

치커리의 볶음처리에 따른 향기성분 변화

박채규 · 이재곤 · 전병선 · 김나미 · 심기환*

KT&G 중앙연구원
*경상대학교 식품공학과

Changes of Volatile Flavor Components with Different Roasting Processes in Chicory Roots

Chae Kyu Park, Jae Gon Lee, Byeong Seon Jeon, Na Mi Kim and Ki Hwan Shim*

KT&G Central Research Institute

*Dept. of Food Science and Technology, Gyeongsang National University

Abstract

This study was carried out to investigate the change of volatile flavor components from roasted chicory roots at different roasting conditions. The flavor components from roasted chicory roots were extracted by Solid Phase Microextraction method (SPME) and were analyzed and identified by gas chromatography (GC) and chromatography/mass spectrometry (GC/MS). The major flavor components from chicory roots roasted at 130°C, 10 min were hexanal, 2-butyl-3,5-dimethyl pyrazine, 2,5-dimethyl pyrazine, 2,6-dimethyl pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine etc. The number and concentrations of flavor components were increased as the roasting temperature and time increased, and total nineteen kinds of flavor compounds were identified. It was exclusively consisted of total eleven pyrazine compounds (75%) such as 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine, 2-butyl-3,5-dimethyl pyrazine etc. The numbers and concentrations of pyrazine compounds increased significantly as the temperature and time increased. Production of furfural, 5-methyl furfural, acetic acid and butyrolactone etc. increased with the increase of roasting temperature and time. The concentration of hexanal content in the chicory roots roasted at 130°C, 10 min was higher than that of roasted chicory and the concentration decreased as the roasting temperature and time increased.

Key words: Chicory root, Volatile flavor components, Roasting, Solid Phase Microextraction (SPME)

서 론

치커리(*Cichorium intybus* L. var. *sativus*)는 식물분류학상으로 국화과(*Compositae*)에 속하는 한대성 1-2 년생의 고산 초본식물이며, 원산지는 프랑스, 네덜란드, 벨기에 등 북유럽 전역으로 내한성이 강한 식물로 알려져 있다(박, 1986). 국내의 치커리 재배는 최근에 국민소득과 생활수준의 향상으로 건강에 관한 관심이 높아지면서 다양한 기호식품을 선호하게

되어 생산량은 증가하는 추세를 나타내고 있다(Kim, 1998). 치커리 재배지역은 강원도 철원, 인제 등 설악산 부근과 충청북도 청원군, 전라북도, 내장산지역 등이며 대부분 개인, 작목반 형태로 재배되고 있다.

치커리의 약리작용 및 임상효과를 보면, Kloss (1986)는 치커리가 신장, 간, 비뇨기관, 위장 및 비장 등을 강화시킨다고 보고하였으며, 황달에 효과적이고, 또한 위를 편안하게 해주며 신체에 나쁜 물질을 제거한다고 하였다. Chopra *et al.* (1958)은 치커리가 강장작용의 효과가 있으며, Roberfoid *et al.* (1998) & Bouhnik *et al.* (1996)은 chicory inulin과 chicory oligofructose에 의한 장내미생물의 bifidogenic 효과를, Levart *et al.* (1991)은 chicory

Corresponding author: Chae Kyu Park, KT&G Central Research Institute, 302 Shinsung-Dong, Yuseong-Gu, Daejeon, 305-345, Republic of Korea
Phone: +82-42-866-5423, Fax: +82-42-866-5419
E-mail: ckpark@gtr.kgtri.re.kr

inulin의 장내 미네랄 흡수촉진 효과를, Shin(1995)은 치커리 물추출물이 장내 유익균인 *Bifidobacteria*와 *Lactobacilli*의 생육을 유의적으로 크게 증가시키며 장내 유해균인 *Staphylococcus*와 *E. coli*는 생육을 감소시켜 장내균총의 조성을 유익한 방향으로 개선시킨다고 보고하였다.

치커리 뿌리의 가공에 관한 연구는 Jun과 Park(1981)은 치커리 뿌리의 볶음조건 및 쓴맛 제거방법에 대해서, Hyun(1983)은 치커리와 커피의 가공방법에 따른 관능평가를, Hong *et al.*(1998)은 볶음처리에 따른 기능성 및 관능적 특성 변화와 갈색화 특성 등을 보고 하였다.

치커리의 볶음처리에 의한 Maillard reaction은 당과 아미노산의 상호반응 작용으로 갈변물질과 향미물질을 생성하여 치커리의 기호성과 기능성을 더욱 증진시킬 것으로 사료된다. 이러한 치커리의 볶음처리에 관한 연구는 부분적으로 이루어 졌으나 볶음처리 과정중 중요한 품질지표인 향기성분의 분리 및 동정은 거의 보고 되고 있지 않다.

한편, 향기성분의 분석 방법인 Solid-Phase Microextraction (SPME)방법은 향기성분 추출시 유기용매가 필요 없고, 복잡한 장치가 필요 없으며, 사용방법이 간단하고, 분석 방법이 빠르며, 값이 저렴하고, 적은 양의 sample로도 분석이 가능한 것이 특징으로 1994년 이후 Supelco사에 의해서 상업적으로 생산된 후 새로운 개발품들이 출시되고 있다 (Zhang와 Pawliszyn, 1993; Supelco, 1998; Yang와 Peppard, 1994; Steffen와 Pawliszyn, 1996).

따라서 본 연구에서는 최근 소비 증가 추세에 있는 국내산 치커리 뿌리를 가공식품으로 개발하기 위하여 여러 조건에서 볶음처리 하였을때 치커리의 중요한 품질 특성인 향기성분 변화를 SPME 방법으로 비교 분석한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 치커리 뿌리는 충청북도 청원군 남이면에서 생산된 것 중 중량이 약 300g, 길이가 30cm 정도 되는 것을 선별하여 물로 세척한 다음 가로, 세로 및 높이를 각각 2×3×0.4cm 크기로 절단 한 다음, 열풍순환건조기(KMC-1202D4N, Vision, Korea)로 60°C에서 48시간 건조한 다음 볶음시료로 사용하였다.

치커리의 볶음방법

치커리의 볶음에 사용된 roaster는 실험실용 볶음기(Model THH-020, 태환자동화산업, 서울)를 사용하였으며, 볶음온도는 130, 140, 150 및 160°C에서 10, 20, 30 및 40분으로, 예열된 볶음기에 열풍건조시킨 건조치커리 100g을 넣고 20rpm의 속도로 드럼을 회전시키면서 볶음처리하였다. 볶음온도의 편차는 ±1°C 이내 였다. 볶음처리를 한 치커리를 Laboratory Mill (Model 4, Arthur H. Thomas, PA, U.S.A)로 20 mesh이하로 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

향기성분의 추출 및 포집

볶음조건에 따른 치커리의 향기성분은 SPME (Solid Phase Microextraction, Zhang와 Pawliszyn, 1993; Supelco, 1998) 방법으로 하였다. SPME 방법은 needle에 고정상의 fiber 흡착제가 코팅되어 있으며 이를 장착하는 홀더로 구성되어 있다. 향기성분의 추출 및 포집 방법은 시료 2g을 20mL병에 넣고 마개로 밀봉한 다음 SPME장치를 시료가 채워진 병의 주입구에 꽂아 fiber가 시료에 닿지 않도록 일정한 높이를 조정 한 후 홀더의 플런저를 눌러 화이버가 밖으로 나오게 하여 50°C로 가열된 시료 병에서 30분간 추출 포집 하였다. 이것을 250°C 고온의 GC septum에 꽂아 고온으로 열탈착시켜 분석을 실행하였으며, 사용한 SPME 장치의 화이버는 Supelco사(U.S.A) 제품인 65µm Polydimethylsiloxane /Divinylbenzene을 사용하였다.

향기성분의 분리 및 동정

SPME에 의해서 얻어진 휘발성 성분은 gas chromatography(GC, Hewlett Packard 5890 series II, U.S.A)와 gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS, Hewlett Packard 5970 II, U.S.A)로 분석 확인하였다. GC/MS에 주입할 때는 SPME 장치의 플런저를 다시 위로 올려 화이버를 안으로 넣은 다음 GC/MS의 주입구에 꽂아 250°C 정도의 고온으로 2분 동안 열탈착시켜 분석을 실행하였다. 향기성분을 흡착하기 전에 fiber를 GC 주입구에서 5분간 탈착시킨 다음 향기성분을 추출하였다. 각 성분의 분석은 GC에서 얻은 peak를 GC/MS에 의해서 얻은 total ion chromatography에서 각 peak의 mass spectrum을 표준 mass spectrum과 비교 확인하여 분석였다. GC의 분석조건에서 column은 supelcowax

10 (30×0.25 mm)를 사용하였고, carrier gas와 split ratio는 각각 N₂ (1.0 mL/min)와 splitless로 하였으며, detector는 FID로 하였고, column temp.은 60°C에서 2분간 유지시킨 후 240°C까지 3°C/min으로 승온하여 10분간 유지하였다. Injector temp.와 detector temp.는 각각 250, 260°C로 하였다. GC/MS의 분석 조건에서는 column은 innowax (60 m×0.25 mm)을 사용하였고, carrier gas와 split ratio는 He과 20 : 1로 하였으며, column temp.는 60°C에서 2분간 유지시킨 후 240°C까지 2°C/min으로 승온하여 10분간 유지하였다. injector temp.와 interface temp.는 250°C로 하여 분석하였다.

결과 및 고찰

향기성분의 분리

SPME(Solid Phase Microextraction)장치를 이용하여 볶음조건에 따른 치커리의 향기성분의 변화를 GC로 분석한 GC chromatogram은 Fig. 1-4와 같다.

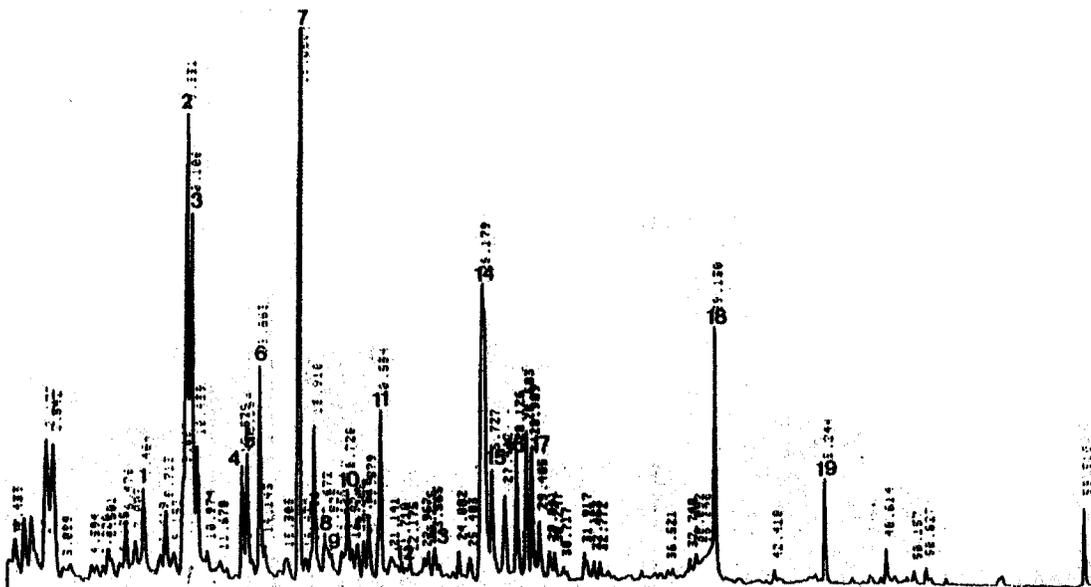
볶음온도가 높아지고 볶음시간이 길어질수록 치커리의 향기성분의 peak 수는 많아졌으며, 또한 주요 향기성분의 peak 면적도 증가하는 경향으로 나타났다. 그러나, 일부 peak는 볶음조건에 따라 일정하게 peak가 증가되지는 않았으며, 대부분의 주요 향기성분의 peak들은 retention time 10분에서 30분

사이에서 나타났다. 이러한 결과는 치커리를 볶음 처리함에 따라 Maillard 반응에 의해서 새로운 향기 성분들이 지속적으로 생성되고, 증가되어 볶음치커리의 분말, 추출물의 관능적 특성에 중요하게 관여할 것으로 생각된다.

향기성분의 동정

볶음조건에 따른 치커리의 향기성분을 SPME(Solid Phase Microextraction) 방법으로 GC에서 분리하고 GC-MS로 향기성분을 Wiley Library로 검색, 확인한 결과 pyrazine류가 상대적으로 함량이 가장 많았으며, 그 밖에 furan류, alcohol류, acid류가 확인 동정되었으며, 그 결과는 Table 1-4와 같다.

볶음온도가 높아지고 볶음시간이 길어짐에 따른 향기성분의 변화를 보면, 130°C, 10분에서는 9종, 20분에서는 14종, 30분에서는 17종, 40분에서는 19종의 성분이 분리 확인되었다. 10분에서 주요 향기 성분으로는 hexanal, 2-butyl-3,5-dimethyl pyrazine, 2,5-dimethyl pyrazine, 2,6-dimethyl pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine등이 상대적 함량이 많았고, 볶음온도가 증가할수록 pyrazine 유도체들의 수는 증가하여 40분에서는 10분보다 약 3.7배 증가하였으며, 온도가 증가할수록 methyl pyrazine, 2-ethyl-6-methyl-pyrazine, fufural, acetic acid, 3,5-diethyl-2-methyl pyrazine, 2,5-dimethyl-3-pyrazine, 5-methyl furan, butyrolactone, 2,3-dimethyl-5-isopropyl



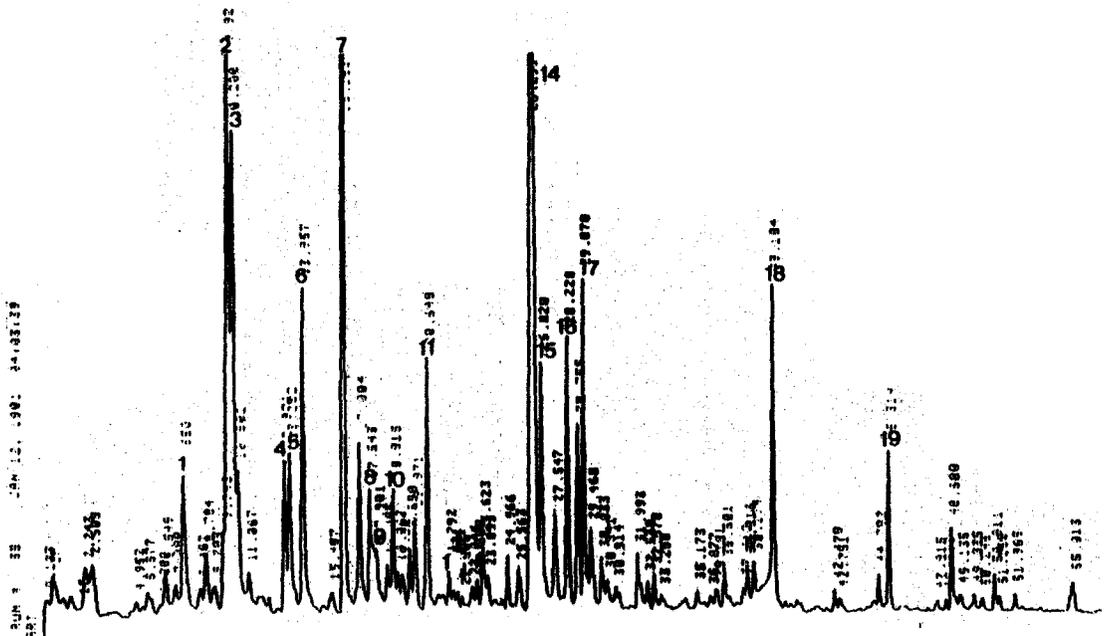


Fig. 2. GC chromatogram of volatile flavor compounds in Chicory roasted for 40 min at 140°C.

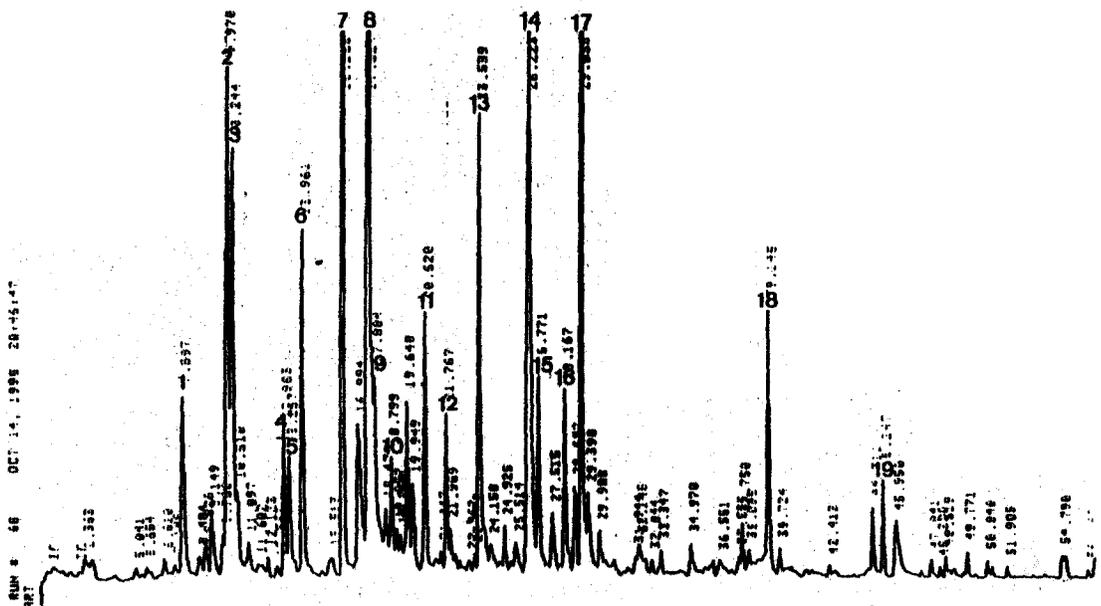


Fig. 3. GC chromatogram of volatile flavor compounds in Chicory roasted for 40 min at 150°C.

pyrazine, 2-furfuryl alcohol등이 새롭게 생성되어 상대적 함량도 증가되는 경향으로 나타났다. 그러나, hexnal은 시간이 길어짐에 따라 감소하는 경향으로 나타났다(Table 1).

140°C에서는 130°C에서보다 낮은 온도에서도 향기성분들이 많이 생성되었으며 pyrazine 유도체들의 변화를 보면, 130°C보다 10분에서는 약 1.5배, 20분에서는 1.57배, 30분에서 1.77배, 40분에서는 1.42배

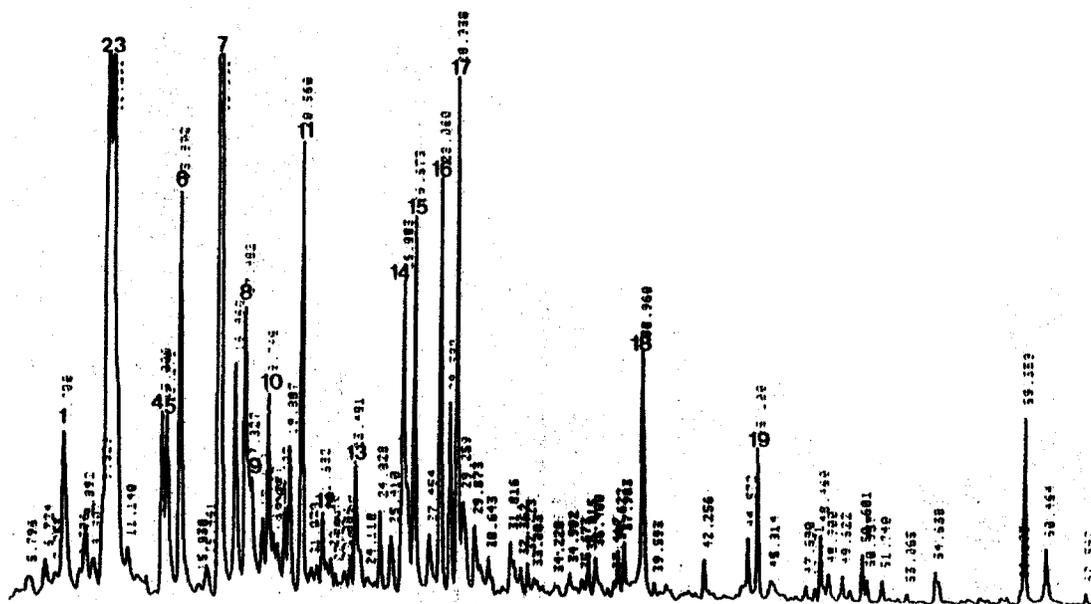


Fig. 4. GC chromatogram of volatile flavor compounds in Chicory roasted for 40 min at 160°C.

Table 1. Changes in the content of volatile flavor compounds with roasting time of chicory roots roasted at 130°C

Unit: Area counts/1,000

PN	RT	Compounds	Roasting time (min)			
			10	20	30	40
1	7.708	Methyl pyrazine	—	—	10.9	78.6
2	10.035	2,5-Dimethyl pyrazine	127.2	131.1	143.4	293.3
3	10.281	2,6-Dimethyl pyrazine	102.9	181.8	227.5	251.0
4	13.000	2-Ethyl-5-methyl pyrazine	7.2	7.5	13.7	63.3
5	13.278	2-Ethyl-6-methyl pyrazine	—	7.5	14.6	73.3
6	13.972	Trimethyl pyrazine	15.6	19.2	26.8	117.7
7	16.151	3-Ethyl-2,5-dimethyl pyrazine	52.0	54.9	102.9	405.1
8	17.482	Furfural	—	—	—	28.5
9	17.827	Acetic acid	—	—	—	18.2
10	18.748	3,5-Diethyl-2-methyl pyrazine	—	8.9	11.2	50.4
11	20.560	2,5-Dimethyl-3-(2-methyl propyl)pyrazine	—	97.7	75.2	106.1
12	21.682	2-Furanmethanol acetate	28.7	25.8	10.4	3.5
13	23.481	5-Methyl furfural	—	—	17.3	17.6
14	26.083	2-Butyl-3,5-dimethyl pyrazine	176.0	210.1	277.5	356.7
15	26.673	Butyrolactone	—	—	32.1	76.2
16	28.060	2,3-Dimethyl-5-isopropenyl pyrazine	—	53.0	64.5	72.6
17	28.938	2-Furfuryl Alcohol	—	8.1	12.5	53.9
18	38.960	Hexanal	1358.1	617.7	389.1	146.6
19	45.100	1-(1H-pyrrol-2-yl)-Ethanone	8.0	12.5	16.6	46.2

증가되었다. 또한 furan 유도체들은 40분에서 약 2.45배 증가하여, 시간이 길어짐에 따라 furan 유도체의 증가 속도가 빠르게 나타났다. 주요 향기성분

들인 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine, 2-butyl-3,5-dimethyl pyrazine, 2,5-dimethyl pyrazine, 2,6-dimethyl pyrazine가 상대적으로 많은 함량이 생성

되었다. hexanal은 130°C와 같이 시간이 길어짐에 따라 감소하는 경향으로 나타났다(Table 2).

150°C에서는 볶음치커리에서 분리 동정된 pyrazine 유도체 및 furan 유도체들은 10분에서 거의 생성되

었으며, pyrazine 유도체는 140°C보다 10분에서는 1.21배, 20분에서는 1.17배, 30분에서는 1.15배, 40분에서는 1.39배 증가하였다. furan 유도체들은 10분에서는 거의 변화가 없으며, 20분에서는 1.27배,

Table 2. Changes in the content of volatile flavor compounds with roasting time of chicory roots roasted at 140°C
Unit: Area counts/1,000

PN	RT	Compounds	Roasting time (min)			
			10	20	30	40
1	7.708	Methyl pyrazine	-	25.3	35.1	116.7
2	10.035	2,5-Dimethyl pyrazine	123.9	193.6	228.6	405.7
3	10.281	2,6-Dimethyl pyrazine	126.7	292.2	316.3	351.0
4	13.000	2-Ethyl-5-methyl pyrazine	6.6	12.9	29.0	88.4
5	13.278	2-Ethyl-6-methyl pyrazine	6.0	15.7	33.3	105.1
6	13.972	Trimethyl pyrazine	18.0	26.7	60.8	176.1
7	16.151	3-Ethyl-2,5-dimethyl pyrazine	47.8	105.9	179.8	573.2
8	17.482	Furfural	-	14.4	24.3	72.7
9	17.827	Acetic acid	-	-	-	51.0
10	18.748	3,5-Diethyl-2-methyl pyrazine	-	10.7	15.5	74.9
11	20.560	2,5-Dimethyl-3-(2-methyl propyl)pyrazine	83.7	110.7	120.1	133.9
12	21.682	2-Furanmethanol acetate	21.9	21.2	12.1	15.2
13	23.481	5-Methyl furfural	23.5	35.1	38.9	40.3
14	26.083	2-Butyl-3,5-dimethyl pyrazine	290.5	389.5	659.6	488.0
15	26.673	Butyrolactone	-	-	58.1	152.8
16	28.060	2,3-Dimethyl-5-isopropentyl pyrazine	56.8	35.2	37.4	137.9
17	28.938	2-Furfuryl Alcohol	7.4	23.0	50.1	129.1
18	38.960	Hexanal	717.5	317.9	286.5	186.3
19	45.100	1-(1H-pyrrol-2-yl)-Ethanone	9.9	36.7	41.0	70.6

Table 3. Changes in the content of volatile flavor compounds with roasting time of chicory roots roasted at 150°C
Unit: Area counts/1,000

PN	RT	Compounds	Roasting time (min)			
			10	20	30	40
1	7.708	Methyl pyrazine	36.7	69.4	82.0	186.7
2	10.035	2,5-Dimethyl pyrazine	155.2	231.6	314.3	469.4
3	10.281	2,6-Dimethyl pyrazine	291.7	462.4	404.1	694.0
4	13.000	2-Ethyl-5-methyl pyrazine	27.6	42.2	48.2	117.2
5	13.278	2-Ethyl-6-methyl pyrazine	28.1	43.6	53.4	144.8
6	13.972	Trimethyl pyrazine	58.4	94.1	117.2	286.7
7	16.151	3-Ethyl-2,5-dimethyl pyrazine	137.9	207.6	572.4	990.8
8	17.482	Furfural	11.7	46.8	72.8	209.9
9	17.827	Acetic acid	-	-	-	84.4
10	18.748	3,5-Diethyl-2-methyl pyrazine	4.3	25.3	37.6	113.3
11	20.560	2,5-Dimethyl-3-(2-methyl propyl)pyrazine	83.1	72.7	96.4	253.0
12	21.682	2-Furanmethanol acetate	16.3	32.8	19.6	35.1
13	23.481	5-Methyl furfural	12.2	16.1	43.6	79.6
14	26.083	2-Butyl-3,5-dimethyl pyrazine	73.5	130.3	184.2	204.8
15	26.673	Butyrolactone	12.1	39.5	62.6	208.3
16	28.060	2,3-Dimethyl-5-isopropentyl pyrazine	21.5	50.7	69.3	220.5
17	28.938	2-Furfuryl Alcohol	11.6	52.1	144.3	249.6
18	38.960	Hexanal	245.1	193.2	146.0	177.7
19	45.100	1-(1H-pyrrol-2-yl)-Ethanone	29.5	69.0	60.1	71.5

30분에서는 1.84배, 40분에서는 2.56배 증가하여 140°C와 같이 볶음시간이 길수록 furan 유도체의 생성 속도가 빠르게 나타났다. 주요 향기성분들은 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine, 2,6-dimethyl pyrazine, 2,5-dimethyl pyrazine, trimethyl pyrazine, 2,5-dimethyl-3-pyrazine, 2-furfuryl alcohol등이 상대적으로 많이 생성되었다(Table 3).

160°C에서 pyrazine 유도체는 150°C에 비해서 10분에서는 1.1배, 20분에서는 비슷하게 나타나났으며, 30분에서는 0.84배, 40분에서는 0.62배로 볶음시간이 길어질수록 감소하는 경향으로 나타났다. furan 유도체는 10분에서는 2.8배, 20분에서는 1.35배, 30분에서는 3.03배, 40분에서는 3.81배로 증가되는 경향으로 나타났으며, 주요 향기성분으로는 furfural, 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine, 2-furfuryl alcohol, 2-butyl-3,5-dimethyl pyrazine, 2,6-dimethyl pyrazine, 2,5-dimethyl pyrazine, 5-methyl furfural이 상대적으로 많은 함량이 생성되었다(Table 4).

이상의 결과를 종합해 보면 볶음온도가 높아지고 볶음시간이 길어질수록 볶음치커리의 key flavor인 pyrazine 유도체는 증가하였으나, 비교적 고온인 160, 30°C 이후 부터는 감소하는 경향을 나타났으며, furan 유도체는 증가 속도가 pyrazine 유도체보다 빨랐으며, 160°C에서는 상대적으로 furan 유도체 함량이

많이 생성되었다.

볶음치커리의 key flavor인 pyrazine 유도체는 식품원료를 볶음 가공에서 당과 아미노산의 가열에 의한 Maillard 반응 의해 생성되는 주요 향기성분으로 약 100여 종류 이상의 화합물이 알려져 있으며 관능적 특성으로의 대부분, 누룽지, 팝콘 또는 군밤 냄새 등의 고소한 향으로 일반적으로 알려져 있는 roasted 또는 nutty note와 유사하다고 보고하고 있다(김, 1995; Maga와 Sizer, 1973).

식품의 볶음가공에 의해서 나타나는 pyrazine 유도체는 보리(Collena, 1971), 땅콩(Johnson, 1971), 코코아(Vitzthum *et al.*, 1975), 커피(Bicchi *et al.*, 1997), 볶음참깨(Ha, 1997)등의 주요 향기성분들로 이들 pyrazine 유도체의 생성되는 경로는 pyruvaldehyde와 amino acid가 축합을 일으킨 다음 stecker degradation으로 인하여 aminoreductone이 형성되고 이것이 계속 축합과 산화를 거쳐 2,5-2,6-dimethyl pyrazine이 형성되며, 이러한 pyrazine 유도체들의 냄새역치(ordor thresholds)는 pyrazine 종류에 따라 다양하게 차이를 나타내며 관능적 평가에서도 다양하게 나타난다(김, 1995).

치커리를 볶음처리 할 때 볶음조건이 증가할수록 pyrazine 유도체들의 생성은 크게 증가하는 것으로 나타났으며, 이러한 pyrazine 유도체의 증가는 관능

Table 4. Changes in the content of volatile flavor compounds with roasting time of chicory roots roasted at 160°C

Unit: Area counts/1,000

PN	RT	Compounds	Roasting time (min)			
			10	20	30	40
1	7.708	Methyl pyrazine	24.8	28.7	48.0	129.5
2	10.035	2,5-Dimethyl pyrazine	119.5	128.6	158.6	303.7
3	10.281	2,6-Dimethyl pyrazine	102.3	242.2	247.0	276.5
4	13.000	2-Ethyl-5-methyl pyrazine	24.1	35.9	44.1	78.6
5	13.278	2-Ethyl-6-methyl pyrazine	24.9	35.0	42.0	75.1
6	13.972	Trimethyl pyrazine	67.5	105.1	132.6	180.4
7	16.151	3-Ethyl-2,5-dimethyl pyrazine	171.8	265.5	337.2	533.5
8	17.482	Furfural	38.7	38.5	237.1	830.1
9	17.827	Acetic acid	-	-	156.3	150.5
10	18.748	3,5-Diethyl-2-methyl pyrazine	23.1	28.8	44.8	65.1
11	20.560	2,5-Dimethyl-3-(2-methyl propyl)pyrazine	83.3	96.0	125.7	132.2
12	21.682	2-Furanmethanol acetate	-	9.4	29.6	71.4
13	23.481	5-Methyl furfural	29.0	46.5	116.3	272.9
14	26.083	2-Butyl-3,5-dimethyl pyrazine	307.5	385.2	380.9	475.4
15	26.673	Butyrolactone	50.6	73.5	90.0	106.7
16	28.060	2,3-Dimethyl-5-isopropentyl pyrazine	65.0	77.4	107.3	98.0
17	28.938	2-Furfuryl Alcohol	30.9	129.1	282.1	492.4
18	38.960	Hexanal	52.0	32.5	42.6	144.8
19	45.100	1-(1H-pyrrol-2-yl)-Ethanone	29.8	31.9	34.5	42.8

적 특성의 변화와 밀접한 관련있을 것으로 생각된다.

Furan 유도체는 furfural, 5-methyl furfural 2종을 확인 할 수 있었으며, furfural은 포도당을 250°C에서 가열할 때 나타나며(김, 1995), 5-methyl furfural은 볶음온도가 높아짐에 따라 많이 생성되고 있다. 이러한 결과는 관능적 특성에서 탄냄새가 160°C 후반에서 많이 생성되는데 이 화합물과 관련이 있을 것으로 추정된다. 이들 furan 유도체는 반응기의 종류에 따라 향기 특성은 다양하게 나타나며, 콩비린내, 풀냄새, 탄냄새, 카라멜 향이 난다고 보고하고 있으며(Seog, 1987; Kim, 1996), 이들 furan류는 개별적으로는 좋은 향기에 속하지 않으나 다른 향기 성분들과 혼합되어져 독특한 향기를 나타내며 식품의 향기 성분으로 매우 중요한 화합물로 보고하고 있다(Maillark, 1972).

Hexanal은 볶음온도가 높아짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈는데, hexanal의 관능적 특성은 풀냄새와 비슷하며(Seog, 1987; Kim, 1996; Ha, 1997), 본 실험의 결과에서는 볶음온도가 높아질수록 대체로 감소하는 경향으로 나타났다.

그 밖에 2-furfuryl alcohol은 볶음온도가 높아지고, 볶음시간이 길어짐에 따라 현저히 증가되었으며, acetic acid, butyrolactone는 상대적 함량이 많지는 않으나 볶음온도가 높아지고, 볶음시간이 길어짐에 따라 생성되어 증가되거나 약간 감소하는 것으로 나타났다.

따라서, 본 연구에서 치커리는 볶음처리 조건에 따라 향기성분이 다양하게 변하며, 이러한 볶음조건에 의해서 생성된 향기성분은 관능적 특성 밀접한 관련이 있을 것으로 생각되며, 따라서 치커리의 볶음온도와 시간은 치커리의 향미에 중요하게 영향을 미칠 것으로 생각된다.

요 약

국내산 치커리뿌리를 가공식품으로 개발하기 위한 기초자료 조사의 일환으로 치커리뿌리를 여러 볶음조건에 따른 향기성분의 생성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 130, 140, 150°C 및 160°C에서 각각 10분, 20분, 30분 및 40분간을 볶음처리하였다. 볶음처리한 치커리의 향기성분을 SPME를 이용하여 추출 포집하여 GC 및 GC-MS로 향기성분을 분석, 확인하였다. 130°C, 10분에서는 주요 향기성분으로는 hexanal, 2-butyl-3,5-dimethyl pyrazine, 2,5-

dimethyl pyrazine, 2,6-dimethyl pyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine등이 9종의 향기성분을 확인하였고, 볶음온도가 증가하고 볶음시간이 길어질수록 많은 향기성분들이 생성되어 향기성분의 수와 상대적 양이 증가하였다. 그 생성되는 향기성분은 총 19종을 확인하였으며, 3-ethyl-2,5-dimethyl pyrazine, 2-butyl-3,5-dimethyl pyrazine 등 pyrazine 화합물이 11종이며 peak 면적도 전체의 75% 이상으로 대부분을 차지하였으며 볶음온도가 증가하고 볶음시간이 길수록 pyrazine 화합물의 수와 양이 급속히 증가하였다. Furfural, 5-methyl furfural, acetic acid, butyrolactone 등은 볶음온도가 높고 볶음시간이 길수록 생성량이 증가하였다. Hexanal은 130°C 10분에서 상대적 함량이 많았으며 볶음조건이 증가할수록 감소하는 경향으로 나타났다. 따라서 치커리의 볶음처리중 볶음온도가 높아지고 볶음시간이 길어질수록 볶음치커리의 key flavor인 pyrazine 유도체 및 furan 유도체는 상대적 생성 함량이 크게 증가하여 향기성분의 함량 변화에 크게 영향을 미치는 것으로 사료된다.

문 헌

- 김동훈. 1995. 식품화학. 탐구당. p 401.
 박권우. 1986, 서양채소론(西洋菜蔬論), 고려대학교출판부, pp. 271-281.
 Bicchi, C. P., Panero, O. M., Dellegrino, G. M. and Vanni, A. C. 1997. Characterization of Roasted coffee and Beverages by Solid phase Microextraction Gas Chromatography and Principal Component Analysis. *J. Agri. Food Chem.* **45**(12) 4680-4686.
 Bouhnik, Y., Flourie, B., Andrieux, C., Bisetti, N., Briet, F., and Rambaud, J. C. 1996. *European H. of Clinical Nutrition.* **50**: 269-273.
 Chopra, R. N., Chopra, I. C. and Hand, K. L. 1958. Indigenous Drugs of India: 318-319.
 Collens, E. 1971. Steam Volatile Components of Roasted Barley. *J. Agr. Food Chem.* **19**(3): 533-535.
 Ha, J. H. 1997. Characteristics of the Volatile Flavor Compounds in the oil from Roasted Sesame Seed. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**(6): 1101-1104.
 Hong, M. J., Lee, G. D., Kim, H. K. and Kwon, J. H. 1998. Changes in Functional and Sensory Properties of Chicory Roots Induced by Roasting Processes. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**(2): 413-418.
 Hong, M. J., Lee, G. D., Kim, H. K. and Kwon, J. H. 1998. Changes in Browning Characteristics of Chicory Roots by Roasting Processes. *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* **27**(4): 591-595.

- Hyun, S. W. 1983. Studies on the Chicory-coffee Processing and the Sensory Evaluation of the Products. M.S. Thesis. Korea Univ. Seoul. Korea.
- Johnson, B. R., Waller, G. R. and Foltz, R. L., 1971. Volatile Components of Roasted Peanuts: Neutral Fraction. *J. Agr. Food Chem.* **19**(5): 1025-1027.
- Jun, H. J. and Park, S. K. 1981. Studies on roasting and removing the bitter taste of chicory tea for coffee substitution. *Bulletin of Hangang Woman Junior College.* **3**: 253-269.
- Kim, H. K. 1998. Effects of Roasting conditions on Physicochemical characteristics and Volatile Flavor components of chicory Roots. *Korea J. Food. Sci. Technol.* **30**(6): 1279-1284.
- Kim, S. S. 1996. Effects of Maturing Barley Kernels on Flavor Characteristics during Roasting. Ph. D. Thesis. Chung-Ang Univ. Seoul. Korea.
- Kloss, J. 1986. Back to eden(A Human Interest Story of Health and Restoration To be Found in Herb, Root and Bark), BACK TO EDEN BOOKS, DUBLISHING CO. Loma Linda, California 92354. U.S.A.: 137.
- Levrat, M. A., Remesg C. and Demigne, C. 1991. High Propionic Acid Fermentations and Mineral Accumulation in the Cecum of Rats Adapted to Different Levels of Inulin. *H. Nutr.* **121**: 1730-1737.
- Maga, J. A. and Sizer, C. E. 1973. Pyrazines in Foods. A Review. *J. Agric. Food Chem.* **21**: 20.
- Maillark, L. C. 1912. Action of amino acids on sugars formation melanoidins in a methodical way. *Compt. Rend.* **154**: 66.
- Roberfoid, M. B., Loo, V. J. and Gibson, A. E. 1998. The Bifidogenic Nature of Chicory Inulin and Its Hydrolysis Products. *J. Nutr.* **128**: 11-19.
- Seog, H. M. 1987. The Effects of the Roasting Temperature on the Formation of Volatile Compounds in the Malted Naked Barley. Ph. D. Thesis. Chung-Ang. Univ. Seoul. Korea.
- Supelco. 1998. Chromatography products for analysis and purification. Supelco company. PA. USA.: 322-329.
- Shin, H. K. 1995. Development of new Functional Materials for Human Body from Inulin of Chicory and Jerusalem Artichoke. Ministry of science and Technology, 94-G-08-08-A-05: 1-120.
- Steffen, A. and Pawliszyn, J. 1996. Analysis of flavor Volatiles Using Headspace Solid-Phase Microextraction *J. Agric. Food Chem.* **44**(8): 2187-2193.
- Vitzthum, O. G., Werkhoff, P. and Hubert, P. 1975. Volatile Components of Roasted Cocoa: Basic Fraction. *J. Food Science.* **40**: 911-916.
- Yang, X. and Peppard, T. 1994. Solid-Phase microextraction for flavor Analysis. *J. Agric. Food Chem.* **42**(9): 1925-1930.
- Zhang, Z. and Pawliszyn, J. 1993. Headspace Solid-Phase Microextraction. *Anal. Chem.* **65**(14): 1843-1852.