

Browning Reaction을 이용한 Meat Flavor Extract의 개발

†김 덕 숙 · 김 종 승*

서일대학 식품가공과, 한국보건산업진흥원 품질평가센터*

Manufacturing of Meat Flavor Extract used for Browning Reaction

†Duk-Sook Kim and Jong-Seung Kim*

Dept. of Food Science and Technology, Seoil College, Seoul 131-208, Korea

**Korea Health Industry Development Institute, Seoul 156-050, Korea*

Abstract

Separation-concentration of sulfur containing heterocyclic compounds(SCHC) from many reaction meat flavors manufactured with Maillard reaction was carried out. Profile of SCHC was identified and analyzed by GC and GC-MSD. The results were as follows.

1. Profile of SCHC could be identified 7 kinds thiazole and 11 kinds thiophene, the major produced compounds were thiophene, thiazolidine, 4-methyl-5-thiazole ethanol.
2. In the case of SCHC, relationship between changes of reaction conditions and the kind of produced components were as same, but produced amounts appeared the difference. Producing amount of complexed SCHC and caramellike note as well as oxygen containing heterocyclic compounds were high level more than high reaction temperature and long time reaction period.
3. Producing ratio of comparative simple structural SCHC were the highest level at reaction conditions of moisture content 50%, reaction temperature 100°C and reaction time 2 hours. Reaction conditions for the revelation of reaction meat flavor were below 110°C and less than 2 hours.
4. Relationship between moisture content and reaction temperature as well as reaction time had very relative relation. From the change of moisture content and reaction conditions could be obtained the simultaneously profile.

Signal presentation for production of reaction meat flavor could be from extraction-separation-concentration of SCHC through simplification of raw-materials in the flavor and seasoning food industry.

Key words: flavor, sulfur containing heterocyclic compounds, moisture content.

서 론

식품에서 갈색화 반응(browning reaction)은 식품을 저장 및 가공하는 동안에 광범위하게 일어나는 현상의 하나로 이로 인하여 외관, 향미 및 영양가의 변화를 초래하게 된다¹⁾. 갈변반응의 일종으로 가열처리에

의해 생산된 향을 reaction flavor라고 하는데²⁾, 이 기술은 현재 향료산업에서 고기향이나 savory 향을 생산하는데 많이 이용되고 있다³⁾. Meat flavor 중에서도 쇠고기 향은 아미노산, 펩타이드, 단백질, 핵산, 지방, 당 및 thiamin 등의 전구물질을 가열할 때 생성되는데, Maillard 반응, Strecker 분해, Maillard 반응 중간생성물

본 연구는 2003년도 서일대학 학술연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부임.

† Corresponding author : Duk-Sook Kim, Dept. of Food Science and Technology, Seoil College, Seoul 131-208, Korea.
Tel : 82-2-490-7457, Fax : 82-2-490-7456, E-mail : dskim@seoil.ac.kr

과 H₂S, ammonia 및 thiol과의 반응, thiamin의 열분해, 아미노산 및 당의 열 분해, 지방 산화 그리고 ribonucleotide의 분해가 쇠고기향 생성에 관여하는 중요한 반응들로 알려지고 있다⁴⁾. 특히, 함황 아미노산인 cysteine과 ribose의 Maillard 반응은 고기향 생성에 중요한 역할을 하며⁵⁾, cysteine은 가열시 Strecker 분해에 의해 반응성이 강한 2-mercaptoacetaldehyde, acetaldehyde 및 H₂S를 생성하고 이러한 화합물이 고기향에 중요한 향기성분의 전구물질로 반응한다⁶⁾. 뿐만 아니라 인지질도 고기향의 중요한 전구물질로 작용한다⁷⁻⁹⁾. 식물성 단백질 가수분해물(HVP)은 그 자체로 고기향을 내기도 하지만 고기향을 개발하기 위한 process flavor의 기본 전구물질로 오랫동안 사용되어 왔고¹⁰⁾, 최근에는 효소적으로 생산한 HVP를 process flavor의 전구물질로 이용하기도 한다¹¹⁾. Ko 등^{12,13)}은 process flavor 기술을 이용하여 당-아미노산 반응을 이용한 고기향 개발 및 Maillard 반응 전구물질에 HVP 및 yeast extract를 첨가하여 고기향을 개발하고자 시도한 바 있고, 김 등¹⁴⁾은 reaction flavor 기술을 이용하여 구운 쇠고기향을 개발하고자 하였다. Maillard reaction을 통해서 생성되는 수많은 성분 중에서 향에 가장 큰 영향을 미치는 성분은 이원자고리 화합물들이며, 모든 성분이 고기향의 발현에 기여하지만 그 중에서도 없어서는 안 될 성분이 함황 이원자고리 화합물들이고 이것의 생성을 위하여는 함황 아미노산의 공급이 필수적이다¹⁵⁻²¹⁾. 본 연구에서는 함황 아미노산이 reaction meat flavor의 제조 과정 동안에 생성되는 성분에 미치는 영향을 알아보기 위하여 yeast extract, cysteine, methionine, 포도당 등을 제조원료로 사용하였는데, yeast extract는 아미노기 공급원으로 사용하고, 포도당은 식품 중에 가장 많이 존재하는 카보닐기 공급원으로 사용하였으며, 전형적인 고기향의 발현을 위하여 함황 아미노산인 cysteine과 methionine²²⁻²⁷⁾을 사용하였다. 이와 같이 원료를 선정한 다음 수분함량, 반응온도 및 반응시간을 변화시켜 meat flavor의 제조를 시도하였다. 제조된 시료로부터 휘발성 향기성분의 추출은 pH 조절을 통한 용매추출법²⁸⁾에 의하였으며, 정²⁹⁾과 이³⁰⁾의 방법에 따라 추출물에 질소가스를 불어넣어 일정수준까지 농축한 다음 isooctane, n-hexane 등을 가하고 다시 질소가스를 불어넣어 용매를 완전히 제거하는 과정을 통하여 농축하였다.

한편, 추출, 농축된 시료의 휘발성 향기성분을 알아내기 위하여 Porretta의 방법³¹⁾에 따라 GC-MSD를 이용하였으며, GC분석 결과의 정량적 재현성을 높이고 시료 주입시 발생하는 오차를 줄이기 위하여 이미 선

정된 시료 주입 방법인 splitless injection mode를 사용하였다. GC-MSD를 이용하여 meat flavor의 각 성분을 확인하고 반응조건에 따라 생성성분과 그 양에 어떤 변화가 있는지를 알아내어 meat flavor 제조과정에서 반응조건을 결정하는데 하나의 지침으로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 연구에서 원료로 사용한 yeast extract, cysteine, methionine 및 포도당은 Sigma사(St. Louis, MO, USA)에서 시약용을 구입하여 사용하였다. 추출 및 농축에 사용한 diethyl ether, magnesium sulfate, n-hexane 등은 일반 시약용을 구입하여 사용하였으며, isooctane (Junsei, Tokyo, Japan), HCl(PFP Co., Osaka, Japan), NaOH (Tedia Co., Inc., Ohio, USA) 등은 별도로 구입하여 사용하였다.

2. 혼합 및 pH조절

각 원료를 배합비에 따라 touch mixer(Yamato, MT-31, Japan)에 주입하여 충분히 섞어준 다음 pH meter (Hana Ins., HI0021, Japan)를 이용하여 정확한 pH 조절을 행하였다.

3. 표준혼합용액의 조제

C₁₀~C₃₀까지 even number의 n-hydrocarbon들을 각각 20 µg/µl가 되도록 iso-octane에 녹여 표준용액을 조제하였다. 이때, n-hydrocarbon standard(C₁₀~C₂₈ even number only)는 Polyscience(Niles, IL., USA)로부터 구입하여 사용하였으며, 이를 100배 희석하여 혼합용액을 조제하고, 이를 다시 10배 희석하여 최종적으로 각각 hydrocarbon의 농도가 20 µg/µl가 되도록 조제하였다.

4. 기기분석 조건

시료의 기기분석은 민³²⁾의 방법을 일부 수정하여 각각 2개의 FID와 split/ splitless injection port가 장착된 HP-5890A GC(Hewlett-Packard, Avondale, USA)에 HP-5895A GC Workstation을 연결하여 사용하였다. Mass spectrum을 이용한 성분 분석에는 HP-5890A series II GC와 HP-59940A MS Chemstation이 연결된 HP-5970B MSD를 사용하였다. 휘발성분을 분리하기 위하여 5%의 phenyl기와 95%의 methyl기가 있는 polysiloxane이 고정화된 비극성의 ultra-2 capillary column(25 m×0.20 mm I.D., 0.33 µm dr, Hewlett-Packard, Avondale, USA)

을 사용하였다. GC-MSD에도 5%의 phenyl 기와 95%의 methyl 기가 있는 polysiloxane이 고정화된 비극성의 ultra-2 capillary column(25 m×0.20 mm I.D., 0.33 μm df, Hewlett-Packard, Avondale, USA)을 사용하였다. 시료의 주입방법은 정량적 재현성이 높은 splitless injection mode를 사용하였다.

5. Meat Seasoning의 제조

원료들의 적정 처리량을 설정하기 위하여 임의로 수분함량 50%, 반응온도 100℃, 반응시간 2시간으로 하여 Table 1에 나타낸 바와 같은 배합비율에 의하여 반응을 실시하였다. 이러한 예비실험 결과 D의 조건이 상대적으로 reaction flavor가 가장 우수하여 수분함량 40%, 50%와 60%의 배합비율을 Table 2와 같이 결정하였다. 40, 50, 50%의 수분함량에 따라 결정된 배합비율을 반응온도(100, 120℃)와 반응시간(1, 2시간)에 따라 Table 3과 같이 반응시켰다.

6. Flavor 성분의 추출

Flavor 성분의 추출은 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 시료 10 ml를 취한 다음 1N NaOH 용액을 소량씩 가하면서 pH를 9.5로 조정하고 NaCl을 가하여 포화시켰다. 시료에서 휘발성 향기성분을 추출하기 위하여 20 ml의

Table 1. Formular of various reaction flavor

Ingredient	A	B	C	D
Yeast extract	10.00	10.00	10.00	10.00
Cysteine	1.00		0.50	0.60
Methionine		1.00	0.50	0.20
Glucose	11.00	11.00	11.00	10.80
Water	22.00	22.00	22.00	21.60
Total	44.00	44.00	44.00	43.20

Table 2. Formular of reaction flavor according to moisture content

Ingredient	Moisture content (%)		
	40	50	60
Yeast extract	10.00	10.00	10.00
Cysteine	0.60	0.60	0.60
Methionine	0.20	0.20	0.20
Glucose	10.80	10.80	10.80
Water	14.27	21.60	32.40
Total	35.87	43.20	54.00

Table 3. Experimental scheme according to changes of reaction condition

Moisture content(%)	Reaction temperature(℃)	Reaction time(hr)	Sample No.
40	100	1	RF1
		2	RF2
	120	1	RF3
		2	RF4
50	100	1	RF5
		2	RF6
	120	1	RF7
		2	RF8
60	100	1	RF9
		2	RF10
	120	1	RF11
		2	RF12

diethyl ether를 사용하여 5회에 걸쳐 추출하고 이를 다시 1N HCl 용액 15 ml를 사용하여 5회에 걸쳐 추출하여 목적성분을 수용액층으로 이행시킴으로써 불필요한 성분을 제거하였다. 여기에 10% KOH 용액 12 ml를 가하여 잘 흔들어 혼합하고, 12 ml의 diethyl ether로 4회 추출한 다음 질소가스를 주입하여 일부 농축시킨 후 20 μl의 hexane을 가하고 다시 질소가스를 주입하여 diethyl ether를 완전히 제거하여 농축한 것을 GC 및 GC-MSD로 분석하였다.

7. GC 및 GC-MSD의 분석조건

GC 및 GC-MSD의 분석조건은 Table 4에 나타낸 바와 같다. 이 때, 모든 GC 분석은 한 시료당 3번씩 반복하여 행하였으며, 각 시료를 GC-MSD로 분석하여 동정된 peak를 확인하였다.

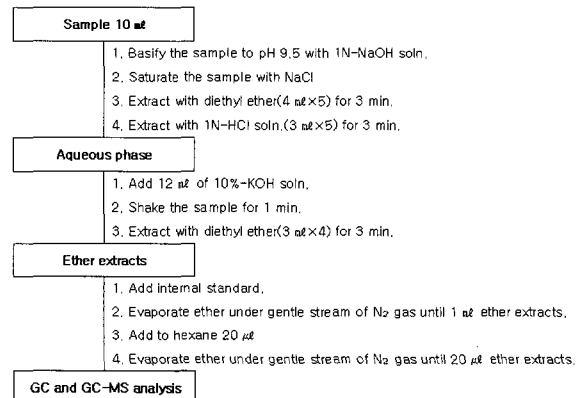


Fig. 1. Schematic diagram of solvent extraction.

Table 4. Operating conditions for GC and GC-MS analysis

Column	(1) Ultra-2 capillary column (25m × 0.20mm I.D., 0.32 μ m df)
	(2) Ultra-2 capillary column (25m × 0.20mm I.D., 0.32 μ m df)
Column temperature	(1) 40°C(5min) to 280°C(10min) at 3°C/min (2) 40°C(5min) to 280°C(10min) at 3°C/min
Injection mode	(1) Splitless injection mode Purge delay time 60 sec Needle dwell time 15 sec (2) Split injection mode
Injection temperature	260°C
Detector temperature	2 FIDs at 300°C
Injection volume	0.8 μ l

(1) GC analysis.

(2) GC-MS analysis.

8. Flavor 성분의 Profile 분석

추출, 농축물의 확인은 ultra-2 capillary column system으로 GC 분석에서 얻어진 peak를 standard sample peak와 비교하여 확인하였으며, GC-MSD 분석에서 각 화합물들의 mass spectrum은 Wiley MS library로 확인하였다.

9. Gas Chromatographic Profile의 정량적 비교

GC 분석과 GC-MSD 분석으로 얻은 chromatogram과 mass spectroscopy data에서 각 화합물을 동정, 확인한 것을 GC 분석으로 얻은 chromatogram과 비교하여 확인하였다. 이 GC chromatogram에서 용매, 불순물 등의 간섭을 배제하고 목적성분(함유황 이원자고리 화합물)만을 정량적으로 비교하였다. 이를 위하여 이미 얻은 GC integration data 중 동정, 확인된 각 peak의 normalized peak area ratio(%)를 토대로 하여 정량적으로 비교하였으며, 목적성분 전체량에 대하여도 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 수분함량 40%일 때의 함유황 이원자고리 화합물의 동정

수분함량 40%의 reaction meat flavor 시료에서 함유

Table 5. List of sulfur-containing heterocyclic compounds found in RF samples

Class	No.	Name
Thiazoles	2	Isothiazole
	3	Thiazole
	6	2,4-Dimethyl thiazole
	7	Thiazolidine
	10	Benzothiazole
	11	4-Methyl-5-thiazole ethanol
	18	4-Methoxy benzo-2,1,3-thiadiazole
Thiophenes	1	Thiophene
	4	2-Methyl thiophene
	5	3-Methyl thiophene
	8	2-Thiophene carboxaldehyde
	9	3,4-Dimethyl thiophene
	12	2,4-Bis(1,1-dimethylethyl) thiophene
	13	2-Butyl-5-(2-methylpropyl) thiophene
	14	2,5-Dibutyl thiophene
	15	2-Propyl thiophene
	16	Thiophene-2-carboxamide
17	2-Cyclopropyl thiophene	

황 이원자고리 화합물을 분리, 농축한 다음 GC-MSD를 이용하여 총 18종류의 함유황 이원자고리 화합물을 동정, 확인하였다. 동정된 함유황 이원자고리 화합물 중에는 thiazole류가 7종, thiophene류가 11종이었으며, 이 화합물들은 Table 5와 같다. 이 GC-MSD data를 토대로 RF 0, RF 1, RF 2, RF 3, RF 4의 GC chromatogram에서 동정된 화합물의 peak를 확인하였다. 각 시료의 ultra-2 column의 정량분석 data를 이용하여 각각의 함유황 이원자고리 화합물을 % normalized peak area로 서로 비교해 볼 때(Table 6), RF 0와 RF 2에서는 thiophene이, RF 1과 RF 4에서는 4-methyl-5-thiazole ethanol이, RF 3에서는 thiazolidine의 양이 가장 많은 것으로 나타났으며, 유일하게 RF 2에서는 thiophene-2-carboxamide와 2-cyclopropyl thiophene이 발견되지 않았다.

2. 수분함량 50%일 때의 함유황 이원자고리 화합물의 동정

수분함량 50%의 reaction meat flavor 시료에서도 GC chromatogram을 비교하여 총 18종의 함유황 이원자고리 화합물을 확인할 수 있었다. 각각의 함유황 이원자고리 화합물을 % normalized peak area로 서로 비교할 때(Table 7) RF 5에서는 4-methyl-5-thiazole ethanol이,

Table 6. Sulfur-containing heterocyclic compounds found in RF 1~RF 4(moisture content 40%)

No.	Name	Peak area ratio(% , Normalized peak area ratio)				
		RF 0	RF 1	RF 2	RF 3	RF 4
1	Thiophene	7.36(100.00)	6.73(58.73)	7.34(100.00)	10.76(49.40)	8.61(47.02)
2	Isothiazole	3.04(41.30)	2.73(23.82)	3.05(41.55)	4.18(19.19)	3.35(18.30)
3	Thiazole	2.99(40.63)	2.27(19.81)	6.05(82.43)	5.80(26.63)	4.78(26.11)
4	2-Methyl thiophene					
5	3-Methyl thiophene	5.22(70.92)	1.90(16.58)	2.72(37.06)	4.14(19.01)	3.09(16.88)
6	2,4-Dimethyl thiazole	3.71(50.41)	0.92(16.58)	0.94(12.81)	2.54(11.66)	2.02(11.03)
7	Thiazolidine	2.21(30.03)	2.56(22.34)	3.25(44.28)	24.78(100.00)	12.87(70.30)
8	2-Thiophenen carboxaldehyde	3.61(49.05)	4.02(35.08)	4.17(56.81)	5.65(25.94)	4.92(26.87)
9	3,4-Dimethyl thiophene	1.08(14.67)	0.98(8.55)	1.21(16.49)	1.20(5.51)	1.04(5.68)
10	Benzothiazole	0.81(11.01)	0.46(4.01)	0.55(7.49)	1.80(8.26)	1.59(8.68)
11	4-Methyl-5-thiazole ethanol	5.88(80.03)	11.46(100.00)	4.68(63.76)	18.10(83.10)	18.31(100.00)
12	2,4-Bis(1,1-dimethyl ethyl) thiophene	1.35(18.34)	1.86(16.23)	1.68(22.89)	5.04(23.14)	5.17(26.27)
13	2-Butyl-5-(2-methyl propyl) thiophene	0.87(11.82)			0.75(3.44)	
14	2,5-Dibutyl thiophene	0.87(11.82)	1.16(10.12)	0.86(11.72)	1.50(6.89)	1.25(6.83)
15	2-Propyl thiophene	0.39(5.30)	1.55(13.53)	0.88(11.99)	4.18(19.19)	1.87(10.21)
16	Thiophene-2-carboxamide	0.23(3.13)	0.12(1.05)	.	1.05(4.82)	0.27(1.47)
17	2-Cyclopropyl thiophene	0.20(2.72)	0.22(1.92)	.	0.87(8.59)	0.75(4.10)
18	4-Methoxy benzo-2,1,3-thiadiazole	0.80(10.87)	0.90(7.85)	0.55(7.49)	1.09(5.00)	1.07(5.84)

Table 7. Sulfur-containing heterocyclic compounds found in RF 5~RF 8(moisture content 50%)

No.	Name	Peak area ratio(% , Normalized peak area ratio)			
		RF 5	RF 6	RF 7	RF 8
1	Thiophene	6.95(65.38)	11.60(100.00)	6.13(51.56)	4.77(16.84)
2	Isothiazole	3.33(31.33)	7.42(63.97)	2.29(19.26)	2.47(8.72)
3	Thiazole	0.73(6.87)	2.55(21.98)	1.69(14.21)	1.83(6.46)
4	2-Methyl thiophene				
5	3-Metnyl thiophene	1.64(15.43)	1.95(16.81)	1.73(14.56)	2.44(8.62)
6	2,4-Dimethyl thiazole	1.53(14.39)	0.80(6.90)	1.92(16.15)	2.01(7.10)
7	Thiazolidine	2.91(27.38)	2.46(21.21)	11.89(100.00)	28.32(100.00)
8	2-Thiophenen carboxaldehyde	0.82(7.71)	3.84(33.10)	4.02(33.81)	2.44(8.62)
9	3,4-Dimethyl thiophene	1.17(11.01)	0.95(8.19)	1.20(10.09)	1.10(3.88)
10	Benzothiazole	0.49(4.61)	0.62(5.34)	1.15(9.67)	1.28(4.52)
11	4-Methyl-5-thiazole ethanol	10.63(100.00)	11.28(97.24)	11.33(95.29)	16.87(59.57)
12	2,4-Bis(1,1-dimethyl ethyl) thiophene	2.66(25.02)	2.48(21.38)	2.73(22.96)	8.30(29.31)
13	2-Butyl-5-(2-methyl propyl) thiophene	0.59(5.55)		0.56(4.71)	0.83(5.14)
14	2,5-Dibutyl thiophene	0.83(7.81)	1.64(14.14)	1.04(8.75)	1.28(5.59)
15	2-Propyl thiophene	0.77(7.24)	1.60(13.79)	1.92(16.15)	8.68(8.11)
16	Thiophene-2-carboxamide	0.42(3.95)	0.27(2.33)	0.46(3.87)	3.15(2.61)
17	2-Cyclopropyl thiophene	0.46(4.33)	0.25(2.16)	0.45(3.78)	1.15(3.69)
18	4-Methoxy benzo-2,1,3-thiadiazole	0.64(6.02)	0.85(7.33)	1.53(12.87)	3.48(2.52)

RF 6에서는 thiophene이, RF 7과 RF 8에서는 thiazolidine의 양이 가장 많은 것으로 확인되었다. 일반적으로 고기를 가열 조리할 때 heterocyclic amine과 같은 발암물질이 생성될 수도 있기 때문에 reaction flavor에서도 생성될 가능성이 충분히 존재한다고 볼 수 있다. 보통의 조리조건인 200℃ 이내에서도 돌연변이원의 생성이 보고된 바 있으며, D,L-tryptophan이 300℃ 이상의 고온으로 가열할 때 돌연변이원 3-amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido [4,3-b] indole과 3-amino-1-methyl-methyl-5H-pyrid [4,3-b] indole이 생성되는 것으로 알려지고 있다⁵⁾. 이에 본 연구에서는 반응온도를 100℃, 120℃로 최대한 낮게 설정하였는데, 낮은 온도에서의 반응은 이러한 돌연변이원의 생성을 최소화 할 수 있고, 이를 미국에서도 GRAS (gene-mally recognizd as safe)로 간주하고 있다³³⁾.

3. 수분함량 60%일 때의 함유황 이원자고리 화합물의 동정

수분함량 60%의 reaction meat flavor 시료에서도 GC chromatogram을 비교하여 총 18종의 함유황 이원자고리 화합물을 확인하였다. 각각의 함유황 이원자고리 화합물을 % normalized peak area로 서로 비교할 때

(Table 8), RF 9, RF 10, RF 11, RF 12 모두 4-methyl-5-thiazole ethanol의 양이 가장 많은 것을 확인할 수 있었다. 확인된 황화합물의 대부분은 조리된 고기 냄새에 있다고 알려진 thiopene류³⁴⁾였으며, 쇠고기 성분 중의 3-methyl thiophene과 2-thiophene carboxaldehyde 등이 존재하였다. 현재까지 meat flavor 개발에 관한 연구결과를 고찰해 볼 때, meat flavor 생성을 위한 반응기질은 여러 가지 당과 아미노산들, thiamine 등의 황화합물, 식물성 또는 동물성 단백질의 가수분해물, 그리고 yeast extract 및 지방질이 대부분을 점유하고 있다^{34~37)}. 이러한 원료들을 이용하여 가열된 고기의 휘발성 물질의 형성기작³⁸⁾과 향미특성³⁹⁾에 대한 이해로 Maillard 반응을 이용하여 meat flavor를 개발하고자 하는 것이 현재의 연구 방향이다.

4. 반응조건의 변화에 따른 함유황 이원자고리 화합물의 조성변화

총 13종의 reaction meat flavor 시료에 대한 각각의 함유황 이원자고리 화합물의 % normalized peak area를 서로 비교해 볼 때, 고온에서 장시간 반응시 구조가 복잡한 화합물이 비교적 많이 생성되었고, 저온에서 단시간 반응하였을 경우에는 함유황 이원자고리 화합물

Table 8. Sulfur-containing heterocyclic compounds found in RF 6~RF 12(moisture content 60%)

No.	Name	Peak area ratio(% , Normalized peak area ratio)			
		RF 5	RF 6	RF 7	RF 8
1	Thiophene	2.88(25.95)	4.69(77.39)	5.21(96.30)	6.90(49.53)
2	Isothiazole	1.28(11.53)	1.63(26.90)	2.10(38.82)	2.62(18.81)
3	Thiazole	0.68(6.13)	1.82(30.03)	1.51(27.91)	1.84(13.21)
4	2-Methyl thiophene				
5	3-Metnyl thiophene	1.55(13.96)	1.59(26.24)	1.51(27.91)	1.92(13.78)
6	2,4-Dimethyl thiazole	4.56(41.08)	0.80(13.20)	1.11(20.52)	1.08(7.75)
7	Thiazolidine	2.22(20.00)	5.66(93.40)	3.42(63.22)	4.54(32.59)
8	2-Thiophenen carboxaldehyde	0.73(6.58)	3.22(53.14)	4.09(75.60)	3.96(28.43)
9	3,4-Dimethyl thiophene	0.94(8.47)	0.79(13.04)	1.23(22.74)	1.33(9.55)
10	Benzothiazole	0.31(2.79)	0.91(15.02)	0.92(17.01)	0.75(5.38)
11	4-Methyl-5-thiazole ethanol	11.10(100.00)	6.06(100.00)	5.41(100.00)	13.93(100.00)
12	2,4-Bis(1,1-dimethyl ethyl) thiophene	2.92(26.31)	4.59(75.74)	1.67(30.87)	3.66(26.27)
13	2-Butyl-5-(2-methyl propyl) thiophene	0.57(5.14)			
14	2,5-Dibutyl thiophene	0.62(5.59)	0.87(14.36)	1.59(29.39)	1.09(7.82)
15	2-Propyl thiophene	0.90(8.11)	1.48(24.42)	0.70(12.94)	1.65(11.84)
16	Thiophene-2-carboxamide	0.29(2.61)	0.15(2.48)		0.15(1.08)
17	2-Cyclopropyl thiophene	0.41(3.69)	0.32(5.28)	0.48(8.87)	0.48(3.44)
18	4-Methoxy benzo-2,1,3-thiadiazole	0.28(2.52)	0.76(12.54)	1.01(18.67)	0.85(6.10)

의 생성량이 상대적으로 적었다. Thio-phen의 경우는 RF 6에서 가장 많이 생성됨을 알 수 있었다. 이러한 결과는 thiophene과 thiazole 같이 향에 큰 영향을 미치는 화합물을 보다 많이 생성시키기 위하여는 적당한 반응조건이 필수적임을 알 수 있었다.

김 등⁴⁰⁾은 구운 쇠고기향을 생성하기 위한 원료로 HVP, ribose, cysteine, furaneol, thiamin, methionine, 마늘분말 및 인지질을 사용하였다. 이들을 고온, 고압 반응기에서 최적 반응온도 130℃, 교반속도 100rpm 및 반응시간 1시간에 수분함량 7.5% 첨가시 최적의 조건이었다고 보고한 바 있다. 본 연구에서는 반응조건 중 수분함량을 40~60%로 설정하여 큰 차이를 보였는데, 이는 김 등⁴⁰⁾은 구운 향의 제조를 목적으로 한 반면, 여기서는 일반 meat flavor를 생성시키기 위한 조건을 설정한 것으로 상호간에 근본적인 생성물의 특성이 차이를 보였기 때문인 것으로 판단된다.

요 약

Maillard reaction을 이용하여 제조한 여러 종류의 reaction meat flavor로부터 함유황 이원자고리 화합물을 분리, 농축한 다음 GC와 GC-MSD를 이용하여 함유황 이원자고리 화합물의 profile을 얻어 성분의 확인 및 정량분석을 시도하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Reaction meat flavor의 함유황 이원자고리 화합물의 profile을 조사한 결과 7종의 thiozole과 11종의 thiophene을 동정할 수 있었으며, thiophene, thiazolidine, 4-methyl-5-thiazole ethanol이 주요 생성 화합물이었다.
2. 함유황 이원자고리 화합물의 경우 반응조건(온도, 시간)의 변화에 따라 생성성분의 종류에는 거의 차이가 없었지만 그 양에 있어서는 상당한 차이가 나타났고, 반응온도가 높을수록, 반응시간이 길수록 구조가 복잡한 함유황 이원자고리 화합물과 caramellike note를 갖는 합산소 이원자고리 화합물이 보다 많이 생성되었으며, 반대로 반응온도가 낮고 반응시간이 짧을수록 함유황 이원자고리 화합물의 생성이 비교적 적었다.
3. 수분함량 50%, 반응온도 100℃, 반응시간 2시간의 반응조건에서 thiophene과 thiazole 같은 비교적 구조가 단순한 함유황 이원자고리 화합물의 생성율이 가장 높았으며, reaction meat flavor의 발현을 위하여는 100℃ 이내의 온도에서 2시간을 넘기지 않고 반응시키는 것이 좋았다.
4. 수분함량이 낮으면 반응온도 및 시간을 낮고 짧

게, 수분함량이 높을수록반응온도 및 시간은 높고 길게 반응시키는 등 수분함량은 반응온도 및 시간과 밀접한 관계에 있으므로 수분함량에 따라 반응조건을 변화시킴으로써 일정한 flavor profile을 계속하여 얻을 수 있었다.

이와 같이 원료를 단순화하여 reaction meat flavor를 제조한 다음 함유황 이원자고리 화합물을 추출, 분리, 농축하여 분석함으로써 향료산업 및 조미식품 산업에서 reaction meat flavor의 생산에 필요한 하나의 방향을 제시할 수 있었다.

참고문헌

1. 이서래, 신호선. 최신식품화학. 형설출판사. pp. 254. 1981
2. Heath, HB. Source Book of Flavors. AVI Publishing Co. Inc. p.1. 1981
3. Manley, CH. Process flavor, pp.139-154. In:Source Book of Flavor, Reineccius, GR. (ed.). Clapman and Hill, New York, NY. USA. 1994
4. Manley, CH and Ahmedi, S. The development of process flavors. *Trends Food Sci. Technol.* 6. 46-51. 1995
5. Nagodawithana, TW. Sensory Flavors, pp. 164-224, Esteeckay Associate, Inc., Milwaukee, WI, USA. 1995
6. Hofmann, T. and Schiberle, P. Evaluation of the key odorants in a thermally treated solution of ribose and cysteine by aroma extract dilution techniques. *J. Agric. Food Chem.* 43. 2187-2194. 1995
7. MacLeod, G. The scientific and technological basis of meat flavors. pp. 191-223, In:Developments in Food Flavors. Birch, GG. and Lindley, MG. (eds.). Elsevier Applied Science, London, UK. 1986
8. Mottram, DS and Edwards, RA. The role of triglycerides and phospholipids in the aroma of cooked beef. *J. Sci. Food Agric.* 34. 517-522. 1983
9. Whitfield, FB, Mottram, DS, Brock, S., Puckey, DJ. and Salter, LJ. Effect of phospholipid on the formation of volatile heterocyclic compounds in heated aqueous solutions of amino acids and ribose. *J. Sci. Food Agric.* 42. 261-272. 1988
10. Farmer, LJ, Mottram, DS and Whitfield, FB. Volatile compounds produced in Maillard reactions involving cysteine, ribose and phospholipid. *J. Sci. Food Agric.* 49, 347-368. 1989

11. Swaine, RL. Hydrolyzed vegetable protein as a flavoring agent. *Perfumer Flavorist* 18, 35-38. 1993
12. Wu, YF, Baek, HH and Cadwallader, KR. Development of a meat-like process flavoring from soybean-based enzyme-hydrolyzed vegetable protein (E-HVP). *J. Food Sci.* 65. 1220-1227. 2000
13. 고순남, 윤석환, 윤석권, 김우정. Meat-like flavor 개발을 위한 당-아미노산 Model System에서의 Maillard 반응. *한국식품과학회지* 29. 827-838. 1997
14. 고순남, 남희섭, 김우정. 천연 조미향상물질의 첨가에 의한 Maillard 반응에서 Meat-like Flavor의 개발. *한국식품과학회지* 29. 839-846. 1997
15. Tressl, R, Bahri, D, Holzer, M and Kossa, T. Formation of flavor components in asparagus. 2. Formation of flavor components in cooked asparagus. *J. Agric. Food Chem.* 25. 459-464. 1977
16. Yu, TH, Wu, CM and Ho, CT. Meat-like flavor generated from thermal interactions of glucose and allian or deoxyallian. *J. Agric. Food Chem.* 42. 1005-1008. 1994
17. Shibamoto, T and Russell, GF. A study of the volatiles isolated from a D-glucose-hydrogen sulfide-ammonia model system. *J. Agric. Food Chem.* 25. 109-114. 1977
18. Nursten, HE. 5th International symposium on the Maillard reaction. *Trends in Food Sci. Technol.* 5. 58. Feb. 1994
19. Whitfield, FB. Volatiles from interaction of Maillard reaction and lipids. *Crit. Rev. in Food Sci. Nutr.* 31. 1-58. 1992
20. Shu, CK, Mookherjee, BD, Bondarovich, HA and Hagedorn, ML. Characterization of bacon odor and other flavor components from the reaction of isovaleralde hyde and ammonium sulfide. *J. Agric. Food Chem.* 33. 130-136. 1985
21. Oh, YC, Hartman, TG and Ho, CT. Volatile compounds generated from the Maillard reaction of Pro-Gly, Gly-Pro and a mixture of glycine and proline with glucose. *J. Agric. Food Chem.* 40. 1878-1882. 1992
22. Shu, CK, Hagedorn, ML, Mookherjee, BD and Ho, CT. Volatile componentsn of the thermal degradation of cysteine in water. *J. Agric. Food Chem.* 33. 438-441. 1985
23. Shu, CK, Hagedorn, ML, Mookherjee, BD and Ho, CT. pH effect on the volatile components in the thermal degradation of cysteine. *J. Agric. Food Chem.* 33. 442-446. 1985
24. Okumura, J. Influence of water content on the formation of volatiles from L-cysteine and dihydroxyacetone heated in a glycerine-water system. *Biosci. Biotech. Biochem.* 57. 341-345. 1993
25. Hofmann, T and Schieberle, P. Evaluation of the key odorants in a thermally treated solution of ribose and cysteine by aroma extract dilution techniques. *J. Agric. Food Chem.* 43. 2187-2191. 1995
26. Umamo, K, Hagi, Y, Nakahara, K, Shyoji, A and Shibamoto, T. Volatile chemicals formed in the headspace of a heated D-glucose/L-cysteine Maillard model system. *J. Agric. Food Chem.* 43. 2212-2217. 1995
27. Chung, TY, Eiserich, JP and Shibamoto, T. Volatile compounds produced from peanut oil heated with different amounts of cysteine. *J. Agric. Food Chem.* 42, 1743-1746. 1994
28. Vernin, G. Chemistry of heterocyclic compounds in flavor and aromas. Ellis Horwood Limited, pp. 262-304. 1982
29. 정찬민. 기체크로마토그래피법에 의한 차의 유기산 프로파일 분석과 패턴인식에 관한 연구. 연세대학교 대학원 석사학위논문. 1996
30. 이영주. *Freesia hybrida* Hort의 향기성분 분석에 관한 연구. 연세대학교 대학원 석사학위논문. 1989
31. Porretta, S. Chromatographic analysis of Maillard reaction products. *J. Chromatogr.* 624, 211-214. 1992
32. 민승식. Maillard reaction을 이용한 meat flavor의 제조에 관한 연구. 연세대학교 대학원 석사학위논문. 1996
33. Lin, LJ. Regulatory status of Maillard, Microwave, and Extrusion Processes. Parliament, TH, Morello, MJ and McGorin, RJ. (eds). American Chemical Society, Washington, DC, USA. 1994
34. Maga, JA. The role of sulfur compounds in food flavor. Part II. Thiophenes, *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 6. 241-246. 1975
35. Ohnishi, S and Shibamoto, T. Volatile compounds from heated beef fat and beef fat with glycine. *J. Agr. Food Chem.* 32. 967-972. 1984
36. Jenifer, MA and Glensni, ML. Volatile compounds of a teast extract composition. *J. Food Sci.* 50, 125-132.

- 1985
37. Manley, CH, McCann, JS and Swaine Jr RL. The chemical bases of the taste and flavor enhancing properties of hydrolyzed protein. In *The Quality of Foods and Beverage*, Charamalambous, G. and Inglett, G. (ed.), Academic Press Inc., New York, p.61. 1981
38. Heath, HB. Imitation meat flavors. In *Flavor Chemistry and Technology*. MacMillan Publishers Ltd. 1986
39. Birth, GG and Lindley, MG. Developments in Food Flavors. In *The Scientific and Technological Basis of eat Flavors*. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., p.191. 1986
40. 김기원, 백형희. Reaction flavor 기술을 이용한 구운 쇠고기향 개발. *한국식품과학회지* 35, 1045-1052. 2003
-

(2004년 8월 19일 접수)