

천연 조미향상물질의 첨가에 의한 Maillard 반응에서 Meat-like Flavor의 개발

고순남 · 남희섭* · 김우정

세종대학교 식품공학과, *(주)농심 기술개발연구소

Development of Meat-like Flavor by Maillard Reaction with Addition of Natural Flavoring Materials

Soon-nam Ko, Hee-Sop Nam* and Woo-Jung Kim

Department of Food Science and Technology, Sejong University,

*Nong-Shim Research and Development Center

ABSTRACT

Addition of three natural flavoring materials, hydrolyzed vegetable protein (HVP), hydrolyzed animal protein (HAP) and yeast extract (YE), into 0.2 M cystine-0.1 M lactose-0.1 M maltose solution (control) was studied for development of meat-like flavor by Maillard reaction. The HVP, HAP and YE were added individually at various concentrations and were mixed at selected concentration in order to compare their effects. The absorbance, color, sensory characteristics and volatile compounds of the solutions after the reaction at 100°C for 8 hr were measured. The results showed that the absorbances of reaction solution at 420 nm and 278 nm were increased as reaction time and the concentration of the natural flavoring material increased. Also 'L' values of reaction solutions added with HVP, HAP or YE decreased while the 'b' value increased slightly. From the results of sensory evaluation 1.16% HVP, 0.94% HAP, 1.48% YE or 1.16% HVP + 0.94% HAP were selected as the appropriate substrates for the meat-like flavor development. The volatile compounds identified by GC/MS for the control and those added with 1.16% HVP or 1.16% HVP + 0.94% HAP were 1 hydrocarbons, 9 aldehydes, 5 ketones, 1 ester, 5 alcohols, 2 aromatics(benzene), 2 furans, 1 sulfur compound.

Key words: meat-like flavor, Maillard reaction, hydrolyzed vegetable protein (HVP), hydrolyzed animal protein (HAP), yeast extract (YE)

서 론

최근 instant food 시장의 다양화와 고가의 육류 식품의 대체라는 측면에서 인조 meat flavor에 대한 관심과 더불어 그의 개발과 공급은 중요한 문제가 되고 있다. 대부분의 향신료가 식물성 소재를 원료로 하는 것에 반하여 meat flavor는 복잡한 생화학적 변화를 거쳐 전구체가 생성되고, 조리 중에 지방 성분과 비지방 성분간의 반응을 통해 특유의 육류 향미가 형성되는 것으로 알려져 있다⁽¹⁾. 따라서 바람직한 인조 meat flavor의 개발은 한두가지 성분의 반응으로만은 이루어 질 수 없으며, 적절한 천연 물질의 사용으로 meat flavor에 좀 더 접근할 수 있다.

향미 성분의 초기 연구시대였던 1950년대에는 주로 비휘발성 정미 성분의 연구에 치중되었으나 gas chromatography가 개발된 1960년 이후에는 휘발성 향미 물질의 분석이 가능^(2,3)하게 되었다. 또한 그 이후에는 미량의 heterocyclic 화합물과 같은 meat flavor 화합물의 검출도 가능한 GC/MS의 사용^(4,5)으로 수많은 육류의 향기성분이 확인되었다. 그러나 이처럼 향기성분의 확인에만 치중하던 육류의 향미 연구는 가열된 고기의 휘발성 물질의 형성 기작⁽⁶⁾과 향미 특성⁽⁷⁾에 대한 이해로 Maillard 반응을 이용하여 meat flavor를 개발하고자 하는 연구들로 진행되었다.

현재까지의 meat flavor 개발에 관한 연구 결과를 고찰할 때 meat flavor 생성을 위한 반응 기질은 여러 가지 당과 아미노산들, thiamine 등의 함황화합물, 식물성 또는 동물성 단백질의 가수분해물 그리고 yeast extract 및 지방질이 대부분을 점하고 있다^(8,11). 이 중 산업적으

Corresponding author: Woo-Jung Kim, Department of Food Science and Technology, Sejong University, Gunja-dong, Kwangjin-gu, Seoul 143-747, Korea

로 생산되고 있는 meat-like flavor는 hydrolyzed vegetable protein (HVP), hydrolyzed animal protein (HAP), yeast extract (YE)를 사용하여 풍부한 향미를 얻고 있다. 그러나 많은 제품 생산에도 불구하고 HVP, HAP, YE를 각각 첨가하여 관능적 특성을 중심으로 비교한 연구 결과는 미흡하며, 현재까지 개발된 meat flavor 유사 제품들은 고기류에서 추출한 meat extract와는 적지 않은 차이가 있을 뿐만 아니라 다소 불쾌한 향미가 존재하고 있다.

그러므로 본 연구에서는 전보⁽¹⁾에 이어 meat flavor에 가장 근접했던 Maillard 반응 기질인 lactose와 maltose, cystine에 단백질 가수분해물(HVP, HAP)과 yeast extract를 여러 농도로 첨가하였다. 제조된 반응액들은 관능적 특성, 흡광도 및 향기 성분을 비교하여 meat flavor 생성에 미치는 천연조미향상물질 첨가에 대한 적절한 반응 조건을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용한 아미노산과 당은 cystine, lactose, maltose로 이들 모두 일급 시약이었으며, 천연 조미향상물질로 사용된 yeast extract (YE)와 hydrolyzed vegetable protein (HVP), hydrolyzed animal protein (HAP)는 각각 세우농산과 (주)농심 연구소에서 제조한 것을 제공받아 사용하였다.

반응액의 제조

Meat-like flavor의 제조는 0.2 M cystine에 0.1 M lactose와 0.1 M maltose를 혼합하고 HVP와 HAP 및 YE를 각각 0.39~1.54%, 0.47~1.86%, 0.74~2.96%의 범위로 첨가한 다음 100°C에서 12시간 동안 반응시켰다. 또한 0.2 M cystine-0.1 M lactose-0.1 M maltose 혼합액(대조구)에 앞의 농도별 첨가에 의한 실험에서 관능 평가를 통해 선정된 농도로 HVP, HAP, YE를

Table 1과 같이 혼합 첨가하여 당-아미노산-천연 조미향상물질의 복합기질에서 meat-like flavor 반응액(reactant A, B, C)을 제조하였다.

pH와 색의 측정

반응액은 시간별로 냉각한 다음 여과하여 0.1~1.0 범위내에서 흡광도를 측정할 수 있도록 희석하였다. 흡광도는 Spectrophotometer (Spectronic 20D와 21D, Milton Roy Co., U.S.A.)를 사용하여 갈색색소 측정 범위인 420 nm와 pyrazine 측정 파장인 278 nm에서 측정하였다. 반응 속도는 시간당 측정된 반응액의 흡광도(420 nm, 278 nm)의 차이로 계산하였으며 반응 속도 상수 k (Δ absorbance hr⁻¹)로 나타내었다.

또한 반응액의 pH는 pH meter를 사용하여 측정하였으며, 색은 Chroma meter (CT 310, Minolta Camera Co., Ltd., Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b값으로 측정하였다.

관능적 특성 측정

당과 아미노산 그리고 HVP, HAP, YE를 첨가한 반응액의 단맛, 고소한 맛, 고기맛, 탄맛, 느끼한 맛 등의 향미 특성은 첨가 농도와 반응 시간별로 단일시료법을 사용하여 적당한 첨가 농도를 선정하였다. 또한 단일시료법에서 선정된 반응조건으로 제조한 반응액의 관능적 특성은 차이를 식별할 수 있는 능력을 참고한 대학원생 10명을 선정하여 끓이거나 구운 고기맛을 훈련시킨 다음 순위법으로 고기맛의 근접정도를 검사하였다. 각 시료간의 검사는 증류수로 입안을 행군 후 다음 맛을 보게 하였으며 제시된 시료의 온도는 45~50°C로 하였다.

향기 성분의 분석

향기 성분의 추출은 adsorbent material이 tenex인 Purge & Trap concentrator (Tekmer LSC 2000) 장치를 사용하였다. 장치 조건은 purge time이 15분이었고

Table 1. The composition of reaction substrates for preparations of meat-like flavor solution

Ingredients \ Sample	Control	Reactant A	Reactant B	Reactant C
Amino acid	0.2 M cystine	0.2 M cystine	0.2 M cystine	0.2 M cystine
Sugar	0.1 M lactose	0.1 M lactose	0.1 M lactose	0.1 M lactose
	0.1 M maltose	0.1 M maltose	0.1 M maltose	0.1 M maltose
Flavoring materials		HVP ¹⁾ 1.16%	HVP 1.16%	HVP 1.16%
			HAP ²⁾ 0.94%	HAP 0.94%
				YE ³⁾ 1.48%

¹⁾HVP: hydrolyzed vegetable protein.

²⁾HAP: hydrolyzed animal protein.

³⁾YE: yeast extract.

desorb는 180°C에서 3분 행하였으며 injection은 180°C에서 2분, baking은 200°C에서 10분 한 다음 GC/MS 시료로 사용하였다.

선정된 몇가지 기질의 향기 성분을 비교하고자 GC/MS (HP 5971 series, Hewlett Packard Co., U.S.A.)를 사용하였다. 분석 조건은 검출기로 MSD를 사용하였고 column은 고정상이 5% phenyl + 95% methyl silicone으로 cross linking된 capillary column DB-5 (60 m×0.32 mm i.d.×0.20 μm thickness)를 사용하였다. Injection PORT와 detector의 온도는 200°C이었고 oven은 초기 온도 36°C에서 3°C/min의 속도로 200°C까지 승온하여 사용하였다. Carrier gas로는 helium, ionization voltage는 70 eV, ion source 온도는 200°C의 조건에서 실시하였다. 또한 GC/MS chromatogram의 peak는 Wiley library의 mass spectrum과 비교하여 제시하였다.

결과 및 고찰

반응속도 및 pH의 변화

0.2 M cystine-0.1 M lactose-0.1 M maltose 혼합액(대조)에 HVP, HAP와 YE를 여러 농도로 첨가하여 100°C에서 Maillard 반응시켰다. 반응 속도는 시간 당 흡광도의 증가로 나타내었으며 흡광도의 증가가 반응 시간에 따라 직선적인 관계를 보여 직선의 기울기로 부터 구한 반응 속도 상수와 시간별 pH는 Table 2와 같다. 전반적으로 세가지 조미향상물질 첨가구 모두 첨가 농도가 높을수록 278 nm와 420 nm에서 반응 속도 상수값이 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 HVP,

HAP, YE를 각각 1.5% 이하의 범위로 첨가한 결과 420 nm에서의 반응 속도 상수가 0.04 이하로 나타났고 1.5%이상의 첨가 농도에서는 0.06 이상으로 증가한 사실로 알 수 있었으며 수치적으로 차이는 있으나 278 nm에서도 같은 경향이였다.

한편, 반응액의 시간별 pH는 전반적으로 반응 시간이 증가함에 따라 pH가 감소하였다. 첨가되는 조미향상물질 중 자체 pH가 5.61로 가장 높았던 HVP는 반응 12시간 후에 약 1.0 정도 감소하였고 첨가 농도가 높을 수록 높은 pH를 보였다. HAP를 첨가한 혼합액은 0시간에서의 pH가 4.67로 가장 낮았으며 반응이 진행될수록 더욱 감소되었다. 초기 pH가 HVP와 HAP의 중간 pH를 가졌던 YE 혼합액은 HVP와 HAP와는 달리 첨가량이 증가할수록 초기 pH가 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 대체로 세가지 물질 모두 반응 12시간까지 pH의 변화는 크지 않았으며 첨가되는 물질 자체의 pH가 전체적인 pH 경향에 영향을 주었다고 사료된다. 또한 Min⁽¹³⁾ 등이 약한 신맛을 가지는 산성 범위에서 구운 소고기 향의 정도가 현저했다고 보고한 점과 본 실험의 반응액 pH가 4.5~5.5의 산성 내지 약산성 범위임을 고려할 때 Min⁽¹³⁾ 등의 결과와 유사함을 알 수 있었다.

색의 변화

반응 중 HVP와 HAP 및 YE의 첨가 농도에 따른 반응액의 색 변화를 Hunter 값으로 측정한 결과는 Table 3과 같다. L값은 세 물질 모두 첨가 농도와 반응 시간이 증가할수록 감소하였으며, 반응 8시간까지는 완만한 감소를 보였다. 그러나 반응 12시간에는 급격

Table 2. Composition of reaction rate constant, absorbance and pH of reacted solution of cystine-lactose-maltose as affected by addition of HVP, HAP and YE after Maillard reaction at 100°C for 12 hr

	Absorbance (0 hr)		k (Δ absorbance hr ⁻¹)		pH			
	278 nm	420 nm	278 nm	420 nm	0 hr	4 hr	8 hr	12 hr
Control	0.26	0.03	0.19	0.01	4.25	4.19	3.97	3.92
HVP 0.39%	2.11	0.16	0.24	0.02	5.61	4.90	4.61	4.42
0.77%	4.12	0.29	0.37	0.03	5.61	5.03	4.79	4.61
1.16%	5.75	0.38	0.40	0.04	5.60	5.06	4.82	4.63
1.54%	7.85	0.54	0.35	0.05	5.59	5.14	4.88	4.76
HAP 0.47%	0.69	0.12	0.31	0.03	4.66	4.16	4.01	3.71
0.94%	1.29	0.16	0.34	0.03	4.68	4.33	4.10	3.91
1.40%	1.80	0.22	0.46	0.04	4.68	4.51	4.37	4.14
1.86%	2.34	0.38	0.66	0.07	4.68	4.60	4.41	4.24
YE 0.74%	8.26	0.18	0.41	0.04	5.29	4.86	4.58	4.42
1.48%	16.30	0.29	0.96	0.04	5.27	4.93	4.61	4.49
2.22%	25.40	0.38	1.61	0.06	5.25	5.00	4.70	4.57
2.96%	32.40	0.59	2.03	0.11	5.24	5.04	4.73	4.59

Table 3. Changes in Hunter values of reacted solution of cystine-lactose-maltose as affected by HVP, HAP and YE during Maillard reaction at 100°C for 12 hr

Flavoring materials concentration (%)	Hunter value	Reaction time (hr)			
		0	4	8	12
HVP 0.39	L	94.98	94.91	94.46	91.99
	a	-1.26	-1.96	-2.39	-2.50
	b	12.36	+14.30	+16.39	+19.18
	L	92.91	90.65	89.37	88.57
	a	-1.12	-2.04	-2.18	-2.26
	b	+20.86	+22.95	+24.76	+27.81
0.77	L	90.81	86.43	85.47	84.13
	a	-0.32	-1.16	-1.24	-0.65
	b	+26.42	+28.74	+30.50	+33.18
	L	88.06	82.80	82.29	80.39
	a	+0.31	+0.10	+0.05	+1.11
	b	+30.71	+32.41	+35.58	+36.61
HAP 0.47	L	96.60	96.29	93.52	89.15
	a	-0.41	-0.97	-0.80	-1.34
	b	+5.95	+8.35	+11.63	+16.06
	L	95.17	94.09	92.27	91.76
	a	-0.38	-1.34	-1.55	-2.71
	b	+9.66	+12.51	+15.11	+19.96
0.94	L	94.43	94.41	91.17	90.01
	a	-0.19	-1.24	-1.57	-1.96
	b	+13.42	+13.70	+15.84	+19.96
	L	92.64	92.17	90.54	86.20
	a	-0.14	-1.73	-2.87	-2.19
	b	+16.72	+19.24	+25.95	+30.43
1.40	L	97.69	96.37	95.39	93.10
	a	-1.59	-1.94	-2.49	-2.79
	b	+7.18	+10.64	+14.52	+18.75
	L	95.55	93.25	91.38	88.04
	a	-2.70	-2.85	-3.55	-3.19
	b	+13.34	+17.82	+24.35	+29.50
2.22	L	93.58	90.70	88.60	85.45
	a	-3.44	-3.29	-3.32	-2.44
	b	+18.35	+23.67	+29.99	+33.41
	L	91.49	87.90	83.87	78.96
	a	-3.83	-3.18	-3.02	+0.50
	b	+22.64	+28.22	+35.78	+38.82
YE 0.74	L	97.69	96.37	95.39	93.10
	a	-1.59	-1.94	-2.49	-2.79
	b	+7.18	+10.64	+14.52	+18.75
	L	95.55	93.25	91.38	88.04
	a	-2.70	-2.85	-3.55	-3.19
	b	+13.34	+17.82	+24.35	+29.50
1.48	L	93.58	90.70	88.60	85.45
	a	-3.44	-3.29	-3.32	-2.44
	b	+18.35	+23.67	+29.99	+33.41
	L	91.49	87.90	83.87	78.96
	a	-3.83	-3.18	-3.02	+0.50
	b	+22.64	+28.22	+35.78	+38.82
2.96	L	91.49	87.90	83.87	78.96
	a	-3.83	-3.18	-3.02	+0.50
	b	+22.64	+28.22	+35.78	+38.82

모든 첨가구에서 황색을 나타내는 +b값을 보여주었다. 첨가 물질에 따른 b값의 차이는 반응 12시간 후의 값으로 비교할 때 HVP 1.16% 첨가구는 +33.18, HAP 1.86% 첨가구는 +34.43, YE 2.22% 첨가구는 +33.41로 첨가 농도가 유사할 경우 b값이 유사함을 알 수 있었다.

관능적 특성

당과 아미노산 혼합액에 HVP, HAP와 YE를 농도별로 첨가하여 100°C로 12시간까지 가열시킨 후 대표적인 향미 특성의 강도를 관능 검사한 결과는 Table 4.

Table 4. The odor characteristics of cystine-lactose-maltose solution as affected by HVP, HAP and YE concentration during Maillard reaction at 100°C

Flavoring materials concentration (%)	Reaction time (hr)	Odor characteristics					
		Sweetey	Surfuryl	Nut-like	Meaty	Burnt	
HVP 0.39	4	++	+++				
	8	++	++				
	12	+	+				
	0.77	4	++	+			
		8	+				
		12			+	+	+
1.16	4	++					
	8	+		++	+++		
	12			+++	++	+	
	1.54	4			++		+
		8			++	++	++
		12			+	+	+++
HAP 0.47	4			+++			
	8	+		++			
	12	++	+				
	0.94	4					
		8	+		+	+	
		12	++	+	++	++	
1.40	4			+			
	8			++	+		
	12			+++	++		
	1.86	4			++	+	+
		8			++	+	++
		12			+	++	+++
YE 0.74	4	++					
	8	++		+			
	12	+		++			
	1.48	4	+++				
		8	++		++		
		12	+		+++		
2.22	4	++					
	8	++		+			
	12	+		++			
	2.96	4	+				
		8					
		12					

Symbols mean intensity

+: weak, ++: moderate, ++++: strong.

히 감소되었는데 이는 생성 물질로 인한 반응액의 탁도가 영향을 주었으리라고 사료된다.

L값과는 달리 a값은 반응 시간이 증가함에 따라 HAP는 -a값(녹색)이 증가한 반면 HVP와 YE는 -a값이 감소하면서 +a값(적색)의 범위로 증가하는 경향을 나타내었다. 첨가량에 따른 색의 변화는 HVP와 HAP의 경우 첨가 농도가 증가할수록 -a값이 감소하였으나 YE는 상반된 결과를 보여주었다.

또한 b값은 L값과는 반대로 첨가 농도와 반응 시간이 증가할수록 그 수치가 증가하였다. HVP 1.54%를 제외하고는 모든 첨가구에서 -a값을 보였던 것과는 달리

5와 같다.

Table 4는 반응액의 향에 대한 결과로서 전반적으로 세물질 첨가구 모두 반응 시간이 증가함에 따라 단내와 황내는 감소하였고 탄내는 증가하였다. 반응 시간에 따른 HVP 첨가구의 향의 변화는 4시간 후 낮은 농도에서 황내와 단내가 많이 존재한 반면 높은 농도에서 8시간 반응 후에는 장조림내와 같은 고기내와 고소한 내가 현저하였다가 12시간부터는 탄내가 약간 강해지기 시작하였다. HAP의 경우는 HVP와 강도의 차이만 있을 뿐 모든 향에서 유사한 경향을 나타낸 반면

YE 첨가구는 2.96% 첨가구만을 제외하고 반응 12시간에서 고소한 내가 나는 것외에 모든 향이 약하게 느껴졌다. 특히 Table 4와 5에는 나타내지 않았으나 모든 YE 첨가구는 원료 YE에서 비롯된 된장내와 쾌쾌한 내가 섞인 이취가 특징적으로 존재하였으며 반응시간과 첨가량이 증가할수록 강해졌다. 이는 서 등이 효모자가분해물을 이용한 된장찌개 믹스를 제조시 효모자가분해물의 사용량이 증가함에 따라 발생하는 이취가 심하였다는 보고⁽¹⁴⁾와 유사한 결과를 나타내었다.

한편, 맛에 대한 결과(Table 5)는 반응 시간이 증가

Table 5. The taste characteristics of cystine-lactose-maltose solution as affected by HVP, HAP and YE concentration during Maillard reaction at 100°C

Flavoring materials concentration (%)	Reaction time (hr)	Taste characteristics						
		Sweetey	Salty	Acidic	Meaty	Fatty-like	Nut-like	Burnt
HVP 0.39	4	+++						
	8	++						
	12	+		+			+	+
0.77	4	+++	+					
	8	+	++		+		++	
	12		++	++		+	+	+
1.16	4	++	+		++	+++	++	
	8		++	+	++++	++	+++	+
	12		+++	++	+++	+	++	++
1.54	4	+	++	+	+	++	+	+
	8		+++	++	++	+	++	++
	12		++++	+++				+++
HAP 0.47	4	+						
	8	+		+				
	12	++		++		+		
0.94	4	++	+	+		+++		
	8	+++	++	++	++	++	++	
	12	++++	++	+++	+	+	+++	
1.40	4	+++	+	++			+	
	8	++++	++	+++	+		++	
	12	+++++	+++	+++	+		+++	+
1.86	4	+++	++	++			+++	++
	8	++++	+++	+++			++	++
	12	+++++	++++	++++			+	+++
YE 0.74	4	++					++	
	8	+++					+++	
	12	++++		+			++	+
1.48	4	++	+				+	
	8	+	++	+	++		++	
	12		++	++			+	++
2.22	4	+	+	++			+	
	8		++	+++	+			
	12		+++	++++				++
2.96	4		++					
	8		+++					
	12		++++					+++

Symbols mean intensity

+: weak, +++: moderate, +++++: strong.

할수록 세가지 물질 모두 짠맛, 신맛 그리고 탄맛이 증가하였으며, 고기맛이나 느끼한 맛, 고소한 맛은 대체로 반응 8시간에 강해졌다가 다시 감소되었다. HVP의 경우는 0.77% 첨가시까지 단맛이나 짠맛이외에 다른 맛이 존재하지 않았으나 1.16% 첨가시부터는 느끼한 맛이나 고소한 맛 등 여러 맛이 나타나기 시작하였다. 특히 향에서도 고기내가 강했던 1.16% 첨가구의 8시간 반응액은 다른 첨가구보다 고기맛과 고소한 맛이 강하고 탄맛이나 신맛이 적어 적당한 첨가 농도로 선정하였다.

세가지 첨가물질 중 가장 단맛이 강하였던 HAP는 첨가 농도가 높을수록 반응 시간이 길어질수록 단맛이 강하였고 유사한 농도의 HVP와 비교시 짠맛이나 탄맛은 약하였다. 느끼한 맛은 HVP의 경우 1.16% 이상 첨가구에서 나타난 반면 HAP는 0.94% 이하에서 나타났고 고기맛에 중점을 두어 평가할 때 전체적인 향미는 HAP 0.94%의 8시간 반응액이 가장 좋았다. 또한 반응 8시간 후 약간의 고소한 맛이 존재하는 YE는 이취로 인해 맛에 대한 평가가 어려웠으며 신맛과 느끼한 맛이 존재하지만 이취가 적고 고기맛이 약간 나는 1.48% 첨가구를 가장 적당한 농도로 선정하였다. 그러나 여전히 이취가 존재하므로 전체적인 고기 향미를 위해서는 YE 첨가가 좋지 않았고 이취를 줄일 수 있는 농도의 감소나 다른 전구체의 병용 첨가가 바람직하다고 사료된다. 이상과 같이 조미향상물질을 단독으로 첨가하였을 경우 고기맛에 근접한 것은 HVP 1.16% 첨가구였으며 반응 조건은 100°C, 8시간이었다.

또한 HVP, HAP, YE를 단독으로 첨가한 알의 결과에서 선정된 농도와 반응 조건으로 대조구에 Table 1과 같이 혼합 첨가하여 가장 고기맛에 근접한 첨가 조건을 선정하고자 순위법으로 근접정도를 검사한 결과는 Table 6과 같다. 제시된 4가지 반응액 중 반응액 A (HVP만 첨가)와 반응액 B (HVP, HAP 혼합 첨가)는 5%에서 유의적인 차이가 없었으나 대조구와 반응액 C (HVP, HAP, YE 모두 첨가)와는 유의적인 차이

가 있었다. 조미향상물질이 첨가된 반응액 A와 B, C는 대조구보다 meat flavor에의 유사함이 유의적으로 더 좋았으며 조미향상물질이 첨가된 반응액 중에서는 HVP 1.16%와 HAP 0.94%를 혼합 첨가한 반응액 B가 순위함이 가장 적어 meat flavor에 가장 근접한 기질임을 알 수 있었다.

향기 성분의 분석

당과 아미노산 혼합액에 천연조미향상물질을 첨가하여 Maillard 반응을 한 결과 관능 검사로 선정된 반응액은 대조구에 HVP 1.16%만을 첨가한 반응액 A와 HVP 1.16%와 HAP 0.94%를 혼합 첨가한 반응액 B였으며, 이들을 100°C에서 8시간 동안 반응시킨 후의 향기 성분을 비교한 결과는 Fig. 1과 Table 7에 나타내었다.

Total ion chromatogram (Fig. 1)으로 알 수 있듯이 반응액 A가 머무름 시간 30분 사이에 가장 많은 peak 출현을 보였고 휘발 성분은 세 반응액 모두 aldehyde와 ketone류가 각각 9종과 5종으로 가장 많았고 그 이외에도 hydrocarbon류 1종, ester류 1종, alcohol류 5종, aromatics (benzene)류 2종, furan류 2종, sulfur compound류 1종을 확인할 수 있었다.

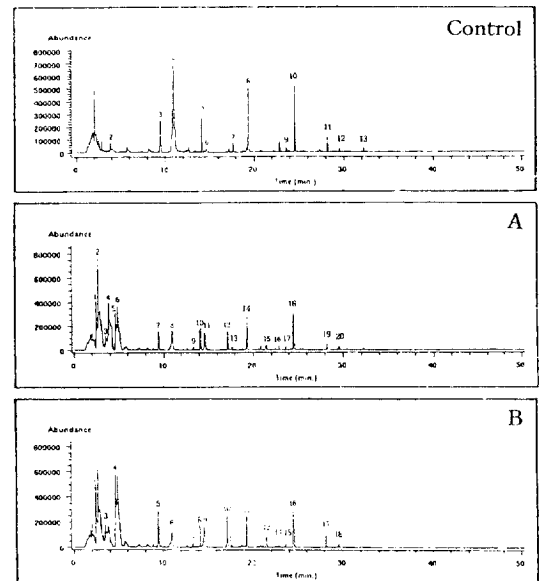


Fig. 1. Total ion chromatogram of volatile components after Maillard reaction of solution Control, A and B. Control: 0.2 M cystine and 0.1 M lactose and 0.1 M maltose heated at 100°C for 8 hr, A: Control+HVP 1.16% heated at 100°C for 8hr, B: Control+HVP 1.16%+HAP 0.94% heated at 100°C for 8 hr.

Table 6. Similarity to the meat flavor after Maillard reaction at 100°C for 8 hr

	Reactant			
	Control	A	B	C
Similarity to meat flavor	36 ^b	24 ^{ab}	12 ^a	29 ^b

^{a,b}Means with different superscript letters are significantly different ($P < 0.05$).

Reactant Control, A, B and C are same as those in Table 1.

Table 7. Volatile constituents of 0.2 M cystine-0.1 M lactose-0.1 M maltose solution as affected by flavoring materials after Maillard reaction at 100°C for 8 hr

Compounds	Control	Reactant A	Reactant B	Compounds	Control	Reactant A	Reactant B
Hydrocarbons				Ester			
2,4-Nonadiene	P ₁₁	P ₁₉	P ₁₇	Ethyl acetate	P ₂	P ₄	
Aldehydes				Alcohols			
Acetaldehyde	P ₁			1-Heptanol	P ₇		P ₁₁
3-Methylbutanal		P ₅	P ₄	1-Octanol		P ₁₆	
2-Methylbutanal		P ₆		1-Nonanol		P ₁₃	
Hexanal	P ₃	P ₇	P ₅	Decanol			P ₁₄
Heptanal	P ₃	P ₁₀	P ₃	2-Tetradecanol	P ₁₃		
Octanal	P ₈	P ₁₄	P ₁₂	Aromatics			
Nonanal	P ₁₀	P ₁₈	P ₁₆	Benzacetaldehyde		P ₁₅	P ₁₃
Decanal		P ₂₀	P ₁₈	Benzaldehyde		P ₁₂	P ₁₀
Dodecanal	P ₁₂			Furans			
Ketones				2-Furfural	P ₄	P ₈	P ₆
2-Butanone		P ₃	P ₃	1-(2-Furanyl)	P ₆	P ₁₁	P ₉
2-Propanone		P ₁	P ₁	ethanone			
3-Heptanone		P ₉	P ₇	Surfur compounds			
2-Nonanone		P ₁₇		Thiobismethane		P ₂	P ₂
3-Nonanone	P ₉		P ₁₅				

P refers to the peaks showed in total ion chromatogram (Fig. 1) of three solution (control, A and B) of Maillard reaction at 100°C for 8 hr.

쇠고기 향에서 대부분 발견되는 hydrocarbon류는 반응액 A와 대조구간에 차이가 없었으며, 세가지 반응액 모두에서 가장 많이 검출된 aldehyde류 화합물은 분포 양상에서도 별다른 차이를 보이지 않았다. 조미향상물질이 첨가된 반응물 A와 B에서는 쇠고기 통조림의 headspace gas에서 발견된⁽¹⁵⁾ ketone류 화합물 중에서 구운 쇠고기향에 존재하는 3-heptanone과 2-nonanone 뿐만 아니라 끓인 쇠고기 향에 존재하는 2-butanone과 2-propanone이 모두 존재하여 대조구보다 풍부한 향을 나타내었다.

Ethyl acetate는 HVP와 HAP가 혼합 첨가된 반응액 B에서만 검출되지 않았으며, 이는 HAP를 첨가할수록 신맛이 줄고 단맛이 늘었던 단독 첨가시의 향미 특성이 HVP와 혼합시에도 나타난 것으로 보여진다. Furan 화합물에서는 카라멜 향의 탄내를 지닌 furfural이 존재하였는데 세 반응액이 탄내와 탄맛에서 큰 차이를 보이지 않았던 관능적 결과와는 달리 Fig. 1의 furfural peak가 대조구에서 더욱 강하게 나타나 차이를 보였다. 또한 meat flavor 생성에 있어 함황화합물과 상승 작용이 있다는 furfural은 함황화합물이 존재한 반응액 A와 B에서 더욱 효과적이었을 것이라 사료된다. 특히 반응액 A와 B에서는 meat flavor에 중요한 benzene 화합물인 benzaldehyde가 존재하여 대조구와 차이를 보였다.

Glesni와 Jennifer⁽¹⁶⁾가 조리된 ground beef의 향에서

acetaldehyde와 3-methyl butanal을 보고한 결과와 끓인 쇠고기에서 휘발성 성분을 분석하여 3-methyl butanal, decane, benzaldehyde 등의 주요 성분을 보고한 Harai⁽¹⁷⁾ 등의 결과를 비교할 때 본 실험 결과 선정된 반응액은 meat flavor에 중요한 화합물을 함유하고 있음을 알 수 있었다.

요 약

Meat-like flavor를 생성하고자 당과 아미노산 혼합액인 0.2 M cystine-0.1 M lactose-0.1 M maltose를 대조구로 하여 천연 조미향상물질(HVP, HAP, YE)을 첨가하였다. 천연 조미향상물질의 첨가는 대조구에 농도별로 단독 첨가하였으며 단독 첨가시 선정된 농도의 HVP, HAP나 YE를 혼합하여 그 영향을 비교하였다. Meat-like flavor 생성에 유사한 조건인 100°C에서 8시간 동안 마이야르 반응시킨 반응액은 흡광도, 색, 관능적 성질 및 휘발성 향기성분을 분석하였다. 그 결과 HVP, HAP, YE를 첨가 농도별로 첨가하였을 때 반응 시간과 첨가 농도가 증가할수록 420 nm와 278 nm에서의 흡광도가 증가하였다. 또한 첨가 농도별 색의 변화는 HVP, HAP와 YE 모두 b값은 증가 경향을 나타낸 반면 L값은 감소 경향을 나타내었다. 관능 검사에서 meat flavor에 근접한 각 조미향상물질의 첨가 농도는 1.16% HVP, 0.94% HAP, 1.48% YE이었고 가장 meat

flavor에 근접한 반응액은 대조구에 HVP 1.16%와 HAP 0.94%를 혼합 첨가한 반응액이었다. 대조구와 HVP 단독 첨가구 및 HVP와 HAP 혼합 첨가구에 대한 향기 성분을 비교하고자 GC/MS로 분석한 결과 hydrocarbon류 1종, aldehyde류 9종, ketone류 5종, ester류 1종, alcohol류 5종, aromatics(benzene)류 2종, furan류 2종, sulfur compound류 1종을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 1994년도 울촌 장학회의 장학금 지원에 의하여 수행된 연구결과의 일부로 깊은 사의를 표하는 바이다.

문 헌

1. Teranishi, R., Buttery, R.G. and Shahidi, F.: *Flavor Chemistry Trends and Developments*. ACS symposium series (1989)
2. Angelini, P., Forss, D.A., Bazinet, M.L. and Merritt Jr., C.: Methods of isolation and identification of volatile compounds in lipids. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **44**, 26 (1967)
3. Nawar, W.W. and Fagerson, I.S.: Direct gas chromatographic analysis as an objective method of flavor measurement. *Food Tech.*, **16**, 107 (1962)
4. Sheldon, S.A. and Shibamoto, T.: Volatile compounds produced in L-cysteine/D-glucose model system by sunlight irradiation. *J. Food Sci.*, **53**, 196 (1988)
5. Watanabe, K. and Sato, Y.: Gas chromatographic and mass spectral analyses of heated flavor compounds of beef fats. *J. Agr. Food Chem.*, **35**, 756 (1971)
6. Heath, H.B.: Imitation meat flavors. In *Flavor Chemistry and Technology*. MacMillan Publishers Ltd. (1986)
7. Birh, G.G. and Lindley, M.G.: Developments in Food Flavors. In *The Scientific and Technological Basis of Meat Flavors*. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. p.191 (1986)
8. Maga, J.A.: The role of sulfur compounds in food flavor. Part II. Thiophenes. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. **6**, 241 (1975)
9. Ohnishi, S. and Shibamoto, T.: Volatile compounds from heated beef fat and beef fat with glycine. *J. Agr. Food Chem.*, **32**, 967 (1984)
10. Jenifer, M.A. and Glensni, M.L.: Volatile components of a yeast extract composition. *J. Food Sci.*, **50**, 125 (1985)
11. Manley, C.H., McCann, J.S. and Swaine Jr., R.L.: 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)
12. 고순남, 윤석환, 김우정 : Meat-like flavor 개발을 위한 당-아미노산 model system에서의 Maillard 반응. 한국식품과학회지, **29**, 827 (1997)
13. Min, D.B., Ina, K., Peterson, R.J. and Chang, S.S.: The alkylbenzenes in roasted beef. *J. Food Sci.*, **42**, 502 (1977)
14. 서동순, 김광옥, 김용수, 이영춘 : 효모 자가분해물을 사용한 된장찌개 믹스 조성비의 최적화. 한국식품과학회지, **25**, 411 (1993)
15. Persson, T. and von Sydow, E.: Aroma of canned beef.: Gas chromatographic and mass spectrometric analysis of the volatiles. *J. Food Sci.*, **38**, 377 (1973)
16. Glesni M.L. and Jennifer, M.A.: Capillary gas chromatography-mass spectrometric analysis of cooked ground beef aroma. *J. Food Sci.*, **51**, 1427 (1986)
17. Harai, C., Herz, K.O., Pokorny, J. and Chang, S.S.: Isolation and identification of volatile flavor compounds in boiled beef. *J. Food Sci.*, **38**, 393 (1973)

(1997년 2월 14일 접수)