

가식성 필름 코팅에 따른 홍화씨 가공제품의 품질 변화

김남우 · 주은영[†]
대구한의대학교 한방생명자원학과

Changes on the Quality of Safflower Seed Products Coated with Edible Films during Storage

Nam-Woo Kim and Eung-Young Ju[†]
Department of Herbal Biotechnology, Daegu Haany University, Geoungsan 712-715, Korea

Abstract

This study analyzed the change of physical and chemical characteristics on the safflower seed products coated edible film. L and a value of safflower seed products coated edible film were slowly increased during storage, while b value decreased. Moisture contents were increased during storage. Acid values were less increased when edible film was used. Peroxide values were also increased during storage, but peroxide value in products coated sodium caseinate or κ -carraggenan was 50% in the control after 30 days of storage. The value of sensual test was higher in products coated sodium caseinate or κ -carraggenan than those of control. Coating with sodium caseinate or κ -carraggenan was effective for acidification retardation and quality improvement of safflower seed products.

Key words : safflower, caseinate, κ -carraggenan, acid value, coating

서 론

홍화씨는 국화과에 속하는 1년생 초본인 홍화(홍화, safflower, *Carthamus tinctorius* L.)의 종자이며(1), 탄수화물, 단백질 및 지방질을 많이 함유하고 있는 식품소재로서 예로부터 민간에서 골다공증, 골형성 부전, 골절 등 골질환의 치료나 간염, 이노제 및 강장제로 많이 이용되어 왔다(2,3).

또한 최근의 연구로는 홍화씨의 항산화 활성과 항산화 성분의 분리 및 효과(4), 홍화씨의 급여가 늑골골절 회복 중 골조직의 형태학적 변화와 골대사지표에 미치는 영향(5), 홍화씨의 지질대사 개선효과(6), 홍화씨의 항산화 성분의 분리 및 효과(7), 홍화씨 분말을 이용한 식빵의 제조 등(8)의 연구가 진행되고 있다. 특히 홍화씨에서 얻은 홍화유는 필수지방산을 다량 함유하고 있으며, 이것은 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추어 심혈관계 질환을 치료하는데 이용되고 있다(9).

현재 여러 가지 약리작용을 갖고 있는 홍화씨의 재배가

급격하게 증가하고 그 소비도 매우 증가하는 경향이다. 그러나 골절치유 및 콜레스테롤 저하에 효과가 있는 것으로 잘 알려지고 있는 홍화씨를 이용한 홍화정은 제조공정, 저장 및 유통 중에 홍화씨의 지방성분이 쉽게 산패되어 산패취로 인한 품질의 저하는 물론 소비자로부터 반품의 사례 발생, 제품의 폐기처분 등 많은 문제로 인한 경제적인 손실을 초래하고 있는 실정이다. 특히 의성 지역의 홍화씨 가공업체들은 산패로 인한 홍화씨 가공제품의 변질에 따른 경제적 손실이 매우 심각하게 대두되어 왔고, 현재에도 문제점을 해결하지 못하여 막대한 경제적 손실과 회사의 이미지가 손실을 입고 있는 실정이다.

식품의 포장재 선택의 주요 결정인자인 포장재의 기체 및 수분 투과성으로 인한 수분의 이동, 산화 등을 억제하고 품질과 저장성을 향상시키고자 가식성 필름의 제조에 관한 연구(10-12)가 진행되고 있다. 가식성 필름의 종류에 따른 산소의 투과성에 차이에 의해 유지 식품의 산패, 미생물의 증식, 효소적 갈변, 색소의 변화, 비타민의 손실 등 식품의 품질변화에 많은 영향을 준다(13). 또한 가식성 단백질 필름을 어묵에 적용하였을 때 산화를 억제한다는 보고(14)도 있다.

[†] Corresponding author. E-mail : jey@dhu.ac.kr,
Phone : 82-53-819-1437, Fax : 82-53-819-1271

따라서 본 연구는 홍화씨 가공제품의 산패방지 및 품질 향상을 위하여 가식성 필름의 코팅방법을 개발하고, 이에 따른 제조공정 및 저장 중의 산패 정도 측정, 저장 중 품질의 변화 등을 조사하기 위하여 물리적 변화 및 성분의 변화를 분석함으로써 홍화씨의 제조공정을 개선하여 홍화씨 가공제품의 품질과 저장성의 향상에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 홍화정은 의성신토불이홍화에서 만든 신토불이홍화정이 사용되었고, 가공용 홍화는 우리홍화인영농조합에서 구입하여 사용하였으며, 가식성 코팅 필름 제조로서는 sodium caseinate와 κ -carrageenan을(15,16) 사용하였다.

가식성 필름액 제조

가식성 필름 제조를 위한 재료는 sodium caseinate와 κ -carrageenan 용액을 다음과 같이 제조하여 사용하였다. Sodium caseinate 용액은 sodium caseinate 4 g과 glycerol 2 g을 60 mL의 95% 에탄올(주정)에 넣은 후, 균질기를 사용하여 1분간 혼합한 다음 증류수 40 mL을 첨가하였다. 이 혼합물을 다시 균질기를 사용하여 1분동안 혼합하여 sodium caseinate 코팅 액으로 사용하였다.

κ -Carrageenan 용액은 κ -Carrageenan 분말을 0.5%(w/v)가 되도록 80°C 증류수에 넣고 녹인 후 여기에 PEG 400과 glycerol을 각각 0.074%를 첨가하고 충분히 혼합하여 녹여 κ -Carrageenan 코팅 액으로 사용하였다.

홍화정의 코팅

코팅용액 두가지 즉, sodium caseinate와 κ -Carrageenan 액을 각각 분무기에 담아서 홍화정에 분무하여 전체적으로 코팅액이 홍화정에 묻게 하였다. 다음 적셔진 홍화정을 건조기에 넣고 80°C에서 1시간 건조시켰다. 제조된 홍화정은 일정한 온도에서 저장하면서 저장기간에 따른 품질의 변화를 조사하였다.

색도 측정

색도 측정은 color meter(Minolta, CR-300, Japan)를 사용하여 측정하였으며 이것을 Hunter 값 즉, 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판(standard plate)은 기기의 manual에 따라 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값은 각각 94.6, 0.3129 및 0.3200이었다.

수분 측정

저장기간에 따른 각 시료의 수분정량은 일정한 시료를

채취하여 상압가열건조법(17)에 의하여 측정하였다.

산가 측정

저장중 홍화정의 산패도 측정방법의 하나인 산가는 시료를 정확히 칭량하여 ether : ethanol(1:1)을 섞은 용매에 넣어 완전히 용해시키고 페놀프탈레인을 몇 방울 가하여 잘 섞은 후, 0.1 N KOH-ethanol 용액으로 적정하고 30초간 분홍색이 지속하는 때를 종말점으로 한다.

과산화물가 측정

홍화정의 과산화물가(18)는 시료를 정확히 칭량하여 chloroform 10 mL를 가하여 녹이고 여기에 빙초산 15 mL를 가하여 혼합한 다음 KI 포화용액 1 mL 가하여 심하게 진탕한 후 5분간 어두운 곳에서 방치한다. 이것에 물 75 mL를 가하여 섞은 후 1% 전분지시약으로 하여 0.01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 용액으로 적정한 다음, 청남색이 완전히 무색으로 되는 점을 종말점으로 한다.

관능검사

관능검사는 대학생 10명을 훈련시킨 후 실험에 응하도록 하였다. 시료의 번호는 세 자리 숫자의 난수표 번호 방식을 사용하였다. 관능검사 항목은 냄새(flavor)에 대하여 평가하였다. 종합적인 기호도를 5점 평점법에 의해 평가하도록 하였고, 수치가 클수록 특성이 좋은 것으로 하였으며, 관능평가는 3회 반복 실시하여 그 평균값으로 나타내었다. 5점 평점법에 있어서 냄새가 매우 좋다 : 5점, 매우 나쁘다 : 1점으로 하였다.

결과 및 고찰

색도와 형태의 변화

두 가지의 가식성 필름 용제인 sodium caseinate와 κ -carrageenan으로 코팅하여 저장기간에 따른 색도의 변화를 측정한 결과는 Fig. 1과 Table 1과 같았다. 저장온도에 따른 차이점은 거의 없었으나 저장기간이 길어질수록 명도 L 값과 적색도 a 값은 조금씩 증가하였으며, 황색도 b 값은 조금씩 감소하였다. 그리고 sodium caseinate로 코팅한 홍화정이 κ -carrageenan으로 코팅한 홍화정보다 명도값과 적색도 값은 높았으며 황색도 값은 낮은 것으로 나타났다. 즉 이는 sodium caseinate로 코팅한 홍화정이 κ -carrageenan으로 코팅한 것에 비해 약간의 광택을 가짐을 알 수 있었다.

수분함량의 변화

가식성 필름 용제로 코팅한 홍화정의 저장기간에 따른 수분함량의 변화를 측정한 결과는 Table 2와 같았다. 코팅하기 전 홍화정의 수분함량이 3.80% 이었던 것이 저장기간이 길어질수록 약간의 증가를 보여 저장 30일째 4.48%가

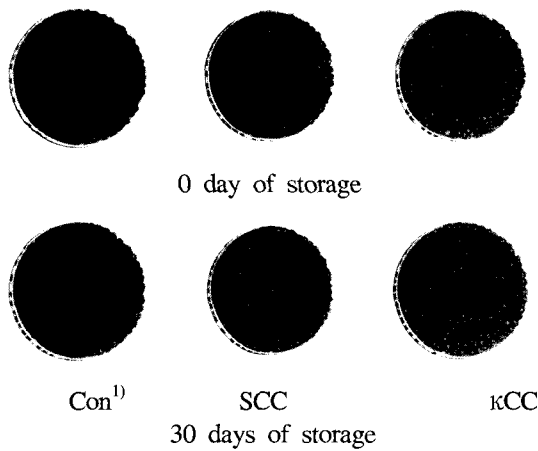


Fig. 1. Safflower seed products coated edible film.

¹⁾Con was safflower seed products which not coated with edible film. SCC and κCC was safflower seed products which coated with sodium caseinate and κ-carrageenan, respectively.

Table 1. Changes on the color of safflower seed products during storage

Color	Temperature (°C)	Samples ¹⁾	Periods of storage(days)				
			0	5	10	20	30
L	25°C	Con	30.24	29.28	29.44	30.22	31.05
		SCC	-	30.35	30.19	30.54	31.20
		κCC	-	32.84	32.80	32.53	32.65
	50°C	Con	30.24	29.43	29.05	29.82	31.20
		SCC	-	29.37	29.40	31.83	31.66
		κCC	-	31.81	31.59	32.37	34.18
a	25°C	Con	+1.79	+1.30	+1.58	+1.54	+2.19
		SCC	-	+1.86	+1.48	+2.12	+2.45
		κCC	-	+1.48	+1.75	+1.98	+2.12
	50°C	Con	+1.79	+1.27	+1.55	+1.71	+2.10
		SCC	-	+1.38	+1.90	+2.32	+2.90
		κCC	-	+1.78	+1.79	+2.34	+2.66
b	25°C	Con	+10.98	+10.47	+10.51	+9.26	+7.60
		SCC	-	+11.45	+11.37	+10.81	+9.29
		κCC	-	+11.85	+11.69	+10.96	+9.64
	50°C	Con	+10.98	+10.45	+10.78	+10.74	+9.34
		SCC	-	+10.10	+11.58	+11.96	+10.83
		κCC	-	+11.48	+11.50	+12.08	+10.93

¹⁾Con was safflower seed products which not coated with edible film. SCC and κCC was safflower seed products which coated with sodium caseinate or κ-carrageenan, respectively.

되었다. 코팅 방법에 따라서 수분함량은 약간의 차이를 보였으나 거의 함량의 변화는 같은 경향이였으며, 저장온도 25°C 보다는 50°C에서 저장한 구간에서 수분함량이 약간 더 높게 나타났다. Sodium caseinate로 코팅한 것은 25°C에서 저장 30일째의 수분함량이 4.45% 이었고, 50°C에서 저장한 것은 4.51%의 수분함량을 나타내었다. κ-carrageenan으로 코팅한 경우에는 25°C에서는 저장 30일째 3.98%의 수분함량을 나타내었으나 50°C에서 저장에서는 4.25%의 수분함량을 나타내었다. 홍화씨의 수분함량은 코팅방법과 저장 온도 및 기간에 따른 변화가 크게 없었다. 이는 완제품인

홍화정은 제조과정에서 수분을 충분히 건조하여 제거하였기에 저장 중에는 수분의 함량이 변화하지 않는 것으로 생각된다. 또한 저장 중에 약간의 수분 함량이 증가하는 것은 완제품인 홍화정이 매우 건조되어 있었기 때문인 것으로 생각된다.

Table 2. Changes on the moisture contents of safflower seed products during storage

Temperature (°C)	Periods of storage (days)	Samples ¹⁾		
		Con	SCC	κCC
25	0	3.80	-	-
	5	4.18	4.44	4.15
	10	4.17	4.09	3.78
	20	4.31	4.26	3.74
	30	4.48	4.45	3.98
50	0	3.80	-	-
	5	4.41	4.56	4.61
	10	3.83	4.41	4.20
	20	3.98	4.25	4.08
	30	4.19	4.51	4.25

¹⁾Con was safflower seed products which not coated with edible film. SCC and κCC was safflower seed products which coated with sodium caseinate and κ-carrageenan, respectively.

산가의 변화

코팅재료에 따른 가식성 필름 용제로 코팅한 홍화정의 저장온도와 저장기간에 따른 산가의 변화를 측정 한 결과는 Table 3에 나타내었다. 코팅하기 전의 홍화정의 산가는 0.79이었던 것이 저장기간이 길어질수록 서서히 증가하여 25°C에서 저장 30일째의 산가는 각각 대조구에서 4.93, sodium caseinate 코팅한 것에서 3.80인데 비해, κ-carrageenan으로 코팅한 것은 2.46이었다. 50°C에서 저장한 홍화정의 산가는 대조구에서 5.03인데 비해 sodium caseinate로 코팅한 것과 κ-carrageenan으로 코팅한 것은 각각 3.58, 3.43으로 대조구에 비해 매우 낮았다. 즉 홍화정의 산가는 저장 중에는 증가하였고, 저장기간이 길어질수록 가식성 필름으로 코팅하여 저장한 것이 대조구보다 더 낮게 나타났다. 코팅제의 종류에 따른 산가의 변화는 κ-carrageenan으로 코팅한 것이 sodium caseinate으로 코팅한 것에 비해 온도와 관계없이 더 낮게 나타났다.

녹차 추출물을 첨가한 단백질 필름을 처리하였을 때 산화가 억제되고 품질도 향상된다는 보고(14)와, 가식성 필름의 선택에 따라 산소의 투과성에 의해 유지 식품의 산패, 미생물의 증식, 효소적 갈변, 색소의 변화, 비타민의 손실에 많은 영향을 주어 식품의 품질변화에 많은 영향을 준다는 보고(13)가 있다. 이와 본 연구결과를 고려할 때, 본 연구의 홍화정의 품질저하를 초래하는 것으로 추정되는 산패취는 홍화씨에 함유되어 있는 지방산의 산패와 밀접한 관계가 있는 것으로 생각되므로 코팅제에 의한 코팅은 홍화정의

유지의 산패를 방지하고 품질유지에 도움을 주는 것으로 생각된다.

Table 3. Changes on the acidity values of safflower seed products during storage

Temperature (°C)	Periods of storage (days)	Samples ¹⁾		
		Con	SCC	κCC
25	0	0.79	-	-
	5	2.20	1.88	0.80
	10	2.65	2.10	0.84
	20	4.02	2.46	1.42
	30	4.93	3.80	2.46
50	0	0.79	-	-
	5	3.35	2.03	0.88
	10	3.70	2.20	0.99
	20	4.44	3.12	2.16
	30	5.03	3.58	3.43

¹⁾Con was safflower seed products which not coated with edible film. SCC and κCC was safflower seed products which coated with sodium caseinate and κ-carrageenan, respectively.

과산화물가의 변화

가식성필름 제제인 sodium caseinate와 κ-carrageenan으로 코팅한 홍화정을 30일간 저장하였을 때 과산화물가의 변화를 측정된 결과는 표 4와 같았다. 홍화정의 과산화물가는 산가와 마찬가지로 코팅의 유무나 저장온도의 높음과 낮음에 관계없이 저장기간이 길어질수록 증가함을 알 수 있었다. 0일째 대조구의 경우 44.98 meq/kg이었던 과산화물가가 25°C에서 30일간 저장한 것은 146.71 meq/kg, 50°C에서는 201.11 meq/kg으로 3~4배의 증가를 보였다. 그러나 코팅제로 코팅한 것의 과산화물가는 25°C에서 저장한 것은 2배, 50°C에서 저장한 것은 3배의 증가만을 나타내었다. 즉, 저장 30일째에는 25°C나 50°C 두 가지의 구간 모두다 sodium caseinate와 κ-carrageenan으로 코팅한 것의 과산화물가가 대조구에 비해 1/2의 감소를 보였다.

과산화물가(peroxide value)란 시료 1 kg에 함유된 과산화물의 mg 당량수를 나타내는 것으로서 유지의 산패의 정도를 측정하는데 있어서 매우 중요한 요소이다. 따라서 코팅 및 저장기간에 따른 홍화정의 과산화물가를 이용하여 홍화정에 함유된 유지의 산패정도를 측정하고 산패취의 원인을 규명할 수 있을 것으로 생각된다. 견과류와 연어를 대상으로 가식성 코팅을 할 경우 지방산화 억제효과가 있다는 보고(19-21)를 고려할 때, sodium caseinate와 κ-carrageenan 용제로 코팅하는 것은 홍화정에 함유된 유지의 산패를 억제하여 과산화물의 생성을 억제함으로써 품질의 유지에 많은 도움을 주는 것으로 생각된다. 또한 가식성 코팅제의 코팅이 산패와 과산화물가를 감소시키는 것은 가식성 코팅제가

홍화정의 유지와 대기 중의 산소의 접촉을 억제함으로써 산패를 억제하는 것으로 생각된다.

Table 4. Changes on the peroxidant values of safflower seed products during storage

Temperature (°C)	Periods of storage (days)	Samples ¹⁾		
		Con	SCC	κCC
25	0	44.98	-	-
	5	59.89	49.13	47.46
	10	101.91	60.11	56.19
	20	120.82	78.52	69.10
	30	146.71	83.18	76.41
50	0	44.98	-	-
	5	73.51	58.77	57.48
	10	92.21	67.93	61.43
	20	167.68	90.67	85.48
	30	201.11	120.11	115.24

¹⁾Con was safflower seed products which not coated with edible film. SCC and κCC was safflower seed products which coated with sodium caseinate and κ-carrageenan, respectively.

냄새의 변화에 대한 관능검사

저장기간에 따른 냄새 즉, 산패취에 대한 관능검사를 행하여 통계처리 한 결과를 Table 5에 나타내었다. 모든 실험구간에서 저장기간이 길어질수록 관능검사 수치가 낮아짐을 볼 수 있었다. 대조구의 경우 저장 초기에는 25°C에서 저장한 것이 50°C에서 저장한 구간보다 더 높은 수치를 보이다가 저장 30일째에는 50°C에서 저장한 것이 25°C 보다 약간 높은 수치를 보였다. 그리고 가식성 필름 용제로 코팅한 구간에서는 25°C에서 저장한 것이 50°C에서 저장한 것보다 저장기간에 관계없이 높은 수치를 나타내었으며, 저장 20일째 까지도 대조구에서는 산패취의 발생이 약함을 알 수 있었다.

관능검사와 유지 산패 측정의 주요 인자인 산가와 과산화물가를 측정된 결과를 종합하여 볼 때, 홍화정의 산패취를 방지하고 품질의 보존을 위한 방법으로 가식성 코팅제인 sodium caseinate와 κ-carrageenan 용제로 코팅하는 것이 매우 효과적인으로 생각되며, 항산화제의 첨가보다 산패 방지에 더욱 효과적이며, 경제적인 이점도 매우 클 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 홍화씨 가공제품의 산패방지 및 품질 향상을 위하여 가식성 필름을 코팅하여 저장 중의 물리화학적 변화를 조사하였다. 가식성 필름 용제로 코팅한 홍화정의 색도 변화는 저장기간이 길어질수록 명도 L 값과 적색도 a 값은 조금씩 증가하였으며 황색도 b 값은 감소하였다. 코팅한

Table 5. Changes on the sensual test of safflower seed products during storage

Temperature (°C)	Periods of storage (days)	Samples ¹⁾		
		Con	SCC	κCC
25	5	3.00±0.29 ^a	3.70±0.28 ^a	3.70±0.33 ^a
	10	2.10±0.42 ^b	3.60±0.38 ^a	3.40±0.21 ^a
	20	1.70±0.57 ^b	2.90±0.55 ^a	3.00±0.61 ^a
	30	1.40±0.42 ^b	2.50±0.35 ^a	2.80±0.45 ^a
50	5	2.30±0.67 ^b	3.20±0.67 ^a	3.30±0.57 ^a
	10	2.20±0.57 ^a	3.30±0.61 ^a	3.10±0.74 ^a
	20	1.60±0.42 ^b	2.70±0.45 ^a	2.40±0.55 ^a
	30	1.50±0.35 ^b	2.40±0.55 ^a	2.50±0.35 ^a

¹⁾Con was safflower seed products which not coated with edible film. SCC and κCC was safflower seed products which coated with sodium caseinate and κ-carrageenan, respectively.

홍화정의 수분함량의 변화는 저장기간이 길어질수록 약간의 증가보였으나 큰 변화는 없었다. 산가는 저장온도에 관계없이 저장기간이 길어질수록 가식성 필름 용제로 코팅한 홍화정의 산가가 대조구에 비해 낮게 나타났다. 과산화물가는 저장기간이 길어질수록 점점 증가를 보였으나 저장 30일째에 25°C나 50°C의 sodium caseinate와 κ-carrageenan으로 코팅한 것이 대조구에 비해 50% 낮았다. 저장기간에 따른 냄새에 대한 관능검사는 두가지의 가식성 필름 용제로 코팅한 홍화정이 대조구에 비해 모두 좋은 결과를 나타내었으며, 그 중에서도 κ-carrageenan으로 코팅한 홍화정이 sodium caseinate로 코팅한 것 보다 좋은 결과를 보였다. 관능검사와 유지 산패 측정의 주요 인자인 산가와 과산화물가를 측정된 결과를 종합하여 볼 때, 홍화정의 산패취를 방지하고 품질의 보존을 위한 방법으로 가식성 코팅제인 caseinate와 κ-carrageenan 용제로 코팅하는 것이 매우 효과적이었다.

참고문헌

- An, D.K. and Yuk, C.S. (1975) Present medical plants. Komoon Publishers, Seoul, p.358-359
- The lipid research clinics program. (1984) The lipid research clinics coronary primary prevention trial results : II. the relationship of reduction in incidence of coronary heart disease to cholesterol lowering. JAMA, 251, 365-374
- Hotta, M., Ogata, K., Nitta, A., Hosika, K., Ynagi, M and Yamazaki, K. (1989) Useful plant of the world. Heibonsha Publishers, Japan, p.221

- Roh, J.S., Sun, W.S., Oh, S.U., Lee, J.I., Oh, W.T. and Kim, J.H. (1999). In vitro antioxidant activity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seeds. Food Sci Biotechnol., 8, 88-92
- Seo, H.J., Kim, J.H., Kwak, D.Y., Jeon, S.M., Ku, S.M., Ku, S.K., Lee, J.H., Moon, K.D. and Choi, M.S. (2000) The effects of safflower seed powder and its fraction on bone tissue in rib-fractured rats during recovery. Kor. J. Nutr., 33, 411-420
- Moon, K.D., Back, S.S., Kim, J.H., Jeon, S.M., Lee, M.K. and Choi, M.S. (2001). Safflower seed extract lowers plasma and hepatic lipids in rats fed high-cholesterol. Nutr. Res., 21, 895-904
- Zhang, H.L., Nagatsu, A., Watanabe T., Sakakibara, J. and Okuyama, H. 1997. Antioxidative compounds isolated from safflower(*Carthamus tinctorius* L.) oil cake. Chem. Pharm. Bull., 45, 1910-1914.
- Kim, J.H., Choi, M.S. and Moon, K.D. (2000) Quality characteristics of bread prepared with the addition of roasted safflower seed powder. Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 7, 80-83
- Khan, A.R. (1929) Studies in indian oil seeds; *Carthamus tinctorious* L. the types of safflower. Dept. Agri India Bot. Ser., 18, 81-87
- Kim, S.C., Shin, Y.S., Jung, S.H., Lyu, S.G., Park, I.S., Kim, B.S. and Shin, B.Y. (2003) A study on the mechanical properties of water soluble and edible soy protein isolated/pectin blend film.. Applied Chemistry. 7, 435-438
- Choi, S.J., Kim, S.Y., Oh, D.K. and Noh, B.S. (1998) Physical properties of locust bean gum-based edible film. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 363-371
- Song, T.H. and Kim, C.J. (1996) Preparation of cellulose-based edible film and its physical characteristics. Korean J. Food Sci., Technol, 28, 1-7
- Ayranci. E. and Tunc, S. (2003) A method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods. Food Chem., 80, 423-431
- Lee, S.H., Lee, M.S., Park, S.K., Bae, D.H., Ha, S.D. and Song, K.B. (2004) Physical properties of protein films containing green tea extract and its antioxidant effect on fish paste products. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33, 1063-1067
- Ioannis S.C., Lennart, P. and Johan, B. (1996) Rheology of κ-carrageenan in mixtures of sodium and calcium

- iodide tow type of gels. Carbohydr. Poly., 31, 215-225
16. Rhim, J.W., Park, J.W. Jung, S.T. and Park, H.J. (1997) Formation and properties of corn zein coated κ -carrageenan films. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 1184-1190
17. A.O.A.C. (1990) Official Methods of Analysis, 15th ed, Association of official analytical chemists, Washington, D.C., p.50
18. A.O.C.S. (1990) Official methods and recommended practices of the American oil chemists society , 4th ed., American Oil Chemists' Society, Champaign, IL.
19. Mate, J.I., Frankel, E.N. and Krochta J.M. (1996) Whey protein isolate edible coating; Effect on the rancidity process of dry roasted peanuts. J. Agric. Food Chem., 44, 1736-1740
20. Mate, J.I. and Krochta, J.M. (1996) Whey protein coating effect on the oxygen uptake of dry roasted peanuts. J. Food Sci., 61, 1202-1206
21. Stuchell, Y.M. and Krochta, J.M. (1995) Edible coating on frozen king salmon; Effect of whey protein isolate and acetylated monoglycerides on moisture loss lipid oxidation. J. Food Sci., 1, 28-31
-
- (접수 2004년 12월 10일, 채택 2005년 1월 21일)