 ^a	7.86±0.90 ^a	7.86±0.90 ^a	7.43±0.98 ^a	7.71±1.11 ^a	7.71±0.76 ^a	7.43±0.98 ^a	6.86±1.68 ^a	6.86±1.68 ^a	6.43±1.90 ^a	7.00±1.41 ^a
	25°C	7.43±0.98 ^b	7.14±0.69 ^b	7.71±1.11 ^a	7.71±0.95 ^a	6.71±1.60 ^b	7.14±0.90 ^b	7.71±0.95 ^a	7.71±1.11 ^a	6.71±1.70 ^a	6.43±1.90 ^b	6.43±2.15 ^a	6.71±1.80 ^a
2	35°C	5.57±1.99 ^c	4.57±0.98 ^c	6.71±1.80 ^b	7.14±1.35 ^b	6.29±1.60 ^b	6.28±0.95 ^c	5.29±1.50 ^b	4.57±1.51 ^b	6.00±2.08 ^b	5.57±2.15 ^c	4.71±2.56 ^b	5.29±1.60 ^b
	15°C	7.29±0.95 ^a	7.00±1.15 ^a	6.67±1.62 ^a	6.00±1.41 ^a	6.14±1.86 ^a	6.29±1.70 ^a	6.86±1.07 ^a	6.71±1.25 ^a	7.14±1.22 ^a	7.29±1.25 ^a	7.29±1.38 ^a	7.14±1.52 ^a
4	25°C	6.29±1.46 ^b	5.86±1.50 ^b	6.00±1.41 ^b	5.71±1.11 ^a	5.00±1.35 ^b	5.29±1.68 ^b	6.57±0.79 ^a	5.86±0.90 ^b	6.57±1.40 ^a	6.57±1.27 ^b	6.57±1.40 ^b	6.43±1.27 ^b
	35°C	4.29±1.86 ^c	3.71±1.60 ^c	4.86±1.41 ^c	4.29±1.07 ^b	3.57±1.51 ^c	4.14±1.46 ^c	5.29±1.60 ^b	4.29±1.50 ^c	5.71±2.56 ^b	4.71±2.12 ^c	5.43±1.99 ^c	5.29±1.80 ^b
6	15°C	7.00±1.55 ^a	6.67±1.51 ^a	6.33±1.51 ^a	6.17±1.72 ^a	6.67±1.51 ^a	6.50±1.52 ^a	7.14±0.90 ^a	7.14±0.90 ^a	6.86±1.07 ^a	7.00±0.89 ^a	6.71±1.38 ^a	7.14±0.90 ^a
	25°C	5.83±1.33 ^b	5.33±2.07 ^b	4.83±1.33 ^b	4.67±1.03 ^b	3.67±1.03 ^b	3.83±1.60 ^b	5.71±1.35 ^b	5.43±1.51 ^b	5.57±1.13 ^b	6.00±1.15 ^b	5.14±1.35 ^b	5.57±1.51 ^b
8	35°C	4.17±2.13 ^c	4.33±2.16 ^c	3.14±1.33 ^c	2.83±1.47 ^c	2.00±1.10 ^c	2.50±1.22 ^c	3.86±1.07 ^c	4.14±1.95 ^c	4.86±1.46 ^c	4.57±1.51 ^c	3.57±1.27 ^c	4.14±1.21 ^c
	15°C	7.00±1.55 ^a	6.67±1.51 ^a	6.33±1.51 ^a	6.17±1.72 ^a	6.67±1.51 ^a	6.50±1.52 ^a	6.83±1.47 ^a	7.00±1.55 ^a	6.67±1.37 ^a	5.17±1.94 ^a	6.17±1.83 ^a	5.67±2.50 ^a
10	25°C	5.83±1.33 ^b	5.33±2.07 ^b	4.83±1.33 ^b	4.67±1.03 ^b	3.67±1.03 ^b	3.83±1.60 ^b	5.67±1.86 ^b	5.67±1.86 ^b	6.00±1.41 ^b	4.67±1.51 ^b	4.83±1.94 ^b	4.86±1.94 ^b
	35°C	4.17±2.14 ^c	4.33±2.16 ^c	3.17±1.33 ^c	2.83±1.47 ^c	2.00±1.10 ^c	2.50±1.22 ^c	5.00±1.67 ^c	4.50±2.17 ^c	5.83±1.72 ^b	4.17±1.60 ^c	4.33±2.50 ^b	4.67±1.75 ^b
12	15°C	7.00±0.58 ^a	6.29±0.76 ^a	6.29±0.76 ^a	6.14±0.69 ^a	6.29±1.11 ^a	6.00±1.00 ^a	6.71±0.76 ^a	6.71±1.25 ^a	6.43±0.79 ^a	5.14±0.90 ^a	6.14±0.90 ^a	5.43±1.13 ^a
	25°C	5.71±1.25 ^b	5.29±1.50 ^b	4.71±1.25 ^b	4.57±0.98 ^b	3.57±0.98 ^b	3.71±1.50 ^b	5.43±1.13 ^b	5.57±1.72 ^b	5.71±1.50 ^b	4.57±0.53 ^b	4.71±0.76 ^b	4.71±0.76 ^b
14	35°C	3.57±0.53 ^c	3.71±0.76 ^c	3.29±0.76 ^c	2.71±1.38 ^c	2.00±0.58 ^c	2.29±0.95 ^c	5.00±1.29 ^c	4.43±0.79 ^c	4.86±1.07 ^c	4.00±1.53 ^c	4.00±1.29 ^c	4.57±1.27 ^c

¹⁾ Means within a column not followed by the same letter are significantly different ($p < 0.05$). ²⁾ Means±standard deviation.

기호도의 변화를 확인하였다. 대조구와 고추 유과의 외관은 저장기간이 연장될수록 낮은 평가를 받았으며, 저온에서보다 고온에서 더 낮은 평가를 받았다. 특히 35°C에서 70일이 경과했을 때, 고추 유과는 5.0점을 받았고, 대조구는 3.57점을 받아 고추 유과의 외관이 높게 평가되었으며, 색도 외관과 유사한 결과를 나타내었다. 저장 28일부터 향(산패취), 맛, 조직감의 평가가 급격히 낮아졌으며, 70일이 경과했을 때 대조구는 향, 맛, 조직감에서 3점 이하로 측정되었고, 고추 유과는 5점 이하로 측정되었다. 또한 전반적인 기호도에서 대조구는 28일 이후로 급격히 낮아져 70일에서는 35°C에서 저장했을 때 2.29점으로 평가되었다. 고추 유과의 전반적인 기호도는 대조구보다 높게 측정되었으며, 56일부터 변화가 크게 나타나 70일에서는 35°C에서 4.57점으로 나타났다. 이와 같은 결과는 유과의 산패가 빠르게 진행될수록 기호도 또한 낮아져 상품성이 떨어지는 것으로 사료된다. 대조구와 고추 유과의 초기 기호도에서는 큰 차이를 보이지 않았지만, 저장 기간 중 대조구의 기호도가 더 낮은 것으로 보아 고추 발효액으로 제조한 유과가 저장성에 효과가 있는 것으로 확인하였다.

6. 고추 유과의 유통기한 설정

일반적으로 유통기한 예측은 화학적 성분과 미생물적 품질상의 변화 및 관능상의 변화를 측정하여 각각의 저장온도에서 저장기간에 따른 품질지표의 변화율을 비교 분석하여 유효 품질지표를 설정하고, 이에 대한 한계기준치를 정한다. 이러한 데이터를 선형 회귀방정식(Linear regression)에 대입하여 유통기한을 예측해 왔다(Kim 등 2012). 식품의약품안전처에서는 이와 동일한 예측 방법을 프로그램으로 개발하였으며, 이번 고추 유과의 유통기한 예측은 식품의 유통기한 산출 시스템(VLSLF, Visual Shelf Life Simulator for Foods)을 이용하였다(Gacula & Kubala 1975). 고추 유과와 대조구의 유통기한 예측 결과(data not shown), 품질지표 산가를 통한 유통기한 산출 기한은 대조구는 200일(6.61개월)로 설정되었고, 고추 유과는 274.78일(9.03개월)로 설정되었다. 본 연구의 결과와 비교했을 때도 고추 유과가 대조구보다 저장성에 효과가 있는 것과 동일하였다.

고추 유과는 약 8개월까지 상품 가치가 있으며, 대조구는 약 6개월까지 상품 가치가 있는 것으로 나타났지만, 이러한 예측 시스템은 모든 식품의 원료 및 성분의 계획 값을 대표하는 것이 아니므로 실제 제품 생산의 계획에 참고하는 자료로 이용되어야 할 것으로 판단된다.

요약 및 결론

고추 유과를 15, 25, 35°C에서 70일간 저장하면서 품질특

성을 확인하고, 고추 유과의 유통기한을 예측하였다. 색도를 분석한 결과, 15°C에서 저장했을 때 색도의 변화가 더 적게 나타났고, 특히 적색도(a값)가 온도에 따른 변화가 심하였다. 저장 기간 중 고추 유과의 물성을 비교해 본 결과, 고추 발효액 첨가가 유과의 경도와 부서짐성에 영향을 준 것으로 보인다. 경도는 대조구보다 고추 유과가 495.68 g/cm²로 높게 나타났고, 70일간 저장했을 때 대조구는 35°C가 15°C보다 약 2배 더 증가하였다. 고추 유과도 고온에서 경도가 더 증가하여 1,405.64 g/cm²이었다. 부서짐성은 경도와 마찬가지로 저장기간이 길수록 온도가 높을수록 증가하는 것으로 나타났고, 35°C에서 70일간 저장했을 때 대조구와 비교하여 고추 유과가 688.86 g으로 낮게 측정되었다. 고추 유과의 산도는 대조구보다 낮게 나타나, 고추 발효액이 첨가된 유과가 저장성이 더 좋은 것을 알 수 있었다. 과산화물가에서도 대조구와 비교했을 때 대조구는 146.49 meq/kg이고, 고추 유과는 126.79 meq/kg으로 고추 유과의 산패가 덜 일어났다. 저장 중 관능특성의 변화는 대조구보다 고추 유과의 기호도 변화가 더 적어 고추 유과의 관능적 특성이 더 유지되었다. 식품의 유통기한 산출 시스템을 이용하여 유통기한을 예측한 결과, 품질 지표로 산가를 이용하여 대조구는 200일로 설정되었고, 고추 유과는 274.78일로 설정되어 고추 유과의 유통기한이 더 길게 예측되었다. 결과적으로 고추 발효액을 첨가한 고추 유과가 대조구보다 저장 중 품질의 변화가 적어 저장성이 좋은 것을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(지역전략작목산학연 협력사업, 과제번호: PJ0079472013)의 지원으로 수행되었습니다.

References

- Bae HS, Lee YK, Kim SD. 2002. Quality characteristics of *Yukwa* with citrus peel powder. *J Asian Soc Dietary Life* 12:388-396
- Cho YS, Cho MC, Suh HD. 2000. Current status and projects of national hot pepper industry in Korea. *J Korean Capsicum Res Coop* 6:1-27
- Choi KJ. 1974. Study of development on manufacture of *Yukwa*. *YOUNG NAM UNIVERSITY* 5:311
- Gacula JR MC, Kubala JJ. 1975. Statistical models for shelf life failures. *J Food Sci* 40:404-409
- Gi KS. 1974. Study of *Sanja*. *KUNSAN UNIVERSITY* 7:197
- Gunstone FD, Norris FA. 1983. Flavor Stability and Antioxidants

- in Lipids in Foods. Pergamon Press Ltd., Oxford, England. Chapt 19.
- Jeong EJ, Bang BH, Kim KP. 2005. The characteristics of *Kimchi* by the degree of hotness of powdered red pepper. *Korean J Food & Nutr* 18:88-93
- Jo MN, Jeon HJ. 2001. Effect of bean water concentration and incubation time of *Yukwa* paste and packaging method on the quality of *Yukwa*. *Korean J Food Sci Technol* 33:294-300
- Jung JJ, Lee KT. 2010. Extending the shelf-life of *Yukwa* using secondary packaging. *Korean J Food Sci Technol* 42:452-458
- KFDA. 5. 2009. Specification for individual food product. Food Code. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea
- Kim DC, Cho EH, In MJ, Oh CH, Hong KW, Kwon SC, Chae HJ. 2012. The prediction of shelf-life of pickle processed from *Maengjiong* bamboo. *Journal of the Korea Academic Industrial Society* 13:2641-2647
- Kim EM, Kim HS. 2001. A study on setting the shelf life of commercial Korean traditional cookies: Rice *Yoogwa*, sesame *Yoogwa* and *Yackwa*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17:229-236
- Kim HS, Kim SN. 2001. Effects of addition of green tea powder and *Angelica keiskei* powder on the quality characteristics of *Yukwa*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17:246-254
- Kim JP, Kim EH, Kim SU, Kwon TK, Choi KS. 2010. Capsaicin sensitizes malignant glioma cells to TRAIL-mediated apoptosis via DR5 upregulation and surviving downregulation. *Cacinogenesis* 31:367-375
- Kim JY, Shim KH, Choi OJ. 2012. Quality characteristics of *Yukwa* bases with different quantities of *Soju* in storage. *J Korean Soc Food sci Nutr* 41:989-993
- Kim TH. 1981. Experimental study of *Gangjung* and *Sanja* (I). *The Korean Home Economics Asso* 19:63
- Kum JS, Lee YH, Ahn YS, Kim WJ. 2001. Effects of antioxidants of shelf-life of *Yukwa*. *Korean J Food Sci Technol* 33:720-727
- Lee HG. 1989. Korean traditional snack food. *Food Sci and Industry* 22:47
- Lee JS, Jung HO, Lee CO. 2003. Quality characteristics of *Yukwa* fried with palm oil during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19:60-64
- Lee YH, Kum JS, Ahn YS, Kim WJ. 2001. Effect of packaging material and oxygen absorbent on quality properties of *Yukwa*. *Korean J Food Sci Technol* 33:728-736
- Lee YH, Kum JS, Ku KH, Chun SH, Kim WJ. 2001. Changes in chemical composition of glutinous rice during steeping and quality properties of *Yukwa*. *Korean J Food Sci Technol* 33:737-744
- Lee YS, Jung HO, Lee CO. 2001. Quality characteristics of *Yukwa* prepared with pigmented rice. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 5:529-533
- Lee YS, Jung HO, Lee CO. 2003. Quality characteristics of *Yukwa* fried with palm oil during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 1:60-64
- Lim KR, Lee KH Kwak EJ, Lee YS. 2004. Quality characteristics of *Yukwa* base and popped rice for *Salyeotgangjung* popped with salt during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 20:462-467
- Park HW, Kim SH, Kim YH, Lee SA. 2008. The effect of storage temperature and EPS box packaging on the quality of green pepper. *J Korean Soc Packaging Sci Technol* 14:31-33
- Shin DH, Choi U, Lee HU. 1991. *Yukwa* quality on mixing of non-waxy rice. *Korean J Food Sci Technol* 23:619-621
- Shin DH, Choi U. 1993. Shelf-life extension of *Yukwa* (oil puffed rice cake) by O₂ preventive packing. *Korean J Food Sci Technol* 25:243-246
- Shin DH, Choi U. 1993. Survey on traditional *Yukwa* (oil puffed rice cake) making method in Korea. *Korean J Dietary Culture* 8:243-248
- Shin DH. 1997. Industry and manufacturing technology of traditional *Yukwa*. *Food Technol* 10:60-65
- Song W, Derito CM, Liu K, He S, Liu RH. 2010. Cellular antioxidant activity of common vegetables. *J Agr Food Chem* 58:6621-6629
- Sul MS, Hwang SY, Lee HJ, Park SH, Kim JG. 2004. The physico-chemical changes of the mashed red pepper during frozen storage. *Korean J Food Culture* 19:209-216
- Sung MS, Kang HJ, Kim YS. 2012. Relationship between physicochemical and sensorial properties of red pepper powder under different storage conditions. *J Korean Soc Food sci Nutr* 41:1423-1430
- Surh YJ, Han SS, Keum YS, Seo HJ, Lee SS. 2000. Inhibitory effects of curcumin and capsaicin on phorbol ester-induced activation of eukaryotic transcription factors, NF-Kappa and AP-I. *Biofactors* 107-112
- Surh YJ, Lee SS. 1995. Capsaicin, a double-edged sword: Toxicity,

metabolism, and chemopreventive potential. *Life Sci* 56:1845-1855

- Yang S, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Yukwa* prepared with mugwort powder using different puffing process. *Korean J Food Cookery Sci* 24:340-348
- Yoon HS, Kim KS, Noh JG, Park JY, Song IG, Yun T, Min

KB. 2010. Manufacturing process of red pepper liquid fermented by lactic acid bacteria. *Korea Patent* 10-1065294

접 수 : 2013년 9월 12일
최종수정 : 2013년 10월 29일
채 택 : 2013년 11월 4일