

## 찹쌀밥의 주요 휘발성 성분

이병영 · 손종복 · 윤인화 · 松倉湖\* · 今井徹 · 前川昭男\*\*

농촌진흥청 농업기술연구소

\*일본 농림수산성 식품종합연구소

\*\*일본 동경농업대학 농예화학과

**초록** : 찹쌀밥에서 발생하는 휘발성 성분의 종류, 양 및 취반후 발생량 변화를 구명하기 위하여 한국산 찹쌀인 한강찰벼와 일본산 찹쌀인 히가리를 공시료로 하여 취반후 상온(25°C)에서 휘발성 성분량을 조사하였던바 가스크로마토그래프에 나타난 휘발성 성분의 peak의 수는 100여개가 넘으며 이중에서 핵산알, 펜탄알, 부탄알, 옥탄알, 헵탄알, 노난알, 아세톤, 톨루엔 순으로 전체 peak 면적의 85% 정도를 차지하며, 핵산알이 이들 8가지 휘발성 성분의 전체 발생량의 86% 정도를 차지하여 가장 많이 발생하였다. 취반직후 이들의 총 발생량은 멥쌀밥에서 보다 찹쌀밥에서 6배 정도가 많았고 핵산알은 9배 정도 많았다. 그리고 찹쌀밥에서는 취반후 70°C의 전기 밥통에 72시간 보관 후에도 멥쌀밥의 취반직후 발생량과 같은 수준이었다(1993년 1월 6일 접수, 1993년 4월 8일 수리).

찹쌀과 멥쌀의 특성 중 가장 뚜렷한 차이는 아미로스 함량으로 멥쌀이 16~20% 정도인데 비해 찹쌀은 0~5% 정도로 멥쌀보다 매우 낮아 호화시켰을 때 끈기가 높다는 것은 잘 알려진 사실이다. 그 이외에 멥쌀과 찹쌀의 차이점을 구명하기 위하여 이화학적 특성에 대하여 많은 연구가 진행되었는데 그 내용을 보면 김 등<sup>1)</sup>은 멥쌀과 찹쌀 전분의 가압 및 알카리호화한 회색전분 호화액의 점성에 대해 아미로스 함량별로 조사하였으며, 김 등<sup>2)</sup>은 찹쌀전분과 일반쌀 전분의 이화학적 특성 중 전분 입자의 크기, 아미로그람 특성, blue value, alkali number, gel의 노화도를 비교 검토하였고, 송 등<sup>3)</sup>은 광투과도, 팽화력, 용해도를 조사하였다. 그러나 찹쌀로 가공한 식품이 멥쌀로 가공한 식품보다 가공직후 냄새가 강하고 가공 후 시간이 경과해도 냄새가 오래동안 은은히 풍기는데 찹쌀에서 발생하는 휘발성 성분에 대하여는 연구 보고된 바가 없다.

멥쌀의 휘발성 성분의 연구 보고를 보면 Tsugita 등<sup>4)</sup>은 Tenax headspace를 이용하여 휘발성 성분들을 포집하여 GC와 GC-MS을 이용 측정 동정하였으며, 이때 표준 용액으로 휘발성 성분들을 1,000 ppm 농도의 Ethyl ether 용액을 사용하였다. 신 등<sup>5)</sup>은 멥쌀현미밥에서 생성되는 고휘발성 성분 중 n-hexanal을 분리하였고, 남 등<sup>6)</sup>은 취반시 온도에 따라 생성되는 누른 밥의 성분과 함께

휘발성 성분의 변화를 조사하였으며, 최 등<sup>7)</sup>은 승농 향기 성분 중 pyrazine 및 carbonyl 화합물을 분리 동정하였다. 그리고 김 등<sup>8)</sup>은 관능조사에 의하여 밥의 향기를 알아 보았으며, 이 등<sup>9)</sup>은 멥쌀밥에서 발생되는 휘발성 성분은 100여 종류가 넘는다고 보고하였고, Yajima 등은 멥쌀밥에서 발생하는 휘발성 성분 중 92종을 동정분리하였다. Endo 등,<sup>10)</sup> Tsugita 등<sup>12)</sup>은 acetone, butanal, pentanal, hexanal, 3-methyl butanal, peptanal, octanal, nonanal, toluene과 2-pentylfuran이 주요 휘발성 성분이라고 하였으며, 이 등<sup>9)</sup>은 이들 중 acetone, butanal, pentanal, toluene, hexanal, heptanal, octanal, nonanal을 대상으로 취반 직후와 전기밥통에 보관하면서 시간이 경과함에 따른 발생량 변화를 구명하였다.

이상의 현황과 연구내용을 기초로 하여 필자들은 찹쌀밥에 대하여 멥쌀밥의 주요 휘발성 성분으로 알려진 성분중 acetone, butanal, pentanal, toluene, hexanal, heptanal, octanal, nonanal의 취반 직후와 시간 경과에 따른 발생량 변화를 측정하여 보고한다.

### 재료 및 방법

#### 공시재료

찹쌀은 수원 작물시험장에서 재배 생산한 한강 찰벼와

일본 작물시험장에서 재배 생산한 Hikali(히가리)를, 멥쌀은 수원 작물시험장에서 재배 생산한 일반형인 추청벼를 공시료로 비교 실험하였으며, 이들 공시벼는 일본 Satake 회사에서 제작한 실험실용 정미기(MCM-250)로 10분도로 도정하였는데, 도정도는 New May-Garwald<sup>13)</sup> 용액으로 판별하였다. 도정된 시료는 저온 저장고(3~5℃)에 보관하면서 사용하였다.

**측정방법**

1) 표준용액이 chromatogram에 나타난 면적당 량  
 멥쌀밥의 주요 휘발성 성분으로 알려진 아세톤(ace-tone), 부탄알(butanal), 펜탄알(pentanal), 톨루엔(to-luene), 헥산알(hexanal), 헵탄알(heptanal), 옥탄알(octanal) 및 노난알(nonanal)의 표준용액이 chromatogram에 나타난 면적당 량은 이 등<sup>9)</sup>의 방법과 같이 ethyl ether에 10,000배 희석하고, 이 용액 0.05 μl를 취하여 GC-MS 및 GC에 주입 각 성분들을 확인 양을 측정하였다. 각 휘발성 성분들의 면적은 GC 자체내에 있는 컴퓨터에 의해 전산처리 계산되었으며, 각 휘발성 성분들의 희석 배수 및 주입량에 대한 면적당 휘발성 성분량을 기준하여 계산하였다.

2) GC-MS와 GC 종류 및 조건

GC-MS 및 GC는 Tsugita 등<sup>4,12)</sup>이 사용한 기기 및 조건 즉 GC-MS는 일본 Hitachi 회사에서 제작한 Model M-

50인 mass spectrometer을 동회사에서 제작한 Model 063 GC을 연결하여 사용하였으며, GC는 일본 Shimadzu 회사에서 제작한 Model 5A의 gas chromatograph을 사용하였다. 그리고 여기에 사용된 Detector는 FID였으며, column은 0.28 mm i.d.×60 m의 SCOT glass capillary column으로 충전제는 carbowax 20 M이었다.

3) 찰쌀밥의 취반 직후 및 시간 경과에 따른 휘발성 성분 발생량

찰쌀밥의 취반 직후 및 시간 경과에 따른 휘발성 성분 발생량 측정을 위한 취반 및 휘발성 성분의 포집도 이 등<sup>9)</sup>이 실시한 방법에 따라 쌀 50g을 3회 가법계 세척후 500 ml용 공전 삼각 플라스크에 넣고 물을 쌀 무게의 1.4배 가하여 끓는 물속에서 50분간 취반하였다. 취반후 후라스크에 가지 유리관을 설치, 한쪽 가지에는 Tenax GC관[L자형 pyrex 유리관(4 mm i.d.×20 cm)으로 Tenax GC ca. 200 mg을 충전]과 연결하고, 다른 한쪽 가지에는 가스 주입관을 연결하여 질소가스를 30 ml/min의 속도로 삼각 플라스크에 유입 발생되는 휘발성 성분을 Tenax GC 관으로 보내어 실내온도(25℃ 정도)에서 30 분동안 포집하였다. 그후 밥이 들어 있는 플라스크는 열려진 상태로 전기밥통(보온 온도 70℃)에서 보관하면서 취반직후부터 4시간까지는 1시간 간격으로, 그 후에는 12, 48 및 72시간 경과후에 휘발성 성분의 발생량을 측정하였다. 찰쌀밥의 휘발성 성분의 측정은 표준용액이

Table 1. Effect of storage time on volatile components of cooked rice

Storage time(hr)		Volatile components (10 n/30 min/50g milled rice)								Total
		Acetone	Butanal	Pentanal	Toluene	Hexanal	Heptanal	Octanal	Nonanal	
0	Nonglutinous	0.57	0.46	0.45	0.05	3.58	0.28	0.31	0.36	6.06
	Glutinous	0.29	0.71	2.67	0.48	31.07	0.37	0.62	0.30	36.51
1	Nonglutinous	0.21	0.14	0.14	0.01	1.42	0.11	0.01	0.43	1.47
	Glutinous	0.22	0.44	0.95	0.03	15.35	0.22	0.24	0.25	17.70
2	Nonglutinous	0.08	0.06	0.08	0.01	0.84	0.07	0.01	0.24	1.39
	Glutinous	0.21	0.40	0.09	0.02	10.67	0.21	0.22	0.22	12.04
3	Nonglutinous	0.08	0.05	0.06	0	0.55	0.03	0	0.18	0.95
	Glutinous	0.20	0.31	0.09	0.02	7.46	0.13	0.17	0.19	8.57
4	Nonglutinous	0.06	0.04	0.05	0	0.41	0.02	0	0.15	0.73
	Glutinous	0.16	0.25	0.08	0.02	6.15	0.10	0.16	0.16	7.08
12	Glutinous	0.11	0.22	0.07	0.02	5.50	0.09	0.11	0.14	6.26
24	Glutinous	0.07	0.17	0.04	0.01	4.14	0.08	0.09	0.11	4.71
48	Glutinous	0.06	0.17	0.04	0.01	3.94	0.08	0.08	0.11	4.49
72	Glutinous	0.03	0.16	0.04	0.01	3.59	0.07	0.08	0.10	4.08
Total	Glutinous	2.48	5.16	7.42	0.38	14.27	2.24	3.70	2.90	101.44

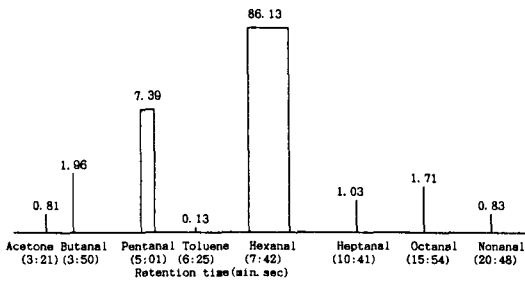


Fig. 1. Ratio(%) on eight volatile components of glutinous rice immediately after cooking

Column, SCOT glass caillary column coated with Carbowax 20 M (0.28 mm×60m); oven temp., 60~190°C (4°C/min); injection port and detector temp., 200°C; detector, FID; gas chromatograph, Shimadzu Model 5A.

gas chromatogram에 나타난 면적당량 측정에 사용한 GC 및 GC 조건으로 하였으며, 다만 Tenax GC 관내에 포집되어 있는 휘발성 성분의 GC 분석을 위해서는 Tenax GC 관을 GC에 연결하고 측정기간 동안 200°C 을 유지시켜 주면서 질소가스 1.5 ml/min를 Tenax GC 관에 유입, 휘발성 성분이 GC에 주입되도록 하였다.

### 결과 및 고찰

참쌀밥에서 발생하는 휘발성 성분이 gas chromatogram에 나타난 peak의 수도 멬쌀과 같이 100개가 넘었으며, 이들 peak 중에서 아세톤, 부탄알, 펜탄알, 톨루엔, 헥산알, 헵탄알, 옥탄알 및 노난알이 멬쌀은 전체 peak 면적의 55% 정도를 차지하나 참쌀은 85% 정도를 차지하였다. 이러한 결과로 멬쌀과 참쌀에서 발생하는 휘발성 성분의 종류는 거의 같으나 8가지 휘발성 성분의 발생량이 차지하는 비율은 참쌀이 멬쌀보다 높다는 것을 알 수 있었다.

취반직후 쌀 50g의 밥에서 30분 동안 발생하는 이들 휘발성 성분들이 액체상태의 양으로 나타낸 양을 Table 1과 Fig.1에서 보면 헥산알이 가장 많아 참쌀밥에서는 31.07 n/로 전체 발생량의 86.13%을 차지하였으며, 멬쌀밥에서는 3.58 n/로 59.02%를 차지하여 멬쌀밥보다 참쌀밥에서 9배 정도 많았다. 다음으로 참쌀밥에서는 펜탄알이 2.67 n/이 발생하여 7.39%를 차지하였다. 그 다음으로 부탄알, 옥탄알, 헵탄알, 노나알, 아세톤, 톨루엔 순으로 0.71~0.05 n/를 발생하여 전체 발생량의 1.96~0.13%로 매우 낮은 비율을 차지하였다. 그리고 멬쌀밥은 헥산알, 아세톤, 부탄알, 펜탄알, 노나알, 옥탄알, 헵탄알의 순으로 발생량이 0.57~0.28 n/로 전체 발생량에 대해

9.40~4.61%를 차지하였으며, 0.05 n/의 발생량을 보인 톨루엔은 0.87%를 차지하여 그 양이 가장 적었다. 이러한 결과로 멬쌀과 참쌀에서 발생하는 휘발성 성분중 가장 많이 발생하는 성분은 헥산알로 같으나, 참쌀밥에서는 멬쌀밥에서 보다 9배 정도 많이 발생하며, 그 다음으로 많이 발생하는 휘발성 성분은 다르다는 것을 알 수 있다. 그리고 취반직후 8가지 휘발성 성분의 전체 발생량으로 볼때 멬쌀이 6.07 n/인데 비해 참쌀이 36.07 n/로 6배 정도 많이 발생하였다.

취반후 시간이 경과함에 따라 휘발성 성분량은 감소하였는데 시간별 전체 발생량을 취반 직후와 비교하여 보면 멬쌀밥 및 참쌀밥이 1시간 경과 후에 각각 40.70, 49.0%, 2시간 후에 각각 22.90, 33.39%, 3시간 후에 각각 16.7, 23.4%, 4시간 경과 후에는 각각 12.00, 19.60%로 감소하였다. 그리고 참쌀밥의 경우 72시간 경과 후에 11.30%로 감소하였다. 이러한 결과로 참쌀밥의 휘발성 성분이 멬쌀밥의 휘발성 성분보다 휘발속도가 느리다는 것을 추정할 수 있다.

취반후 시간경과에 따른 각 시간별 전체 발생량에 대한 헥산알의 발생량 비율을 보면 멬쌀에서 1~4시간까지 57.61~56.65%, 참쌀에서 1~72시간까지 86.84~89.46%을 차지하였는데 이러한 것으로 보아 헥산알은 취반후 시간이 경과하여도 다른 성분들에 비해 발생량이 많다는 것을 알 수 있다. 그리고 참쌀밥에서 발생하는 헵탄알은 취반후 72시간이 경과하였을 때 3.59 n/로 멬쌀밥의 취반직후 발생량과 같은 수준이었다. 이러한 결과로 참쌀로 가공된 식품에서 은은히 풍기는 참쌀 고유의 냄새에는 헥산알이 주요한 휘발성 성분으로 작용된다는 것으로 추정된다.

### 참 고 문 헌

1. 김영숙, 김주봉, 이신영, 변유량: 한국식품과학회지, 16(1): 451(1984)
2. 김형수, 강옥주, 윤계순: 한국농화학회지, 26(3): 211 (1983)
3. 송범호, 김성곤, 이규환, 변유량, 이신영: 한국식품과학회지, 17(2): 137(1985)
4. Tsugita, T., Kurata, T. and Kato, H.: Agric. Biol. Chem., 44: 835(1980)
5. 신명곤, 이준식, 권태완: 한국식품과학회지, 17(5): 406(1985)
6. 남주홍, 최홍식, 권태완: 한국식품과학회지, 5: 183 (1973)
7. 최홍식, 남주형, 김택제, 권태완: 한국식품과학회지, 7: 15(1975)

8. 김종균, 황진선, 김우정: 농화학회지, 30 : 109(1987)
9. 이병영, 손종록, 松倉湖, 具沼圭二, 前川昭男: 한국식품과학회지, 23(5) : 610-613(1991)
10. Yajima, I., Yanai, T., Nakamura, M., Sakakibara, H. and Habu, T.: Biol. Chem., 42 : 1229(1978)
11. Endo, I., Chikubu, S. and Tano, T.: J. Japaness Soc. Food Sci. Technol., 24, 142(1977)
12. Tsugita, T., Imai, T., Doi, Y. Kurata, T. and Kato, H.: Agric. Biol. Chem., 43 : 1351(1979)
13. 谷達雄, 竹生新治郎, 野忠雄: 日本食研報. 6, 75(1950).

---

**Major volatile components of cooked glutinous rice**

B. Y. Lee, J. R. Son, I. H. Yoon, Matsukura Ushio\*, Toru Imai and Maekawa Akio\*\* (Agriculture Sciences Institute, RDA, Suwon, Korea, \*National Food Research Institute, Tsukuba, Japan, \*\*Tokyo University of Agriculture, Tokyo, Japan)

**Abstract :** The volatile components of cooked glutinous rice were investigated. Among more than 100 volatile components of fresh cooked rice, the predominant one was hexanal followed by pentanal, butanal, octanal, heptanal, nonanal, acetone and toluene. These eight components comprised about 85% of the total volatiles, and the hexanal comprised about 86% total amount of the eight volatile components. the amount of the eight volatile components and hexanal in cooked glutinous rice were six and nine times more than that of cooked nonglutinous rice, respectively. The amount of volatile components in cooked glutinous rice stored for 72 hours at 70°C was same with that of in nonglutinous rice immediately after cooking.