

포장재질 및 탈산소재가 유과의 품질특성에 미치는 영향

이용환* · 금준석 · 안용식 · 김우정¹
한국식품개발연구원, ¹세종대학교 식품공학과

Effect of Packaging Material and Oxygen Absorbant on Quality Properties of *Yukwa*

Yong-Hwan Lee*, Jun-Seok Kum, Yong-Sik Ahn and Woo-Jung Kim¹

Korea Food Research Institute

¹Department of Food Science and Technology, Sejong University

Effects of packaging material and oxygen absorbant on physical and chemical properties of *Yukwa* were studied during storage to develop packaging conditions. The packaging materials used were PET/EVOH (16 μ m)/PL : P1 and PET/EVOH (24 μ m)/PL:P2 with or without oxygen absorbant (E1A : P1 and E2A : P2 for w/ O₂ absorbant, E1EA : P1 and E2EA : P2 for w/o O₂ absorbant). Color values for *Yukwa* indicated that L values of E1A, E1EA, E2A and E2EA were decreased during storage while those b values were increased. Hardness and chewiness of *Yukwa* were generally decreased, however those of E1A and E1EA were rather increased after 6 weeks of storage. Acid value of E2A had maintained less than 2.0 during 12 weeks of storage. E1A, E2A had the below of 20 in peroxide during 12 weeks. Aroma data by using electronic nose showed that there was no difference after 6 week storage time in different packaging materials. Sensory evaluation (*Yukwa* odor and rancid odor) showed very similar results with electronic nose one. E2A had the highest value of overall acceptability for sensory evaluation. Hardness and chewiness in physical measurement results had the highest correlation with hardness, crispness, overall-acceptability in sensory evaluation results.

Key words: packaging, quality properties, waxy rice

서 론

우리 나라의 전통한과 중 대표적인 유과는 독특한 조직과 맛을 내는 제례용 및 계절식으로 오랜 역사를 가지고 있다. 최근 들어서 국민들의 전통문화에 대한 인식이 새로워지면서 전통한과의 소비가 증가하는 추세로 유과의 전국 생산량도 증가하고 있는 추세이다.

현재의 유과 제조공정은 일부 기계화가 되어 있지만 전통적인 수 작업에 의존하고 있어서 생산성이 낮고, 제품의 맛과 질이 균일하지 않다. 특히 튀김공정을 거쳐야 하는 유과는 유지의 산패로 저장기간이 짧아 유통 시 큰 문제점으로 지적되고 있다. 유과는 튀김 시 다공성이 되어 기름이 쉽게 침투되기 때문에 품질수명은 저장 중 수분흡수 및 산패에 의하여 좌우되며, 이러한 변질요인들은 빛, 온도 및 포장재의

산소투과성에 의해 영향을 받는데, 저장성을 증진시키기 위해 공기중의 산소차단이나 항산화제 첨가 등의 방법이 일반적으로 이용되고 있다. 옛날에는 산패억제 수단으로 유과를 독에 넣어 보관하였는데 이것도 결국 산소차단 목적이지만, 산소의 차단보다는 햇빛의 차단과 저온효과로 생각되고 계절적으로도 늦가을이나 겨울철이므로 저장성에는 큰 문제가 없었을 것으로 생각된다. 그러나 유과는 특성상 다공성으로 공기와의 접촉면적이 넓어 산화가 어느 식품보다도 빠르게 일어날 수 있으므로 제조공정에서부터 산패를 억제하는 것이 중요하며, 저장 시 다양한 조건을 병행하여야 할 것으로 생각된다.

따라서 유과의 장기보존을 위해서는 저장 시 흡습을 방지하고 산소와 햇빛을 차단할 수 있는 포장의 선택, 항산화제의 첨가, 그리고 포장내부의 공기를 치환하여 저온에 저장하는 방법 등 저장체계의 확립이 필요하다⁽¹⁻³⁾. 신 등⁽⁴⁾은 유과 바탕을 30°C에 저장하면서 산패의 지표인 과산화물가와 조직의 변화를 관찰하였으며, 신과 최⁽⁵⁾는 파우치 포장재와 트레이포장재를 이용하여 합기포장, 질소포장, 탈산소제 첨가 등의 방법으로 저장시험을 하였다. 또한 박 등⁽⁶⁾은 유과를 PE필름 합기포장, AI증착필름 질소치환포장, AI증착필름 항

*Corresponding author : Yong-Hwan Lee, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-Dong, Bundang-Ku, Sungnam-Si, Kyunggi-Do, 463-746 Korea
Tel: 82-31-780-9153
Fax: 82-31-780-9059
E-mail: lyhwan@kfri.re.kr

산화제 첨가포장으로 하여 60°C에서 5, 10, 15, 20일 동안 저장하면서 유과의 저장성을 향상시킬 수 있는 가능성을 보았다.

본 연구에서는 저장성을 높이기 위해서는 저장 시 흡습을 방지하고, 산소와 빛을 차단할 수 있는 포장재질의 선택 및 탈산소재를 사용하여 저장 중의 유과의 품질 특성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 유과 제조 찹쌀은 충남 괴산에서 수확된 찹쌀(추청, Chuchung)을 사용하였으며 포장재질은 다층접합포장재인 PET/EVOH/PL 필름(유화)을 사용하였고, 탈산소재(FX type, 대한제당)는 산소와 접촉 후 12시간 안에 산소를 제거할 수 있는 것을 사용하였다.

유과의 제조

유과(Yukwa, oil puffed glutinous rice cake)의 제조는 신⁽⁷⁾ 및 김⁽⁸⁾의 방법과 일반 산업현장에서 사용하는 방법 등을 준용하여 제조하였다.

유과의 저장

포장재질 및 탈산소재에 따른 유과의 저장성을 실험하기 위하여 EVOH의 두께가 다른 PET/EVOH/PL 다층접합포장재 2종류를 사용하였으며(Table 1), 포장방법을 탈산소재를 첨가와 비첨가, 질소충전 및 진공방법을 사용하였다(E1A: P1, w/O₂ absorbent. E2A: P2, w/O₂ absorbent, E1EA: P1, w/oO₂ absorbent, E2EA: P2, w/oO₂ absorbent).

유과의 색

색의 측정은 Color and color difference meter(Minolta CR-300, Japan)를 이용하여 L, a, b값을 측정하였다. 이때 표준색판은 L, a, b가 각각 96.86, -0.07, 2.02인 백색판을 사용하였다.

유과의 텍스처

유과의 텍스처특성은 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Microsystem Ltd., UK)를 사용하여 TPA(texture profile analyzer) test로 경도(hardness), 탄력성(springiness), 부착성(cohesiveness) 및 씹힘성(chewiness)을 측정⁽⁹⁾하였으며, 측정조건은 원통형 plunger(지름 25 mm)를 사용하여 speed 0.5 mm/s, deformation 20%에서 압착실험을 하였다. 측정된 유과는 평균 지름 3 cm×길이 7 cm이었다.

Table 1. Physical properties of packaging films

Parameters	Film	
	P1	P2
Thickness (μm)	55.6	60.7
Adhesion force (kg/10 mm)	0.764	0.882
Interlaminar thickness:PET/EVOH/PL (μm)	12/16/22.5	12/24/22.5
O ₂ gas transmission rate (cc/m ² day atm)	48	5
Water vapor permeability (g/m ² day)	4	1.3

산가

유과에서 추출한 유지 시료 2~3 g을 정확히 100 mL 들어 삼각 플라스크에 넣고 diethyl ether-ethanol혼합용액 20~40 mL를 가하여 녹인 다음 1% phenolphthalein 용액 2~3방울을 가하고 0.1 N KOH- ethanol용액으로 적정하였다. 용액이 미홍색으로 30초간 계속될 때를 종말점으로 하였다.

과산화물가

유과에서 추출한 유지시료 0.5~1.0 g을 정확히 200 mL 공전플라스크에 넣은 다음 chloroform 10 mL를 가하여 녹이고 빙초산 15 mL를 가하여 혼합하였다. 여기에 KI 포화용액 1 mL를 가한 다음 마개를 하고 1분간 심하게 흔든 후 5분간 어두운 곳에 방치한 후 물 75 mL를 가하고 마개를 한 다음 심하게 흔들어 전분용액을 지시약으로 하여 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하였는데 용액의 청남색이 완전히 무색으로 될 때를 종말점으로 하였다.

항기성분 측정

유과의 항기특성은 Anna 등⁽¹⁰⁾과 Tomlinson 등⁽¹¹⁾의 방법에 따라 32개의 센서가 장착된 전자코(electronic nose, Aroma Scan plc, UK)를 이용하여 처리구간의 항기특성을 분석하였다.

유과의 관능검사

패널은 잘 훈련된 관능요원 20명으로 구성하여 기호척도법(hedonic scaling)에 의하여 실시하였으며, 모든 관능검사의 결과는 SAS(statistical analysis system)⁽¹²⁾를 이용하여 ANOVA test 후 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

색

유과의 저장 중 저장조건과 포장재별 색의 변화는 Table 2와 같다. 전반적으로 L값은 저장기간이 증가할수록 감소하는 경향이었고 a와 b값도 증가하는 경향이었지만 그 경향은 포장별로 다소 증감에 차이가 있었다. 탈산소재를 첨가한 E1A로 포장하였을 경우 초기의 L값 74.59에서 12주 후에는 60.43이 되어 밝은 색이 크게 감소함을 보였으며 a값은 1.23에서 1.82가 되어 붉은 색에 약간의 증가가 있었다. b값은 14.90에서 21.58이 되어 노란색에 현저한 증가가 있었으며 전체의 색차변화(ΔE)는 지속적인 감소가 있었다. E2A에서도 색 변화는 E1A와 같은 경향이었으나 a 및 b값은 그 변화 폭이 더 많았다.

한편 탈산소재를 첨가하지 않은 E1EA나 E2EA의 경우 a값은 E1EA의 경우 큰 변화가 없었으나 E2EA는 초기 1.23에서 12주 후에는 1.77로 E1EA에 비해 다소 증가폭이 컸으며 b값은 E1EA가 초기 14.90에서 16.22로 약간 증가하였으나 E2EA는 그 변화 폭이 다소 증가함을 나타내었다. 전체적으로 탈산소재의 첨가는 L, a, b값 모두 저장 중 변화에 큰 영향을 나타내지 않았다.

Table 2. Changes in color L, a and b values of *Yukwa* during storage at 25°C

Storage period (week)	Color	Packing method				
		Control	E1A	E1EA	E2A	E2EA
2	L	74.59±3.00 ^{a1)}	72.66±3.20 ^a	73.08±3.95 ^a	72.08±2.92 ^a	72.79±2.75 ^a
	a	1.23±0.39 ^a	1.23±0.62 ^a	0.99±0.48 ^a	0.74±0.60 ^{ab}	0.50±0.40 ^b
	b	14.90±1.68 ^c	18.40±2.1 ^{ab}	16.83±2.44 ^b	19.57±2.15 ^a	18.86±1.85 ^a
	E	76.57	74.96	75.00	74.69	75.20
4	L	74.59±3.00 ^a	71.23±3.87 ^b	72.60±2.51 ^{ab}	72.17±2.6 ^{ab}	70.36±3.63 ^b
	a	1.23±0.39 ^a	1.01±0.80 ^{ab}	0.90±0.54 ^{ab}	0.56±0.52 ^b	0.62±0.51 ^b
	b	14.90±1.68 ^c	17.82±3.78 ^{ab}	16.03±1.72 ^{bc}	17.69±1.69 ^{ab}	19.16±2.46 ^a
	E	76.57	74.43	74.35	74.31	72.92
6	L	74.59±3.00 ^a	67.31±4.34 ^{bc}	64.81±2.61 ^{cd}	69.90±2.66 ^b	62.82±1.63 ^d
	a	1.23±0.39 ^{ab}	0.91±0.63 ^b	0.95±0.49 ^b	1.40±0.63 ^{ab}	1.54±0.59 ^a
	b	14.90±1.68 ^b	16.13±3.20 ^b	14.87±1.42 ^b	24.86±1.87 ^a	19.71±3.09 ^{ab}
	E	76.07	69.22	66.50	74.20	65.86
8	L	74.59±3.00 ^a	66.75±4.04 ^b	66.11±2.44 ^{bc}	63.76±1.85 ^c	64.57±2.68 ^{bc}
	a	1.23±0.39 ^a	1.41±0.43 ^a	1.21±0.37 ^a	1.16±0.59 ^a	1.34±0.69 ^a
	b	14.90±1.68 ^c	17.40±3.34 ^b	17.82±1.68 ^b	20.70±3.10 ^a	19.83±2.97 ^{ab}
	E	76.07	69.00	68.48	67.05	67.56
10	L	74.59±3.00 ^a	67.60±3.35 ^b	66.35±2.46 ^{bc}	64.23±3.68 ^{cd}	62.02±3.11 ^d
	a	1.23±0.39 ^{abc}	0.84±0.34 ^c	0.91±0.42 ^{bc}	1.57±0.93 ^a	1.46±0.73 ^{ab}
	b	14.90±1.68 ^c	17.95±2.27 ^b	16.22±0.68 ^{bc}	22.00±4.09 ^a	21.82±2.12 ^a
	E	76.07	69.95	68.31	67.91	65.76
12	L	74.59±3.00 ^a	60.43±3.14 ^c	66.21±3.12 ^b	59.4±2.05 ^c	63.36±4.10 ^{bc}
	a	1.23±0.39 ^{bc}	1.82±0.81 ^b	0.89±0.41 ^c	2.87±0.95 ^a	1.77±0.67 ^b
	b	14.90±1.68 ^c	21.58±1.77 ^b	16.22±0.31 ^c	25.32±3.27 ^a	21.31±3.43 ^b
	E	76.07	64.19	68.17	64.64	66.87

¹⁾Values with different letters in the same row are significantly different by multiple range test(P<0.05)

텍스처

저장조건과 포장재별 유과의 텍스처 변화는 Table 3~6과 같다. 모든 처리구에서 springiness와 cohesiveness는 저장기간이 증가함에 따라 변화가 없었으나 hardness와 chewiness는 저장조건과 포장재별로 증감의 변화가 일어났는데 이들 특성간에는 높은 상관관계가 있었다. 즉 E1A와 E1EA 처리구는 저장기간이 증가할수록 hardness와 chewiness가 증가하였으나 E2A와 E2EA 처리구는 감소하였다. 이러한 현상은 탈산소재의 영향보다는 포장재의 영향일 것으로 판단되어진다. 신 등⁴⁾은 기름튀김한 유과바탕을 30°C 항온기에 포장 없이 9주 동안 저장하면서 경도를 측정할 결과 약간 증가하는 추세이나 유의적인 차이를 보이지 않았고 peak수도 경도와 비슷한 경향을 보여서 유과는 장기저장 하더라도 조직의 물리적 변화는 크게 일어나지 않는다고 보고하여 본 결과와 유사하였다.

산가

유과의 유지산패에 의한 산가의 변화를 측정할 결과는 Table 7과 같다. 포장재질 및 탈산소재의 첨가에 따른 시료의 산가는 E2A 처리구는 12주 저장한 것이 1.13, E1A와 E2EA처리구도 10주 저장 시에는 1.70으로 식품위생규격 및 전통식품 표준규격에서 정한 한과류에 대한 기준치인 2.0 이하로 나타났다. 이것은 탈산소재의 효과도 있지만 포장재의 영향도 큰

것으로 판단되어지며 이는 신 등⁵⁾의 PP/MFPP/PP로 된 원통형용기(뚜껑: PE/Al foil/PP)에 산소흡착제를 넣어 35°C에서 90일 까지 저장하면서 측정할 산가는 처리간에 차이가 심하지 않았으나 유의적으로 낮았음을 보고한 것과 유사하였다. 또한 한¹³⁾은 유과를 비닐 포장하여 10°C에서 50일 저장하면서 10일 간격으로 산가를 측정하였는데 그 결과 시작한 날은 1.87에서 점점 증가하여 10일째는 3.32, 20일째는 4.31, 30일째는 5.75, 40일째는 6.92, 50일째는 9.80으로 증가하였는데, 40일째는 산패기를 냄새가 매우 강하고 바삭바삭한 느낌이 거의 없었고 50일째는 먹기 어려운 상태라고 보고하였는데 이는 낮은 온도에서 저장하였음에도 본 연구결과 보다 짧은 저장기간에서 산가가 높게 나타난 것은 사용된 포장재질을 구성하고 있는 Ethylene vinyl alcohol copolymer (EVOH) 성분의 차이로 생각된다.

과산화물가

산패의 지표인 과산화물가의 변화를 측정할 결과는 Table 8과 같다. E1A, E2A 처리구는 저장 12주까지 12.41, 8.35로 식품위생규격 및 전통식품 표준규격에서 정한 한과류에 대한 기준치인 40이하로 나타났고 E2EA는 단지 포장재만으로도 10주 제까지 34.65로 아주 낮은 수치를 나타내고 있어 유과의 상업적 포장 시 고려할 필요가 있을 것으로 판단된다. 신과 최⁵⁾는 유과를 포장 없이 30°C에서 9주 동안 저장하

Table 3. Changes in texture properties of Yukwa stored under different packaging conditions (E1A)

Storage period (week)	Texture characteristics			
	Hardness(g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
0	507.06±91.19 ^{b 1)}	0.49±0.11 ^{bc}	0.25±0.04 ^{bc}	60.09±15.86 ^b
2	395.16±31.70 ^b	0.46±0.05 ^c	0.21±0.03 ^c	37.58±10.64 ^b
4	535.01±105.56 ^b	0.60±0.13 ^a	0.21±0.01 ^c	68.48±27.16 ^b
6	855.98±107.71 ^a	0.64±0.03 ^a	0.29±0.04 ^b	162.22±54.78 ^a
8	804.74±320.07 ^a	0.57±0.04 ^{ab}	0.36±0.09 ^a	157.24±48.15 ^a
10	852.50±211.92 ^a	0.62±0.06 ^a	0.27±0.05 ^{bc}	138.84±27.15 ^a
12	851.14±161.0 ^a	0.58±0.03 ^a	0.27±0.02 ^{bc}	153.89±28.87 ^a

¹⁾Values with different letters in the same column are significantly different by multiple range test(P<0.05)

Table 4. Changes in texture properties of Yukwa stored under different packaging conditions (E1EA)

Storage period (week)	Texture characteristics			
	Hardness(g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
0	507.06±91.19 ^{e 1)}	0.49±0.11 ^d	0.25±0.04 ^b	60.09±15.86 ^d
2	400.36±66.76 ^c	0.55±0.06 ^{cd}	0.19±0.04 ^c	41.29±8.15 ^d
4	420.16±83.32 ^c	0.59±0.07 ^{bc}	0.23±0.02 ^{bc}	56.69±8.32 ^d
6	1117.28±157.19 ^a	0.65±0.05 ^b	0.27±0.02 ^b	196.40±20.05 ^b
8	800.82±187.53 ^b	0.75±0.04 ^a	0.42±0.03 ^a	273.95±46.16 ^a
10	801.08±197.28 ^b	0.57±0.08 ^{bcd}	0.25±0.06 ^b	117.75±44.72 ^c
12	729.42±180.41 ^b	0.63±0.06 ^{bc}	0.28±0.01 ^b	128.92±32.78 ^c

¹⁾Values with different letters in the same column are significantly different by multiple range test(P<0.05)

Table 5. Changes in texture properties of Yukwa stored under different packaging conditions (E2A)

Storage period (week)	Texture characteristics			
	Hardness(g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
0	507.06±91.19 ^{a 1)}	0.49±0.11 ^{bc}	0.25±0.04 ^b	60.09±15.86 ^a
2	251.82±75.81 ^a	0.40±0.03 ^c	0.22±0.04 ^b	21.73±7.52 ^c
4	209.65±16.26 ^a	0.40±0.05 ^c	0.20±0.02 ^b	16.76±4.78 ^c
6	375.74±54.04 ^a	0.56±0.11 ^{ab}	0.26±0.06 ^b	54.97±21.80 ^a
8	212.06±43.93 ^a	0.44±0.04 ^c	0.23±0.03 ^b	20.92±3.49 ^c
10	196.26±32.30 ^a	0.44±0.04 ^c	0.26±0.08 ^b	22.25±6.74 ^c
12	540.04±817.59 ^a	0.62±0.04 ^a	0.37±0.04 ^a	39.48±6.41 ^b

¹⁾Values with different letters in the same column are significantly different by multiple range test(P<0.05)

Table 6. Changes in texture properties of Yukwa stored under different packaging conditions (E2EA)

Storage period (week)	Texture characteristics			
	Hardness(g)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
0	507.06±91.19 ^{a 1)}	0.49±0.11 ^{ab}	0.25±0.04 ^{ab}	60.09±15.86 ^a
2	261.84±21.10 ^b	0.33±0.05 ^c	0.20±0.04 ^b	17.12±4.95 ^c
4	258.98±93.59 ^b	0.43±0.05 ^{ab}	0.20±0.04 ^b	22.76±9.31 ^c
6	289.28±32.43 ^b	0.48±0.04 ^{ab}	0.26±0.02 ^a	35.62±4.55 ^b
8	213.86±23.70 ^b	0.41±0.07 ^b	0.24±0.03 ^{ab}	20.44±2.71 ^c
10	239.24±42.59 ^b	0.43±0.04 ^b	0.26±0.04 ^a	27.13±10.64 ^{bc}
12	260.38±45.30 ^b	0.52±0.04 ^a	0.27±0.04 ^a	35.50±5.93 ^b

¹⁾Values with different letters in the same column are significantly different by multiple range test(P<0.05)

면서 산패의 지표인 과산화물가를 측정하였는데 3~4주 사이에 과산화물가가 급격히 증가하여 그 이후 냄새로도 유지의 산패를 감지할 수 있다고 하여 유통처리한 유과는 30°C에서 저장할 경우 4주정도가 최대저장기간이라 하였다. 또한 유과

의 저장기간을 연장시킬 목적으로 유지의 산패를 억제시키기 위해 포장 시 산소흡착제 및 질소대체처리를 하였는데 35°C에서 90일 저장 시 산소흡착제를 넣은 경우 5.3 meq/kg, 질소대체 11.9 meq/kg 및 비포장구 195.5 meq/kg으로 산소흡

Table 7. Effect of O₂ absorbent on acid values of Yukwa during storage at 25°C

Packaging method	Storage period(week)						
	0	2	4	6	8	10	12
E1A	0.26	0.28	0.28	1.13	1.41	1.70 ²⁾	2.26
E1EA	0.26	0.28	0.56	1.70	1.98	2.26	2.82
E2A	0.26	0.28	0.28	0.28	0.56	1.13	1.13
E2EA	0.26	0.28	0.56	1.13	1.41	1.70	2.26

Table 8. Effect of O₂ absorbent on peroxide values of Yukwa during storage at 25°C

Packaging method	Storage period(week)						
	Control	2	4	6	8	10	12
E1A	4.06	18.62	18.10	17.56	13.45	13.24	12.41 ²⁾
E1EA	4.06	16.54	17.07	33.10	35.17	42.41	51.72
E2A	4.06	17.58	17.58	16.03	11.38	10.34	8.28
E2EA	4.06	18.62	19.65	25.34	28.96	34.65	40.34

착제 및 질소대체 처리가 산소억제효과가 있음을 보고하여 본 연구결과와 유사하였다.

신 등⁽⁴⁾은 유과를 포장 없이 30°C로(RH 65~75%) 9주 동안 저장하면서 산패의 지표인 과산화물가와 조직의 변화를 관찰하였는데 3~4주 사이에 과산화물가의 급격한 증가를 보였다고 보고하였다. 산가 및 TBA값도 비슷한 경향이었으나 그 차이는 과산화물가 보다는 적었다고 하였다.

향기성분

유과의 저장기간에 따른 향기성분 변화를 측정하기 위하여 전자코(electronic nose)를 이용하였다. 전자코 시스템은 사람의 후각 메카니즘에 기초한 복잡한 조성의 향을 감지하여 인지과정을 거쳐 각종 냄새와 향의 구별 및 정성에 관한 정보를 제공하는 것으로 알려져 있다^(10,11). 따라서 전자코에는 사람의 후각수용체(olfactory receptor)에 해당하는 가스센서, 인지과정에 해당하는 자료분석 시스템이 포함되어있다. 전자코에 의한 향 특성의 측정에는 향이 유발하는 전기저항 변화와 공명주파수 변화에 기초한 것으로 사용되는 센서는 여러 종류가 있다.

본 실험에서는 저장시료들의 향기에 대해 32개 sensor가 시간에 따라 반응하여 반응profile을 나타내고, 분석시작 40초 후부터 시료의 headspace에 대한 측정이 시작되었고 각 sensor에서의 저항의 변화 퍼센트를 y축에 나타내었다. 측정결과 매우 빠른 시간 내에 sensor가 포화(saturation)상태에 이르렀고, 이를 토대로 비교적 안정한 상태를 이룬 90~130초 사이의 profile을 표준화하였다. 각 방향성분에 대한 aroma scan의 기계적인 지문분석(fingerprint analysis) 후 2차원 지도를 보면, 시료마다 다른 그룹으로 분류됨을 알 수 있다. 즉 Shiers와 Farnell⁽¹⁴⁾과 Tomlinson 등⁽¹¹⁾은 총 저항의 변화에 대한 각 sensor의 저항의 변화비율을 얻은 후 이를 관능평가 결과를 나타내는데 종종 쓰이는 주요성분분석(principal component analysis: PCA)으로 plot하면 2차원 그래프나 2 또는 3차원 지도(sammon map)로 data를 해석할 수 있다고 하였다. 이는 그래프상의 거리(distance)와 방향(direction)의 근접성에 따라 시료의 aroma 차이를 판단하는 것으로 같은 방향

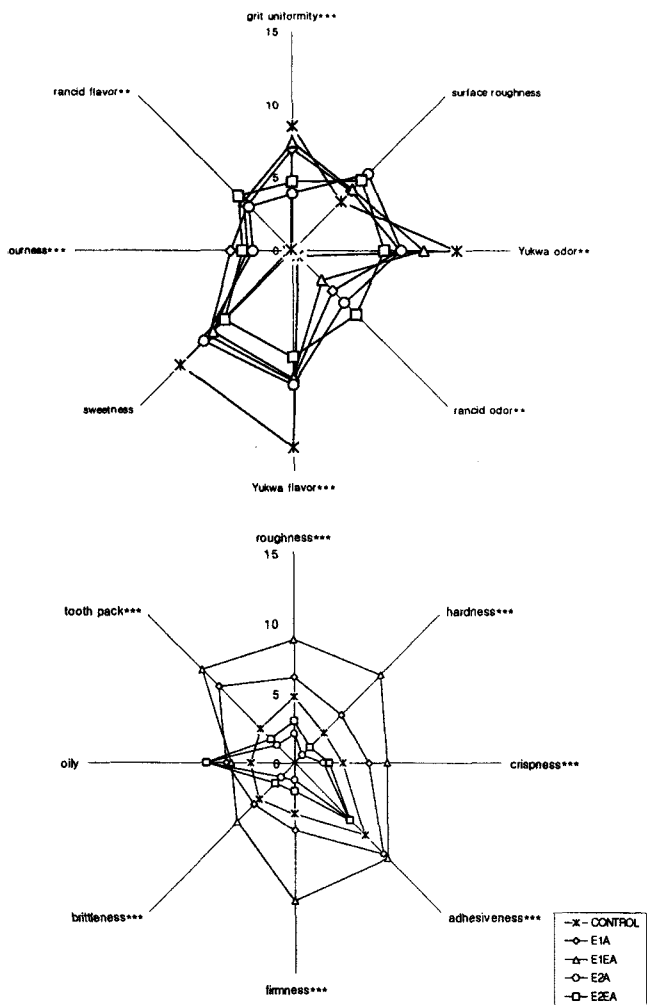
과 가까운 거리에 있는 점들은 서로 유사한 aroma를 가지고 있고, 반대로 서로 다른 방향과 멀리 떨어져 있는 점들은 유사성이 없는 aroma로 나타나는 것으로 포장방법별 시료간에 서로 다른 패턴의 방향을 가지고 있음을 알 수 있다.

Aishima⁽¹⁵⁾는 정유(essential oil)와 휘발성 향기성분의 화학적 구조에 따라 grouping이 가능함을 보여준 바 있고, 이와

Table 9. Distance difference(quality factor) between control and packaging method in PCA map estimated by electronic nose

Class	Class	Quality factor
control	E1A2*	4.203
control	E1EA2	3.694
control	E2A2	5.135
control	E2EA2	4.936
control	E1A4	3.228
control	E1EA4	2.808
control	E2A4	2.295
control	E2EA4	3.024
control	E1A6	2.526
control	E1EA6	5.248
control	E2A6	3.360
control	E2EA6	2.664
control	E1A8	1.853
control	E1EA8	4.083
control	E2A8	2.176
control	E2EA8	4.238
control	E1A410	5.051
control	E1EA10	1.661
control	E2A10	3.434
control	E2EA10	1.838
control	E1A12	2.880
control	E1EA12	3.954
control	E2A12	2.155
control	E2EA12	1.561

*Storage time: Storage for 2 weeks



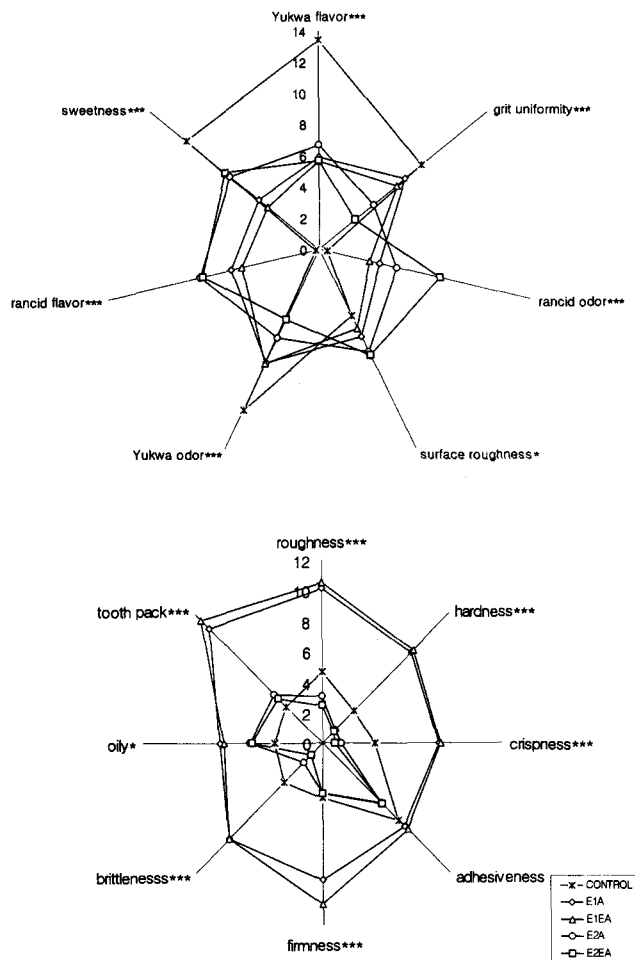
*significant at P<0.05, **significant at P<0.01, ***significant at P<0.001

Fig. 1. Changes in QDA profiles of Yukwa stored under different packaging conditions (packaging material, oxygen absorbent) for 4 weeks

황⁽¹⁶⁾은 배초향의 꽃, 잎, 줄기의 3가지 부위별 추출물의 향기 성분 패턴을 분석하였으며 노 등⁽¹⁷⁾은 휴대용 전자코로 된장의 휘발성성분을 분석하여 된장의 숙성을 예측한 바 있다. Table 9는 mapping에 의해 Mahalanobis distance를 사용하여 control과 처리구간의 향기특성 패턴을 quality factor로 나타내어 그룹간의 거리를 정량화 한 것인데 2주 저장 시료에서는 차이가 있음을 보여주고 있고, 4주 저장에서는 E2A4 처리구가, 6주 저장에서는 E1A6, E2EA6 처리구가, 8주 저장에서는 E1A8, E2A8 처리구가, 10주 저장에서는 E1EA10, E2EA10 처리구가 그리고 12주 저장에서는 E2EA12, E2A12 처리구가 향기성분에 있어서 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다. 전체적으로 볼 때 12주 저장에서는 특이하게 E2EA 및 E2A 처리구가 향기성분의 변화가 가장 적게 나타났는데 이는 탈산소재 유·무와 관계없이 포장재질의 영향일 것으로 판단되어진다.

관능적 품질특성

유과의 관능평가는 그 특성을 외관(appearance), 향(odor),

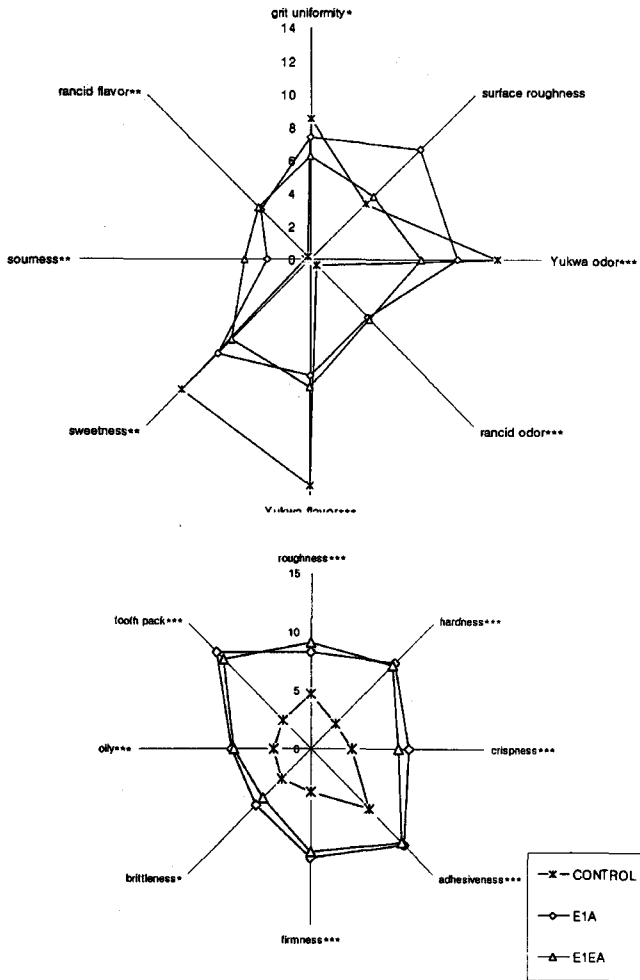


*significant at P<0.05, **significant at P<0.01, ***significant at P<0.001

Fig. 2. Changes in QDA profiles of Yukwa stored under different packaging conditions (packaging material, oxygen absorbent) for 8 weeks

맛(flavor) 및 텍스처(texture)로 구분해서 측정하였는데 외관(appearance)은 고물의 균일성(grit uniformity)과 외관의 울퉁불퉁한 정도(surface roughness)를 향(odor)은 유과 특유의 향기(Yukwa odor)와 산패된 기름냄새(rancid odor) 그리고 맛(flavor)은 유과 특유의 맛(Yukwa flavor), 단맛(sweetness), 신맛(sourness) 및 산패된 기름맛(rancid flavor)을 측정하였다. 텍스처(Texture)에 있어서는 표면 텍스처의 갈갈한 정도(roughness), 첫번째 깨물었을 때의 경도(hardness)와 바삭바삭한 정도(crispness), 첫번째 씹었을 때의 부착성(adhesiveness)과 조각의 경도(firmness), 연속적으로 5~6번 씹었을 때의 계속 바삭바삭한 정도(brittleness)를 측정하였으며 그리고 시료를 삼킨 후 느끼한 촉감(oily) 및 이에 들어박히는 정도(tooth pack)를 평가하였다. 저장기간에 따라 E2A 및 E2EA가 10주 저장한 것부터 관능검사를 실시할 수 없을 정도로 부적합 상태가 되어 관능평가를 실시하지 않았다.

4주 저장(Fig. 1)에서는 Yukwa odor 및 Yukwa flavor가 모든 처리구에서 감소하였으며 E1EA처리구는 hardness, firmness 및 tooth pack이 크게 증가하였고 roughness, crispness도 다소 증가하였다. Rancid flavor는 모든 처리구에서 일정하게



*significant at $P < 0.05$, **significant at $P < 0.01$, ***significant at $P < 0.001$
Fig. 3. Changes in QDA profiles of Yukwa stored under different packaging conditions (packaging material, oxygen absorbent) for 12 weeks

증가하였으며 brittleness는 E1A 및 E1EA처리군에서 증가함을 보였다. 결과를 나타내지 않았지만 2주 저장에서는 모든 처리군의 관능특성에 있어서 대조군과 큰 변화가 없었는데 단지 Yukwa odor 및 Yukwa flavor가 감소하였고 rancid flavor 및 rancid odor가 증가하였다. 특히 tooth pack 및 oily는 모든 처리군에서 증가함을 보였으며 포장방법간에 큰 차이가 없었다.

6주 저장한 것은 Yukwa odor, Yukwa flavor 및 sweetness가 4주 저장한 것과 유사하게 감소하였는데 firmness, hardness, crispness, tooth pack, roughness 및 brittleness는 E1A와 E1EA 처리군에서 크게 증가한 것으로 나타났다.

8주 저장(Fig. 2)에서는 Yukwa flavor와 Yukwa odor가 모든 처리군에서 감소하였고 rancid odor와 rancid flavor는 증가하였는데 E2EA가 가장 크게 증가하였다. 그리고 hardness, firmness, crispness, brittleness, roughness 등의 텍스처 특성과 tooth pack 및 oily는 E1EA와 E1A처리군에서 크게 증가하였다.

10주 저장에서는 E1A와 E1EA 처리군에서 Yukwa odor,

Yukwa flavor 및 sweetness는 감소하였고 rancid odor와 rancid flavor는 크게 증가하였으며 crispness, hardness, roughness, tooth pack, oily, brittleness 및 firmness도 전반적으로 증가하였다.

12주 저장(Fig. 3)의 E1A와 E1EA처리군에서 surface roughness는 E1A가 크게 증가하였고 Yukwa odor가 감소하였는데, rancid odor는 10주 저장 시와 유사하게 증가하였다. 그리고 hardness, roughness, tooth pack, oily, brittleness, firmness 및 adhesiveness는 모든 처리군에서 크게 증가하였다. 즉 탈산소재 처리에 의한 2주 저장에서는 포장방법간에 차이가 없었고, 4주 저장에서는 E2A, E2EA 및 E1A처리군이, 6주 저장에서는 E2A와 E2EA가 높게 평가되었다. 또한 8주 저장에서는 flavor odor 등의 특성은 E2A가, 텍스처 특성은 E2A 및 E2EA가 높게 평가되었다. 탈산소재를 처리하여 저장한 유과의 관능적 특성을 종합해 보면 E2A 및 E2EA 처리군이 높은 평가를 받았는데 이는 포장재질의 영향으로 보이며, 결국 포장재에 탈산소재를 첨가한 E2A 포장방법이 가장 적합한 것으로 판단되었다.

전체적인 저장기간 동안의 관능검사 결과를 종합적으로 살펴보면 유과 고물의 균일성으로 E1A, E1EA 처리군은 높게 평가되었다. 외관의 울퉁불퉁한 정도를 보면 모든 처리군에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 유과 특유의 향기와 저장 중 지방의 산패에 기인하는 산패된 기름냄새에 있어서는 E1A, E1EA, E2A도 적합한 수준으로 평가되었는데, 산가의 변화에서도 E2A 처리군은 저장 12주까지 식품위생규격 및 전통식품표준규격에서 정한 기준치 2.0이하로 나타났고 E1A 및 E2EA도 저장 10주까지 1.70으로 나타나 관능평가와 유사하였다. 유과 특유의 맛과 단맛은 E1A, E1EA, E2A 및 E2EA 처리군도 거의 유사한 수준으로 평가되었다. 텍스처에 있어서 표면텍스처의 갈갈한 정도는 E2A 및 E2EA 처리군이 높게 평가되었으며, 경도와 바삭바삭한 정도는 대체로 저장기간이 증가할수록 감소하였는데 E2A 및 E2EA는 감소 폭이 컸으며 E1A와 E1EA는 증가하는 경향을 보였다.

유과의 텍스처에 대한 기계적 측정치에서 탄성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 모든 처리군에서 저장기간에 관계없이 거의 일정하였다. 경도(hardness)의 경우 E2A, E2EA 처리군은 저장기간이 길어질수록 감소하였고 E1A 및 E1EA 처리군은 저장초기에 감소하다가 계속 증가하여 관능검사의 결과와 같은 경향을 보여 이는 포장재질의 영향일 것으로 판단된다. 조각의 경도의 경우 E2A 및 E2EA는 대조군보다 낮은 것으로 평가되었는데 이는 포장재질의 영향이 큰 것으로 판단된다. 또한 계속 바삭바삭한 정도는 E1A, E1EA가 높은 기호도를 나타낸 반면 E2A 및 E2EA는 낮은 기호도를 나타내었다. 삼킬 때 느끼는 느끼한 촉감은 측정치가 낮을수록 느끼한 맛이 적은 것으로 모든 처리군에 있어서 큰 차이를 보이지 않았다. 이에 박히는 정도는 E1A 및 E1EA 처리군은 점점 증가하는 반면 E2A 및 E2EA 처리군은 감소하거나 유사한 대조적인 경향을 보이고 있는데 이 또한 포장재의 영향인 것으로 판단되어진다.

전반적인 기호도에 있어서는 E1A, E2A가 높게 나타났으나 저장기간이 증가할수록 기호도는 점점 떨어짐을 알 수 있었다. 그러나 E1EA 및 E2EA도 포장재만으로도 높은 기호

Table 10. Pearson Correlation Coefficients between sensory attributes and textural characteristics

Sensory characteristics	Mechanical characteristics			
	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Grit uniformity	0.259	-0.216	-0.419	-0.030
Surface uniformity	-0.219	-0.176	-0.263	-0.166
Yukwa odor	0.258	-0.157	-0.279	-0.005
Rancid odor	-0.348	0.013	0.150	-0.105
Yukwa flavor	0.045	-0.332	-0.436	-0.250
Sweetness	-0.099	-0.451	-0.560	-0.394
Sourness	-0.366	-0.041	0.053	-0.123
Rancid flavor	-0.244	0.126	0.227	0.033
Roughness	0.632	0.414	0.157	0.616
Hardness	0.706	0.637	0.396	0.766
Crispness	0.661	0.622	0.408	0.736
Adhesiveness	0.336	-0.038	-0.428	0.083
Firmness	0.706	0.613	0.382	0.764
Brittleness	0.679	0.598	0.429	0.740
Oily	-0.229	0.033	0.112	0.023
Tooth pack	0.586	0.389	0.177	0.631

도를 나타내 포장재질이 큰 영향을 나타내고 있다. 전체적으로 E2A, E2EA가 관능검사 결과 높게 평가되었는데 이는 다층접착필름을 사용함으로 저장기간 중 산패가 적게 일어났기 때문으로 판단된다.

신과 최⁽⁵⁾는 원통의 용기(PP/MFPP/PP, 뚜껑(PE/Al foil/PP))에 산소흡착제를 이용 유과를 포장하여 35°C에서 저장하면서 관능검사를 평가한 결과 대조구보다 효과는 있으나 점수가 다소 낮은 것은 흡착제가 산소만을 선택적으로 제거하는 것이 아니고 향기성분까지 흡착하여 유과의 향기성분에 부정적인 영향을 준다고 하였다. 금 등⁽¹⁸⁾은 다층접합포장재를 이용 무균포장밥 제조 시 탈산소재를 봉입하여 포장한 후 상온에서 1주일 보관하면서 질소치환 제품과 비교한 결과 상온 1주일 후에도 곰팡이나 세균의 번식이 관찰되지 않아 탈산소재의 봉입으로 호기성 부패세균의 번식을 효과적으로 억제할 수 있다고 하였으나, 같은 방법으로 질소치환 하여 상온에서 방치하면서 미생물 발육정도를 관찰하였는데 미생물 번식을 억제할 수 없었다고 하였다. 또한 포장재와 탈산소재를 달리하여 무균포장밥 제조 후 총균수의 변화를 저장온도별(20°C, 30°C, 40°C), 저장기간별(10, 20, 30, 40, 50, 60일)로 조사하였는데 EVOH 포장재가 가장 적합하였고 탈산소재의 종류는 큰 영향을 미치지 않는다고 하였다.

관능적특성과 기계적특성의 상관관계

Table 10은 전체적인 관능적특성과 기계적특성간의 상관관계를 종합적으로 나타낸 것으로 관능적 특성의 hardness와 기계적특성의 hardness 및 chewiness간의 R²은 0.706과 0.766이고, 관능적특성의 firmness와 기계적특성의 hardness와 chewiness간의 R²은 0.706 및 0.764로 높은 상관성을 보여주고 있다.

요 약

본 연구에서는 우리의 전통한과인 유과의 저장성을 향상

시키기 위하여 저장 중 저장조건에 따른 품질변화를 측정하고자 하였다. 유과를 상온에서 저장하면서 색을 측정할 결과 백색도(L)의 경우 저장기간 동안 전반적으로 감소하였고, 적색도(a)의 경우 E1EA 처리구는 감소하였고, 황색도(b)의 경우 저장초기부터 서서히 증가하였다. 텍스처에 있어서 상관성을 보이는 경도와 씹힘성의 경우 전반적으로 감소하는 경향이었으나 E2A, E2EA 처리구는 저장기간이 길어질수록 감소하였고 E1A 및 E1EA 처리구는 감소하다가 증가하는 경향이였다. 산기는 E2A 처리구는 12주 저장까지, E1A와 E1EA는 10주 저장까지 한과류에 대한 기준치인 2.0 이하로 측정되었다. 저장 중 산패의 지표인 과산화물가는 E1A, E2A 처리구는 저장 12주까지 기준치인 40이하로 측정되었으며, E2EA의 경우 단지 포장재만으로도 10주까지 34.65로 이주 낮은 값을 보여주었다. Electronic nose를 이용하여 대조구와 처리구간의 향기특성 패턴을 분석한 결과 6주 저장까지는 포장재질에 따른 향기특성의 변화가 가장 적은 것으로 나타났는데, 이는 탈산소재의 유무와 관계없이 포장재의 영향이 큰 것으로 생각된다. 관능특성에서 탈산소재 처리에 의한 것은 E2A 및 E2EA 처리구가 높게 평가되었는데 이는 포장재질의 영향으로 보이며, 포장재에 탈산소재를 첨가한 E2A가 가장 적합한 것으로 나타났다. 관능검사 결과와 전자코에 의한 향기성분 결과는 매우 유사한 경향을 나타내었다.

문 헌

1. Shin, D.H. Industry marketing and processing technology of traditional Yukwa. Food Tech. 10(1): 60 (1997)
2. Kim, J.M. and Yang, H.C. Study on properties and name for Busugae. Food Sci. 15(2): 33 (1982)
3. Lee, C.H. and Maeng, Y.S. A literature review on traditional korean cookies, Hankwa. Korean J. Diet. Cul., 2: 55-69 (1997)
4. Shin, D.H., Kim, M.K., Chung, T.K. and Lee, H.Y. Shelf-life study of Yukwa(korean traditional puffed rice cake) and substitution of puffing medium to air. Korean J. Food Sci. Technol. 22:

- 266-271 (1990)
5. Shin, D.H and Choi, U. Shelf-life extension of *Yukwa* (oil puffed rice cake) by O₂ preventive packing. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 243-246 (1993)
 6. Park, Y.J., Chun, H.S., Kim, S.S., Lee, J.M. and Kim, K.H. Effect of nitrogen gas packing and γ -oryzanol treatment on the Shelf life of *Yukwa* (Korean traditional snack). *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 317-322 (2000)
 7. Shin, D.H., Kim, M.K., Chung, T.K. and Lee, H.Y. Quality characteristics of *Yukwa*(Popped rice snack) made by different varieties of rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21: 820-825 (1989)
 8. Kim, J.M.: Study of physicochemical properties on preparation of *Busugae*. *PhD. Thesis, Chonbuk National Univ. Korea* (1983)
 9. Bourne, M.C.: Testure Profile analysis. *Food Technol.* 32(7), 62-66 (1978)
 10. Anna, M.P., A.Q., Paul, T., Stefan, S. and Krishna, C.P.: Application of multiarray polymer sensors to food industries. *Life Chem. Reports* 11: 303-308 (1994)
 11. Tomlinson, J.B., Ormrod, I.H.L. and Sharpe, F.R. Elotrinic aroma detection in the brewery. *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 53: 167-173 (1995)
 12. SAS: SAS/STAT User's Guide. Release 6.03., SAS Institute Inc., Cary, NC (1988)
 13. Han, J.S. A study on cookery characteristics of Korean cakes.(on the yugwa). *Korean J. Food Nutrition* 11(4): 37-41 (1982)
 14. Shiers, V.P. and Farnell, P.J.: The electric nose: aroma profiling in the food industry. *Food Technology International Europ.* 168-171 (1995)
 15. Aishima, T.: Aroma discrimination by pattern recognition analysis of response from semiconductor gas sensor array. *J. Agric. Food Chem.* 284:1-11 (1993)
 16. Lee, B.Y. and Hwang, J.B. Physicochemical characteristics of *Agastis cherugosa* O. Kuntze extracts by extraction conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 1-8 (2000)
 17. Noh, B.S.: Prediction of fermentation time of Korean style soy-bean paste by using the portable eletronic nose. *Korea J. Food Sci. Technol.* 30: 356-362 (1998)
 18. Kum, J.S, Lee, C.H., Lee, S.H. and Lee, H.Y. Quality changes of aseptic packaged cooked rice during storage. *Korea J. Food Sci. Technol.* 27: 449-457 (1995)

(2001년 9월 27일 접수)