

키조개 부산물 단백질 가수분해물의 휘발성 향기성분에 관한 연구

차용준 · 김은정
창원대학교 식품영양학과

Volatile Flavor Compounds in Pen Shell By-product Hydrolysate

Yong-Jun Cha and Eun-Jeong Kim

Department of Food Science and Nutrition, Changwon National University

Abstract

Volatile flavor compounds and free amino acids in untreated and hydrolysate pen shell by-product produced with APL 440 protease were compared by vacuum simultaneous steam distillation-solvent extraction/gas chromatography/mass spectrometry. A total of 109 volatile flavor compounds were detected in hydrolysate (65 compounds) or the 109 volatile flavor compounds were detected in untreated pen shell by-product (88). These compounds were composed of aldehydes(16), ketones(17), alcohols(31), nitrogen containing compounds (16), aromatic hydrocarbon compounds(8), esters(3), and miscellaneous compounds (17). Levels of aldehydes and aromatic hydrocarbons decreased after hydrolysis, whereas levels of nitrogen containing compounds increased 3 times than in untreated pen shell by-product. Taurine, known to be having a physiological function, was accounted for 31.25% of total amino acids in hydrolysate.

Key words: pen shell by-product, volatile flavor compounds, free amino acids

서 론

WTO출범 이후 선진각국들은 자국의 자원량 확보 및 보존에 깊은 관심을 보이고 있으며 그 정도는 국가 경제와 직결시킬 만큼 중요시 되고 있다. 이에 반해 우리나라 수산 가공분야에서는 부산물의 유효이용에 관해서 몇몇 연구보고⁽¹⁻⁴⁾ 이외에는 드문 실정이다. 특히 향미제(flavor and/or taste enhancer)를 제조하기 위하여 단백질 분해효소를 이용한 가수분해물의 원료적성으로는 어류보다 패류의 이용이 효율적이다. 왜냐하면 반응 분해 생성물이 고미성분을 가지는 펩타이드가 적고 원료 구조 자체에도 정미성을 가지는 아미노산의 조성이 많기 때문이다⁽⁵⁾. 따라서 선진각국에서는 이러한 제품을 상당히 선호하고 있으며 최근에 개발된 향미제 중에는 게, 새우, 굴 등의 갑각류나 패류를 이용한 제품이 많이 보고되고 있다⁽⁶⁾. 또한 향미제로 전환하기 위해서는 Maillard 반응의 이용이 적절하다고 차 등^(7,8)은 보고하였다. 이는 냄새성분 중 향기롭고 좋은 성분이 거의 다 질소, 황을 함유하는 heterocyclic 화합물인 것으로 밝혀졌으며, 또 가공중에 생성되는 가열반응 화합물로서 그 메카니즘은 당-아미노 반응에 의한 것으로 알려져 있다⁽⁹⁾.

전보⁽¹⁰⁾에서는 가수분해물 제조에 영향을 미치는 변수

들의 최적화 조건을 반응표면분석법(response surface methodology)으로 구명하였으며, 본 보에서는 이러한 조건에서 APLTM440 protease(Solvay Enzyme Inc. USA)에 의해 제조된 키조개 부산물 가수분해물의 휘발성 향기성분을 분석 동정한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

키조개 부산물로 부터 가수분해물의 제조

전보⁽¹⁰⁾에 따라 반응표면분석법에 의하여 결정된 가수분해 최적 조건에서 얻어진 키조개 부산물의 가수분해물은 100°C에서 10분간 효소 불활성화 후, 입구온도 115°C, 출구온도 75°C로 조정된 분무건조기(EYELA SD-1, Japan)에서 분말화하여 성분분석 실험을 수행하였다. 이때 수율은 가수분해물 11당 23g이었다.

유리아미노산 분석

생시료 20g과 가수분해물 5g을 정칭하여 10% TCA 용액으로 제단백한 다음 diethyl ether로 지방을 제거하였다. 다음으로 진공증발기로 농축한 다음 citric buffer (pH 2.2)로 녹여 20 ml로 정용하여 아미노산 자동분석기(LKB 4150- α , U.K.)로 분석 정량하였다.

Flavor 성분의 추출

기존 SDE(simultaneous steam distillation-solvent extraction)추출법에서 생성되는 artifact formation을 최대

Corresponding author: Yong-Jun Cha, Department of Food Science and Nutrition, Changwon National University, Sarim-dong 9, Changwon 641-773, Korea

한 줄이기 위해 Lickens-Nickerson SDE 장치⁽¹¹⁾에 진공라인을 설치하였다⁽¹²⁾. 즉 SDE장치의 U-joint부분과 맨 상단에 두개의 진공밸브를 부착시켰고, 액화질소용 cold trap을 진공펌프와 SDE 장치간에 설치하여 용제의 펌프로의 유입을 차단하였다. 분무건조 전의 키조개 부산물 가수분해물 2l를 SDE장치에 넣고 여기에 내부표준물질로서 2,4,6-trimethylpyridine(TMP) 수용액 2 ml(91.7 µg)를 넣었으며, 생시료인 경우에는 Waring blender(Waring Product Co., USA)로 균질화한 키조개 부산물 500 g과 증류수 1.5l를 넣었다. 추출용매로는 100 ml의 재증류한 diethyl ether를 사용하여 진공하(22~24 inch Hg)에서 3시간동안 추출하였다. 이때의 비등점은 45~55 °C였다. 휘발성 성분이 포집된 추출액은 -20°C에서 하룻밤 저장하여 얼음층을 제거하고 질소가스로 농축한 다음 무수황산나트륨으로 탈수하고 0.3 ml까지 재농축하여 분석시료로 하였다.

GC/MSD 분석, 동정 및 co-eluting 화합물의 면적계산

Vacuum-SDE 추출액 4 µl를 HP 5890 series II GC/5972 mass selective detector(MSD) (Hewlett-Packard Co., USA)에 주입하여 분석하였다. 칼럼은 Supelcowax 10 capillary column(60m long×0.25 mm i.d.×0.25 µm film thickness)을 사용하였으며, 운반기체인 He의 선상속도는 25.7 cm/sec였다. 오븐온도는 40°C에서 5분간 머문 후 175°C까지 2°C/min 속도로 승온한 다음 30분간 머물렀다. 그리고 195°C까지 5°C/min 속도로 승온하여 25분간 머물렀다. MSD 조건으로는 capillary direct interface 온도, 200°C; ion source 온도, 200°C; ionization energy, 70 eV; mass range, 33~300 a.m.u.; electron multiplier voltage, 2000 V; scan rate, 2.60/sec였다. 각 화합물은 동일조건하에서 표준품과의 retention indices (RI)⁽¹³⁾에 의해 동정하였으며 잠정적인 동정은 standard MS library data⁽¹⁴⁾에 의하였다. 각 화합물의 함량은 내부표준물질을 이용하여 내부표준법으로 계산하여 ng화합물/g시료(건물량 기준)로 환산하였고 co-eluting 화합물의 피크는 Hites와 Biemann⁽¹⁵⁾의 방법에 따라 오차를 최대한 줄였다.

결과 및 고찰

가수분해물의 유리아미노산 함량

키조개 부산물 및 그 가수분해물의 유리아미노산 분석 결과는 Table 1과 같다. 건물량 기준으로 생시료에서 6.231 g%인 반면에 가수분해물의 경우 18.998g%의 높은 함량을 보였다. 특히 Taurine은 두 시료의 경우 각각 3.927 g%, 5.937 g%로서 전체 유리아미노산의 63.02% 및 31.25%를 차지하였다. 이러한 taurine은 板倉 등⁽¹⁶⁾의 보고에 의하면 신경조직내의 정보전달계를 조정하는 역할을 하며 본태성고혈압환자의 혈장 및 뇨중의 나트륨염을 이뇨촉진시키는 효과가 있다고 하였다. 그의 생시

Table 1. Free amino acids in raw and hydrolysate of pen shell by-product (dry basis, mg/100g)

Amino acids	Raw	Hydrolysate
Tau	3926.80(63.02) ¹⁾	5937.19(31.25) ¹⁾
Asp	293.41(4.71)	458.14(2.41)
Thr	110.71(1.78)	1050.35(5.53)
Ser	76.83(1.23)	621.13(3.27)
Glu	276.47(4.44)	884.73(4.66)
Gly	53.84(0.86)	139.13(0.73)
Ala	160.31(2.57)	631.69(3.33)
Cys	65.34(1.05)	277.42(1.46)
Val	125.23(2.01)	963.26(5.07)
Met	59.89(0.96)	636.65(3.35)
Ile	67.15(1.08)	704.95(3.71)
Leu	128.86(2.07)	1473.35(7.76)
Tyr	202.06(3.24)	1166.16(6.14)
Phe	211.13(3.39)	1394.28(7.34)
Lys	94.37(1.51)	799.43(4.21)
His	18.75(0.30)	539.96(2.84)
Arg	344.83(0.06)	1305.61(6.87)
Pro	15.12(0.24)	14.46(0.08)
Total	6231.10 (100.00)	18997.89 (100.00)

¹⁾% to total free amino acids

료에서는 aspartic acid, glutamic acid, phenylalanine, tyrosine, alanine, leucine, valine의 순으로 많았으며, 전체 함량의 85.45%를 차지하였다. 가수분해물의 경우에는 taurine, leucine, phenylalanine, arginine, tyrosine, threonine, valine, glutamic acid, lysine이 78.83%를 차지하였다. 김 등⁽³⁾은 키조개 자숙액의 유리아미노산을 분석한 결과 taurine이 가장 많이 함유되어 있다고 보고하였는데 이는 키조개에 있어 특징적인 현상으로 생각된다. Fuke와 Konosu⁽¹⁷⁾도 수산 패류중의 정미성분을 분석한 결과 유리아미노산이 정미성분의 주체이며 핵산 관련물질 및 나트륨이 상호 조화를 이루어 패류의 특징적인 맛을 나타낸다고 하였다.

가수분해물의 휘발성 향기성분

키조개 부산물의 가수분해물과 생시료의 휘발성 향기 성분은 vacuum-SDE 분석법에 의해 추출하고 GC/MSD로 분석한 결과 total ion chromatogram은 Fig. 1 및 2에 표시하였으며, 그 휘발성 향기성분 동정 결과는 Table 2에 나타내었다. 총 109종의 화합물이 동정되었는데 생시료에서는 총 88개의 화합물이 동정되었으며 가수분해물에서는 총 65개의 화합물이 동정되었다. 이들 동정된 화합물은 주로 알데히드류 16종, 케톤류 17종, 알콜류 31종, 합질소화합물류 16종, 방향족화합물류 8종, 에스테르류 3종 및 기타 화합물류 17종으로 구성되어 있었다. 특히 이중에서 82종의 화합물은 표준품과의 mass spectrum과 RI로서 확인하였고 나머지는 data base⁽¹⁴⁾에 의하여 잠정적으로 동정하였다.

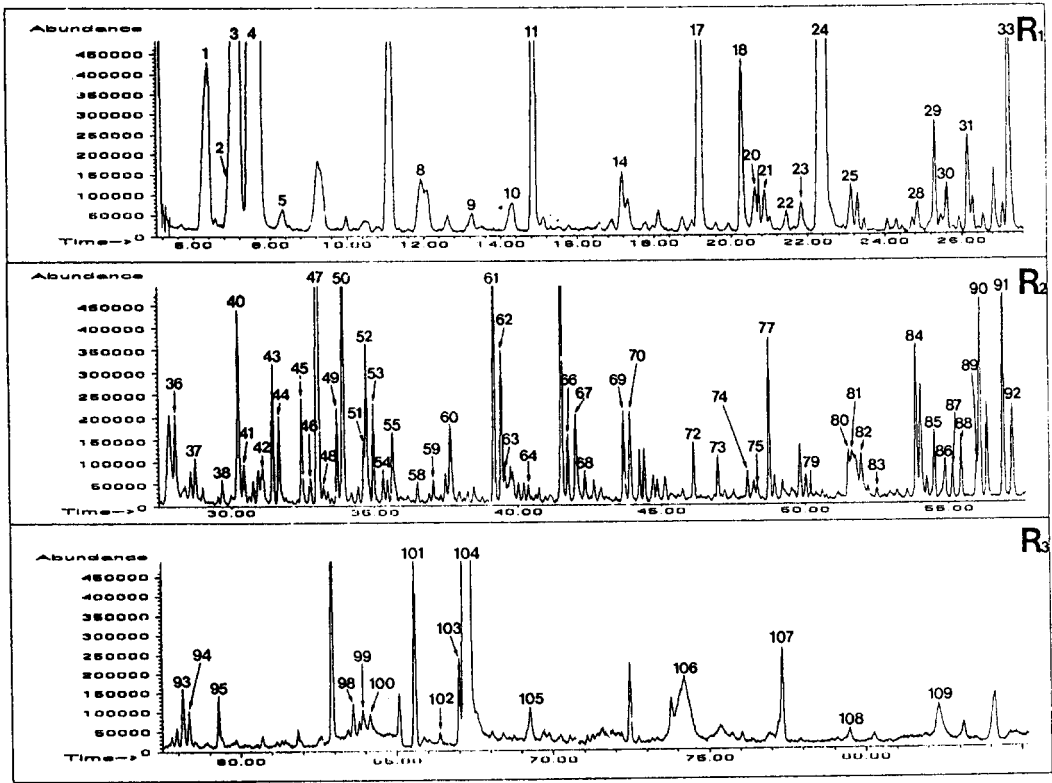


Fig. 1. Total ion chromatogram of volatile flavor components in raw pen shell by-product. The peak numbers are correspond to those listed in Table 2

알데히드의 경우 생시료에서는 15종이 동정되었는데 특히 이중에서 3-methylpropanal, 2-methylpropanal, octanal, (E,E)-2,4-heptadienal 등의 함량이 많았다. 이들 straight chain의 alkanal이나 alkenal류는 고도 불포화 지방산의 산화에 의한 것이라 추정된다⁽¹⁸⁾. 그리고 먹이 사슬에 의해 플라크톤으로부터 유입된 것으로 추정되는 terpene류의 일종으로 레몬향을 가지는 (Z)-citral, (E)-citral 등도 검출되었다. 그러나 5종이 동정된 가수분해물의 경우는 pentanal, 2-methylbutanal, 3-methylbutanal, (E, E)-2,4-heptadienal을 제외한 straight chain의 알데히드 물질은 검출되지 않았으며, 고소한 알몬드나 땅콩향을 가지고 있는 benzaldehyde이 상당량 검출되었다. Ho 등⁽¹⁹⁾은 이들 straight chain의 일부는 고소한 향기성분의 하나인 heterocyclic 화합물의 전구물질로 작용한다고 보고하였는데 가수분해 도중에 생시료에 존재하던 지방 산화 분해물질에 의한 알데히드 물질의 일부가 heterocyclic 화합물로 전환된 것으로 생각된다.

동정된 케톤류 17종 가운데 키조개 부산물에서는 13종, 가수분해물에서는 10종이 검출되었는데, 생시료에 비해 가수분해물에서는 함량면에서 3배 이상 많았으며, 이 중에서 환상 화합물의 케톤류가 많이 검출되었다. 케톤류도

알데히드와 마찬가지로 지방산화 분해물의 일종이며, 갑각류에서는 달콤한 꽃향기나 과일향에 기여한다고 보고되고 있다⁽⁸⁾.

알콜류는 본 실험에서 동정된 물질중에서 가장 많은 화합물이었다. 생시료에서 24종, 13.345 mg/g이었으며, 가수분해물에서는 22종, 11.871 mg/g이 검출되었다. 두 시료 모두 3-methyl-1-butanol, 2-phenylethanol이 상당량 검출되었는데 이는 어취성분을 일정농도에서 masking 시키는 효과가 있다고 보고되고 있다⁽²⁰⁾. 그의 생시료에서는 약간의 산화취를 가지는 1-penten-3-ol⁽²¹⁾, 향긋한 버섯향을 가지는 1-octen-3-ol⁽²¹⁾의 함량이 많았으며, 가수분해물에서도 비슷한 경향이 있었다. 그러나 가수분해물의 경우 생시료에서는 검출되지 않았던 1,3-butanediol, 1,2-propanediol이 상당량 검출되었다. 일반적으로 알콜은 지방산의 2차적 과산화물의 분해에 의해 생성된다고 알려져 있으며⁽²¹⁾, Heath와 Reineccius⁽²²⁾에 의하면 알콜은 높은 역치(sensory threshold) 때문에 많은 양이 존재하지 않는 한 식품의 향기에 크게 영향을 미치지 않는다고 하였다.

동정된 16종의 합질소화합물(표준물질 제외)의 경우 생시료에서는 13종, 가수분해물에서는 15종의 화합물이

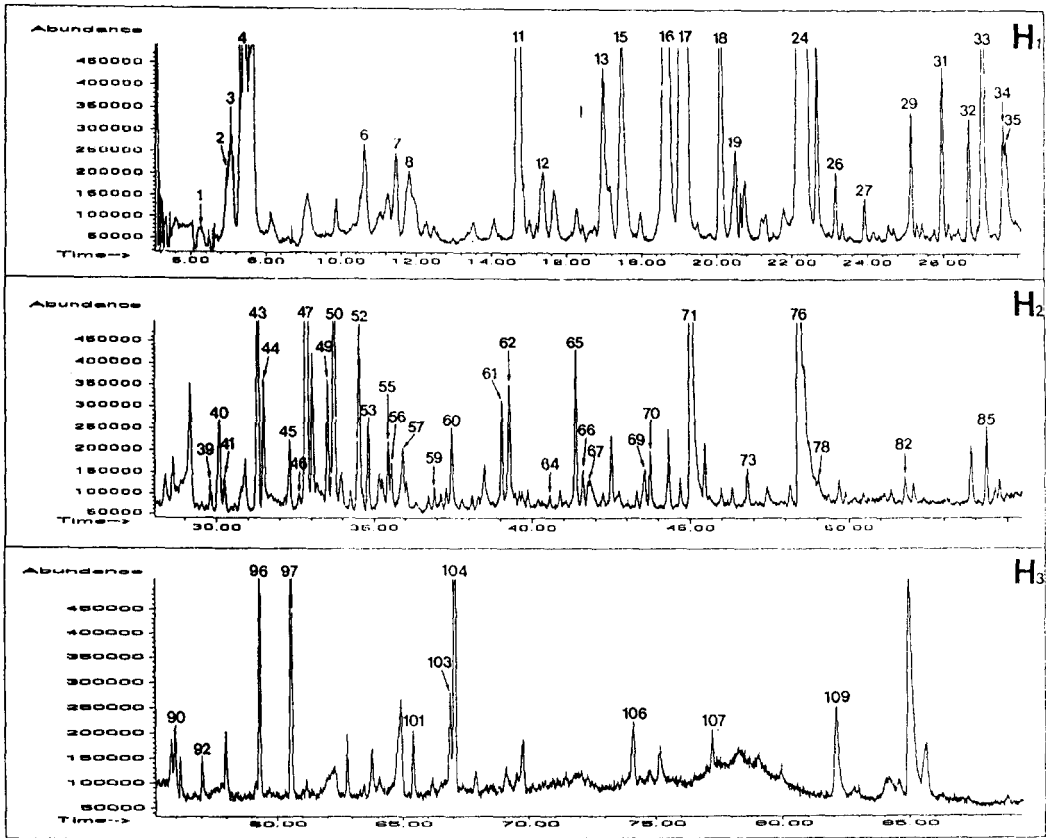


Fig. 2. Total ion chromatogram of volatile flavor components in pen shell by-product hydrolysate produced with APL 440 protease. The peak numbers are correspond to those listed in Table 2

검출되었다. 특히 이들 합질소화합물의 경우 8종이 식품에 있어 고소한 향기를 부여하는 alkylpyrazine 계열이었으며, 그의 alkylpyridine 계열 5종이 검출되었다. 이들 pyrazine, pyridine 계열 화합물은 가열중 Strecker degradation을 통한 Maillard 반응이나 pyrolysis 반응에 의하여 생성된다고 알려져 있는데⁽²³⁾, 본 실험에서는 단백질 분해효소에 의하여 키조개 부산물의 단백질이 가수분해됨으로서 생성된 아미노산류 등이 가열반응 중 이들 heterocyclic 화합물의 생성 원인물질로서 작용된 것으로 추정된다.

방향족 화합물에서는 생시료에서 8종, 가수분해물에서 4종이 검출되었다. 함량면에서 보면 생시료에서 24.967 mg/g이던 것이 가수분해물에서는 0.895 mg/g으로 28배나 감소하였다. 특히 생시료에서는 2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol, 3-tert-butyl-4-hydroxyanisole과 같은 항산화 물질이 다량 검출되었는데 이는 원료 처리과정중에 오염된 것으로 추정된다. 차등⁽⁷⁾도 홍계 자숙액으로부터 향미제 제조시 생성되는 flavor pattern에서 항산화제의 검출을 보고하고 있다. 본 실험에서는 가수분해 시킨다음

효소를 불활성화하는 과정에서 Maillard 반응의 결과로 생시료에 존재하던 알데히드나 방향족 화합물의 일부가 합질소 화합물로 전환되던가 휘발된 것으로 생각된다.

그의 기타 화합물에서는 3종의 furan류 및 알칸류가 대부분이었으며 3종의 ester 화합물도 검출되었다. 알칸류의 경우 대부분이 역치가 높아 키조개 가수분해물의 향기성분에는 크게 관여하지 않을 것으로 추정되었다.

요 약

키조개 부산물로 부터 향미제로 응용하기 위하여 제조한 가수분해물의 유리아미노산 및 휘발성 향기성분을 분석한 결과, 유리아미노산의 경우 가수분해물이 생시료에 비해 3배 이상 증가하였으며 taurine의 함량이 가장 많았다. 그리고 생시료와 가수분해물의 휘발성 향기성분을 분석한 결과 총 109종의 화합물이 동정되었는데 이중에서 생시료는 88종, 가수분해물은 65종이 검출되었다. 그리고 이들은 주로 알데히드류(16종), 케톤류(17종), 알콜류(31종), 합질소화합물류(16종), 방향족화합물

Table 2. Volatile flavor compounds in raw and hydrolysate of pen shell by-product produced with APL 440 protease

Peak No.	Compound name by class	Retention index			Concentration(ng/g)	
		R	H	Std	Raw(R)	Hydrolysate(H)
Aldehydes (16)					3646.91	626.29
2	2-Methylbutanal	888	886	897	544.40	140.25
3	3-Methylbutanal	891	893	900	1758.40	125.74
6	Pentanal ¹⁾		984	983		176.22
10	Hexanal	1073		1074	5.99	
14	(E)-2-Pentenal	1126		1125	131.74	
21	Heptanal	1182		1182	49.54	
25	(E)-2-Hexenal	1215		1216	86.01	
36	Octanal	1286		1286	155.15	
67	(E,E)-2,4-Heptadienal	1496	1494	1496	137.19	105.79
70	Benzaldehyde	1525	1522	1524	137.73	78.29
74	(E,Z)-2,6-Nonadienal	1590		1589	36.47	
75	2-Methylbenzaldehyde ¹⁾	1593			0.54	
81	Phenylacetaldehyde	1649		1645	17.97	
84	(Z)-Citral ¹⁾	1683			222.66	
88	4-Ethylbenzaldehyde	1704		1710	78.94	
91	(E)-Citral ¹⁾	1730			284.18	
Ketones (17)					1167.73	3065.24
9	2,3-Pentadione	1046		1060	2.72	
16	1,3-Cyclopentanedione		1148	1149		1837.45
19	2-Heptanone		1176	1176		183.47
30	3-Octanone	1250		1250	75.13	
34	2-Octanone		1279	1280		120.00
35	3-Hydroxy-2-butanone		1280	1282		138.44
43	6-Methyl-5-hepten-2-one	1335	1334	1338	184.01	491.18
46	3-Nonanone	1355	1355	1355	37.56	0.60
53	2-Nonanone	1387	1384	1389	119.22	105.19
60	2-Cyclohexen-1-one	1426	1423	1430	137.73	111.53
73	(E,E)-3,5-Octadien-2-one	1574	1569	1570	51.17	43.53
77	2-Undecanone	1602		1602	216.13	
80	Pulegone	1645		1640	66.42	
82	Acetophenone	1652	1646	1654	82.75	33.85
93	1-(2-Methylphenyl)-ethanone ¹⁾	1751			96.36	
95	1-(4-Methylphenyl)-ethanone ¹⁾	1772			56.07	
99	Geranylacetone	1856		1860	42.46	
Alcohols (31)					13344.79	11871.34
4	Ethanol	906	906	910	2743.76	508.41
8	Propanol	1017	1016	1020	65.33	245.74
11	2-Methyl-1-propanol	1086	1086	1089	1103.49	1275.85
17	1-Penten-3-ol	1157	1155	1156	1411.08	1338.42
24	3-Methyl-1-butanol	1207	1203	1205	5944.28	4665.12
26	2-Hexanol		1215	1218		70.43
29	Pentanol	1246	1244	1247	187.82	165.64
32	5-Hexen-2-ol ¹⁾		1266			139.95
38	Cyclopentanol	1310		1308	34.30	
40	(Z)-2-Penten-1-ol	1318	1317	1319	295.61	150.83
45	Hexanol	1350	1348	1351	141.54	84.63
48	(Z)-3-Hexen-1-ol	1361		1364	0.54	
51	(E)-3-Hexen-1-ol	1381		1380	63.69	
54	3-Octanol	1391		1392	43.01	
56	(E)-2-Hexen-1-ol		1395	1400		44.43
59	2-Octanol	1416	1415	1420	0.54	24.48
61	1-Octen-3-ol	1450	1448	1450	320.65	101.86

Table 2. Continued

Peak No.	Compound name by class	Retention index			Concentration(ng/g)	
		R	H	Std	Raw(R)	Hydrolysate(H)
62	Heptanol	1455	1453	1454	172.57	134.81
65	(5Z)-Octa-1,5-dien-3-ol ¹⁾		1485			188.31
66	2-Ethyl-1-hexanol	1491	1489	1495	89.28	44.73
69	2-Nonanol	1522	1519	1521	131.74	62.57
71	1,3-Butanediol		1544	1543		1185.47
72	Octanol	1560		1555	75.67	
76	1,2-Propanediol		1598	1598		1219.02
78	2-Decanol		1604	1620		0.60
83	Nonanol	1657		1656	0.54	
87	3,5-Octadien-2-ol ¹⁾	1702			46.27	
89	3-[Methylthio]-1-propanol ¹⁾	1713			50.63	
90	2-Undecanol	1716	1713	1716	301.05	96.72
103	2-Phenylethanol	1911	1910	1908	119.77	123.32
108	Hexadecanol	2125		2126	1.63	
N-Containing compounds (16)					3640.92	5051.99
13	2,6-Dimethylpiperidine ¹⁾		1124			362.11
15	2,3-Dimethylpiperidine ¹⁾		1131			515.96
18	Pyridine	1174	1171	1175	338.07	525.33
28	2,3-Dimethylpyridine	1240		1240	56.07	
31	Methylpyrazine	1258	1256	1260	152.98	186.50
33	2-Ethylpyridine ¹⁾	1275	1271		592.30	746.89
39	2,5-Dimethylpyrazine		1312	1317		35.06
41	2,6-Dimethylpyrazine	1321	1318	1323	65.33	47.15
44	2,3-Dimethylpyrazine	1339	1336	1340	102.89	135.41
47	2,4,6-Trimethylpyridine (I.S.) ²⁾	1358	1356	1359	1316.35	1316.35
49	2-Methoxy-3-methylpyrazine ¹⁾	1368	1366		119.77	163.52
50	3-Ethylpyridine	1371	1368	1373	503.57	624.47
52	4-Ethylpyridine ¹⁾	1383	1381		230.82	260.25
55	Trimethylpyrazine	1396	1393	1398	123.03	67.40
57	1,5-Dimethyl-3-amino-2-pyrazoline ¹⁾		1399			64.99
63	2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine	1456		1456	26.13	
64	Tetramethylpyrazine	1460	1473	1460	13.61	0.60
Aromatic hydrocarbones (8)					24966.62	895.01
20	o-Xylene	1178		1178	76.22	
42	1,2,3-Trimethylbenzene	1331		1335	78.39	
58	1,3-Dichlorobenzene	1408		1408	1.09	
92	Naphthalene	1735	1732	1735	137.73	45.64
98	2-Methylnaphthalene	1850		1858	51.17	
101	1-Methylnaphthalene	1886	1883	1886	307.04	61.66
104	2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol ¹⁾	1916	1913		24139.68	742.36
107	3-tert-Butyl-4-hydroxyanizole ¹⁾	2095	2092		175.30	45.34
Esters (3)					840.01	156.27
1	Ethyl acetate	867	861	867	614.62	39.90
79	Methylbenzoate	1621		1629	32.12	
106	Dibutyl-1,2-benzenedicarboxylate ¹⁾	2038	2038		193.26	116.37
Miscellaneous compounds (17)					604.83	1418.82
5	2-Ethylfuran	937		940	3.27	
7	2-Ethyl-5-methylfuran ¹⁾		1004			156.87
12	3,4,5-Trimethyl-2-cyclopenten ¹⁾		1099			158.39
22	Limonene	1190		1195	2.18	
23	Dodecane	1197		1200	56.62	
27	2-Pentylfuran		1227	1230		51.99

Table 2. Continued

Peak No.	Compound name by class	Retention index			Concentration(ng/g)	
		R	H	Std	Raw(R)	Hydrolysate(H)
37	Tridecane	1296		1300	68.59	
68	Pentadecane	1500		1500	40.83	
85	1,2,3,3a,4,6a-Hexahydropentalene ¹⁾	1693	1686		102.35	94.61
86	Heptadecane	1698		1700	74.58	
94	2-Acethyl-2-thiazoline ¹⁾	1755			51.72	
96	N-(phenylmethylene)-1-propanamine ¹⁾		1772			323.42
97	N-(phenylmethylene)-1-butanamine ¹⁾		1795			466.69
100	4-Methylhexanoic acid ¹⁾	1861			1.63	
102	Nonadecane	1901		1900	1.09	
105	Benzothiazole	1952		1953	83.29	
109	Nonanoic acid ¹⁾	2164	2162		118.68	166.85

¹⁾Tentatively Identified by MS library data.

²⁾I.S.=Internal Standard

류(8종), 에스테르류(3종) 및 기타 화합물류(17종)으로 구성되어 있었다. 특히 생시료에서의 산화취 성분인 알데히드류 및 방향족화합물은 가수분해물에서 상당량 감소되었으며 반면에 고소한 향기성분인 heterocyclic 화합물이 상당량 검출되었다.

감사의 말

본 연구는 1994년도 한국과학재단 목적기초 지원과제(KOSEF 941-0600-064-1)에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문헌

- 이용호, 조순영, 차용준, 박향숙, 권철성: 크릴간장 제조에 관한 연구. 한국영양식품학회지, 13, 97 (1984)
- 김세권, 양현필, 이용호: 어피의 효소적 가수분해물을 이용한 천연조미료의 개발. 한국생물공학회지, 6, 327 (1991)
- 김우준, 배태진, 최종덕, 최지현, 안명호: 어패류를 이용한 조미료소재 개발에 관한 연구. 1. 패류 자숙액즙의 성분조성. 한국수산학회지, 27, 259 (1994)
- 이용호, 차용준, 구재근, 문성훈: 진주담치 농축엑스분의 제조 및 이용. 부산수대 연보, 23, 9 (1983)
- 太田靜行: 貝類, エビ, カニ類などのエキス. *New Food Industry*, 33, 31 (1991)
- Product update: Ingredients from seafoods and for seafood products. *Food Technology*, 3, 74 (1988)
- Cha, Y.J., Cadwallader, K.R. and Baek, H.H.: Volatile flavor components in snow crab cooker effluent and effluent concentrate. *J. Food Sci.*, 58, 525 (1993)
- Cha, Y.J., Baek, H.H. and Hsieh, T.C.-Y.: Volatile components in flavour concentrates from crayfish processing waste. *J. Sci. Food Agric.*, 58, 239 (1992)
- Shibamoto, T. and Bernhard, R.A.: Effect of time, temperature, and reaction ratio on pyrazine formation in model system. *J. Agric. Food Chem.*, 24, 847 (1976)

- 차용준, 김은정, 박형희: 반응표면분석법에 의한 키조개 부산물 단백질 가수분해물의 제조조건. 한국식품과학회지, 27, 958 (1995)
- Likens, S.T. and Nickerson, G.B.: Detection of certain hop oil constituents in brew products. *Amer. Soc. Brew. Chem. Proc.*, 5 (1964)
- Chung, H.Y. and Cadwallader, K.R.: Aroma extract dilution analysis of blue crab claw meat volatiles. *J. Agric. food Chem.*, 42, 2867 (1995)
- Van den Dool, H. and Kratz, P.D.: A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas liquid partition chromatography. *J. Chromatogr.*, 2, 463 (1963)
- Hewlett-Packard Co.: Wiley/NBS database (MS Chemstation software), Palo Alto, CA., (1988)
- Hites, R.A. and Biemann, K.: Computer evaluation of continuously scanned mass spectra of gas chromatographic effluents. *Anal. Chem.*, 42, 855 (1970)
- 板倉弘重, 吉村學, 安本教傳: 成人病と營養, 高齢化社會に向けて. 光生館, p.128 (1992)
- Fuke, S. and Konosu, S.: Taste-active components in some foods: A review of Japanese research. *Physiology & Behavior*, 49, 863 (1991)
- Karahadian, C. and Lindsay, R.C.: Role of oxidation in the formation an stability of fish flavors. In *Flavor Chemistry: Trends and Developments*. Teranishi, R., Buttery, R.G. and Shahidi, F. (ed.), ACS, p.60 (1989)
- Ho, C.T., Bruechert, L.J., Zhang, Y. and Chiu, E.M.: Contribution of lipid to the formation of heterocyclic compounds in model systems. In *Thermal Generation of Aromas*. Parliment, T.H., McGorrin, R.J. and Ho, C.T. (ed.), ACS, p.105 (1989)
- Cha, Y.J.: Changes of volatile flavor compounds in low salt-fermented anchovy paste by adding koji. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23, 481 (1994)
- Tanchotikul, U. and Hsieh, T.C.-Y.: Volatile flavor components from crayfish waste. *J. Food Sci.*, 54, 1515 (1989)
- Heath, H.B. and Reineccius, G.: Off-flavors in foods. In *Flavor chemistry and Technology*. Heath, H.B. and

Reineccius, G. (ed.), Macmillan Pub., p.121 (1986)

Buttery, R.G. and Shahidi, F. (ed.), ACS, p.92 (1989)

23. Ho, C.T. and Carlin, J.T.: Formation and aroma characteristics of heterocyclic compounds in foods. In *Flavor Chemistry: Trend and Developments*. Teranishi, R.,

(1995년 8월 21일 접수)