

산절임이 콩의 물리적, 관능적 특성에 미치는 영향

여경은 · 최희숙* · 김동원** · 김주숙 · †김우정

세종대학교 식품공학과, 안산공과대학 식품생명공학과*, 신홍대학 식품영양과**

Effects of Acidification on Physical and Organoleptic Properties of Soybeans

Kyoung-Eun Yeo, Hee-Sook Choi*, Dong-Won Kim**, Joo-Sook Kim
and †Woo-Jung Kim

Dept. of Food Science and Technology, Sejong University Seoul 143-747, Korea

*Dept. of Food and Biotechnology, Ansan College of Technology, Kyunggi-do, 425-792. Korea**

*Dept. of Food and Nutrition, Shinheung College***

Abstract

Three varieties of soybean were acidified by soaking in two kinds of vinegar which were persimmon vinegar and brewed vinegar. Chemical properties of soaking solution and physical and organoleptic properties of soybean during soaking at room temperature for 8 days were studied. The soybeans were acidified in vinegar solution at room temperature for 8 days. The results showed that soybean weight was rapidly increased until first two days and then gradually increased thereafter. Increase in total acidity and sugar concentration and decrease in pH of vinegar solution were also measured during initial soaking stage. The changes in pH and acidity were more significant in brewed vinegar than those in persimmon vinegar. The L values of persimmon vinegar solution after soaking the soybean were relatively lower than that of brewed vinegar. The a values of the vinegar solution used for black beans were increased while that of the vinegar solution used for white beans were decreased. The flavor and texture of acidified bean in persimmon vinegar were more soft and less beany than those acidified in vinegar. However sourness of the acidified beans in persimmon vinegar was much softer higher to those values of brewed vinegar.

Key words : soybean, acidification, persimmon vinegar, brewed vinegar.

서론

콩은 단백질과 지방질이 풍부한 식물성 식품으로 유익한 식량자원으로 인정받고 있다. 콩은 isoflavone, phytic acid, saponin, trypsin inhibitor 등의 여러 가지의 기능성 물질(생리활성 물질)을 갖고 있어 고혈압, 암, 골다공증 등 만성질환의 예방 및 치료에 높은 효과가

있는 것으로 알려져 있다^{1~4)}.

우리나라에서 재배되는 검정콩은 서목태(쥐눈이콩, 약콩)와 서리태 등이 있으며 검정콩은 오두라 하여 옛날부터 약의 소재로 겨울에 기침이 심할 때 삶아 그 즙에 흑설탕을 가하여 차대신 수시로 먹으면 기침이 그친다고 전해지고 있다⁵⁾. 검정콩 껍질에서 항산화 효과가 탁월한 genistein의 검출 등 검정콩에 대한

† Corresponding author : Woo-Jung Kim, Dept. of Food Science and Technology, Sejong University, 98 Kunja-dong, Kwangjin-Ku, Seoul, 143-747, Korea.

Tel : 02-3408-3227, Fax: 02-497-8866, E-mail : kimwj@sejong.ac.kr

연구가 계속 되고 있다⁶⁾. 윤 등⁷⁾이 검정콩과 일반콩의 생리활성 비교시 검정콩의 항산화효과가 탁월함을 보고하였고 김⁸⁾ 등은 검정콩과 일반콩의 isoflavone 함량을 비교한 결과 검정콩이면서 자엽이 녹색인 계통들의 isoflavone 함량이 높고 검정콩이 일반콩보다 phytic acid와 saponin을 각각 2배, 4~8배를 함유하고 있다고 보고한 바 있다.

콩의 물리적 특성 중 흡수성은 가공 및 조리 관련 된 중요한 인자로 콩의 침지 중 일어나는 주요 변화는 흡수로 인한 무게 및 부피의 증가와 수용성 물질의 손실이다⁹⁾. Saio¹⁰⁾는 침지시 콩의 수분 흡수 속도는 콩껍질에 의하여 좌우된다고 보고하였으며 김 등¹¹⁾은 침지시 콩의 수화속도는 표피 조직의 세공, 표면적, 침지온도, 침지수의 염류와 농도, 콩의 성분 조성 등에 의하여 영향을 받는다고 보고하였다. 김 등은 침지 중 평형에 도달하였을 때의 무게증가율은 20~40°C에서 가장 높았다고 보고된 바 있다^{12~13)}.

한편 감식초는 산미료로 경북, 전남, 전북지역의 특산물로 음식 맛을 부드럽게 하고 향미를 더해주며 우리 건강 유지에 효과가 높은 것으로 알려져 있다. 감식초의 효능은 숙취 제거, 피로회복 및 정장작용, 동맥경화와 고혈압 예방, 콜레스테롤치 저하 및 비만, 변비예방에 좋다고 알려져 있다¹⁴⁾. 감식초에 관한 연구로는 감식초의 항산화작용¹⁴⁾, 반응표면분석에 의한 감식초 제조조건 최적화¹⁵⁾와 감식초 제조를 위한 감귤피의 알콜발효시 펙틴분해효소 처리의 효과를 제시한 바 있다¹⁶⁾. 최근 검정콩과 감식초를 이용한 감식초에 절임한 검정콩이 가공제조되어 보급되고 있으나, 식초 절임과정 중의 검정콩의 특성 변화에 관하여는 연구 보고된 바가 거의 없다.

본 연구에서는 산절임콩 제조를 위한 최적 조건을 조사하고자 검정콩인 서리태와 서목태 그리고 백태를 감식초와 양조식초에 절임하면서 산절임시 흡수율, pH, 산도, 색도, texture, 그리고 관능적 특성의 변화를 비교 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용한 콩은 서리태 (충남 천안), 약콩인 서목태 (경북 예천), 백태 (경북 예천)로 서울농협에서 구입하였다. 감식초 (고산농협, 전북 완주)와 양조식초 (오뚜기)는 시장에서 구입하여 사용하였으며, 실험에 사용된 HCl, NaOH 등의 시약은 일급시약을 사용하였다.

2. 산절임 방법

콩 5 g을 정확히 칭량하여 산용액 25 mL에 담그어 30°C 항온조에서 10일간 산절임하였다. 산용액은 감식초의 총산도인 4.68을 기준으로 하여 양조식초는 증류수를 첨가하여 산농도를 감식초와 유사하게 조절하였다. 산절임 중 시간별로 콩과 산용액을 시료로 사용하였으며 모든 측정은 3회 반복하여 평균값으로 계산하였다.

3. 총산도 및 pH의 측정

총산도는 AOAC¹⁷⁾방법에 따라 절임액 10 mL를 증화시키는데 소요된 0.1 N NaOH 소비량을 acetic acid (%)로 환산하였다. 절임액의 pH는 pH meter (DMP 600, Dongwoo Co., Korea)로 측정하였다.

4. 당도 및 색 측정

절임액의 당도는 Refractometer (Atago, Japan)를 사용하여 Brix로 측정하였고, 색은 Color Difference Meter (CT-310, Minolta Co. Japan)를 사용하여 L, a, b 값을 측정하였다.

5. 흡수율 및 수분함량 측정

절임과정 중 콩의 수분함량은 80°C에서 예비건조시킨 후 105°C에서 2시간 건조하여 항량될 때까지 측정하였으며, 흡수율은 절임 시간별로 콩의 무게를 측정하여 증가된 무게를 침지전의 콩무게로 나누어 흡수율(%)로 하였다.

6. 텍스처 측정

절임과 건조 후 콩의 텍스처 특성은 Rheometer (CR-200D, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 mode II (press type)의 cutting force로 측정하였다. 측정항목은 maximum weight, distance, strength, hardness이었으며, 각각 10회 반복 측정하여 최대치와 최소치를 제외시킨 산술평균값을 계산하였다. Rheometer 조작조건은 full scale의 힘이 10 kg이었고 table speed는 120 mm/min, graph speed는 70 mm/min이었으며 사용한 adaptor는 No. 10이었다.

7. 관능검사

절임과 건조후의 콩의 특성에 대한 차이식별검사는 채점법 (scoring test)으로 검사하였으며, 특성의 강도는 대단히 약함 1, 보통은 5, 대단히 강함은 9로 표시하는 9점법으로 평가하였다. 평가된 특성은 신내,

단맛, 신맛 등 향미와 텍스처 (사각사각)이었다. 관능 검사 요원의 선정은 신맛의 차이를 식별할 수 있는 능력에 기준을 두어 대학원생 9명을 훈련시켜 검사에 임하게 하였으며, 제시한 시료의 온도는 상온으로 하였다. 각각의 시료 평가는 시료의 신맛이 너무 강했기 때문에 증류수로 시료의 표면을 세척한 후 paper towel로 물기를 제거하여 제시하였으며, 한 개의 시료 검사 후 식빵 (3×3×3 cm³)을 먹고 물로 입안을 세척하게 한 다음 시료를 평가하게 하였다. 관능검사의 결과는 분산분석과 Duncan의 다범위 검정법¹⁸⁾으로 유의성을 통계 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 흡수율의 변화

콩 (서리태, 서목태, 백태) 5 g을 30℃의 항온조에서 25 mL의 감식초와 양조식초에 각각 담가 10일 동안 절임면서 흡수율을 측정된 결과는 Table 1과 같다. 전반적으로 절임 시작 후 처음 2일 동안 매우 높은 속도로 증가하던 흡수율은 2일 이후 완만하여져서 거의

변화가 없었다.

절임 중 무게증가로 계산한 흡수율은 6일부터 감식초가 양조식초보다 대체로 높았으며, 콩의 종류별로는 서리태, 서목태, 백태의 순으로 서리태가 가장 높았다. 이러한 차이는 콩 품종별 콩의 단위 무게 당 표면적과 표피조직의 치밀성이 주로 영향을 주었으리라 생각된다. 또한 감식초에의 절임 시 증가된 무게가 양조식초의 것보다 높았던 것은 감식초의 용해성 고형분함량 (5.00 %)이 양조식초 (0.42 %)보다 많아 절임 중에 감식초의 분자량이 적은 고형분 일부가 콩에 침투되었거나 평형삼투압에 도달하기 위한 삼투압의 차이가 양조식초보다 상대적으로 적어 절임콩에서 고형분의 용출 손실이 적었다고 생각된다. 특히 양조식초에의 절임 시 무게의 감소는 산용액으로의 고형분 용출이 주로 영향을 주었다고 생각된다.

2. 산도와 pH의 변화

콩을 산용액에 절였을 때 절임액의 산도변화는 Table 2에 나타난 바와 같이 절임 시간이 증가할수록 산도가 감소하는 경향을 보였다. 감식초에의 절임 시

Table 1. Changes in the water absorption rate during soaking soybeans in acid solution (unit: %)

Acids	Variety soybean	Soaking time (days)				
		0	2	4	6	8
Persimmon vinegar	Seoritae	0	23.1	24.8	25.2	29.1
	Seomoktae	0	22.2	23.3	24.1	22.0
	Baektae	0	14.9	14.5	17.0	18.6
Brewed vinegar	Seoritae	0	18.7	17.3	20.7	15.3
	Seomoktae	0	21.3	19.4	15.9	17.8
	Baektae	0	15.6	11.6	9.9	9.0

Table 2. Changes in acidity of soaking solution during soaking soybeans in acid solution (unit : %)

Acids	Variety soybean	Soaking time(days)				
		0	2	4	6	8
Persimmon vinegar	Seoritae	4.68	4.06	4.08	3.78	3.71
	Seomoktae	4.68	4.05	3.84	3.36	3.54
	Baektae	4.68	4.20	4.02	3.78	3.84
Brewed vinegar	Seoritae	4.56	3.69	3.66	3.69	3.66
	Seomoktae	4.56	3.72	3.66	3.72	3.66
	Baektae	4.56	3.74	3.78	3.66	3.78

산도의 감소경향은 절임 시작 2일 후에 크게 감소하였다가 완만하여진 뒤 6일 이후는 큰 변화가 없었다. 반면 양조식초에서는 처음 2일에 빠른 감소를 보인 후 그 후 거의 변화가 없었다. 전반적으로 평형에 도달한 산도는 감식초와 양조식초 모두 비슷하였다.

평형에 도달했을 때 콩의 종류에 따른 산도 차이는 감식초의 경우 백태가 가장 높고 다음은 서리태, 서목태의 순이었으나 양조식초에서는 백태의 산도가 높았지만 서리태와 서목태 간에는 차이가 없었다. 산절임 과정 중 용액의 산도 감소는 산의 일부가 콩에 침투하였고 콩에서의 수용성 물질이 용출되어 중화현상이 있었기 때문이라 생각된다.

절임 중 pH의 변화는 Table 3과 같으며, 시간이 지남에 따라 절임 액의 pH는 전반적으로 증가하는 경향을 보여 감식초에서는 pH가 3.34에서 4.05 내외로, 양조식초에서는 pH 2.39에서 3.92 정도로 증가하였다. pH의 변화경향은 절임 후 2일 이내에 크게 증가하였다가 그 후는 변화가 없었다. 이러한 경향은 산용액에 용해되는 물질들이 절임 초기에 대부분 콩에서 용출되어 pH의 증가가 있었던 것으로 산도변화 경향과

유사하였다. 콩을 담그기 전에는 양조식초가 감식초에 비해 pH가 현저하게 낮았으나 시간이 흐름에 따라 두 식초 절임 액의 pH 차이는 크지 않았다. 평형에 도달했을 때의 pH는 품종간에 큰 차이는 없었다.

3. 당도와 색도의 변화

두 종류의 식초간의 당도는 감식초가 3.9 °Brix, 양조식초가 1.8 °Brix로 감식초가 2배 이상 높았다. Table 4는 콩의 절임 중 산용액의 당도변화로 절임 초기에 급격히 증가하여 감식초와 양조식초가 각각 7.8 °Brix 및 6.4 °Brix 정도 되었다. 이러한 당도의 증가 경향은 2일 후 완만하여져서 7.3~7.9 °Brix의 범위를 보여주었다. 절임 초기에 감식초가 더 높은 당도를 보여주었지만, 절임 6일부터는 차이가 적어졌고 gel 상태의 막이 표면에 형성되었다. 절임중 당도의 증가경향은 앞에서의 산도 감소와 pH의 증가 경향과 같이 콩에 있는 당의 용출에 기인됨을 알 수 있었다.

절임액의 색도변화는 Table 5와 같이 밝기를 나타내는 L값은 크게 감소하는 경향으로 절임초기 2~3일에 급격한 감소가 있었다. 절임전 감식초의 L값이 양

Table 3. Changes in pH of soaking solution during soaking soybeans in acid solution

Acids	Variety soybean	Soaking time(days)				
		0	2	4	6	8
Persimmon vinegar	Seoritae	3.34	4.02	4.02	3.96	4.13
	Seomoktae	3.34	4.03	4.05	4.01	4.04
	Baektae	3.34	4.02	4.01	3.94	4.02
Brewed vinegar	Seoritae	2.39	3.95	3.92	3.94	3.93
	Seomoktae	2.39	3.93	3.93	3.93	3.93
	Baektae	2.39	3.92	3.92	3.95	3.90

Table 4. Changes in sugar concentration of soaking solution during soaking soybeans in acid solution (unit : °Brix)

Acids	Variety soybean	Soaking time(days)				
		0	2	4	6	8
Persimmon vinegar	Seoritae	3.9	7.8	8.4	8.0	7.3
	Seomoktae	3.9	7.7	8.5	7.8	7.5
	Baektae	3.9	8.1	8.6	8.2	7.9
Brewed vinegar	Seoritae	1.8	6.3	6.9	7.2	7.3
	Seomoktae	1.8	6.4	7.0	7.3	7.5
	Baektae	1.8	6.6	7.2	7.7	7.9

Table 5. Changes in color of soaking solution during soaking soybeans in acid solution

Acids	Variety soybeans		Soaking time(days)				
			0	2	4	6	8
Persimmon vinegar	Seoritae	L	67.59	19.06	13.78	12.58	13.93
		a	+1.33	+30.43	+18.82	+15.64	+7.44
		b	+17.56	+10.94	+7.11	+6.21	+6.03
	Seomoktae	L	67.59	19.46	13.53	12.11	13.45
		a	+1.33	+32.61	+19.63	+15.80	+11.81
		b	+17.56	+11.39	+7.30	+5.98	+5.85
	Baektae	L	67.59	65.62	37.35	32.08	28.98
		a	+1.33	- 0.05	- 0.06	- 0.34	- 0.19
		b	+17.56	+19.50	+11.57	+9.17	+8.60
Brewed vinegar	Seoritae	L	91.41	31.76	42.67	35.02	34.00
		a	- 0.05	+50.64	+33.25	+26.79	+30.29
		b	+5.08	+17.44	+16.43	+14.11	+14.89
	Seomoktae	L	91.41	34.59	35.87	30.77	33.79
		a	- 0.05	+51.89	+43.74	+38.46	+32.89
		b	+5.08	+18.30	+16.15	+14.26	+14.88
	Baektae	L	91.41	94.59	91.30	89.14	76.26
		a	- 0.05	- 3.35	- 3.37	- 2.85	- 1.74
		b	+5.08	+12.56	+14.46	+15.17	+15.17

조식초보다 낮아 감식초 자체의 갈색이 영향 주었기 때문에 사료된다. 8일간 절임후 b값은 모두 (+)값을 보여 황색을 띄었으며 황색의 정도는 양조식초-백태>양조식초-서리태>양조식초-서목태>감식초-백태>감식초-서리태> 감식초-서목태의 순으로 높게 나타났다. 감식초에 절인 서목태와 서리태의 L값이 낮은 것은 감식초가 가지고 있는 색과 검은색의 콩에 있는 검은 색소가 절임 중 용출되었기 때문에 사료된다.

a값의 경우, 검정콩 절임 액은 증가하였으나, 백태는 감소하는 경향을 보여 검정콩 절임액은 붉은색을, 백태 절임 액은 녹색을 갖고 있음을 알 수 있었다. 또한, 8일후 양조식초에 절인 서목태와 서리태가 감식초의 절임보다 비교적 높았으며, 백태의 경우는 감식초 양조식초 모두 (-)값을 보였고 이중 양조식초에 절인 백태의 (-)a값이 더 커 양조식초에 절인 백태의 녹색이 더 진함을 알 수 있었다.

4. 텍스처와 관능적 특성

절임중 콩의 텍스처 특성은 Table 6과 같이 절임 전 콩의 견고성(hardness)은 크기가 가장 작은 서목태가 가장 단단했으며 다음은 백태, 서리태 순이었다. 전반적으로 절임 시간이 경과할수록 조직이 연해짐을 알 수 있으며 연해지는 정도는 절임 2일만에 견고성은 서리태가 1/13, 백태는 1/15, 서목태 1/23로 급격히 감소했다가 완만해짐을 보여 주고 있다. 이러한 변화는 산용액의 조직 내 침투시간과 관계가 있는 것으로, 작은 크기의 콩은 큰 모양의 것 보다 상대적으로 용액이 침투되어 평형에 도달하는 시간이 짧기 때문에 생각된다. 절임 2일 후의 견고성은 감식초나 양조식초에 절인 검정콩이 백태보다 연하였고, 감식초에 절인 것이 양조식초에 절인 것보다 약간 연함을 알 수 있었다. 최대응력에 도달할 때까지의 probe의 침투거리는 서목태가 가장 작고, 백태가 가장 커서 콩의 크기가 관여했음을 알 수 있었다. 이상 텍스처와 관능검사의 결과에서 산절임은 2~4일이 적절한 것으로 보였으며 검정콩을 감식초에 절임하는 것이 감식초에 절임한

Table 6. Changes in the texture of wet soybean during soaking in acid solution

Acids	Variety soybeans	Soaking time (days)					
		0	2	4	6	8	
Persimmon vinegar	Seoritae	Max.(g)	8972	1012	983	920	914
		Di.(mm)	2.50	3.88	3.98	3.99	4.02
		Strength	1369.2	157.9	153.4	150.9	146.4
		Hardness	4871.6	352.4	348.0	334.8	298.2
	Seomoktae	Max.(g)	7595	754	723	729	710
		Di.(mm)	1.27	2.46	2.59	3.02	3.06
		Strength	1180.2	114.4	113.3	109.6	105.8
		Hardness	7983.9	327.3	313.7	302.0	282.0
	Baektae	Max.(g)	9730	1165	1139	1011	999
		Di.(mm)	2.42	4.03	4.08	4.09	4.09
		Strength	1518.6	178.7	175.2	161.4	159.4
		Hardness	5664.4	375.7	365.5	357.0	344.4
Brewed vinegar	Seoritae	Max.(g)	8972	1035	1024	1017	961
		Di.(mm)	2.50	3.80	3.93	4.02	4.05
		Strength	1369.2	166.6	165.2	161.3	153.8
		Hardness	4871.6	371.5	365.2	360.5	348
	Seomoktae	Max.(g)	7595	813	803	773	753
		Di.(mm)	1.27	2.91	2.95	3.00	3.07
		Strength	1180.2	118.6	116.5	111.8	111.5
		Hardness	7983.9	339.5	321.9	312.5	309.8
	Baektae	Max.(g)	9730	1193	1072	1030	1014
		Di.(mm)	2.42	4.04	4.08	4.11	4.13
		Strength	1518.6	186.2	177.9	174.5	172.9
		Hardness	5664.4	391.5	387.0	379.2	365.7

백태나 양조식초에 절임한 콩들 것보다 조직이 연함을 알 수 있었다.

산절임을 8일동안 한 절임콩들의 단맛, 신맛, 짠맛, 신내, 콩내 등의 향미와 부서짐성(사각사각)에 대한 관능적 검사결과 맛이나 냄새는 식초의 강한 신맛으로 인하여 검사에 어려움이 있었으나, 신맛, 신내, 콩내에서는 유의적인 차이를 나타냈다. 감식초에 절인 콩이 양조식초에 절임한 콩보다 단맛, 신맛이 강한 반면 짠맛이 약한 것으로 나타났으며, 짠맛은 큰 차이가 없었다. 단맛의 경우 전반적으로 감식초에 절임 했던 콩들이 비교적 높고 짠맛은 적었으나 유

의적 차이는 없었다. 그러나 신맛의 경우 감식초에 절임 한 콩에 더 신맛을 느꼈으며 특히 백태의 경우는 전체적으로 현저한 차이가 있었다. 냄새 면에서는 감식초에 절임 한 콩이 식초에 절인 콩보다 신내는 강하지만 콩비린내는 적은 것을 알 수 있었고, 그 정도가 백태가 큰 것으로 나타났다. 조직감 평가시 감식초에 절인 서목태가 가장 연한 것으로 나타났으며, 이는 Table 5의 texture 측정과 같은 결과를 보였다.

요 약

본 연구에서는 산절임콩 제조를 위한 최적 조건 개발과 콩의 적절한 품종을 선택하고자 백태와 검정콩인 서리태와 서목태를 감식초와 양조식초에 담그어 8일간 절임하였다. 식초종류, 콩의 품종, 절임 시간을 달리하여 산절임콩의 특성 변화를 비교하였다.

절임 중 콩의 흡수율은 절임 후 2일 동안 급격히 증가하여 약 20% 흡수 증가를 보인 후 완만하였다. 산도나 pH의 변화는 절임 초기에 일어났고 감식초에 절인 검정콩이 양조식초에 절인 것보다 신맛이 약간 적음을 알 수 있었다. 절임 중 절임 액의 당도변화는 절임 전의 감식초 당도가 양조식초보다 현저히 높았으나 감식초에 절인 콩들간의 차이는 적었다. 절임 액의 밝기는 검은 색소의 용출과 감식초 자체의 색으로 감식초에 절인 검정콩이 현저히 L값이 낮았으며 붉은색의 a값은 검정콩은 모두 증가하였으나 백태는 감소하여 녹색을 띠었으며 노란색인 b값은 감식초에서 모두 감소하였다. 조직감의 변화는 견고성을 나타내는 최대응력과 hardness는 초기의 흡수로 절임 2일만에 10배 이상 감소하였으며 감식초에 절임한 검정콩이 다른 조건보다 현저히 낮아 조직이 연해졌다. 관능검사결과 전체적 기호도에서는 감식초에 절인 서리태가 가장 좋게 나타났다.

참고문헌

1. Kwon, H.J. : Bioactive compounds of soybean and their activity in angiogenesis regulation, *Korea Soybean Digest*, **16(1)**, 63~68(1999)
2. Kim, J.S. : Current research trends on bioactive function of soybean, *Korea Soybean Digest*, **13(2)**, 17~24(1996)
3. Kwon, T.W., Song, Y.S., Kim, J.S., Moon, G.S., Kim, J.I. and Hong, J.H. : Current research on the bioactive functions of soyfoods in Korea, *Korea Soybean Digest*, **15(2)**, 147~160(1998)
4. Sung, M.K. : The anticarcinogenic properties of soybeans, *Korea Soybean Digest*, **13(1)**, 19~31(1996)
5. Koh, K.J., Shin, D.B. and Lee, Y.C. : Physicochemical properties of aqueous extracts in small red bean and black soybean, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29(5)**, 854~859(1997)
6. Ko, M.K., Kwon, T.W. and Song, Y.S. : Effects of Yellow and Black Soybeans on Plasma and Hepatic Lipid Composition and Fecal Lipid Excretion in Rats, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27(1)**, 126~131(1998)
7. 윤홍태, 김용호, 이영호 : 검정콩생리활성 탐색, 농업진흥청 작물시험장 연구보고서(1997)
8. 김용호, 정우경, 윤홍태, 박금룡, 김석동 : 검정콩 2차산물 특성분석, 농업진흥청작물시험장 연구보고서(1996)
9. Kim, D.H., Yum, C.A. and Kim, W.J. : Kinetic study of hydrations and volume changes of soybean during soaking, *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **33(1)**, 18~23(1990)
10. Saio, K. : Soybeans resistant to water absorption, *Cereal Foods World*, **21**, 168~173(1976)
11. Kim, W.J., Shin, E.S., Kim, C.K. and Yang, C.B. : Factors affecting hydration rate of black soybeans, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **17(1)**, 51~54(1985)
12. Kim, C.K., Kim, W.J. and Kim, S.K. : Changes in volume of soybean during hydration, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21(2)**, 289~293(1989)
13. Kim, D.H., Yum, C.A. and Kim, W.J. : Comparison of sorption characteristics of several soybean varieties, *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **33(1)**, 14~17(1990)
14. Jeong, H.J., Jo, H.B., Kim, A.K., Park, K.A., Son, Y.J., Lee, K.K. and Kim, D.I. : Studies on tannin contents and physiological function of commercial persimmon vinegars, *Report of S.I.H.E.*, **33**, 114~118(1998)
15. Jeong, Y.J., Lee, G.D. and Kim, K.S. : Optimization for the fermentation condition of persimmon vinegar using response surface methodology, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30(5)**, 1203~1208(1998)
16. Jeong, S.T., Kim, J.G., Chang, H.S., Kim, Y.B. and Choi, J.U. : Effect of pectin degradation enzyme during alcohol fermentation of persimmon pulp for persimmon vinegar preparation, *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agri. Products*, **3(2)**, 179~184(1996)
17. AOAC. Official Methods of Analysis, 16th ed, Association of Official Analytical Chemists, 43, 1. 40(1995)
18. 김우정, 구경형 : 식품관능검사법, 효일출판사, p.74~94(2001)

(2003년 11월 23일 접수)