

# 저장방법에 따른 다진 마늘의 품질특성 변화\*

## Changes in Quality Characteristics of Chopped Garlic with Various Storage Method\*

가톨릭대학교 식품영양학과  
대학원생 류 현 주  
강 사 최 은 정  
교 수 오 명 숙

The Catholic University of Korea, Food and Nutrition

Graduate Student : Ryu, Hyun Ju

Lecturer : Choi, Eun Jung

Professor : Oh, Myung Suk

### ◀ 목 차 ▶

- |               |             |
|---------------|-------------|
| I. 서론         | IV. 요약 및 결론 |
| II. 실험재료 및 방법 | 참고문헌        |
| III. 결과 및 고찰  |             |

### <Abstract>

This study was carried out to investigate quality characteristics of chopped garlic stored at various temperature. Chopped garlic was stored at room temp.(25°C), refrigerator temp.(5°C) and frozen temp. (-18°C) for 1, 2, 4, 8, 24, 48, 72 hours(room temp.) and 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30 days(refrigerator temp. and frozen temp.), respectively. Brown color, Hunter color value, vitamin C contents and flavor patterns by electronic nose of chopped garlic were measured. Fresh chopped garlic was used as control and garlic powder by hot air drying was used for comparisons. Brown color of chopped garlic increased with increasing storage time, and the intensity of that was reduced as following order such as chopped garlic stored at room temp., refrigerator temp. and frozen temp. Brown color of garlic powder was most dark among all the samples. The results of Hunter color value was consistent with those of brown color in chopped garlic, whereas those of garlic powder showed relatively low browning. Above results might be caused by the

Corresponding Author: Myung Suk Oh, The Catholic University of Korea, San 43-1, Yonkok 2-dong, Wonmi-gu, Puchon, Kyonggi-do, 420-743, Korea Tel : 82-32-340-3315 Fax : 82-32-340-3315 E-mail : omsfn@catholic.ac.kr

\* 본 연구는 2003년도 가톨릭대학교 교비연구비의 지원으로 이루어졌음.

difference of measurement as only surface color was measured in Hunter color value unlike brown color. Vitamine C contents of chopped garlic decreased with increasing storage time, and in particular those stored at room temp. decreased markedly as retention of those stored at room temp. was 60% of control after 1 day storage. Vitamine C retention of chopped garlic stored at refrigerator temp. was 78% of control after 10 day storage and that stored at frozen temp. was 86% of control after 30 day storage. At room temp., flavor pattern by electronic nose showed a difference between chopped garlic stored for 1hour and control, and showed occurrence of off odor after 1 day storage. Flavor pattern of garlic powder by electronic nose showed a mild flavor. Flavor patterns of chopped garlic stored at refrigerator temp. were similiar until 10 day storage, whereas those showed occurrence of volitile components after 15 day storage. Flavor patterns of chopped garlic stored at frozen temp. were similiar after 30 day storage, and especially those after 3 day storage were almost the same as control. Therefore it is desirable to store chopped garlic within 1 day at room temp. and within 10 days at refrigerator temp. And it is most desirable to store chopped garlic at frozen temp. as retention of quality characteristics was superior than other storage temp.

**주제어(Key Words):** 다진마늘(chopped garlic), 저장(storage), 품질특성(quality characteristics), 실온(room temperature), 냉장(refrigerator), 냉동(frozen)

## I. 서론

마늘은 여러 조미료와 향신료 중에서 고추와 더불어 우리 민족이 예로부터 널리 이용해 온 주요 조미료 중의 하나로서 김치를 비롯한 각종 음식에서 폭넓게 이용되고 있다. 우리나라의 1인 1일당 마늘 공급량을 보면 2001년 기준으로 17.65g으로 시금치 5.02g, 상추 8.45g, 가지 1.32g 등과 비교해 볼 때 (한국농촌경제연구원, 2002: 162-163) 마늘이 조미향신료임에도 불구하고 우리나라의 식생활에서 차지하는 비중이 상당히 크며 마늘의 품질특성은 기호성뿐 아니라 국민 건강에 큰 영향을 미친다고 생각된다. 또한 최근 마늘의 항균성, 항암성, 항혈전성 및 항산화성 등의 생리활성에 관한 보고가 발표되면서 마늘에 관한 관심이 증폭되고 있으며, 이에 따라 마늘은 향신료로서 뿐 아니라 건강보조식품의 소재로도 널리 활용되고 있다.(Nishimura, H., Hanny, W. & Mizutani, J. 1988; Kamanna, V.S. & Chandrasekhara, N. 1983; Weber, N.D. 1992; Shenoy, N.R., 1992)

최근의 연구중 마늘의 기능성 및 품질특성과 관련된 연구를 살펴보면 다음과 같다. 마늘의 생리활성에 가장 큰 기여를 하는 것은 마늘의 독특한 향미성분인 함황화합물인데, 이들 함황화합물의 거동

에 관하여 전희정과 배현주(2003, 2004)는 조리조건과 저장조건에 따른 마늘의 휘발성 함황화합물의 변화에 관하여, 김미리와 모은경(1995)은 마늘장아찌의 휘발성함황화합물에 대하여 보고하였다. 변평화, 김우정, 윤석권(2001a: 2001b)은 마늘 추출조건이 마늘추출액의 기능성에 미치는 영향과 저장중의 기능성 성분의 변화에 대하여 보고하였다. 가공 마늘을 저장할 때 일어나는 갈변반응은 품질을 열화시키는 주요 반응인데, 김영애(1998)는 마늘가수분해물의 갈변반응에 미치는 여러 가지 항갈색화제의 효과를 비교하였으며 배수경과 김미라(1998: 2002)는 마늘농축액의 저장중 변화를 조사하였다. 그밖에 신동빈, 석호문, 김지현, 이영춘(1999)은 국내산 마늘의 생산지별 향미성분의 변화에 대하여 조사하였으며, 신동빈, 이영춘, 김지현(2000)은 마늘의 냉동저장중의 품질변화에 대하여 조사하였다. 이처럼 마늘의 품질특성 관련 연구는 함황화합물, 색도 변화를 중심으로 수행된 것이 대부분이며, 실제 조리·가공과 관련되는 여러 가지 조건에서 품질의 변화를 조사하는 연구가 더 많이 수행될 필요가 있다.

오늘날 마늘의 소비형태는 산업체에서는 노동력의 감소 및 생산성의 향상을 위하여(배현주, 전희정, 2001), 일반가정에서는 간편성을 위하여 전처리된

마늘을 사용하는 경우가 많아졌다. 즉 마늘의 구입 형태가 통마늘에서 깎마늘로 다시 다진 마늘로 변화하고 있으며 이러한 경향은 앞으로 더욱더 심화될 것으로 생각된다. 다진 마늘은 저장시 통마늘, 깎마늘 등보다 품질열화가 빠를 것으로 생각되며, 선도저하에 따른 풍미 및 영양성분의 저하에 대한 검토가 필요하다. 그러나 상기에서 살펴본 바와 같이 마늘의 기능성 및 품질특성과 관련된 연구가 다수 발표되어 있으나 다지는 등의 전처리후 저장한 마늘의 품질특성을 실제적인 관점에서 검토한 연구는 드물다.

이에 본 연구에서는 다진 마늘의 저장방법을 실온, 냉장, 냉동 등으로 달리하여 최장 30일까지 저장하면서 그때 일어나는 품질변화를 색, 비타민 C, 풍미의 변화 등으로 조사하여 가장 품질유지가 좋은 저장조건을 알아보고 각 저장 방법에서 최소한의 품질을 유지할수 있는 기간을 조사하여 이를 실제에 활용할 수 있도록 하기 위하여 실험을 실시하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용한 마늘은 경북 의성지역에서 생산된 마늘로서 양재동 농협하나로 마트에서 구입하여 껍질째 냉장고에 보관하면서 사용하였다.

### 2. 다진 마늘시료 및 마늘가루의 제조

마늘을 썬후 chopper(MR 430CA, Braun, Spain)에 100g씩 넣고 10초간 간 것을 한곳에 모아 골고루 섞은후 40g씩 비닐팩(LDPE/LLDPE)에 넣어서 공기를 제거하고 밀봉기로 밀봉한후 실온저장, 냉장저장, 냉동저장 하였다. 이때 마쇄 직후의 시료를 대조군(control)으로 하였다. 실온저장(25°C) 시료는 제조직후 부터 1, 2, 4, 8, 24, 48, 72시간 까지 저장한 후 실험에 사용하였고, 냉장저장(5°C) 시료 및 냉동저장(-18°C) 시료는 제조직후부터 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20,

30일간 저장한 후 실험에 사용하였는데, 실온에서 20분간 방치후 사용하였다.

마늘가루는 마쇄직후의 마늘을 열풍건조기(SR-5000 series, 국제사이렌, 한국)에 넣어 60°C에서 10시간 건조시켜 마늘가루를 제조하여 비교실험에 사용하였다.

### 3. 일반성분분석

다진 마늘과 마늘가루의 일반성분은 A.O.A.C.방법(Association of Official Analytical Chemists, 1996)에 따라 분석하였다. 수분함량은 105°C 상압가열건조법으로, 조단백질함량은 Kjeldahl법으로, 조지방함량은 Soxhlet추출법으로, 회분은 550°C 직접회화법으로 분석하였고, 탄수화물함량은 100에서 수분, 조단백질, 조지방 및 회분을 뺀 값으로 하였다.

### 4. 갈변도 측정

1g의 다진 마늘 또는 마늘가루에 10% trichloroacetic acid 용액을 혼합한 뒤 가끔씩 흔들며 주면서 2시간 동안 실온에 방치하고 이 용액을 여과지(Toyo No. 2)에 여과한 후 Spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu, Japan)를 이용하여 420nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 5. 색도측정

색차계(Color Meter ZE 2000, Nippon Denshoku, Japan)를 이용하여 다진 마늘과 마늘가루의 색도를 Hunter L(명도), a(적색도), b(황색도) 값으로 구하였다.

### 6. 비타민C 함량측정

다진 마늘과 마늘가루의 비타민C 함량은 인도페놀적정법(Association of Official Analytical Chemists, 1996)으로 구하였다.

## 7. 전자코에 의한 냄새패턴 분석

다진마늘과 마늘가루의 냄새패턴 측정에 사용한 전자코는 z-Nose M7100(Electronic Sensor Technology, USA)으로서, GC 시스템에 검출기로서 quartz crystal microbalance 센서(Surface Acoustic Wave 센서: SAW)를 장착한 전자코(GC/SAW Electronic Nose)였다.

다진 마늘 또는 마늘가루를 0.2g 취하여 40mL의 vial(Supelco, USA)에 넣고 테프론으로 코팅되어진 septa(PTFE/silicone septa, Supelco, USA)로 밀봉한 후 25°C 항온기에서 1시간 방치하였다. 시료가 평형이 이루어진 후, 전자코에 내장된 펌프의 가동으로 10초 동안 냄새성분을 채취하며 주입된 시료는 경로에 따라 트랩에 저장되었다가, 운반기체(고순도 헬륨: 99.9995%)에 의해 DB-5 capillary 컬럼(Supelco, USA)으로 전달되어 온도 프로그램에 의해 단일물질로 분리된 후 SAW센서에 의해 검출되었다. 재현성을 보기 위하여 시료마다 3회 반복실험을 하였으며, 분석소요 시간은 40초 내외, 컬럼의 온도는 35°C 부터 120°C까지 3°C/sec로 프로그램 하였으며, 주입구 온도는 120°C, 주입부위 밸브의 온도는 110°C, 센서의 온도는 30°C로 설정하여 분석하였다. 냄새패턴 분석은 SAW센서로부터 frequency 형태로 얻어진 것과 이를 미분하여 얻은 크로마토그램을 Vapor Print™ 이미지 소프트웨어를 이용하여 머무름 시간(retention time)을 각변수(angular variables), 전자코의 응답정도를 반경변수(radial variable)로 사용하여 초기의 머무름 시간으로부터 마지막 성분이 검출된 머무름 시간까지를 360° 원형 형태로 표시하여 나타내었다. (노봉수, 오세연, 김수정, 2003; 조연수, 노봉수, 2002)

## 8. 결과 분석

모든 실험은 3회 이상 실시하였으며 각각의 실험을 통해 얻은 자료들은 SAS로 통계 처리하여 분석하였다. 분석방법은 평균과 표준편차, 분산분석 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)이었다.(송혜향, 박용규, 1993: 169-225)

## III. 결과 및 고찰

### 1. 일반성분

본 연구에 사용한 마늘과 마늘가루의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분, 탄수화물을 측정된 결과는 <Table 1>과 같다. 본 결과는 식품성분표(보건복지부 식품의약품안전본부, 1996: 86-87, 140-141)의 결과나, 타연구자의 결과(배현주 외 1인, 2003, 신동빈 외 3인, 1999)와 비교할 때 거의 유사하였으나 조단백질 함량은 약간 낮고, 탄수화물은 약간 높은 값을 나타내었다.

<Table 1> Proximate composition of chopped garlic and garlic powder(%)

	chopped garlic	garlic powder
moisture	67.6	7.6
crude protein <sup>1)</sup>	17.3	15.6
crude fat <sup>1)</sup>	0.6	0.5
crude ash <sup>1)</sup>	4.3	4.2
carbohydrate <sup>1)</sup>	77.8	79.7

<sup>1)</sup> The contents of crude protein, fat, ash and carbohydrate were calculated by dry basis.

### 2. 갈변도 및 색도

<Table 2>에 마쇄직후의 시료(control), 1, 2, 4, 8, 24, 48, 72시간 실온 저장한 다진 마늘, 마늘가루의 갈변도와 색도를 나타내었다. 갈변도는 1시간 저장 시료와 2시간 저장시료를 제외한 모든 시료 사이에 유의차가 있었으며 저장시간이 길어질수록 갈변도가 높아졌다. 시료중에서 마늘가루의 갈변도가 가장 높았는데, 마늘가루의 경우 고온의 열에 노출되므로 갈변반응이 빠르게 진행된 것으로 생각된다. 색도의 경우 L값은 마늘가루가 가장 높았으며, 저장시료 사이에서는 저장 1시간부터 8시간까지는 유의차가 없었으나 저장시간이 길어지면 L값이 감소하여 저장 시간이 길어지면 어두운 색조를 띄는 것을 나타내었다. a값은 저장시간이 길어지면 증가하여 적색도가 강해지는 것을 나타내었다. 마늘가루의 a값은 저

<Table 2> Changes in brown color and Hunter color value of chopped garlic stored at room temperature (25°C)

brown color absorb.(nm)	storage time(hour)										F-value
	control	1	2	4	8	24	48	72	garlic powder		
L	0.0086±0.0002 <sup>h</sup>	0.0103±0.0004 <sup>g</sup>	0.0107±0.0001 <sup>f</sup>	0.0114±0.0003 <sup>f</sup>	0.0128±0.0001 <sup>f</sup>	0.0157±0.0007 <sup>d</sup>	0.0172±0.0003 <sup>c</sup>	0.0272±0.0006 <sup>b</sup>	0.0436±0.0001 <sup>a</sup>	2756.16***	
a	60.43±0.05 <sup>b</sup>	59.63±0.24 <sup>f</sup>	59.56±0.23 <sup>c</sup>	59.40±0.29 <sup>e</sup>	58.35±1.85 <sup>e</sup>	55.74±0.74 <sup>d</sup>	50.31±0.07 <sup>e</sup>	48.95±0.38 <sup>f</sup>	81.72±0.24 <sup>a</sup>	2294.04***	
b	-1.29±0.16 <sup>f</sup>	-0.88±0.07 <sup>h</sup>	-0.56±0.04 <sup>g</sup>	-0.22±0.05 <sup>f</sup>	0.33±0.04 <sup>e</sup>	3.20±0.08 <sup>c</sup>	7.59±0.22 <sup>b</sup>	8.37±0.16 <sup>a</sup>	2.26±0.13 <sup>d</sup>	2707.05***	
	22.11±0.19 <sup>bc</sup>	21.69±0.28 <sup>de</sup>	21.41±0.37 <sup>de</sup>	21.85±0.30 <sup>bcd</sup>	21.30±0.15 <sup>e</sup>	21.53±0.22 <sup>de</sup>	22.15±0.05 <sup>e</sup>	23.84±0.19 <sup>a</sup>	18.93±0.26 <sup>f</sup>	84.57***	

Mean ± SD

Means in rows with different superscript letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

\*\*\* significant at P<0.001

장 8시간 시료보다 높았으나 본격적인 적색도를 띄기 시작하는 저장 24시간 시료보다는 낮아서 약한 적색도를 띄는 것을 나타내었다. b값은 마늘가루의 b값이 가장 낮았고 저장시료 사이에서는 72시간 저장시료 외에는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 이상의 색도 결과를 종합하면 저장시간이 경과하면 L값이 감소하고 a값이 증가하여 갈색화가 진전되는 것을 알 수 있으며, 이것은 갈변도 결과와 같은 경향이다. 배수경 외 1인(1998, 2002), 박우포 외 2인(1998), 김영애(1998) 등도 마늘제품이 저장시간이 경과함에 따라 갈변이 진행되는 것을 보고하고 있다. 그러나 마늘가루의 경우는 갈변도는 가장 높았으나 L, a, b값에 의한 색도에서는 갈색화가 그다지 크게 나타나지 않았는데, 이것은 측정방법에 따른 차이라고 생각된다. 갈변도는 생성 갈변물질을 10% trichloroacetic acid와 반응시켜 측정하므로 생성된 모든 갈변물질이 측정되는데 비해 색차계로 측정하는 색도는 표면색의 상태를 측정하게 된다. 본 연구에서 사용한 마늘가루는 다공질의 불규칙한 모양으로 그대로 측정용셀에 넣어 측정하기는 곤란하여 분쇄하여 사용하였는데 분쇄에 의해 표면적이 넓어져 갈변물질이 회석되는 효과를 내어 색도결과에서는 갈색화가 낮게 나온 것으로 생각된다.

<Table 3>에 마쇄직후의 시료(control), 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30일 냉장 저장한 다진마늘, 마늘가루의 갈변도와 색도를 나타내었다. 갈변도는 3일 저장시료와 5일 저장시료를 제외한 모든 시료사이에 유의차가 있었으며 저장시간이 길어질수록 갈변도가 높아졌다. 동일 저장시간의 실온저장 시료의 갈변도와 비교하면 냉장저장 시료의 갈변도 값이 더 낮아 냉장이 갈변반응 억제에 효과가 있는 것을 나타내었다. 색도의 경우 L값은 저장시간이 길어지면 그 값이 감소하여 저장시간이 길어지면 어두운 색조를 띄는 것을 나타내었다. 냉장저장 시료의 L값은 동일 저장시간의 실온저장 시료의 L값보다 더 낮았다. a값은 저장시간이 길어지면 증가하여 적색도가 강해지는 것을 나타내었으며 냉장저장 시료의 a값은 동일 저장시간의 실온저장 시료의 a값보다 훨씬 더 낮았다. 마늘가루의 a값은 저장 7일시료와 비슷한 값을

&lt;Table 3&gt; Changes in brown color and Hunter color value of chopped garlic stored at refrigerator temperature (5°C)

brown color absorb.(nm)	control	storage time(day)										garlic powder	F-value
		1	3	5	7	10	15	20	30				
L	60.43 ± 0.05 <sup>b</sup>	58.72 ± 0.39 <sup>a</sup>	59.06 ± 0.38 <sup>c</sup>	57.74 ± 0.28 <sup>d</sup>	57.08 ± 0.50 <sup>d</sup>	56.10 ± 0.35 <sup>e</sup>	53.77 ± 0.47 <sup>f</sup>	53.48 ± 0.46 <sup>f</sup>	52.00 ± 0.61 <sup>g</sup>	81.72 ± 0.24 <sup>a</sup>	3791.01 <sup>***</sup>		
a	-1.29 ± 0.16 <sup>f</sup>	-0.44 ± 0.13 <sup>b</sup>	-0.46 ± 0.12 <sup>e</sup>	1.39 ± 0.10 <sup>f</sup>	2.07 ± 0.16 <sup>f</sup>	2.87 ± 0.21 <sup>d</sup>	4.55 ± 0.09 <sup>f</sup>	4.89 ± 0.29 <sup>b</sup>	6.56 ± 0.33 <sup>a</sup>	2.26 ± 0.13 <sup>e</sup>	1142.75 <sup>***</sup>		
b	22.11 ± 0.19 <sup>cd</sup>	21.12 ± 0.54 <sup>f</sup>	21.49 ± 0.12 <sup>ef</sup>	21.58 ± 0.19 <sup>def</sup>	21.81 ± 0.20 <sup>de</sup>	22.45 ± 0.15 <sup>e</sup>	23.12 ± 0.10 <sup>b</sup>	22.98 ± 0.40 <sup>b</sup>	24.31 ± 0.50 <sup>a</sup>	18.93 ± 0.26 <sup>f</sup>	66.46 <sup>***</sup>		

Mean ± SD

Means in rows with different superscript letters are significantly different (p&lt;0.05) by Duncan's multiple range test.

\*\*\* significant at P&lt;0.001

나타내었다. b값은 마늘가루의 b값이 가장 낮았고 저장시료 사이에서는 10일 저장까지는 큰 차이가 없었으나 그 이후에는 약간 증가하였다. 이상의 냉장 저장에서의 색도 결과를 종합하면 갈변도 결과와 같이 저장시간이 경과하면 L값이 감소하고 a값, b값이 증가하여 갈색화가 진전되는 것을 알 수 있으며 실온저장보다 갈변속도가 늦어지는 것을 알 수 있다.

<Table 4>에 마쇄직후의 시료(control), 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30일 냉동 저장한 다진 마늘, 마늘가루의 갈변도와 색도를 나타내었다. 갈변도는 저장시간이 길어질수록 갈변도가 높아졌으나 증가율은 미미했으며, 동일 저장시간의 실온저장, 냉장저장 시료의 갈변도와 비교하면 훨씬 그 값이 낮아 냉동이 갈변반응 억제에 가장 효과적인 것을 나타내었다. 색도의 경우 L값은 저장시간이 길어지면 그 값이 감소하여 저장시간이 길어지면 어두운 색조를 띄는 것을 나타내었으며, 그 값이 동일 저장시간의 실온저장, 냉동저장 시료의 L값보다 더 낮아서 냉동에 의해 명도가 저하되는 것을 나타내었다. a값은 저장시간이 길어지면 증가하였으나 증가율이 미미하여 거의 적색도를 띄지 않는 것을 나타내었으며 b값의 변화도 거의 없어 갈색화가 별로 일어나지 않는 것을 나타내었다. 이상으로 냉동저장에 의해 갈변반응이 30일까지 상당히 효율적으로 억제된다는 것을 알 수 있었다.

### 3. 비타민 C함량

<Table 5>에 실온저장 다진 마늘의 비타민 C함량을 나타내었다. 마늘의 비타민 C함량은 문헌치는 9mg%인데(보건복지부 식품의약품안전본부, 1996: 86-87) control의 비타민 C함량은 11.38mg%로 본 연구에서 사용한 마늘시료의 비타민 C가 약간 더 높은 함량을 나타내었다. 실온저장에서는 비타민 C함량이 1일경과시 control의 60% 정도로 감소하고, 3일 후에는 46%로 감소율이 굉장히 크므로 실온저장시 1일이내에 소비하는 것이 바람직하다고 생각된다. 마늘가루의 비타민 C함량도 저하하였는데 열에 의해 파괴된 것으로 생각되며, 문헌치(보건복지부 식

<Table 4> Changes in brown color and Hunter color value of chopped garlic stored at frozen temperature (-18°C)

brown color absorb.(mm)	storage time(day)											F-value
	control	1	3	5	7	10	15	20	30	garlic powder		
L	0.0086±0.0002 <sup>f</sup>	0.0099±0.0007 <sup>e</sup>	0.0113±0.0004 <sup>d</sup>	0.0116±0.0001 <sup>d</sup>	0.0119±0.0002 <sup>d</sup>	0.0130±0.0002 <sup>c</sup>	0.0132±0.0005 <sup>c</sup>	0.0144±0.0001 <sup>b</sup>	0.0147±0.0003 <sup>b</sup>	0.0436±0.0001 <sup>a</sup>	2659.91***	
a	60.43±0.05 <sup>b</sup>	48.11±0.76 <sup>c</sup>	44.72±0.12 <sup>d</sup>	44.96±0.20 <sup>d</sup>	44.44±0.48 <sup>de</sup>	44.60±0.85 <sup>de</sup>	43.37±0.69 <sup>f</sup>	43.59±0.29 <sup>ef</sup>	44.34±0.91 <sup>def</sup>	81.72±0.24 <sup>a</sup>	1377.37***	
b	-1.29±0.16 <sup>f</sup>	-0.17±0.11 <sup>e</sup>	0.35±0.06 <sup>e</sup>	0.05±0.05 <sup>d</sup>	0.17±0.02 <sup>cd</sup>	0.32±0.05 <sup>c</sup>	0.26±0.15 <sup>c</sup>	0.29±0.80 <sup>c</sup>	0.70±0.14 <sup>b</sup>	2.26±0.13 <sup>a</sup>	206.75***	
	22.11±0.19 <sup>a</sup>	19.60±0.21 <sup>b</sup>	19.40±0.22 <sup>bc</sup>	18.64±0.32 <sup>d</sup>	18.85±0.37 <sup>cd</sup>	18.98±0.14 <sup>cd</sup>	18.50±0.35 <sup>d</sup>	18.72±0.39 <sup>d</sup>	18.79±0.51 <sup>d</sup>	18.93±0.26 <sup>cd</sup>	33.96***	

Mean±SD

Means in rows with different superscript letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

\*\*\* significant at P<0.001

<Table 5> Changes in vitamin C contents of chopped garlic stored at room temperature (25°C)

control	storage time(hour)											F-value
	1	2	4	8	24	48	72	garlic powder				
11.38±0.50 <sup>a</sup>	9.94±0.45 <sup>b</sup>	9.95±0.57 <sup>b</sup>	9.13±0.19 <sup>c</sup>	8.35±0.31 <sup>d</sup>	6.77±0.20 <sup>e</sup>	5.69±0.12 <sup>f</sup>	5.27±0.06 <sup>f</sup>	8.45±0.49 <sup>d</sup>	95.86***			

Mean±SD

Means in rows with different superscript letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

\*\*\* significant at P<0.001

<Table 6> Changes in vitamin C contents of chopped garlic stored at refrigerator temp. (5°C) and frozen temp. (-18°C)

temp.(°C)	storage time(day)											F-value
	control	1	3	5	7	10	15	20	30	garlic powder		
5°C	11.38±0.50 <sup>a</sup>	10.91±0.45 <sup>a</sup>	10.19±0.23 <sup>b</sup>	10.33±0.23 <sup>b</sup>	9.13±0.19 <sup>c</sup>	8.92±0.17 <sup>cd</sup>	7.01±0.11 <sup>c</sup>	6.88±0.00 <sup>c</sup>	6.76±0.10 <sup>c</sup>	8.45±0.49 <sup>d</sup>	99.02***	
-18°C	11.38±0.50 <sup>a</sup>	11.07±0.53 <sup>ab</sup>	11.38±0.50 <sup>a</sup>	11.07±0.53 <sup>ab</sup>	10.78±0.66 <sup>abc</sup>	10.91±0.45 <sup>ab</sup>	10.63±0.67 <sup>ab</sup>	10.07±0.39 <sup>bc</sup>	9.85±0.57 <sup>c</sup>	8.45±0.49 <sup>d</sup>	8.46***	

Mean±SD

Means in rows with different superscript letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

\*\*\* significant at P<0.001

품의약품안전본부, 1996: 140-141)인 7mg%보다는 높은 값을 나타내었다.

(Table 6)에 냉장저장 및 냉동저장 다진 마늘의 비타민 C 함량을 나타내었다. 냉장저장 및 냉동저장 시료의 비타민 C 보유율은 실온저장에 비해 훨씬 높으며 특히 냉동저장 시료의 비타민 C 보유율은 훨씬 더 뛰어나다. 냉장시료는 30일 저장후 비타민 C 함량이 control의 59%, 냉동시료는 86%를 보유하여 냉동저장시 30일 정도의 기간은 비타민 C 함량 측면에서는 문제가 없다고 생각된다. 냉장시료는 10일 후의 보유율이 78% 정도로 다진 마늘을 냉장저장시 10일 이내에 소비하는 것이 바람직하다고 생각된다.

#### 4. 전자코에 의한 냄새패턴

마늘은 다져서 사용할 경우, 다진 직후는 불쾌한 냄새가 없으나 시간이 경과할수록 함유화합물이 분해하여 강한 불쾌취를 내게된다.(김기숙, 김향숙, 오명숙, 황인경, 1998: 251-253) 이러한 불쾌취를 억제하는 것이 마늘의 품질관리상 중요하다고 생각되며, 저장방법, 저장기간에 따른 마늘의 냄새변화를 객관적으로 파악할 수 있다면 상당히 유익한 자료가 될 것으로 생각된다.

식품의 향을 측정하는 방법은 관능검사와 HPLC, GC/MS 등에 의한 기기분석법이 사용되고 있는데, 향기성분의 관능검사는 많은 경험을 가진 전문적인 검사원이 필요하고, GC/MS 등에 의한 기기분석법은 사람이 감지하는 것과 같이 전체의 향을 분석하는 것이 아니라 각각의 성분을 분리하여 분석하고 있으며 장치 또한 고가이며 복잡한 전처리 과정에 숙련된 실험자가 필요한 어려움이 있다.(노봉수, 양영민, 이택수, 홍영기, 권철한, 성영권, 1998)

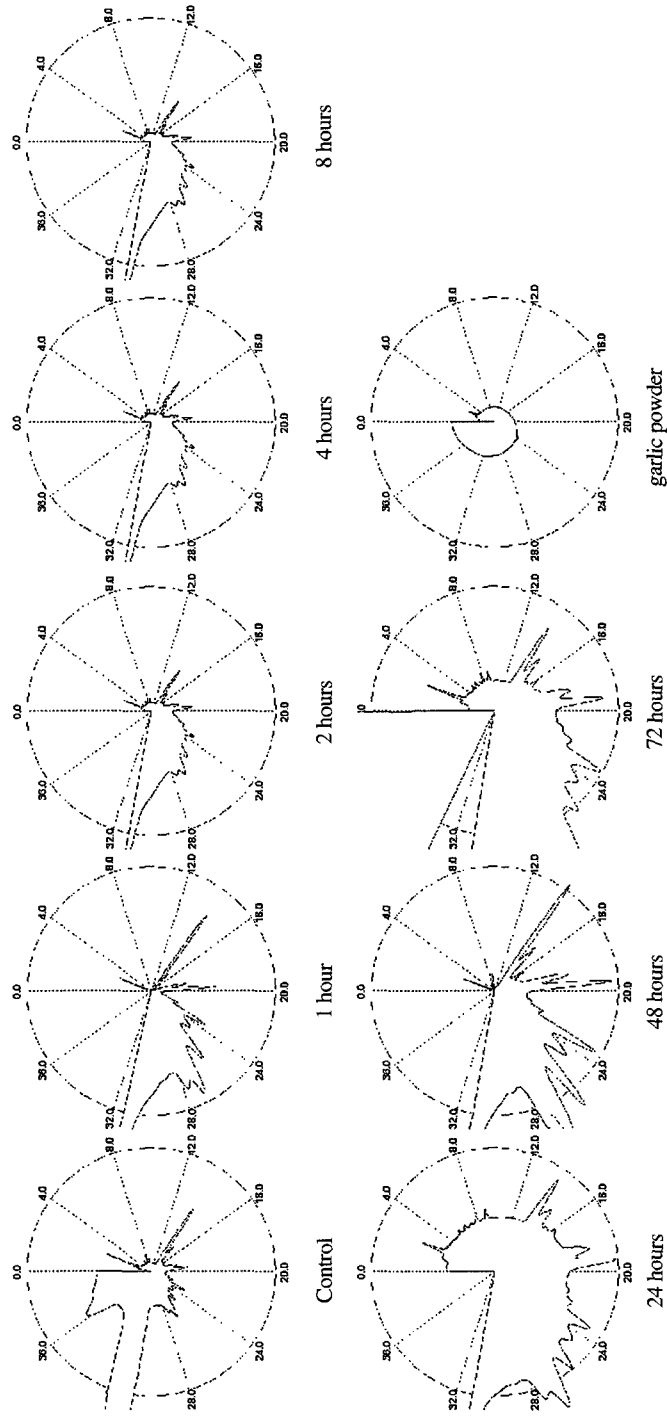
전자코는 인간의 후각 인지 체계를 모방한 패턴 인식 소프트웨어를 이용하여 냄새를 감별하는 장치로, GC 등과 같이 성분 하나하나를 분리하여 향을 분석하는 것이 아니라 인간이 감지하는 것처럼 제품에 배합된 전체의 향을 감지하는 특성이 있으며, 내장된 센서가 휘발성 물질과 반응하여 특징적 향기패턴(냄새의 fingerprint)을 보여주므로 패턴을 그

대로 비교하여 제품을 구분할 수 있다.(노봉수, 오세연, 2002) 따라서 전자코는 식품의 냄새분석에 간편하면서 유력한 수단이 될 수 있으며, 최근 각종 식품의 향기성분 분석(이부용, 양영민, 2001), 식품의 품질관리(노봉수 외 5인, 1998; 신정아, 이기택, 2003; Kim & Noh, 1999; Han et al, 2001; Han et al, 2000; Yang et al, 2000) 뿐만 아니라 식품의 원산지 확인(노봉수 외 2인, 2003; 노봉수, 고재원, 김상용, 김수정, 1998; 조연수, 한기영, 김경호, 김수정, 노봉수, 2002), 식품의 유통기간에 따른 향의 변화(양영민, 노봉수, 홍영기, 1999; 조연수 외 1인, 2002; Ko et al, 2000) 등의 여러 분야에 활용되고 있다.

본 연구에서 사용한 전자코는 gas chromatograph에 SAW 센서를 검출기로 장착한 것으로, gas chromatograph를 이용하여 온도 프로그램에 따라 휘발도에 의해 각각의 휘발성분들이 순차적으로 센서에 전달되면 0.02초 동안 휘발성분이 SAW 센서에 흡착과 탈착을 반복하면서 frequency의 변화를 제공하므로 10초 동안 500개의 chemical sensor가 분석할 수 있는 효과를 주게 된다. 따라서 머무름 시간값이 초단위로 약 30초내외로 분석이 이루어지는 장점을 가지고 있다.(노봉수 외 2인, 2003; 조연수 외 1인, 2002) GC-SAW 센서 전자코를 이용하여 분석하면 휘발성분의 머무름 시간에 따라 frequency의 변화를 나타낼 수 있고, 이 frequency의 변화를 머무름 시간(retention time)에 따라 미분하여 chromatogram을 얻을 수 있다. Fig. 1, 2, 3은 z-Nose에 의해 분석된 frequency 그래프를 Vapor Print™으로 이미지화한 polar frequency pattern으로 머무름 시간이 0초 일때의 초기값을 0°로, 마지막 머무름 시간의 성분을 360°로 나타낸 것이며 개개의 성분의 농도에 따라 각기 다른 peak의 높이로 나타내어져 있다. chromatogram은 훈련된 사람이 판독할 수 있고 결과를 나타내는 것 또한 복잡한데 Fig. 1, 2, 3과 같이 나타내면 특정 peak에 해당하는 것이 어떤 성분인지는 구체적으로 파악하지 못하지만 쉽게 시료간의 차이를 판별할 수 있고 전체적인 냄새 패턴을 알 수 있다.

(Fig. 1)은 마쇄직후의 시료(control), 실온(25°C)에





<Fig. 1> Polar frequency patterns for chopped garlic and garlic powder stored at room temp. (25°C) using Vapor Print™. Numbers mean retention time(sec).

서 1, 2, 4, 8, 24, 48, 72시간 저장한 시료, 마늘가루의 냄새 패턴을 함께 나타낸 것이다. 실온저장시 1시간이 지나면 control과는 냄새패턴에서 차이가 있는 것을 알수 있고, 실온저장 8시간까지는 비슷한 냄새패턴으로 보여지나 실온저장 1일후 부터는 전혀 다른 냄새패턴이 되어 이취가 심해지는 것을 짐작할수 있다. 다진마늘 냄새성분중 휘발성 합황화합물의 변화양상을 조사한 배현주 외 1인(2003)의 연구에서도 실온 1시간 경과시 휘발성 합황화합물의 발현이 가장 많았다고 하여 1시간 경과로 냄새의 변화가 상당히 큼을 보고하고 있다. 마늘가루의 냄새패턴을 보면 향이 상당히 적은 것을 알수 있으며, 배수경 외 1인(1998)도 마늘가루의 향기보유가 나쁘다는 것을 보고하고 있다. 이상의 냄새패턴결과로 볼 때 다진마늘의 실온저장시 1일 이내에 소비하는 것이 바람직하게 보이며, 실제 단체급식소에서 대부분 실온저장 다진마늘은 당일이나 1일저장 이내에 소비하고 있다(배현주 외 1인, 2001).

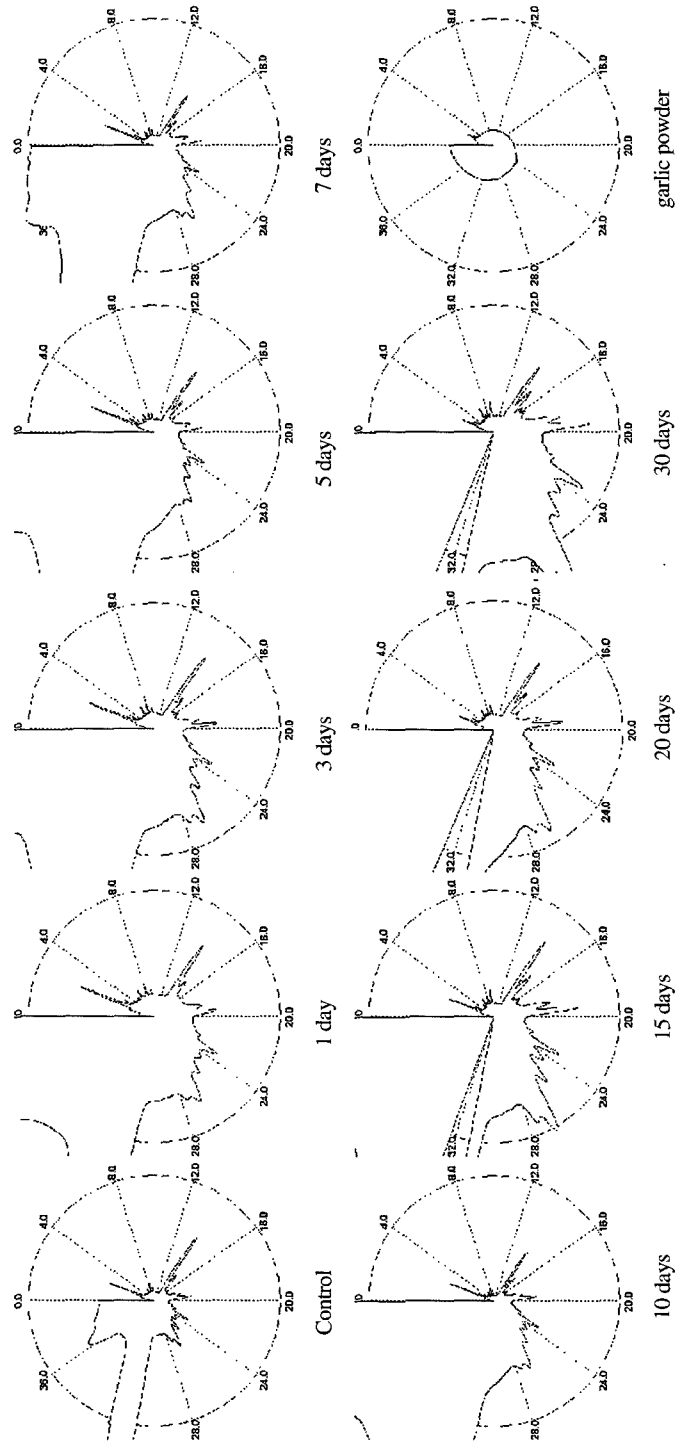
(Fig. 2)는 마쇄직후의 시료(control), 냉장온도(5°C)에서 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30일 저장한 시료, 마늘가루의 냄새 패턴을 함께 나타낸 것이다. 냉장저장시 1일 후부터 머무름시간 32초에서 40초 사이에 control과 피크모습에 차이가 보이나 전체적인 패턴은 10일저장 정도까지는 비슷한 것을 알수 있다. 15일 저장 이후는 피크 모습이 여러 가지 휘발성분이 다량 발생한 것으로 보이며 이취가 심한 것을 짐작할수 있다. 따라서 다진 마늘의 냉장저장시는 10일 이내에 소비하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

(Fig. 3)은 마쇄직후의 시료(control), 냉동온도(-18°C)에서 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30일 저장한 시료, 마늘가루의 냄새 패턴을 함께 나타낸 것이다. 1일 및 3일 냉동저장시료는 control과 거의 비슷하며, 5일 저장 이후부터 피크의 모습이 조금씩 변해가나 30일 저장까지 전체적인 패턴은 비슷한 것을 알수 있다. 따라서 다진 마늘을 냉동저장하는 경우는 30일까지 냄새성분의 큰 변화없이 사용할수 있을 것으로 생각된다. 신동빈 외 2인(2000)도 박피한 통마늘을 -18°C에서 냉동저장하면 15개월이상 장기저장이

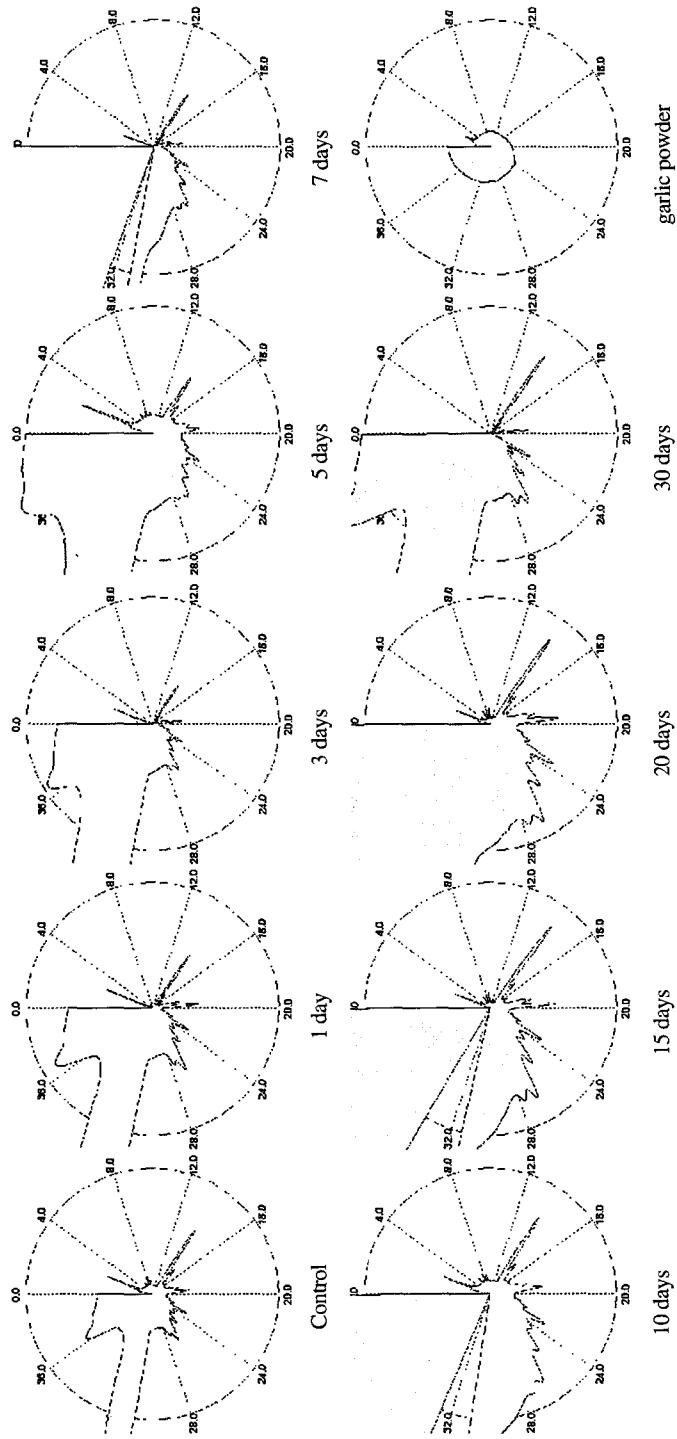
가능한 것을 보고하여 냉동저장이 마늘의 저장에 효과적인 것을 나타내고 있다.

#### IV. 요약 및 결론

다진 마늘을 실온(25°C)에서 1, 2, 4, 8, 24, 48, 72시간 저장한 시료와, 냉장온도(5°C) 및 냉동온도(-18°C)에서 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30일간 저장한 시료를 사용하여 갈변도, 색도, 비타민 C함량, 전자코에 의한 냄새패턴 등을 조사하였다. 이때 마쇄직후의 시료를 대조군(control)으로 하였고, 열풍건조 시킨 마늘가루를 비교실험에 사용하였다. 갈변도는 모든 저장온도에서 시간이 경과함에 따라 증가하였는데, 실온저장이 가장 높았고, 냉장저장, 냉동저장의 순이었다. 모든 시료중에서 마늘가루가 갈변도가 가장 높았다. 색도 역시 모든 저장온도에서 시간이 경과함에 따라 갈색화가 진전되는 것을 나타내었으며, 실온저장이 가장 갈색화의 진전이 빠르고 냉동저장이 가장 변화가 느린 것으로 나타났다. 마늘가루의 색도 결과는 갈변도 결과와 달리 갈색화가 그다지 일어나지 않은 것으로 나타났는데, 이것은 색도 측정시 시료의 균일화를 위해 분쇄함으로써 표면의 갈색이 희석되어서 표면색도를 측정하는 색차계의 측정치에 갈색화 정도가 나타나지 않았기 때문으로 생각되었다. 비타민 C함량도 모든 저장온도에서 시간이 경과함에 따라 감소하였는데 실온저장의 경우 단시간에 감소폭이 굉장히 커서 1일후의 비타민 C보유율이 60%정도였다. 냉장저장시와 냉동저장시는 실온저장시보다 비타민 C보유율이 높았는데 냉장저장시는 10일후의 비타민 C보유율이 78%, 냉동저장시는 30일후의 비타민 C보유율이 86%로 저장기간동안 비교적 잘 유지되는 편이었다. 전자코에 의한 냄새패턴의 변화를 보면 실온저장시는 1시간 후부터 냄새 패턴에 변화가 나타나지만 이취성분의 발현은 없는 것으로 생각되나 1일이후에는 상당히 많은 이취성분이 나타난 것으로 보였다. 마늘가루의 경우는 냄새가 상당히 약한 모습을 보였다. 냉장저장시는 10일까지는 비슷한 냄새 패턴을 나타냈으며



<Fig. 2> Polar frequency patterns for chopped garlic and garlic powder stored at refrigerator temp.(5°C) using Vapor Print™. Numbers mean retention time(sec).



<Fig. 3> Polar frequency patterns for chopped garlic and garlic powder stored at frozen temp. (-18°C) using Vapor Print™. Numbers mean retention time(sec).

15일 이후부터 많은 휘발성분의 발현이 있는 것으로 나타났다. 냉동저장시는 가장 냄새의 보유가 좋은 것으로 나타나서 저장 30일 까지 거의 비슷한 패턴을 유지했으며, 특히 저장 3일까지는 control과 거의 유사한 냄새패턴을 나타내었다. 이상으로 다진 마늘의 저장시 품질특성이 실온저장에서는 1일이내, 냉장저장에서는 최장 10일이내가 바람직하였으며 그이상의 기간이 되면 품질열화가 심하였다. 냉동저장시는 30일까지 품질수준의 유지가 우수했으며 2, 3일 정도의 단기간 저장에서는 마쇄직후 시료와 거의 차이가 없었으므로 다진 마늘은 냉동저장으로 보관하는 것이 가장 바람직하다고 생각되었다.

## ■ 참고문헌

- 김미리, 모은경(1995). 마늘장아찌의 휘발성 함황화합물. 한국조리과학회지, 11(2), 133-139.
- 김영애(1998). 마늘가수분해물의 갈변반응에 미치는 항갈색화제의 영향. 한국식품영양과학회지, 27(2), 201-206.
- 노봉수, 고재원, 김상용, 김수정(1998). 특용작물의 산지판별을 위한 전자코 응용. 한국식품과학회지, 30(5), 1051-1057.
- 노봉수, 양영민, 이택수, 홍형기, 권철한, 성영권(1998). 휴대용 전자코에 의한 된장의 숙성정도 예측. 한국식품과학회지, 30(2), 356-362.
- 노봉수, 오세연(2002). GC/SAW를 바탕으로 한 전자코 응용. 식품과학과 산업, 35(3), 50-57.
- 노봉수, 오세연, 김수정(2003). SAW센서를 바탕으로 한 GC를 이용한 국내산 및 수입산 당귀의 향기패턴 분석. 한국식품과학회지, 35(1), 144-148.
- 박우포, 조성환, 이동선(1998). 최소가공채소류에 적합한 갈변방지제의 선발. 한국식품과학회지, 30(2), 278-282.
- 배수경, 김미라(1998). 농축방법에 따른 마늘 농축액의 저장 안정성. 한국식품과학회지, 30(3), 615-623.
- \_\_\_\_\_ (2002). Sodium metabisulfite와 adipic acid가 마늘 농축액의 저장 중 갈변현상에 미치는 영향. 한국조리과학회지, 18(1), 73-80.
- 배현주, 전희정(2001). 산업체 급식소의 마늘 소비실태. 한국조리과학회지, 17(4), 380-390.
- \_\_\_\_\_ (2002). 조리조건에 따른 마늘의 함황화합물의 변화. 한국조리과학회지, 18(3), 365-371.
- \_\_\_\_\_ (2003). 단기간 저장조건을 달리한 마늘의 휘발성 함황화합물의 변화. 한국조리과학회지, 19(1), 17-23.
- 변평화, 김우정, 윤석권(2001a). 마늘추출액의 저장 중 기능성성분 변화. 한국식품과학회지, 33(3), 301-306.
- \_\_\_\_\_ (2001b). 추출조건이 마늘 추출액의 기능성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 33(5), 507-513.
- 보건복지부 식품의약품안전본부(1996). 한국식품성분표. 서울: 도서출판 특수교육.
- 송해향, 박용규(1993). SAS를 이용한 통계학 연습. 서울: 경문사.
- 신동빈, 석호문, 김지현, 이영춘(1999). 국내산 마늘의 향미성분. 한국식품과학회지, 31(2), 293-300.
- 신동빈, 이영춘, 김지현(2000). 마늘의 냉동저장중 품질변화. 한국식품과학회지, 32(1), 102-110.
- 신정아, 이기택(2003). 전자코를 이용한 혼합 참기름의 판별 연구. 한국식품과학회지, 35(4), 648-652.
- 양영민, 노봉수, 홍형기(1999). 휴대용 전자코를 이용한 우유의 신선도 예측. 산업식품공학, 3(1), 45-50.
- 이부용, 양영민(2001). 전자코에 의한 장마, 단마, 대화마의 향기패턴 분석. 한국식품과학회지, 33(1), 24-27.
- 조연수, 노봉수(2002). Metal oxide센서를 바탕으로 한 전자코와 SAW 센서를 바탕으로 한 GC를 이용한 저장중 김의 품질 평가. 한국식품과학회지, 34(6), 947-953.
- 조연수, 한기영, 김정호, 김수정, 노봉수(2002). 전자코를 이용한 검정현미의 산지판별. 한국 식품

- 과학회지, 34(1), 136-139.
- 한국농촌경제연구원(2002). 식품수급표2001. 서울: 동양문화인쇄포럼.
- A.O.A.C. (1996). *Official methods of analysis 14th edition*. Washington D.C.: Association of Official Analytical Chemists.
- Han, K.Y., Kim, J. H. & Noh, B. S. (2001). Identification of the volatile compounds of irradiated meat by using electronic nose. *Food Science and Biotechnology*, 10(6), 668-672.
- Han, K. Y., Ha, J. S., Chang, P. S., Oh, S. S. & Noh, B. S. (2000). Measurement of stability of the microencapsulated DHA by the electronic nose. *Food Science and Biotechnology*, 9(6), 358-663.
- Kamanna, V. S. & Chandrasekhara, N. (1983). Biochemical and physiological effects of garlic(*Allium sativum* Linn.). *Journal of Science of Industrial Research*, 42(6), 353-359.
- Kim, J. H. & Noh, B. S. (1999). Detection of irradiation treatment for red peppers by an electronic nose using conducting polymer sensors. *Food Science and Biotechnology*, 8(3), 207-209.
- Ko, S. H., Park, E. Y., Han, K. Y., Noh, B. S. & Kim, S. S. (2000). Development of neural network analysis program to predict shelf-life of soymilk by using electronic nose. *Food Engineering Progress*, 4(3), 193-198.
- Nishimura, H., Hanny, W. & Mizutani, J. (1988). Volatile flavor components and antithrombotic agent: Vinylidithiins from *Allium victorialis*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 36, 563-569.
- Shenoy, N. R. (1992). Inhibitory effect of diet related sulphhydryl compounds on the formation of carcinogenic nitrosamines. *Cancer-letter*, 31, 227-232.
- Weber, N. D. (1992). In vitro virucial effect of *Allium sativum*(garlic) extract and compounds. *Planta Medicine*, 58(5), 417-423.
- Yang, Y. M., Han, K. Y. & Noh, B. S. (2000). Analysis of lipid oxidation of soybean oil using the portable electronic nose. *Food Science and Biotechnology*, 9(3), 146-150.

(2003년 10월 29일 접수, 2003년 12월 8일 채택)