

## 볶음 과정에서 첨가한 옥수수 기름이 마른 새우 향기성분 형성에 미치는 영향

주광지<sup>†</sup> · 강미영

계명대학교 식품영양학과

### Effects of Added Corn Oil on the Formation of Volatile Flavor Compounds in Dry Shrimp During Roasting Process

Kwang Jee Joo<sup>†</sup> and Mi young Kang

Dept. of Food Science and Nutrition, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

#### Abstract

Flavor components of dry shrimp, roasted-dry shrimp and roasted-dry shrimp with corn oil (w/w: 10%, 25%) were investigated to evaluate the effects of added corn oil on the formation of volatile components in dry shrimp during roasting process. The identified volatile included 20 nitrogen-containing compounds (7 pyrazines, 7 pyridines, 3 pyrroles, others), 14 aldehydes, 5 alcohols, 4 ketones and 11 others. The largest quantities of lipid-derived products, hexanal, nonanal, 2-pentylfuran, 1-octen-3-ol, *trans*-2-decenal, *trans,cis*-2,4-decadienal, *trans,trans*-2,4-decadienal were detected in the roasted-dry shrimp samples with corn oil. The lipid-derived aldehydes might be involved in the formation of 3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine, 2,3,5-trimethyl-6-ethylpyrazine, 2-ethyl-5,6-dimethylpyrazine, 2,3,5-trimethylpyrazine, 3-ethyl-2,6-dimethylpyridine, 2-propylpyridine, benzopyrrole and the others. The nitrogen-containing compounds seem to be a major flavor component and responsible for characteristic flavor in roasted-dry shrimp with corn oil.

**Key words:** dry shrimp, roasting process, corn oil, flavor component, N-containing compound

#### 서론

새우는 영양적으로 우수한 고단백, 고칼슘 식품으로 우리 조상들이 많이 애용하여 온 담백한 고급 식품이다. 옛날부터 날것이나 건조한 것을 조리할 뿐만 아니라 소금에 절여 젓갈로 널리 사용하여 왔으며, 오늘날에는 튀김이나 전유어의 재료로 또는 스낵 식품이나 과자류의 가공 원료로 많이 이용되고 있으며 여전한 젓갈로서의 이용도가 높다. 새우나 새우를 함유한 식품은 자체의 맛이 뛰어난 뿐 아니라 가열이나 가공할 때 새우 특유의 맛과 향기성분이 생성되므로 소비자들에게는 새우를 함유한 식품에 대한 인기가 높다. 식품의 향기성분은 식품이나 음료 제품의 생산에 있어서 제품의 가치를 향상시키고 영양가를 보전하며 소비자들의 욕구를 만족시켜 주므로 최종 제품의 필수적인 요소가 되었다. 그러므로 식품의 냄새성분을 가공이나 조리 과정을 통하여 더욱 바람직한 냄새로 또는 중요한 풍미가 생성될 수 있도록 연구하고 있다.

새우의 독특한 향기성분에 대한 연구보고는 아직 적은 편이며 소금에 절인 새우나 새우젓에 대한 보고가 있으며(1-4) 삶은 새우(5)와 볶은 새우(6)의 향기성분에 관한 보고가 있다. Kubota 등(6)은 가열하여 볶은 작은 새우로부터 향기성분

을 동정하여 pyrazine, pyridine, amide, pyrrole 등의 질소화합물이 새우의 주요성분이며 총 향기성분의 50% 이상을 나타내었다고 보고하였다. Choi(1)는 새우와 새우젓의 향기성분의 조성은 거의 같으나 새우젓은 pyrazine, pyridine, aldehyde, alcohol류의 구성성분 함량이 숙성 시간이 연장됨으로 크게 증가한다고 하였다. 또한 새우젓은 멸치젓이나 갈치젓 등의 다른 젓갈에 비하여 합질소 헤테로 고리화합물의 함량이 현저하게 높다는 보고가 있다(7).

본 연구에서는 우리 나라에서 비교적 어획고가 높고 값이 저렴하며 시중에서 손쉽게 구입할 수 있는 건조 새우를 가열(볶음) 조리 가공할 때 첨가한 식용유가 마른 새우 향기성분 생성에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보고자 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

실험원료로 사용한 건조새우는 껍질이 얇고 분홍색이며 머리 부분이 제거된 길이 3.5~4.5 cm로 서문시장 건어물 전문 판매점에서 2000년 6월에 구입하였다. 새우 가열 시 첨가한 식용유는 시중의 슈퍼마켓에서 구입한 옥수수 기름(D회사)을 사용하였다. 향기성분을 정량분석하기 위하여 내부 표

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: kjj246@kmu.ac.kr  
Phone: 82-53-580-5872, Fax: 82-53-580-5164

준물질로 2-ethoxy-3-ethylpyrazine(Pyrazine Special Co., Tx., USA)을, retention time을 측정하기 위하여 n-paraffin C<sub>3</sub>-C<sub>15</sub>(hydrocarbon: Aldrich Chemical Co., Milwaukee WS., USA)을 사용하였다. 추출용매로 사용한 diethyl ether는 chromatography용(Merk: Darmstadt, Germany)이며 그 외의 시약은 특급 시약이었다.

#### 시료의 조제

밀면이 넓은 Hot/Plate Stirrer(PMC, Dubuque, Ia., USA) 위에 팬을 놓고 팬의 밀면 온도가 180°C가 되도록 하여 시료 표면에 첨가한 기름이 조금 흡수될 수 있도록 시료 무게의 10%인 옥수수 기름 10 g을 넣은 다음 새우 시료 100 g을 첨가하여 잘 저어서 기름이 시료에 고루 흡수되어 볶아 지도록 하면서 7분 동안 가열하였다. 또한 새우 시료의 내부까지 기름이 흡수될 수 있도록 시료 무게의 25%인 옥수수 기름 25 g을 넣은 팬에 새우 100 g을 첨가하여 180°C에서 동일한 방법으로 가열하였다. 그리고 옥수수 기름을 첨가하지 않고 마른 새우 100 g만을 180°C의 팬에서 7분간 가열한 시료도 조제하였다.

#### 향기성분의 추출 및 분리

시료의 향기성분을 추출하기 위하여 Likens-Nickerson의 추출 방법을 응용한 연속수증기증류방법(Simultaneous Steam Distillation & Extraction)을 사용하였다(8). 밀이 둥근 3 L짜리 시료 flask에 기름을 첨가하지 않고 180°C에서 볶은 새우 시료 100 g과 증류수 1 L를 넣고 내부표준물질로 사용한 2-ethoxy-3-ethyl pyrazine을 시료중량의 10 ppm이 되도록 첨가하였다. 시료를 넣은 flask는 mantle heater를 사용하여 온도를 125±3°C로 유지하였다. 용매 flask에는 diethyl ether를 100 mL 넣어 water bath로 45±3°C를 유지하면서 2시간 동안 향기성분을 포집하였다. 옥수수 기름을 10 g과 25 g을 첨가하여 볶은 시료와 마른 새우도 동일한 방법으로 향기성분을 추출 분리하였다. 포집된 향기성분을 함유한 ether용액을 분액 깔대기에 옮기고 동량의 ether를 가하여 잘 흔들어서 향기성분을 추출하였다. 이 조작을 2회 더 반복하여 추출된 ether용액을 Kuderna Danish 장치와 N<sub>2</sub> gas로 최종 용액을 0.3 mL가 되도록 하였다.

#### 향기성분 분석

농축한 시료의 향기성분은 GC(Hewlett-Packard 5890A; Wilmington, Del., USA)로 분석을 하였다. Column은 DB-1 (60 m×0.32 mm×1 µm film thickness, J&W Sci., Folsom, CA., USA), 검출기는 FID(flame ionization detector)를 사용하였으며 carrier gas는 질소(N<sub>2</sub>)를 분당 1 mL씩 흘려 보냈으며 split ratio는 80:1로 하였다. GC의 오븐 온도는 처음 50°C에서 분당 2°C씩 상승시켜 250°C에 도달한 후 5분간 유지시켰으며 injector 온도는 250°C, detector 온도는 280°C이었다.

GC에서 분석한 향기성분을 Hewlett-Packard 5890 II GC

에 연결된 Hewlett-Packard 5988 MS 를 사용하여 분석하였다. Carrier gas는 He gas를 분당 0.5 mL로 흘려 보냈으며 split mode는 splitless로 하고 column은 ULTRA-1(50 m×0.32 mm×1 µm film thickness, Hewlett-Packard Co., USA)을 사용하였다. 시료의 이온화는 EI법으로, ionization voltage는 70 eV이었으며 오븐 온도 등 그 외 조건은 GC의 것과 동일하였다.

#### 향기성분의 확인 및 정량

시료에서 분리한 각 향기성분은 향기성분의 개별 GC/MS 분석 결과를 컴퓨터 Library File-Wiley 275. L에 나타난 각 향기성분의 표준 mass spectrum에 의하여 확인하였다. 그리고 동정된 각 향기성분 peak의 정확한 머무름 시간을 구하기 위하여 n-alkane(C<sub>5</sub>-C<sub>15</sub>)을 이용하여 retention index를 구하여 개별성분을 확인 동정하였다(9). 그리고 이미 보고된 GC/MS의 자료(10,11)에서 몇 개의 향기성분을 재 확인하였다. 시료의 향기성분 함량 계산은 GC 적분기에 나타난 각 성분의 peak 면적과 내부 표준 물질로 사용한 2-ethoxy-3-ethylpyrazine의 면적 비로 계산하였다(12).

#### 결과 및 고찰

마른 새우와 볶은 새우 그리고 옥수수 기름 10 g과 25 g을 각각 가하여 볶은 새우에서 확인한 향기성분의 GC chromatogram을 Fig. 1에 나타내었다. GC chromatogram에서 시료의 향기성분을 나타내는 피크의 수는 마른 새우에서 가장 적었으며 기름 25 g을 첨가하여 가열한 시료에서 가장 많은 피크가 관찰되었다. 내부 표준물질로 사용한 2-ethoxy-3-ethyl pyrazine의 retention time은 4개의 시료에서 동일하게 38.75분에 나타났으며 2,6-bis-4-methylphenol(BHT)의 함량분포는 4개의 시료에서 18.496~29.767 ppm으로 확인된 모든 개별 성분 중에서 가장 높게 나타났다. BHT는 현재 식품 첨가물 중 보존제로 사용하고 있으므로 기름을 첨가하거나 가열하므로 생성된 성분이 아닌 새우를 건조 처리할 초기에 첨가된 것으로 사료된다. 각 시료에서 확인된 개별 향기성분과 그 함량을 Table 1에 나타내었다.

#### 마른 새우 향기성분

마른 새우 시료에서 확인된 향기성분은 hexanal, 2-methyl-2-pentenal, cis-4-heptenal, benzaldehyde, phenylacetaldehyde 등 5개의 aldehyde와 phenol, ketoisophorone, methylbenzene이었다. cis-4-Heptenal은 대구를 냉장 저장하는 동안 형성된 off-flavor이며 냄새의 역치가 아주 낮고 ω-3(C<sub>22-6</sub>) 불포화지방산의 산화에서 기인된 것이며(13,14), phenylacetaldehyde는 향긋한 냄새를 가지며 phenylalanine이 Mailard 반응에 의하여 Strecker 분해산물(15)로 생성된 성분이다. cis-4-Heptenal과 phenylacetaldehyde 그리고 ketoisophorone은 마른 새우에서만 검출된 성분이었으며 가열하지

**Table 1. Identified volatile flavor compounds isolated from shrimp samples**

No.	Peak No.	Compound	I <sub>k</sub> (DB-1)	Quantitation (ppm)			
				1	2	3	4
<b>Aldehyde</b>							
1	5	hexanal	757	0.449	0.369	1.830	1.849
2	6	2-methyl-2-pentenal	790	0.878	1.061	0.884	0.400
3	12	<i>cis</i> -4-heptenal	849	0.626	-	-	-
4	13	heptenal	863	-	-	1.723	0.563
5	17	<i>trans</i> -2-heptenal	907	-	-	0.245	0.459
6	18	benzaldehyde	912	1.393	3.894	3.899	4.616
7	23	phenylacetaldehyde	983	0.669	-	-	-
8	24	<i>trans,trans</i> -2,4-heptadienal	978	-	-	0.166	0.797
9	35	2-phenylpropionaldehyde	1063	-	0.176	0.528	1.157
10	36	nonylaldehyde	1073	-	-	0.277	0.286
11	40	1,3,5,7-cyclooctatetraene-1-carboxaldehyde	1096	-	-	0.673	-
12	44	<i>trans</i> -2-decenal	1215	-	-	0.335	1.228
13	47	<i>trans,cis</i> -2,4-decadienal	1238	-	-	3.053	-
14	49	<i>trans,trans</i> -2,4-decadienal	1269	-	-	-	7.322
<b>Total aldehydes</b>				<b>4.015</b>	<b>5.500</b>	<b>13.613</b>	<b>18.675</b>
<b>Pyrazine</b>							
15	15	2,5(6)-dimethylpyrazine	871	-	0.536	0.421	0.660
16	16	2,3-dimethylpyrazine	870	-	0.703	0.647	1.096
17	23	2,3,5-trimethylpyrazine	961	-	4.015	3.948	4.236
18	31	3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine	1045	-	1.323	1.192	1.379
19	32	2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine	1051	-	0.234	0.445	0.778
20	33	2-ethyl-5,6-dimethylpyrazine	1055	-	-	0.896	0.799
21	41	2,3,5-trimethyl-6-ethylpyrazine	1116	-	-	-	2.160
<b>Total pyrazines</b>					<b>6.811</b>	<b>7.549</b>	<b>11.108</b>
<b>Pyridine</b>							
22	3	pyridine	702	-	8.201	8.613	7.270
23	10	3-methylpyridine	820	-	0.549	1.514	1.451
24	11	2-methylpyridine	831	-	0.068	0.146	0.244
25	14	2-amino-5-methylpyridine	865	-	0.340	-	-
26	37	3-ethyl-2,6-dimethylpyridine	1086	-	-	-	0.112
27	42	2-propylpyridine	1146	-	-	-	1.797
28	50	4-phenylpyridine	1410	-	-	-	0.556
<b>Total pyridines</b>					<b>9.158</b>	<b>10.273</b>	<b>11.430</b>
<b>Alcohol</b>							
29	8	furfuryl alcohol	811	-	0.135	0.296	0.326
30	20	1-octen-3-ol	935	-	-	0.145	0.126
31	25	benzyl alcohol	990	-	-	-	0.616
32	28	2-ethyl-1-decanol	1024	-	-	0.272	-
33	30	n-octanol	1040	-	-	-	0.299
<b>Total alcohols</b>					<b>0.135</b>	<b>0.713</b>	<b>1.367</b>
<b>Phenol</b>							
34	21	phenol	939	1.658	2.723	2.205	1.505
35		2,6-bis-4-methyl phenol (BHT)	1474	(24.258) <sup>a</sup>	(29.767) <sup>a</sup>	(18.497) <sup>a</sup>	(28.048) <sup>a</sup>
<b>Total phenols</b>				<b>1.658</b>	<b>2.723</b>	<b>2.205</b>	<b>1.505</b>
<b>Pyrrole</b>							
36	2	1-methyl-1H pyrrole	698	-	0.536	0.219	0.156
37	7	2-methyl-1H pyrrole	807	-	0.014	0.145	0.291
38	45	benzopyrrole	1228	-	-	0.182	0.721
<b>Total pyrroles</b>					<b>0.550</b>	<b>0.546</b>	<b>1.168</b>
<b>Ketone</b>							
39	1	2-methyl-cyclopentanone	692	-	-	4.342	2.835
40	29	1-phenyl ethanone	1038	-	4.832	0.645	0.911
41	38	ketoisophorone	1080	0.724	0.751	-	-
42	48	1-(2-aminophenyl) ethanone	1248	-	-	0.616	1.387
<b>Total ketones</b>				<b>0.724</b>	<b>5.583</b>	<b>5.603</b>	<b>5.133</b>

Table 1. Continued

No.	Peak No.	Compound	I <sub>k</sub> (DB-1)	Quantitation (ppm)			
				1	2	3	4
<b>Others</b>							
43	4	methylbenzene	735	1.681	1.791	1.534	0.849
44	9	methylaluate	816	-	-	-	0.377
45	19	dimethyl trisulfide	930	-	0.351	0.439	0.486
46	22	2-pentylfuran	951	-	-	0.497	0.727
47	27	3-methylbutylamine	1013	-	7.141	7.973	8.611
48	39	n-ethyl-3-methylbenzenamine	1092	-	1.122	1.072	1.363
49	43	1-aminoadamantane	1192	-	-	-	1.084
50	46	benzacetoneitrile	1237	-	0.533	-	-
51	51	tetradecane	1401	-	-	0.220	-
52	54	1,2-benzendicarboxylic acid	-	-	0.186	0.238	0.537
<b>Total others</b>				<b>1.681</b>	<b>11.124</b>	<b>11.973</b>	<b>14.034</b>
<b>Overalls</b>				<b>8.078</b>	<b>42.306</b>	<b>52.478</b>	<b>64.422</b>

I<sub>k</sub>: Calculated Kovats Retention Indices with n-paraffin (C<sub>5</sub>-C<sub>15</sub>) as reference on a DB-1 Column. -: None.

a: Not included to the total amount of flavor compounds.

1: Dry shrimp, 2: Roasted-dry shrimp, 3: Roasted-dry shrimp with corn oil (10 g), 4: Roasted-dry shrimp with corn oil (25 g).

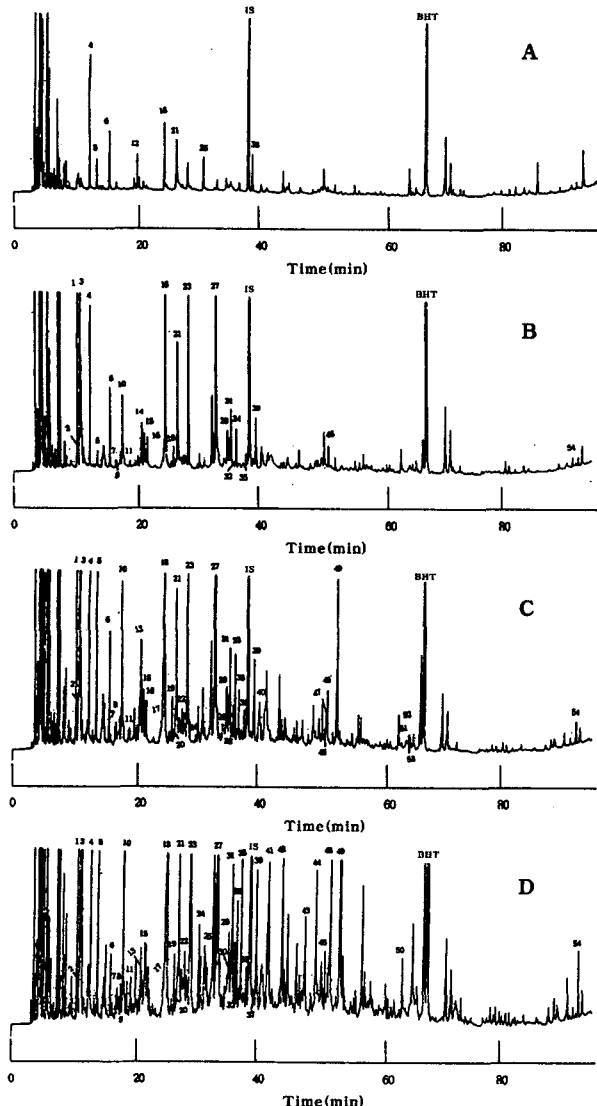


Fig. 1. Gas chromatograms of the volatiles of dry shrimp (A), roasted-dry shrimp (B), roasted-dry shrimp with corn oil (10 g) (C) and (25 g) (D).

나 기름을 첨가하여 가열한 새우의 향기성분으로는 나타나지 않았다. 그러므로 이 새개의 성분은 건조 새우에 존재하였으나 가열에 의하여 파괴되거나 소멸되어졌음을 의미한다고 할 수 있다. Whitfield 등(16)은 Australia의 가공하지 않은 생 새우에서 많은 양의 bromophenol류를 검출하여 이들이 새우의 독특한 냄새성분이라고 보고하였으며 Kubota 등(5)은 남극해 산 냉동 krill 새우에서 다수의 thiolane류를 확인하여 보고하였으나 마른 새우 시료에서는 이런 성분들이 전혀 확인되지 않았다. 그 이유는 새우의 생육환경과 식이의 차이 또는 생 시료와 건조 시료의 차이 때문이라고 생각된다.

#### 기름을 첨가하지 않고 볶은 새우 향기성분

기름을 가하지 않고 180°C에서 7분간 가열한 새우 시료의 향기성분은 마른 새우에서 전혀 나타나지 않았던 성분들이 검출되었다. 2,3-dimethylpyrazine, 2,5-dimethylpyrazine, 2,3,5-trimethylpyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine, 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine 등 5종의 alkylpyrazine과 pyridine, pyrrole, amine, nitrile과 같은 합질소 화합물이 확인되었다. 이 성분들은 가열한 새우에서 확인된 총 향기성분 함량의 60%를 초과하였으며 가열반응을 통하여 생성된 새우의 중요 향기성분이라고 생각된다. Pyrazine, pyridine, pyrrole류 등은 아미노산과 환원당이 아미노카보닐 반응에 의하여 생성된 향기성분으로 볶음이나 구운 식품 또는 튀김 식품에서 바람직한 향기성분을 형성한다(17). 그 외 가열한 마른 새우에서 hexanal, 2-methyl-2-pentenal, benzaldehyde, 2-phenylpropionaldehyde 등의 aldehyde와 dimethyltrisulfide와 3-methylbutylalanine이 검출되었다. 한편 120~140°C의 온도에서 90분 동안 가열한 새우에서 pyrazine, pyridine 등의 질소화합물을 확인하여 새우의 중요한 향기성분이라고 하였으나 aldehyde는 전혀 검출되지 않았다고 하는 보고도 있다(6).

#### 기름을 첨가하여 볶은 새우 향기성분

마른 새우와 가열한 새우 그리고 새우에 옥수수 기름 10

g과 25 g을(w/w: 100/10, 100/25) 첨가하여 가열한 4개의 시료에서 모두 52개의 향기성분이 확인되었다. 시료에 따라 생성된 향기성분의 수는 마른 새우 시료에서 8개, 옥수수 기름을 첨가하지 않고 가열한 시료에서 25개, 기름을 첨가하여 가열한 시료에서 44개가 확인되었으며 이 가운데 23개의 향기성분이 기름을 첨가한 시료에서 새롭게 확인된 것이었다. 기름 25 g을 첨가하여 가열한 새우에서 확인된 총 향기성분의 함량은 모든 시료 중에서 그 함량이 가장 많았다(Table 1). Fig. 2에는 몇 개의 개별 주요성분 총량을 표시하였는데 시료에 첨가한 기름의 양이 10 g에서 25 g으로 증가함에 따라 aldehyde와 alcohol의 생성량이 증가하였으며 합질소 화합물의 생성량도 역시 증가하였다. 그러나 ketone의 함량은 전혀 변화가 없었다. Hexanal은 지방의 산화에서 흔히 나타나는 성분으로 마른 새우와 가열한 새우에서는 적은 양이 나타났으나 기름을 첨가하므로 그 함량이 증가하였으며 특히 *trans*, *cis*-2,4-decadienal, *trans,trans*-2,4-decadienal의 생성량이 많았다. 기름을 첨가한 시료에서는 옥수수 기름의 지방산 사슬에서 기인된 heptenal, *trans*-2-heptenal, *trans,trans*-2,4-heptadienal, nonanal, 1-octen-3-ol, 2-pentylfuran, *trans*-2-decenal, *trans,cis*-2,4-decadienal, *trans,trans*-2,4-decadienal 등의 지질 산화 생성물이 확인되었다(18). 그리고 pyrazine, pyridine, pyrrole 등 새우의 독특한 냄새 성분을 나타내는 합질소 화합물은 기름을 첨가하지 않고 볶는 과정에서 생성되었으며 기름 첨가하여 볶은 시료에서는 그 함량이 증가하였다. 기름 첨가 없이 볶은 새우 시료에서 나타나지 않았던 2,3,5-trimethyl-6-ethylpyrazine, 2-ethyl-5,6-dimethylpyrazine 3-ethyl-2,6-dimethylpyridine, 2-propylpyridine, 4-phenylpyridine, benzopyrrole이 기름을 첨가하여 볶은 과정에서 관찰되었다. 이와 같은 합질소 heterocyclic 화합물은 지방의 분해산물인 aldehyde가 아미노산과 반응하여 생성되어지며(19,20), 특히 2,4-decadienal은 아미노산이나

peptide와 반응하여 역시 합질소 heterocyclic 화합물을 생성시키는 전구 물질의 역할을 한다(21). 또한 탄소수가 9개인 nonanal과 2-phenylpropionaldehyde, 1,3,5,7-cyclooctatetraene-1-carboxyaldehyde가 기름을 첨가한 새우시료에서 확인되었는데 Josephson과 Lindsay(22)는 어류와 굴에 존재하는 탄소 수가 9개인 불포화 aldehyde가 다양한 가열 조건에서 retro-aldol 분해반응에 의하여 지질 함유 식품의 향기성분 변화에 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 이와 같은 결과로 옥수수 기름의 첨가는 볶음 조리 과정 중에서 마른 새우의 독특한 향기성분 생성에 기여한다고 할 수 있다.

### 요 약

건조새우를 볶는 과정 중에 옥수수기름의 첨가에 따른 향기성분변화를 검토하고자 건조새우와 건조새우 중량에 옥수수 기름을 각각 10%, 25%씩 첨가한 시료를 180°C에서 7분간 가열하였다. 마른새우 및 가열한 3개 시료의 향기성분을 연속수증기증류방법으로 추출하였다. 확인된 향기성분은 14개의 aldehyde와 pyrazine과 pyridine이 각 7개 그리고 5개의 alcohol과 3개의 pyrrole 등 총 52개이었다. 확인된 모든 성분 중에서 그 함량과 향기성분의 수가 가장 많은 것은 aldehyde류 이었다. 기름을 첨가하여 가열한 시료에서는 지방산 사슬에서 기인된 heptenal, *trans*-2-heptenal, nonanal, *trans*-2-decenal, *trans, cis*-2,4-decadienal, *trans, trans*-2,4-decadienal과 1-octen-3-ol, 2-pentylfuran 등의 지질 분해산물이 관찰되었다. 새우의 독특한 향기성분을 나타내는 합질소 화합물인 pyrazine, pyridine, pyrrole 등은 마른 새우에서는 검출되지 않았으나 가열하여 볶은 새우에서 확인되었으며 옥수수 기름을 10 g 첨가하여 볶은 시료에서 그 함량이 가열한 시료보다 조금 더 증가하였으며 25 g의 기름을 첨가한 시료에서 가장 많이 나타났다. 이 결과는 첨가된 옥수수 기름에서 기인된 aldehyde류가 시료의 아미노산과 반응하여 바람직한 합질소 향기성분 생성에 기여한 것이라고 할 수 있다.

### 문 헌

1. Choi SH. 1987. Cooked odor components of *Sergia Lucens* and its fermented product. *Korean J Food Sci Technol* 19: 157-163.
2. Choi SH, Kobayashi A, Yamanish T. 1983. Odor of cooked small shrimp, *Acetes japonicus* Kishinouye: Difference between raw material and fermented product. *Agric Biol Chem* 47: 337-342.
3. Park CK, Kim WJ, Kim KS, Park JN. 1996. Extractive nitrogenous constituents in commercial *Saeujeot*, a salted and fermented shrimp (*Acetes japonicus*). *Korean J Food Sci Technol* 28: 1135-1141.
4. Park CK, Park JN. 1996. Extractive nitrogenous constituents of *Toha* (freshwater shrimp) and *Jeotsaeu* (seawater shrimp). *Korean J Food Sci Technol* 28: 1111-1118.
5. Kubota K, Kobayashi A, Yamanish T. 1980. Some sulfur

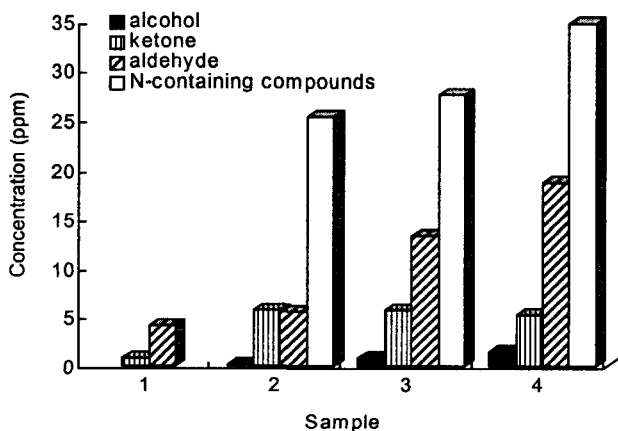


Fig. 2. Some important volatile compounds in dry shrimp samples.

Sample 1) Dry shrimp. 2) Roasted-dry shrimp. 3) Roasted-dry shrimp with corn oil (w/w: 100/10). 4) Roasted-dry shrimp with corn oil (w/w: 100/25).

- containing compounds in cooked odor concentrate from boiled antarctic krills (*Euphausia superba* Dana). *Agric Biol Chem* 44: 2677-2682.
6. Kubota K, Shijimaya H, Kobayashi A. 1986. Volatile components of roasted shrimp. *Agric Biol Chem* 50: 2867-2873.
  7. Cha YJ, Cadwallader KR. 1995. Volatile components in salt-fermented fish and shrimp pastes. *J Food Sci* 60: 19-24.
  8. Likens ST, Nikerson GM. 1964. Detection certain hop oil constituents in brewing products. *Amer Soc Brew Chem Proc* p 5-13.
  9. Majlat P, Erdos Z, Takacs J. 1974. Calculation and application of the retention indices in programmed temperature gas chromatography. *J Chrom* 91: 89-95.
  10. Onishi S, Shibamoto T. 1984. Volatile compounds from heated beef fat and beef fat with glycine. *J Agric Food Chem* 32: 987-992.
  11. Shimoda M, Peralta RR, Osajima Y. 1996. Headspace gas analysis of fish sauce. *J Agric Food Chem* 44: 3601-3605.
  12. Lee SH, Joo KJ. 1998. Analysis of volatile flavor compounds in sesame oil extracted by purge- and trap method. *Korean J Food Sci Technol* 30: 260-265.
  13. McGill AS, Hardy R, Burt JR. 1974. Hept-cis-4-enal and its contribution to the off-flavour in cold stored cod. *J Sci Fd Agric* 25: 1477-1489.
  14. Ross DA, Love MR. 1979. Decrease in the cold store flavour developed by frozen fillets of starved cod (*Gadus morhua* L.). *J Fd Technol* 14: 115-122.
  15. Mottram DS, Edwards RA. 1983. The role of triglycerides and phospholipids in the aroma of cooked beef. *J Sci Food Agric* 34: 517-522.
  16. Whitfield FB, Helidoniotis F, Shaw J, Svoronos D. 1997. Distribution of bromophenols in Australian wild-harvested and cultivated prawn (shrimp). *J Agric Food Chem* 45: 4398-4405.
  17. Wong JM, Bernhard RA. 1988. Effect of nitrogen source on pyrazine formation. *J Agric Food Chem* 36: 123-129.
  18. Snyder JM, Frankel EN, Selke E. 1985. Capillary gas chromatographic analyses of headspace volatiles from vegetable oils. *J Amer Oil Chem Soci* 62: 1675-1679.
  19. Whitfield FB. 1992. Volatiles from interactions of Maillard reaction and lipids. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 31: 1-58.
  20. Bruechert LJ, Zhang Y, Huang T-C, Hartman TG, Rosen RT, Ho C-T. 1988. Contribution of lipids to volatiles generation in extruded corn-based model systems. *J Food Sci* 53: 1444-1447.
  21. Zhang Y, Ho C-T. 1989. Volatile compounds from thermal interaction of 2,4-decadienal with cysteine and glutathione. *J Agric Food Chem* 37: 1016-1020.
  22. Josephson DB, Lindsay RC. 1987. Retro-aldol degradation of unsaturated aldehydes: Role in the formation of c4-heptenal from t2, c6-nonadienal in fish, oyster and other flavors. *J Amer Oil Chem Soc* 64: 132-138.

(2003년 3월 17일 접수; 2003년 6월 25일 채택)