

열풍 및 동결 건조 분말 청국장 특성의 특성과 향기 패턴 분석

이효숙¹ · 남하영² · 이기택^{2*}

¹공주시농업기술센터, ²충남대학교 식품공학과

Analysis of Characteristics and Aroma Pattern of Powdered Chungkookjang from Hot-Air and Freeze Drying

Hyo-Suk Lee¹, Ha-Young Nam² and Ki-Teak Lee^{2*}

¹Dept. of Farming Foster Section, Gongju City Agricultural Technology and Extension Services Center, Gongju 814-862, Korea

²Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

Two types of powdered chungkookjang, were prepared by a hot air-drying process, and the freeze-drying, and composition and aroma patterns were examined. The fresh chungkookjang was composed of 53.8% moisture, while the hot air-dried and freeze-dried powdered chungkookjang contained 5.2% moisture, 39.3~39.4 % crude protein, 18.6~18.7% crude lipid, 4.7~5.0% crude ash, and 31.7~32.2% carbohydrate. The pH of the each powered chungkookjang was similar, ranging from 6.5 to 6.7. The freeze-dried powdered chungkookjang showed the highest lightness (67.30), yellowness (59.37) while the highest redness (43.1) was observed in the hot air-dried chungkookjang. Each chungkookjang was analysed by an electronic nose with metal oxide 12 sensors and SPME-GC/MS. The response by the electronic nose was analysed by principal component analysis (PCA). The proportion of the first principal component was 90.47%, suggesting that each aroma pattern of the prepared chungkookjang was discriminated. SPME-GC/MS was used to identify the pyrazines. The percentage of pyrazines observed in the fresh chungkookjang, freeze-dried powdered chungkookjang, and hot air-dried powdered chungkookjang was 6.6, 3.8 and 15.9%, respectively. A higher overall preference was obtained from the hot air-dried powdered chungkookjang than with the freeze-dried powdered chungkookjang.

Key words : Powered chungkookjang, electronic nose, SPME-GC/MS, aroma pattern.

서론

청국장은 *Bacillus subtilis*(*B. Subtilis*)를 이용하여 고온에서 단시간 띄워 만든 속성장으로써, 그 특유의 맛과 냄새를 가지고 있다(Kim et al 2003). 최근 청국장의 항고혈압성, 항암성 및 골다공증 예방 효과(Yoo JY 1997)들이 알려지면서 점차 수요가 증가하고 있으나, 발효되는 과정 중에 pyrazine, alcohol, phenol, furan, aldehyde, 함황화합물, acids 등의 휘발성 물질이 생성되어 청국장 특유의 냄새의 원인이 되고, 이러한 냄새는 어린이와 젊은 세대들의 기호에 맞지 않아 청국장의 섭취를 기피하는 원인으로 작용하고 있다(Kim et al 1999, Roh HJ 2004). 생청국장의 경우, *Bacillus subtilis*의 생존 상태로 섭취할 수 있기는 하나, 불쾌치로 인하여 선호도는 크게 떨어지며 비교적 높은 수분 함량(약 45% 이상)을 보이기 때문에 장기간 보관이 어려운 단점이

있다(Kim et al 2005). 그러나 생청국장을 건조하여 분쇄한 분말 청국장은 생청국장에 비하여 높은 저장성을 보이고, 요즈음은 음료 등과 혼합하여 그대로 식용하기도 한다(Kim et al 2003, Yoo et al 1999).

그동안 건강 기능 식품으로써의 생청국장에 대한 연구는 활발히 진행되어 왔지만, 분말 청국장에 관한 연구는 상대적으로 미흡하게 진행되어 왔고, 특히 건조법을 달리한 분말 청국장의 성분 및 향에 대한 연구는 많이 이루어지지 않은 상태이다(Kim et al 1999, Roh HJ 2004, Yang et al 2003). 이에 본 실험에서는 열풍 건조와 동결 건조를 하여 만든 분말 청국장과 생청국장의 일반 성분, pH, 색도를 분석하였으며, 특히 분말 청국장의 경우, 음료 등과 혼합하여 그대로 또는 식용하는 경우가 많기 때문에 열 또는 유기용매를 배제한 solid-phase microextraction(SPME) 추출법을 이용하여 특정 향(alkyl pyrazine류) 분석을 수행하였으며, 전자코(electronic nose)를 이용하여 향기 패턴을 조사한 후, 패널들의 관능 평가 결과와 비교하였다.

* Corresponding author : Ki-Teak Lee, Tel : +82-42-821-6729, Fax : +82-42-822-6729, E-mail : ktleec@cnu.ac.kr

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 생청국장은 2004년에 충남 공주 지역에서 재배한 황금콩을 원료로 하여 공주시 의당면 용현리 소재 의당 전통 손 매주 사업장에서 생산한 청국장을 실험 재료로 사용하였으며 그 때의 수분 함량은 53.8%이었다. 원료 대두는 2004년 정부 보급종으로 농가에서 재배하여 채취한 것으로 사용하였으며, 콩을 물로 씻고 12시간 침지시킨 후 6시간 삶은 후, 38℃에서 숙성시키면서 50시간 발효시켜 실험에 사용한 생청국장을 제조하였다. 열풍건조 분말청국장은 약 1 kg의 생청국장을 열풍 건조기에서 50℃를 유지시키면서 48시간 동안 건조시킨 후에 분쇄하여 제조하였다. 한편, 생청국장을 -40℃를 유지한 deep freezer(일신 DF 9014)에서 24시간 동안 동결시킨 후, 동결 건조기(일신, PVT50R)를 이용하여 7 mTorr의 진공상태에서 48시간 동안 건조시켰고 이후 분쇄하여 동결 건조 분말 청국장을 제조하였다. 이때의 수분 함량은 각각 5%이었다. 표준 물질 2,5-dimethylpyrazine, 2,3,5-trimethylpyrazine(ALDRICH, USA), 기기분석에 사용된 시약은 모두 특급을 사용하였다.

2. 일반 성분 분석, pH, 색도

시료의 일반 성분은 AOAC(1990)에서 제시된 방법에 준하여 분석하였다. 수분 함량은 105℃ 상압 가열 건조법, 조단백은 semi micro Kjeldahl법, 조지방은 600℃ 회화법으로 정량하였고, 조지방은 Soxhlet 추출법을 이용하였다. 각 시료의 pH 측정에는 시료 5 g을 취하여 증류수 25 mL를 첨가하여 희석한 뒤 pH meter(Model 750P, Istek, Seoul, Korea)로 측정된 값으로 pH를 분석하였다. 색도는 생청국장, 열풍 및 동결 건조한 분말 청국장을 JC801 Colorimeter(Color Techno System Corp. Tokyo, Japan)로 측정하여 각 시료의 Hunter L^{*}(+/-, lightness /darkness) value와, a^{*}(+/- redness/greeness) value 및 b^{*}(+/-, yellowness/blueness) value를 측정하였으며 이때 사용된 표준백판의 L=92.1, a=0.5, b=3.2 이었다.

$$\text{Total color difference } (\Delta E) = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

3. Metal Oxide Sensor로 구성된 전자코에 의한 향기 패턴 분석

생청국장, 열풍 및 동결 건조 분말 청국장들의 향기 패턴 분석에 이용된 전자코(α -Fox 3000 Electronic Nose System, Alpha MOS, Toulouse, France)는 12개의 metal oxide sensor (MOS), 즉 SY/LG, SY/G, SY/AA, SY/Gh, SY/gCTI, SY/gCT, T30/1, P10/1, P10/2, P40/1, T70/2, PA2 로 구성되어 있다. 분석 조건은 dry/humid air의 비율이 20%가 되도록 온도는 36

℃, 압력은 5 psi, 공기 흐름은 150 mL/min으로 air conditioning unit를 활용하여 설정하였다. 향기 성분은 20 mL vial에 각 시료 0.5 g을 취해서 각각 6회 반복으로 incubation 시간은 10분, 온도는 40℃, 진탕은 500 rpm으로 하여 headspace로부터 포집하였다. 여기서 얻은 향기 성분 2.5 mL의 volume을 45℃ 유지되는 주사기에 취해서 0.5 mL/sec의 속도로 injection port에 주입하였고 자동 injector와 sampler가 이용되었다. 분석 간격은 30분으로 센서가 충분히 안정화를 이룬 다음에 분석을 실행하였다. 향기 패턴 분석 결과, 얻은 각 센서의 감응도($\Delta R_{\text{gas}}/R_{\text{air}}$) 즉, 공기 저항값(R_{air})에 대한 시료 휘발성 성분의 저항값(R_{gas})의 변화율로 주성분 분석(Principal component analysis: PCA)을 실행하여 제 1 주성분 값 및 제 2 주성분 값을 구하였고, 각 12개의 센서 값들은 2000 Statistical Analysis System 소프트웨어(SAS Institute Inc, USA)를 이용하여 95% 신뢰구간에서 Multivariate Analysis of Variance(MANOVA)통계 처리로 각 센서별 유의성을 검증하였다(SAS 8.01 2000).

4. Solid-phase Microextraction(SPME)-GC/MS Analysis

분석기기는 Saturn 2000 GC/MS(Varian, USA)를 사용하였다. 분석에 사용된 컬럼은 DB-5MS capillary column(60 m length 0.32 i.d \times 0.25 μ m film thickness)이었다. 컬럼 온도는 35℃에서 5분간 유지 후 분당 5℃씩 220℃까지 증가시킨 후 220℃에서 10분간 유지시켰다. Injector 온도는 260℃이었고 이 송기체는 헬륨이었다. 질량 분석기에서 ionization source는 electron ionization(EI mode)로 전압은 70 eV, 180℃이었다. 향기 성분 포집은 solid-phase microextraction(SPME) 방법을 사용하였고, fiber는 carboxen(CAR)/polydimethylsiloxane(PDMS)이 코팅된 것을 이용하였다. 향을 포집 후 injector에 5분간 정치시켜서 휘발 성분이 컬럼을 통과하도록 하여 크로마토그램을 얻었다.

시료의 향기 성분은 0.5 g의 시료를 25 mL의 vial에 넣은 후 septum과 hole cap을 이용하여 밀폐 후 40℃에서 10분간 heating시켜, 향의 발생을 촉진한 후 headspace로부터 포집하였다. GC/MS의 소프트웨어로 내장된 NIST library (Mass spectral program, version 4.5, USA)를 함께 이용하였고, 또한 이미 보고된 연구 결과와 비교 확인하여 향 성분을 분석하였다.

5. 관능 평가

관능 검사 요원은 공주시 농업기술센터에 근무하는 일반 성인 남녀 10명으로 하였으며 연령대는 30대 1명, 40대 6명, 50대 3명이었다. 이들을 대상으로 생청국장, 열풍 및 동결 건조한 분말 청국장의 색, 향, 맛, 질감, 전체적인 선

호도에 대하여 관능 평가를 실시하였으며 그 평가 방법은 7점 선호도 채점법(7채점표 : 7 지극히 좋다, 5 약간 좋다, 4 보통, 3 약간 싫다, 1 지극히 싫다)으로 하였다. 각 샘플별 10 g을 취하여 생수를 넣어 100 mL로 만들어 시음토록 하였으며 각각의 샘플을 관능 검사하는데 한 샘플에 대한 관능을 마치면 압안을 생수로 씻고 다음 샘플에 대한 관능 검사에 임하였다. 실험 결과는 SAS package를 이용하여 Duncan's 다중검정법에 의해 $p < 0.05$ 수준에서 유의적 차이를 검증하여 표시하였다(SAS 8.01 2000).

결과 및 고찰

1. 일반 성분, pH, 색도 분석

생청국장 및 건조 방법에 따른 분말 청국장의 일반 성분을 측정된 결과를 Table 1에 제시하였다. Table 1에서 보는 바와 같이 청국장은 콩이 주원료이므로 단백질 함량이 많았으며 건조 방법에 따른 분말 청국장의 일반 성분은 조단백 39.3~39.4%, 조지방 18.6~18.7%, 조회분 4.7~5.0%로 생청국장에 비해 많은 함량을 보였는데 이는 수분 함량 감소

Table 1. Proximate compositions, pH, color of fresh chungkookjang and powdered chungkookjangs by different drying methods

Composition (%)	Fresh chungkook-jang	Drying method	
		Hot air-dried ¹⁾	Freeze-dried ¹⁾
Moisture	53.8 ^a	5.2 ^b	5.2 ^b
Crude protein	20.5 ^b	39.4 ^a	39.3 ^a
Crude fat	5.7 ^b	18.7 ^a	18.6 ^a
Crude ash	2.5 ^b	5.0 ^a	4.7 ^a
Carbohydrate	17.5 ^b	31.7 ^a	32.2 ^a
pH	6.5	6.6	6.7
L* value (lightness/darkness)	53.1 ^{e2)}	58.4 ^b	67.3 ^a
a* value (redness/greenness)	8.8 ^b	43.1 ^a	8.2 ^b
b* value (yellowness/blueness)	31.1 ^c	49.9 ^b	59.4 ^a
Total color difference(ΔE)	62.1 ^b	88.1 ^a	90.1 ^a

¹⁾ Drying methods(hot-air and freeze) are described in Materials and Methods.

²⁾ ^{a,b,c} Values in the same row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

에 따른 것으로 사료된다. 열풍 및 동결 건조한 분말 청국장의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 등의 일반 성분들은 함량의 차이는 통계적 유의차가 없었다($p < 0.05$). 생청국장 과 건조 방법에 따른 분말 청국장의 pH를 측정된 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 각각 6.5, 6.6, 6.7로써 그 차이는 크지 않았고 통계적 유의차가 없었다($p < 0.05$). 분말 청국장의 외관적 품질을 평가하기 위하여 색도를 측정해 본 결과, 명도(L value)와 황색도(b value)는 동결 건조 분말 청국장이 각각 67.3과 59.4로 열풍 건조 분말 청국장보다 통계적 유의차를 보이며 높았다($p < 0.05$). 반면에 적색도(a value)는 열풍 건조 분말 청국장이 43.1로 동결 건조 분말 청국장(8.2)과 생청국장(8.8)보다 유의적으로 크게 높았다($p < 0.05$). 또한 b value는 동결 건조 분말 청국장(59.4)이 열풍 건조 분말 청국장(49.9)보다 높았으며, 이는 원료 콩에서 유래되는 carotenoid, flavin 등의 색소가 동결 건조 과정에서 색소 파괴가 덜 된 것으로 사료된다. 이는 가열에 의한 갈변으로 인하여 분말의 외관 변화를 초래하는 것으로 이러한 현상은 생청국장을 열풍 건조한 Kwon *et al*(1998)등의 결과와도 일치하는 경향이였다.

2. Metal Oxide Sensor로 구성된 전자코에 의한 향기 패턴 분석

본 실험에 활용된 12개의 MOS가 장착된 전자코는 각 12개의 센서들 중 P10/1, P10/2, SY/AA, SY/gCT 센서들은 non polar volatiles를, PA2, T30/1, SY/gCTI 센서들은 organic solvent 등을 SY/G 센서는 ammonia and sulphur 화합물을; T70/2 센서는 식품 향기와 휘발 성분들을 감지한다(Alpha M.O.S. France 1998). 이들 MOS 센서별 감응도로써 생청국장과 건조 방법에 따른 분말 청국장의 향기 패턴에 대한 기여율(proportion)을 구하여 주성분 분석을 하였다. PCA 결과 Fig. 1에 제시한 바와 같이 제 1 주성분 값의 기여율은 90.47%였고, 제 2 주성분값의 기여율은 9%였다. 따라서 제 1 주성분의 값으로도 향기 패턴 구분에 필요한 충분한 정보가 됨을 알 수 있었다. 또한 PCA의 구별 정도를 설명하는 discrimination은 91을 보이며, 각 그룹별로 건조 방법에 따라 향기 패턴이 구별되고 있음을 나타내었다. 생청국장은 제 1 주성분 값이 0.02에서 0.05사이에 집중된 분포를 보였고, 열풍 건조 분말 청국장은 -0.12에서 -0.10에 집중된 값을 보였으며 동결 건조 분말 청국장은 0.04에서 0.08에 집중되었다(Fig. 1). 이는 생청국장과 동결 건조 분말 청국장의 향기 패턴이 유사함을 보여주는 것이며, 열풍 건조 분말 청국장의 경우는 열풍 건조 과정에서 향기 성분이 휘발되고 열풍에 의한 갈변 향기의 생성이 다른 시료와 차이가 있음을 보여주는 것으로 사료된다. 한편, 전자코의 각 센서의 감응도($\Delta R/R_0$)를 MANOVA 통계 처리한 결과를 Table 2에 나타내

었고, 그 결과 SY/AA, SY/gCT를 제외한 10개의 sensors에서 유의적 차이를 나타내었다. 이와 같은 결과에 따라 12 sensor(MOS) 중에서 organic solvent을 감지하는 PA2 sensor와 식품 향기와 휘발 성분들을 감지하는 T70/2 sensor가 건조 방법에 따른 분말 청국장의 차별적인 향 패턴 경향에 다른

sensor보다 높게 작용된 것으로 판단된다.

3. Solid-phase Microextraction(SPME)-GC/MS 분석

생청국장과 건조 방법에 따른 열풍 건조, 동결 건조 분말청국장의 향기 패턴을 비교하기 위하여 기존에 여러 휘발성분 분석에 많이 이용되고 있는 방법 중의 하나인 GC/MS분석을 실행하였다. SPME GC-MS 분석 결과는 Fig. 2에 나타내었다.

Bock JY(1993)에 의하면 청국장의 숙성 기간에 따른 alkylypyrazine류의 변화에 대한 조사에서 2,5-dimethylpyrazine 과 2,3,5-trimethylpyrazine이 청국장의 특징적인 냄새 및 기호성에 미치는 영향이 가장 크다고 보고한 바 있다. 따라서 이들 pyrazine류에 대하여 정성 및 정량 분석을 수행하였다. Fig. 3에 제시된 2,5-dimethylpyrazine, 2,3,5-trimethylpyrazine의 표준 물질과 비교하여 분석한 결과, 생청국장에서는 2,5-dimethylpyrazine, trimethylpyrazine, tetramethylpyrazine이 동정되었고, 열풍 건조 분말 청국장에서는 2,5-dimethylpyrazine, 2,4-dimethylpyrazine, trimethylpyrazine, tetramethylpyrazine, 3,5-dimethyl-2-methylpyrazine등 생청국장보다 다양한 향성분들이 동정되었다. 반면에, 동결 건조 분말 청국장에서는 2,5-dimethylpyrazine, trimethylpyrazine, tetramethylpyrazine이 확인되었다(Fig. 2). 또한 Table 3에서 보는 바와 같이 각 시료별 pyrazine류의 총 area%를 보면 생청국장은 6.6%, 열풍 건조 분말 청국장은 15.9%, 동결 건조 분말 청국장은 3.8%이었다.

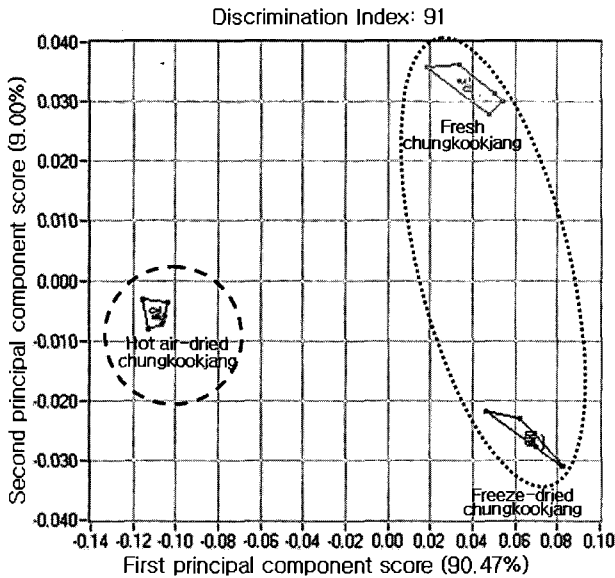


Fig. 1. Principal component analysis(PCA) plot from the electronic nose on fresh chungkookjang and powdered chungkookjangs by different drying methods.

Table 2. Response of each sensor on the fresh chungkookjang and powdered chungkookjangs by different drying methods

Sensor Type	Description	Response of each sensor ¹⁾		
		Fresh chungkookjang	Hot air-dried	Freeze-dried
SY/LG	Fluoride, chloride	0.05±0.003 ^{a2)}	0.009±0.002 ^c	0.02±0.001 ^b
SY/G	Ammonia, sulfur	-0.034±0.003 ^c	-0.01±0.002 ^a	-0.022±0.001 ^b
SY/AA	Non polar volatiles	-0.003±0.003 ^a	0.000±0.004 ^a	-0.002±0.003 ^a
SY/Gh	Aromatic	-0.01±0.001 ^c	-0.003±0.003 ^a	-0.007±0.001 ^b
SY/gCTI	Organic solvent	-0.009±0.001 ^b	-0.003±0.004 ^a	-0.005±0.001 ^a
SY/gCT	Non polar volatiles	-0.006±0.001 ^a	-0.001±0.005 ^a	-0.004±0.003 ^a
T30/1	Organic solvent	0.153±0.005 ^b	0.099±0.002 ^c	0.178±0.005 ^a
P10/1	Non polar volatiles	0.104±0.004 ^a	0.062±0.002 ^c	0.092±0.003 ^b
P10/2	Non polar volatiles	0.143±0.004 ^a	0.073±0.002 ^c	0.127±0.002 ^b
P40/1	Fluoride, chloride	0.086±0.003 ^a	0.048±0.001 ^c	0.071±0.002 ^b
T70/2	Cooking control	0.157±0.006 ^b	0.099±0.002 ^c	0.179±0.005 ^a
PA2	Organic solvent	0.338±0.01 ^b	0.257±0.004 ^c	0.377±0.012 ^a

¹⁾ Response of each sensor in electronic nose is expressed by delta R_{gas}/R_{air}. R is resistance values of the sensors.

²⁾ ^{a,b,c} Means within the same row with different superscripts are significantly different at p<0.05.

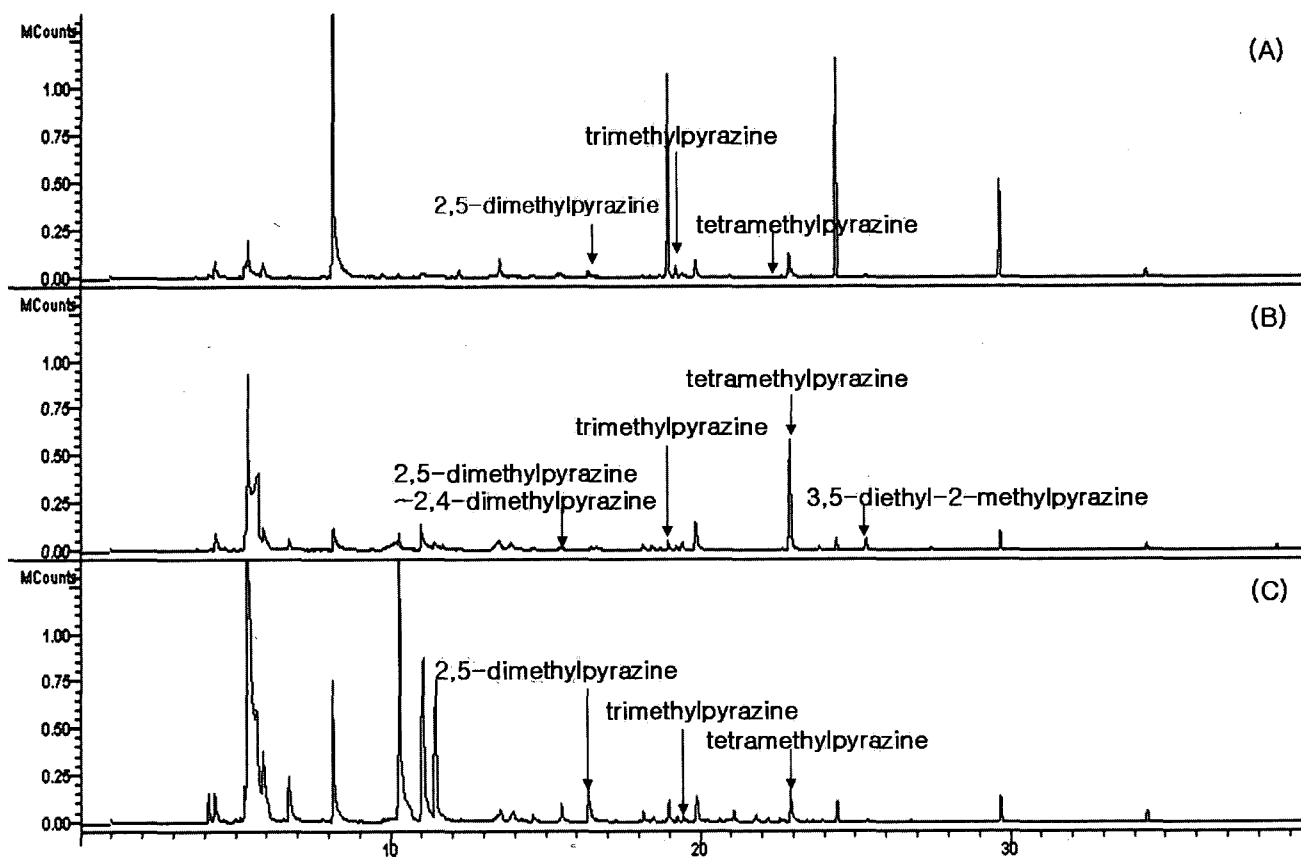


Fig. 2. GC/MS Chromatograms of pyrazines from fresh chungkookjang and powdered chungkookjangs by different drying methods. A: fresh chungkookjang, B: hot air-dried chungkookjang, C: freeze-dried chungkookjang.

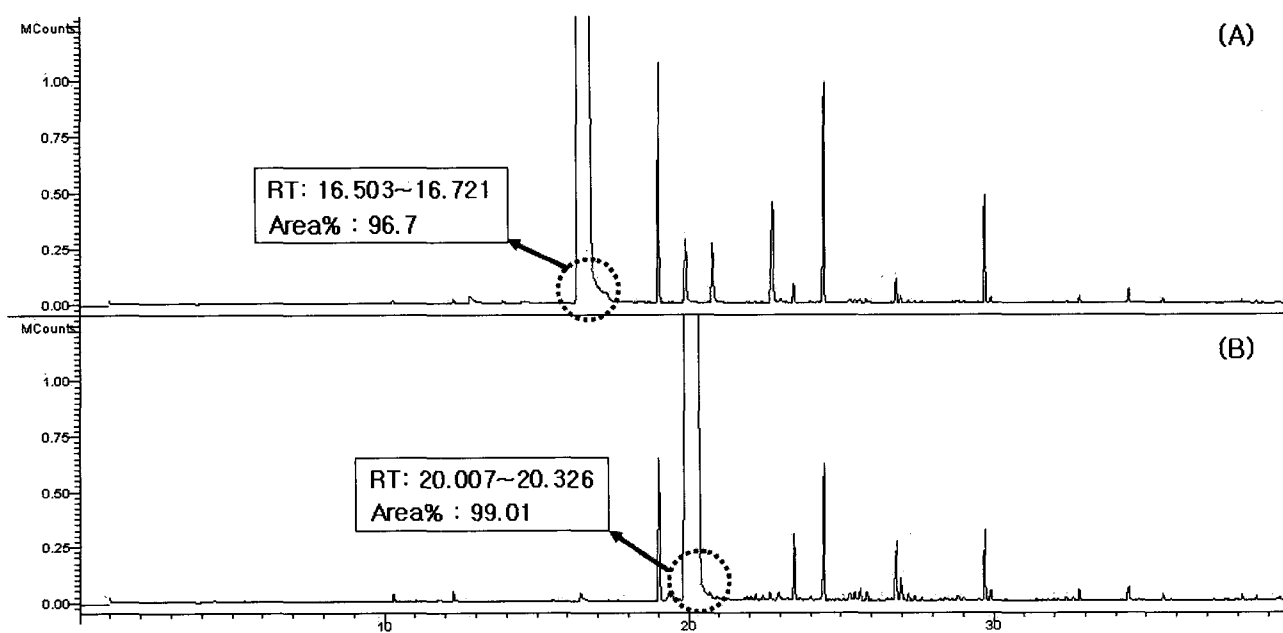


Fig. 3. GC/MS Chromatograms from the standard compounds of 2,5-dimethylpyrazine and 2,3,5-trimethylpyrazine. A: 2,5-dimethylpyrazine, B: 2,3,5-trimethylpyrazine.

Table 3. Relative contents(area%) of pyrazines in the fresh chungkookjang and powdered chungkookjangs by different drying methods

Component	Retention time (min)	Area %		
		Fresh chungkookjang	Hot air-dried	Freeze-dried
2,5-dimethylpyrazine	16.5	1.2	0.4	1.6
2,4-dimethylpyrazine	16.7	nd ¹⁾	0.4	nd
Trimethylpyrazine	19.9	2.5	3.2	1.1
Tetramethylpyrazine	22.9	2.9	11.0	1.2
3,5-diethyl-2-methylpyrazine	25.4	nd	0.9	nd
Total		6.6	15.9	3.8

¹⁾ nd: not detected.

특히, 열풍 건조 분말 청국장에서 tetramethylpyrazine이 pyrazine류중 가장 많은 양으로 존재하였다. 이러한 결과는 북(Bock JY 1993)의 alkylpyrazine류가 청국장의 주요 냄새 성분이라고 보고한 연구 결과와 유사하였다. Pyrazine류가 주로 식품이나 가공 식품 원료의 가열 조작용에 의해 생성되는 갈변 향기 물질임을 감안할 때 생청국장을 열풍 건조 시 온도를 50℃로 하였기 때문에 당과 단백질, 아미노산과의 반응 즉 amino-sugar 반응(Park *et al* 2001)으로 인하여 동결 건조된 분말보다 열풍 건조된 분말 청국장의 pyrazine류의 양이 많은 것으로 나타났으며, 이는 하단의 관능 평가에서 소비자의 선호도를 높이는 데 영향을 미칠 것으로 사료된다.

4. 관능 검사

Table 4에서 보는 바와 같이 관능 검사 결과, 먼저 전체적인 선호도(overall acceptance)의 경우 열풍 건조 분말 청국장이 5.0점을 보이며 가장 높은 선호도를 받았으며, 반면에 동결 건조 분말 청국장과 생청국장의 경우 각각 4.5점과 3.0점이었다. 참가한 패널들은 색, 향, 맛과 조직감 항목 모두에서 열풍 건조 분말 청국장을 생청국장과 동결 건조 분말 청국장보다 유의적으로 높게 평가하였다($p < 0.05$). 특히, 향 항목에서 열풍 건조 분말 청국장은 5.7점으로 가장 높은 선호도를 보였으며, 이는 청국장의 향미 성분으로 알려진 pyrazine 류가 열풍 건조 분말 청국장에서 가장 높은 분석적 수치를 나타내는 결과와 일치하였다. 그 다음으로 동결 건조 분말 청국장(4.2)과 생청국장(2.9)의 선호도 순서를 보였다. 이는 열풍 건조의 경우에는 건조 과정 중에 청국장의

Table 4. Sensory evaluation of fresh chungkookjang and powdered chungkookjangs by different drying methods

Contribute	Fresh chungkookjang	Drying method	
		Hot air-dried	Freeze-dried
Color	3.7 ^{b1)}	5.3 ^a	4.2 ^b
Flavor	2.9 ^c	5.7 ^a	4.2 ^b
Taste	3.8 ^b	5.2 ^a	4.6 ^{b,a}
Texture	4.1 ^a	4.9 ^a	4.1 ^a
Overall acceptance	3.0 ^b	5.0 ^a	4.5 ^a

¹⁾ a,b,c Means in the same row are not significantly different ($p < 0.05$).

butyric · valeric acid(Choe *et al* 1999)와 같은 불쾌취가 열풍으로 인하여 일부 휘발이 된 반면에, 동결 건조의 경우에는 저온에서 대부분의 향을 보유한 상태에서 건조되므로, 청국장 부정적 향기가 Table 4에서 보는 바와 같이 전체적인 선호도에도 영향을 미쳐 열풍 건조 분말 청국장이 동결 건조 분말 청국장보다 유의적으로 높은 선호도를 보이는 것으로 사료된다($p < 0.05$). 이는 전자코에 의하여 생청국장과 동결 건조 분말 청국장의 향기 패턴이 유사한 반면에, 열풍 건조 분말 청국장의 향기 패턴과는 크게 차이를 보이면서 구별됨을 보인 것과 같은 결과이다. 즉, 분말 청국장의 경우, 동결 건조를 하는 것보다 열풍 건조를 하게 되면 청국장에서 거부감으로 느낄 수 있었던 부정적인 관능적 특성, 특히 향의 선호도를 크게 높여 다양한 식품 및 이용에 그 활용도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 생청국장을 열풍 및 동결 건조 함에 따라 일어날 수 있는 일반 성분, pH, 색도 및 향기 변화를 조사하고 이들의 변화가 관능적으로 선호도에 어떠한 영향을 미치는지 관능 평가를 실시하였다.

생청국장의 수분 함량은 53.8%, 조단백질 20.5%, 조지방 5.7%, 조회분 2.5%, 탄수화물 17.5%이었으며, 동결 및 열풍 건조 분말 청국장의 일반 성분은 조단백 39.3~39.4%, 조지방 18.6~18.7%, 조회분 4.7~5.0%의 범위를 보이면서 생청국장에 비해 많은 함량을 보였다.

각 시료별 pH는 생청국장은 6.5, 열풍 건조 분말 청국장은 6.6, 동결 건조 분말 청국장은 6.7 이었고, 색도 측정 결과 L값과 b값은 동결 건조 분말 청국장이 67.3, 59.4로써 가장 높았으며 a값은 열풍 건조 분말 청국장이 43.1를 보이며

가장 높았다. 이들 3가지 청국장 색의 차이는 뚜렷했다. MOS 유형의 전자코를 이용하여 향기 성분 패턴 분석 결과 제1주성분 값의 기여율이 90.47%로 구별이 가능하였으며, 생청국장과 동결 건조 분말 청국장의 향기 패턴이 유사한 반면에 열풍 건조 분말 청국장의 경우는 다른 시료들과의 차이를 보이는 것으로 나타났다. GC/MS를 이용하여 청국장의 독특한 향미 성분인 pyrazine류를 분석한 결과, 총 pyrazine류의 area%는 생청국장의 경우 6.6%, 열풍 건조 분말 청국장은 15.9%, 동결 건조 분말 청국장은 3.8%이었다. 건조 방법에 따른 분말 청국장의 관능 평가는 7점 척도로 하였으며 향기 항목에서 열풍 건조 분말 청국장은 5.7로써 가장 높은 선호도를 보인 반면에 생청국장과 동결 건조 분말 청국장은 각각 3.7과 4.2이었다. 색깔, 향, 맛, 조직감 등과 전체적인 선호도에서도 동결 건조 분말 청국장보다는 열풍 건조 분말 청국장이 모든 항목에서 높게 나타났다.

문헌

- AOAC (1990) *Official Methods Analysis* 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington, DC, USA.
- Bock JY (1993) Changes in chemical composition of steamed soybean during fermentation and in alkylpyrazines during aging of chunggugjang. *Ph D Thesis* Chung-Ang University.
- Choe JS, Yoo SM, Kim JS, Chang CM (1999) Volatile compounds of Chonggugjang prepared by different fermentation methods and soybean cultivars. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42: 111-115.
- Intelligent Electronic Nose (1998) FOX User Manual. 2nd ed. Alpha MOS. SA France.
- Kim DM, Kim SH, Lee JM, Kim JE, Kand SC (2005) Monitoring of quality characteristics of chungkookjang products during storage for shelf-life establishment. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 132-139.
- Kim SH, Yang JL, Song YS (1999) Physiological functions of Chongkukjang. *Food Industry Nutr* 4: 40-46.
- Kim YS, Jung HJ, Park YS, Yu TS (2003) Characteristics of flavor and functionality of *Bacillus subtilis* K-20 Chungkukjang. *Korean J Food Sci Technol* 35: 475-478.
- Kwon JH, Lee GD, Lee SJ, Chung SK, Chol JU (1998) Changes in chemical components and physical properties with freeze drying and hot air-drying of *Dioscorea batatas*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 908-913.
- Park WJ, Park HY, Yoo JH, Rhee MS (2001) Effect of *Artemisia asiatica* Nakai extract on the flavor of Chung-kuk-jang. *Food Engineering Progress* 5: 115-124.
- Roh HJ (2004) The patent trends of chonggugjang and natto. Korea Institute of Patent Information.
- SAS (2000) SAS/STAT User's Guide Release 8.01. Statistical Analysis Systems Institute. Cary NC USA.
- Yang JL, Lee SH, Song YS (2003) Improving effect of powders of cooked soybean and Chongkukjang on blood pressure and lipid metabolism in spontaneously hypertensive rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 899-905.
- Yoo JY (1997) Present status of industries and research activities of Korean fermented soybean products. *Microorganism Industry* 23:13-30.
- Yoo SM, Chang CM (1999) Study on the processing adaptability of soybean cultivars for Korean traditional chonggugjang preparation. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42: 91-98.

(2006년 9월 5일 접수, 2006년 10월 12일 채택)