

AEDA법에 의한 한국산 젓갈류의 Aroma-Active 성분의 구명

2. 시판 새우젓의 Aroma-Active 성분

차용준[†] · 김 훈 · 장성민 · 박지영

창원대학교 식품영양학과

Identification of Aroma-Active Compounds in Korean Salt-Fermented Fishes by Aroma Extract Dilution Analysis

2. Aroma-Active Components in Salt-Fermented Shrimp on the Market

Yong-Jun Cha[†], Hun Kim, Sung-Min Jang and Jee-Young Park

Dept. of Food Science and Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

Abstract

Volatile flavor compounds in Korean salt-fermented shrimp on the market were analyzed by vacuum simultaneous distillation-solvent extraction/gas chromatography/mass spectrometry/olfactometry(V-SDE/GC/MS/O) and aroma extract dilution analysis(AEDA). A total of 32 volatile compounds were detected by GC/O analysis. Of these, 18 were positively identified, and composed of S-containing compounds(5), aldehydes(4), ketones(3), N-containing compounds(3), ester(1), alcohol(1) and aromatic hydrocarbon(1). Predominant odorants(Log₃FD ≥ 4) in salt-fermented shrimp were 2,3-butanedione(sour/buttery), 1-octen-3-one(earthy/mushroom-like), dimethyl trisulfide(cooked cabbage-/soy sauce-like) and 2-acetylthiazole(grainy/nutty). Predominant free amino acids were aspartic acid, glutamic acid(sour and umami taste), arginine, methionine(bitter) and lysine(sweet and bitter) in evaluation of taste value.

Key words: aroma-active component, flavor, odor and taste value, salt-fermented shrimp

서 론

새우젓은 우리나라 수산발효식품 중 그 기호층이 넓고 오랫동안 애용되어져 왔다. 하지만 GATT/UR협상 이후 수산물의 수입이 자유화됨으로써 중국을 포함한 동남아시아의 값싼 어장유의 유입이 우리 식탁의 위협적인 존재로 부상하게 되었다. 이러한 상황을 극복하기 위해서 전통 젓갈류는 소비자의 기호 및 기대에 부응하도록 개량되어져야만 한다. 따라서 관능적 평가에 의한 젓갈의 품질개선 작업이 선행되어야 할 것이며, 특히 향기성분에 관한 연구는 필수적이라 생각된다.

새우젓의 향기성분에 관해서는 여러 연구가 보고되어 있다(1,2). 그러나 이들 연구는 GC/MSD에 의한 향기성분 분석만을 행하여 실제 젓갈의 관능적 냄새 결과와는 상당한 차이가 있어 산업적 적용성이 매우 낮았다. 따라서 보다 더 체계적인 방법에 의해 젓갈의 냄새를 평가하는 것이 젓갈의 품질개선작업에 더욱 효율적

이 될 것으로 생각되어 본 실험에서는 Gasser and Grosch(3)가 제시한 aroma extract dilution analysis(AEDA)법을 적용하고자 하며, 이 방법은 시료의 휘발성 성분을 단계적으로 희석(flavor dilution, FD)하여 가면서 각 단계의 휘발성 성분을 GC/olfactometry(GC/O)법으로 분석하여 냄새 profile을 구명하는 방법으로 식품의 지배적인 냄새성분을 구명할 수 있어 여러 식품에서 활발히 적용되고 있다(4-6).

따라서 본 연구의 목적은 AEDA법, GC/O법 및 GC/MSD법을 이용하여 시판 새우젓의 지배적인 냄새성분을 구명하여 젓갈 품질개선의 기초자료로 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

실험용 새우젓은 마산 어시장에서 시판되는 것을 구

[†]To whom all correspondence should be addressed

입하여 두겹의 폴리에틸렌 필름백(두께 0.03mm)에 넣고 아이스박스(4~5°C)에 담아 실험실로 운반하였다. 그리고 시료의 균일성을 유지하기 위해 Waring blender (Waring Product Co., USA)로 60초간 균질화시킨 후 두겹의 폴리에틸렌 필름백(두께 0.03mm)에 넣고 동결고(-20°C)에 저장하여 두고 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 모든 휘발성 표준품은 Aldrich사(USA)의 특급품을 사용하였다.

Flavor 성분의 추출 및 GC/Mass spectrometry (GC/MS)분석

Chung and Cadwallader(4)의 방법에 따라 vacuum-SDE(V-SDE) 장치를 이용하였다. 균질화된 시료(700g)와 냄새를 미리 제거한 증류수(1.5L), 그리고 내부 표준물질로서 2,4,6-trimethylpyridine(TMP, Aldrich Chemical Co., USA) 2ml(90.8µg)를 함께 시료용기(5L 용량)에 넣고, 추출용매로는 200ml의 재증류한 methylenechloride를 사용하여 2시간(540~580torr, 45~60°C)동안 추출하였으며 탈수 및 질소가스로 0.5ml까지 농축하여 분석용 시료로 하였다. 휘발성 성분의 추출은 두 번 반복 수행되었다. V-SDE 추출액 0.6µl를 HP 5890 Series II GC/HP 5972 mass selective detector (MSD)(Hewlett-Packard Co., USA)에 주입하여 splitless mode(valve delay 30sec)로 분석하였다. GC 및 GC/MS 분석조건은 Cha and Cadwallader(6)의 방법에 따랐다. 그리고 각 휘발성 물질의 추출액은 두 번씩 반복 실험을 수행하였다.

Aroma Extract Dilution Analysis(AEDA) 및 GC/Olfactometry(GC/O) 분석

V-SDE법으로 얻은 휘발성 물질 추출액을 Gasser and Grosch(3)의 방법에 따라 methylenechloride를 이용하여 1:3의 비율로 단계별 희석(flavor dilution; FD)을 하였으며 희석비는 Log_3FD (이하 FD라 칭함)로 표시하였다. 희석은 FD 7까지 행하였고 각 단계의 휘발성 물질 희석액을 GC/O 분석하였다. GC/O분석은 Varian series 3300 GC(Varian Instrument Group, USA)를 이용하였고 검출기로는 FID, column은 DB-WAX capillary column(30m length×0.32mm i.d.×0.25µm film thickness, J&W Scientific Inc., USA)을 이용하여 Chung and Cadwallader(4)의 방법에 따랐다.

화합물의 동정, 정량분석 및 odor value 계산

GC/O 분석에서 검출된 휘발성 물질은 GC/MSD상

에서 표준품과의 retention indices(RI)(7)와 냄새 profile을 상호 비교하거나 또는 standard MS library data(8)에 의하여 동정하였다. 그리고 동정된 휘발성 화합물의 정량적 분석은 TMP에 대한 각 화합물의 상대적 함량(factor=1)으로 계산하였으며 co-eluting된 화합물의 피크는 Hites and Biemann(9)의 방법에 따라 오차를 최대한 줄였다. Odor value는 각 화합물의 역치(threshold)를 이용하여 계산하였다(10).

유리아미노산 분석 및 taste value계산

유리아미노산 분석은 Lee et al.(11)의 방법을 변형한 Cha and Cadwallader(6)의 방법에 의하였다. 즉 새우젓 15g을 취하여 10% TCA 용액으로 단백질을 제거하고 diethylether로 지방층 및 색소층을 제거한 다음 농축 및 완전히 건조하였다. 다음으로 citric acid buffer(pH 2.2)로 녹여 아미노산 자동분석기(Pharmacia Biochrom 20, UK)로 정량분석하였다. 그리고 유리아미노산 중에서 맛에 지배적으로 관여하는 성분을 구명하기 위해 odor value 계산법에서와 마찬가지로 각 유리아미노산의 taste value를 구하였다(6).

결과 및 고찰

Aroma-Active 성분

시판 새우젓을 GC/O로 분석한 결과 총 32종의 화합물이 검출되었고, 이중 18종이 MS, RI 및 표준품과의 냄새확인에 의해 동정되었고, 3종(butyl 3-methylbutanoate, acetophenone, dimethyl tetrasulfide)은 문헌상의 냄새묘사와 RI에 의해 잠정적으로 동정되었다(Table 1). 그리고 AEDA 분석을 통하여 얻어진 flavor dilution(FD) chromatogram을 Fig. 1에 나타내었다. 이중 FD 6이상에서 검출된 화합물은 sour/버터향을 가지는 2,3-butanedione(No.2), 고소한 향, 팝콘/과일향을 가지는 butyl 3-methylbutanoate(No.11) 및 삶은 양배추/공간장향을 가지는 dimethyl trisulfide(No.16) 3종이었다. 특히 냄새가 가장 강하였던 butyl 3-methylbutanoate는 FD 7에서 유일하게 검출되었는데, 이는 살구(12)나 과일류(13)에서 sweet한 과일향을 가지는 물질로 알려져 있어 앞으로 포품을 통한 정확한 검증이 필요할 것으로 생각된다. 그 외에 에스테르류인 ethyl 2-methylbutanoate(No.5)는 GC/MSD에서 비록 검출되지는 않았지만 매우 낮은 flavor 역치(0.006ppb)를 가지고 있어(14) GC/O 분석에서 FD 3의 값을 나타내었다. 이는 GC/MSD 분석에서 화합물의 검출능이

Table 1. Aroma-active compounds in salt-fermented shrimp on the market

Peak No. ¹⁾	Compound	Methods of identification	RI ²⁾	Odor description ³⁾
1	3-Methylbutanal	MS, RI, odor	940	dark chocolate
2	2,3-Butanedione	MS, RI, odor	980	sour, buttery
3	Unknown		1023	sour, buttery, rotten onion
4	Unknown		1038	sour, buttery
5	Ethyl 2-methylbutanoate	RI, odor	1049	bubble gum, candy
6	2,3-Pentanedione	RI, odor	1061	sour, buttery
7	Dimethyl disulfide	MS, RI, odor	1078	sulfury, rotten onion
8	Allyl sulfide	MS, RI, odor	1137	sulfury, garlic
9	Unknown		1152	floral, sweet candy
10	1-Penten-3-ol	MS, RI, odor	1168	fatty, hay, green
11	Butyl 3-methylbutanoate	MS, odor ⁴⁾	1283	nutty, popcorn, fruity
12	Unknown		1300	nutty, popcorn
13	1-Octen-3-one	RI, odor	1304	mushroom, earthy
14	2-Acetyl-1-pyrroline	RI, odor	1324	nutty, popcorn
15	Unknown		1367	grainy, nutty
16	Dimethyl trisulfide	MS, RI, odor	1379	cooked cabbage, soy sauce
17	Trimethylpyrazine	MS, RI, odor	1400	nutty
18	2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine	MS, RI, odor	1450	nutty, baked potato
19	(E,E)-2,4-Heptadienal	MS, RI, odor	1513	traditional soy sauce, grainy
20	(E)-2-Nonenal	RI, odor	1532	cucumber, fatty
21	2-Acetylthiazole	MS, RI, odor	1650	grainy, nutty
22	Unknown		1663	baked potato, nutty
23	Acetophenone	odor ⁵⁾	1680	floral, sweet
24	Unknown		1703	spice, garlic salt
25	Dimethyl tetrasulfide	odor ⁶⁾	1730	garlic salt, spice
26	Diallyl trisulfide	MS, odor	1771	garlic salt, green onion
27	(E,E)-2,4-Decadienal	RI, odor	1794	fatty, cooked soybean
28	Unknown		1891	grainy, nutty
29	Unknown		2133	phenolic, hospital
30	Unknown		2160	hospital, medicine
31	Unknown		2192	seaweed soup
32	3-Ethylphenol	MS, RI, odor	2214	phenolic, hospital

¹⁾Numbers correspond to those in Fig. 1.

²⁾Retention indices were determined on DB-WAX capillary column.

³⁾Odor description perceived by 3 panelists during GC/O analysis.

⁴⁾Odor description was compared with Takeoka et al.(12) and Weenen et al.(13).

⁵⁾Odor description was compared with Tanchothikul and Hsieh(30).

⁶⁾Odor description was compared with Cha et al.(18).

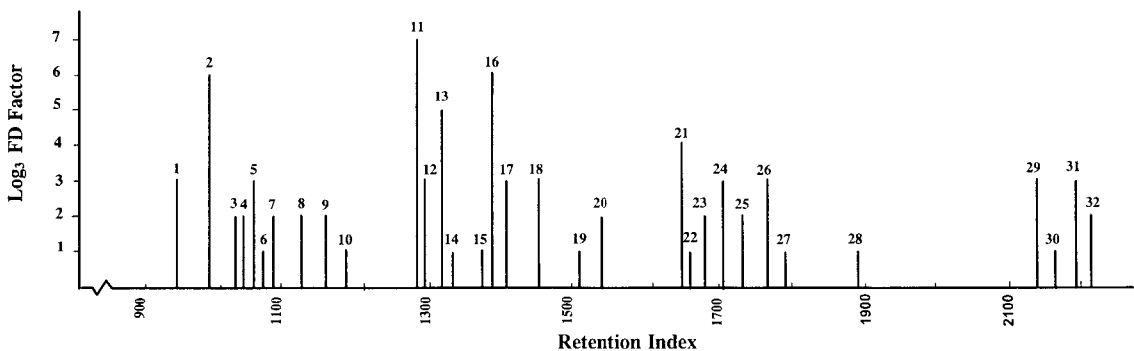


Fig. 1. Flavor dilution chromatograms of volatiles isolated from salt-fermented shrimp on the market. Peak numbers correspond to those in Table 1.

사람의 sniffing보다 덜 민감한 것으로 생각되며 이러한 이유 때문에 GC/MSD 분석결과만으로 식품의 향기 성분을 분석하는 경우 큰 오류를 범할 수 있다고 생각된다. 그러나 ethyl 2-methylbutanoate는 멸치젓에서 매우 높은 FD값으로 보고되었다(15). 2,3-Butanedione은 참치액젓(6)에서도 검출되었고, 특히 멸치젓에서는 높은 odor intensity를 나타내었다(16). 케톤류는 다중 불포화지방산의 산화적 또는 열분해반응에 의해 생성될 수도 있고(17), 일반적으로 낮은 flavor 역치를 가지고 있어 신선한 어류 냄새에 큰 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다(17). 그의 케톤류에서 sour/버터향을 가지는 2,3-pentanedione(No.6), 버섯/흙 냄새를 가지는 1-octen-3-one(No.13) 및 꽃/달콤한 향을 가지는 acetophenone(No.23)도 검출되었다. 이중 1-octen-3-one은 FD 5이상의 값을 나타내어 2,3-butanedione과 더불어 새우젓의 냄새에 큰 영향을 미칠 것으로 사료되었다.

함황화합물류는 dimethyl trisulfide 이외에 황/상한 양과 냄새를 가지는 dimethyl disulfide(No. 7), 황/마늘 향의 allyl sulfide(No. 8), 곡물/고소한 향을 가지는 2-acetylthiazole(No. 21), 양념 마늘/양념류향을 가지는 dimethyl tetrasulfide(No. 25) 및 diallyl trisulfide(No. 26) 등 6종이 동정되었다. 이중 dimethyl tetrasulfide와 diallyl trisulfide는 김치 숙성과정(18)에서도 검출되었는데, 특히 diallyl trisulfide는 김치 숙성중 높은 odor intensity를 나타내었다. Allyl화합물은 일부 과일(19)에서도 검출되었으며, 일반적으로는 alliin의 열분해산물(20)로 알려져 있는데 본 시료에서 검출된 것으로 보아 시료의 오염에 의한 것인지 앞으로 정확한 구명이 필요하다고 생각된다. 2-Acetylthiazole은 heterocyclic 함황화합물의 일종이며 이들 화합물은 해양 갑각류에서 육고기 냄새를 가지는 물질로 알려져 있다(21). Dimethyl disulfide는 methionine의 미생물 분해산물인 methanethiol의 산화물이라고 알려져 있고(22), dimethyl trisulfide는 cysteine으로부터 가열반응에 의해 형성되어질 수 있다(23). Chung and Cadwallader(24)는 다량의 dimethyl disulfide와 dimethyl trisulfide가 시료중에 존재할 경우 바람직한 향을 masking시킴으로써 마이너스 영향을 미칠 것이라고 하였다. 하지만 새우젓의 경우 dimethyl disulfide는 FD 2이하의 낮은 값을 나타내어 그 영향이 적을 것으로 사료되었다. 그리고 FD 6이상을 나타낸 dimethyl trisulfide는 새우젓의 특징적인 냄새에 기여할 것으로 사료되었다. Cha et al. (25,26)은 홍게 및 가재와 같은 갑각류 부산물에서 황 및 질소를 함유하는 heterocyclic 화합물이 좋은 향을 가진다고 보고하였다.

알데히드류는 초코렛향을 가지는 3-methylbutanal(No. 1), 재래식 공간장/곡물향을 가지는 (E,E)-2,4-heptadienal(No. 19), 오이/fatty향을 가지는 (E)-2-nonenal(No. 20) 및 fatty/삶은 콩 냄새를 가지는 (E,E)-2,4-decadienal(No. 27) 등 4종이 검출되었다. 하지만 3-methylbutanal(FD 3)을 제외한 이들 화합물들은 모두 FD 2 이하로 냄새 강도는 약하였다. 일반적으로 alkenal은 지방산의 산화분해물로 알려져 있는데 (E, E)-2,4-heptadienal은 ω -3계 PUFA로부터, (E,E)-2,4-decadienal은 ω -6계 PUFA로부터 생성되어진다(27).

2-Acetyl-1-pyrroline(No. 14), trimethylpyrazine(No. 17) 및 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine(No. 18)은 함질소화합물로서 모두 고소한 냄새에 관여하며, 이중 2-acetyl-1-pyrroline을 제외하고는 모두 FD 3이상의 값을 나타내었다. 2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine은 acetol의 반응 및 glycolaldehyde와의 축합반응을 통해 생성되어질 수 있고, 튀긴 쇠고기의 향기성분에 크게 기여한다고 하였으며(28), 2-acetyl-1-pyrroline은 쌀밥의 중요한 향기성분으로 알려져 있다(29).

알콜류는 fatty/건초/풀 냄새를 가지는 1-penten-3-ol(No. 10, FD<2) 1종만이 검출되었다. 그리고 방향족 화합물류도 3-ethylphenol(No. 32) 1종만이 검출되었는데, 이 화합물은 phenol/명원 냄새를 나타내어 새우젓의 전체 냄새에 좋지 못한 영향을 미치리라 생각되었다(FD<2).

미동정된 화합물중 FD 3이상에서 검출된 물질은 고소한 향을 가지는 화합물(No. 12), 양념 마늘향을 가지는 화합물(No. 24)을 제외하고 나머지는 RI가 1800이상으로(No. 29, phenol향; No. 31, 해조류향) 이들 화합물들은 휘발성 성분 추출과정중 생성된 인공적인 향으로 생각되며 새우젓의 전체적인 냄새에는 크게 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

Aroma-active 성분의 odor value

시판 새우젓의 GC/O분석결과 동정된 휘발성 향기 성분중 positive하게 검출된 화합물들의 냄새에의 기여도를 확인하기 위하여 odor value를 구하였다(Table 2). Flavor 역치가 확인된 화합물중 3-methylbutanal, 2,3-butanedione, dimethyl trisulfide 및 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine을 제외하고 검출된 화합물의 농도는 모두 flavor 역치보다 낮은 함량을 나타내었다. 이중 3-methylbutanal, dimethyl trisulfide 및 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine은 odor value와 FD값이 잘 일치하였으나, 그의 화합물들은 FD값에 비해 낮은 odor value를 나타내었다. 이는 화합물을 상대적 농도로 계산하였

Table 2. Relative concentrations and odor values for positively identified odorants in salt-fermented shrimp on the market

Peak No. ¹⁾	Compound	Concn(ng/g) ²⁾	Odor threshold(ng/g) ³⁾	Odor value ⁴⁾
1	3-Methylbutanal	9.40	0.2 ⁵⁾	47.00
2	2,3-Butanedione	61.69	3 ⁵⁾	20.56
7	Dimethyl disulfide	2.98	12 ⁶⁾	0.25
8	Allyl sulfide	18.75	N/A ⁷⁾	
10	1-Penten-3-ol	5.22	400 ⁸⁾	0.01
16	Dimethyl trisulfide	7.06	0.01 ⁹⁾	706.00
17	Trimethylpyrazine	3.27	23 ⁹⁾	0.14
18	2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine	10.35	0.04 ⁹⁾	258.75
19	(E,E)-2,4-Heptadienal	4.68	778 ¹⁰⁾	0.01
21	2-Acetylthiazole	1.50	10 ¹¹⁾	0.15
26	Diallyl trisulfide	2.02	N/A ⁷⁾	
32	3-Ethylphenol	1.81	N/A ⁷⁾	

¹⁾Numbers corresponded to those in Fig. 1.

²⁾Relative concentration based on V-SDE data.

³⁾Odor threshold in water.

⁴⁾Odor value=compound concentration divided by odor threshold.

⁵⁾Buttery et al.(31), ⁶⁾Hansen et al.(32), ⁷⁾Not available, ⁸⁾Buttery et al.(33)

⁹⁾Buttery et al.(34), ¹⁰⁾Tamura et al.(35), ¹¹⁾Schutte(36)

Table 3. Free amino acids and taste values of salt-fermented shrimp on the market

Compound	Concn(g/100g) ¹⁾	Taste threshold(g/dl) ²⁾	Taste value ³⁾
Aspartic acid	0.275	0.003	91.67
Threonine	0.363	0.26	1.40
Serine	0.334	0.15	2.23
Asparagine	0.906	0.1	9.06
Glutamic acid	0.076	0.005	15.20
Proline	N/D ⁴⁾	0.3	
Glycine	0.323	0.13	2.48
Alanine	0.391	0.06	6.52
Valine	0.465	0.14	3.32
Cystine	0.018	N/A ⁵⁾	
Methionine	0.317	0.03	10.57
Isoleucine	0.428	0.09	4.76
Leucine	0.636	0.19	3.35
Tyrosine	0.303	N/A ⁵⁾	
Phenylalanine	0.582	0.09	6.47
Lysine	0.599	0.05	11.98
Histidine	0.018	0.02	0.90
Arginine	0.999	0.05	19.98
Phosphoethanolamine	0.005	N/A ⁵⁾	
Urea	0.052	N/A ⁵⁾	
Sarcosine	0.043	N/A ⁵⁾	
alpha-Amino adipic acid	0.030	N/A ⁵⁾	
alpha-Aminoisobutyric acid	0.004	N/A ⁵⁾	
Cystathionine	0.009	N/A ⁵⁾	
beta-Aminoisobutyric acid	0.096	N/A ⁵⁾	
gamma-Aminoisobutyric acid	0.045	N/A ⁵⁾	
Ammonia	0.025	N/A ⁵⁾	
DL ⁻ Allohydroxylysine	0.037	N/A ⁵⁾	
Ornithine	0.030	N/A ⁵⁾	
Carnosine	0.037	N/A ⁵⁾	
Total	7.446		

¹⁾Concentrations are on a dry weight and salt free basis.

²⁾Kato et al.(37)

³⁾Taste value=compound concentration divided by taste threshold.

⁴⁾N/D=Not detected.

⁵⁾N/A=Not available.

기 때문에 실제적인 화합물의 함량과는 차이가 있었을 것으로 생각되었다.

유리아미노산 함량 및 taste value

시판 새우젓의 유리아미노산의 함량은 7.4g%(w/w)였고, 이중 arginine의 함량이 가장 많았다(Table 3). 다음으로 asparagine, leucine, lysine, phenylalanine, valine 및 isoleucine순이었다. 이들의 함량은 총 유리아미노산 함량의 61%를 차지하였다. 하지만 taste value를 구한 결과 aspartic acid가 91.67로서 가장 높게 나타났고, 다음으로 arginine, glutamic acid순이었다. Aspartic acid와 glutamic acid는 신맛과 감칠맛(umami)의 주체라고 알려져 있고(37), 이중 aspartic acid는 식물성 단백질 가수분해물의 주된 유리아미노산이라고 알려져 있다(38). 한편 Sanceda et al.(39)은 glutamic acid가 어장유의 맛에 매우 중요한 역할을 한다고 하였다. 한편 Hayashi et al.(40)은 자숙한 게 다리살 추출물의 omission test에서 glutamic acid는 감칠맛과 단맛에 관여하며, aspartic acid는 감칠맛에 조금 관여한다고 하였다. 본 실험에서 비교적 높은 taste value를 나타내었던 arginine과 methionine은 쓴맛을 가지며, lysine은 단맛과 쓴맛을 가진다(37). 이와같이 감칠맛과 신맛, 쓴맛과 단맛을 가지며 taste value가 높았던 유리아미노산들이 새우젓의 전체적인 맛에 크게 관여한다고 생각되었다. Fuko and Konosu(41)도 수산 패류 중의 정미성분을 분석한 결과 유리아미노산이 정미성분의 주체이며 핵산관련물질 및 나트륨이 상호조화를 이루어 패류의 특징적인 맛을 낸다고 하였다.

요 약

시판 새우젓의 휘발성 향기성분 중 aroma-active 성분을 구명하기 위해 AEDA법, GC/MSD 및 GC/O를 병행한 결과 총 32종의 화합물이 검출되었고 이 중 18종이 positive하게 동정되었으며, FD 4이상에서 검출된 화합물중 2,3-butanedione(sour/버터향), 1-octen-3-one(버섯/흙 냄새), dimethyl trisulfide(삶은 양배추/콩간장향) 및 2-acetylthiazole(곡물/고소한 향) 등 4종의 화합물은 새우젓의 전체적인 냄새에 지배적인 역할을 할 것으로 생각된다. 유리아미노산 중에서는 높은 taste value를 나타낸 aspartic acid와 glutamic acid(신맛/감칠맛), arginine, methionine(쓴맛) 및 lysine(단맛/쓴맛)이 새우젓의 전체적인 맛에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 1997년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의한 연구결과이며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Cha, Y. J. and Cadwallader, K. R. : Volatile components in salt-fermented fish and shrimp pastes. *J. Food Sci.*, **60**, 19-24(1995)
2. Choi, S. H. : Cooked odor components of *Sergia Lucens* and its fermented product. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **19**, 157-163(1987)
3. Gasser, U. and Grosch, W. : Identification of volatile flavour compounds with high aroma values from cooked beef. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **186**, 489-494(1988)
4. Chung, H. Y. and Cadwallader, K. R. : Aroma extract dilution analysis of cooked blue crab meat volatiles. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 2867-2870(1994)
5. Cadwallader, K. R., Tan, Q., Chen, F. and Meyers, S. P. : Evaluation of the aroma of cooked spiny lobster tail meat by aroma extract dilution analysis. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 2432-2437(1995)
6. Cha, Y. J. and Cadwallader, K. R. : Aroma-active compounds in skipjack tuna sauce. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1123-1128(1998)
7. 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**, 463-471(1963)
8. Hewlett-Packard Co. : Wiley/NBS database(Wiley 275. L), Palo Alto, CA., USA(1998)
9. Hites, R. A. and Biemann, K. : Computer evaluation of continuously scanned mass spectra of gas chromatographic effluents. *Anal. Chem.*, **42**, 855-860(1970)
10. Baek, H. H., Cadwallader, K. R., Marroquin, E. and Silva, J. L. : Identification of predominant aroma compounds in muscadine grape juice. *J. Food Sci.*, **62**, 249-252(1997)
11. Lee, E. H., Kim, S. K., Jeon, J. K., Cha, Y. J. and Chung, S. H. : The taste compounds in boiled-dried anchovy. *Bull. Korean Fish Soc.*, **14**, 194-200(1981)
12. Takeoka, G. R., Flath, R. A., Mon, T. R., Teranishi, R. and Guentert, M. : Volatile constituents of apricot(*Prunus armeniaca*). *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 471-477(1990)
13. Weenen, H., Koolhaas, W. E. and Apriyantono, A. : Sulfur-containing volatiles of durian fruits(*Durio zibethinus Murr.*). *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 3291-3293(1996)
14. Takeoka, G. R., Buttery, R. G., Turnbaugh, J. G. and Teranishi, R. : Cyclic esters: compounds possessing remarkably low odor thresholds. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.*, **24**, 569-570(1991)
15. Kim, H. : Studies on the aroma-active components of volatile flavor compounds in salt-fermented anchovy.

- Changwon Nat. Univ.(1997)
16. Cha, Y. J., Lee, G. H. and Cadwallader, K. R. : Aroma-active compounds in salt-fermented anchovy. In "*Flavor and Lipid Chemistry of Seafood*" Shahidi, F. and Cadwallader, K. R.(eds.), American Chemical Society, Washington, DC., pp.131-147(1997)
 17. Josephson, D. B. and Lindsay, R. C. : Enzymic generation of volatile aroma compounds from fresh fish. In "*Biogeneration of Aromas*" Parliament, T. H. and Croteau, R.(eds.), American Chemical Society, Washington, DC., pp.201-219(1986)
 18. Cha, Y. J., Kim, H. and Cadwallader, K. R. : Aroma-active compounds in kimchi during fermentation. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1944-1953(1998)
 19. Chassagne, D. and Crouzet, J. : Free and bound volatile components of temperate and tropical fruit. In "*Fruit Flavors*" Rouseff, R. L.(ed.), American Chemical Society, Washington, DC., pp.182-189(1995)
 20. Kubec, R., Velišek, J., Doležal, M. and Kubelka, V. : Sulfur-containing volatiles arising by thermal degradation of alliin and deoxyallin. *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 3580-3585(1997)
 21. Kubota, K., Shijimaya, H. and Kobayashi, A. : Volatile components of roasted shrimp. *Agric. Biol. Chem.*, **50**, 2867-2873(1986)
 22. Christensen, B. W., Kjaer, A. and Madsen, J. O. : Volatile sulfur compounds and other headspace constituents of North sea fish oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **58**, 1053-1057(1981)
 23. Mussinan, C. J. and Katz, I. : Isolation and identification of some sulfur chemicals present in two model systems approximating cooked meat. *J. Agric. Food Chem.*, **21**, 43-45(1973)
 24. Chung, H. Y. and Cadwallader, K. R. : Volatile components on blue crab(*Callinectes sapidus*) meat and processing by-product. *J. Food Sci.*, **58**, 1203-1207(1993)
 25. 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**, 239-248(1992)
 26. 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**, 525-530(1993)
 27. Grosch, W. : Reactions of hydroperoxides-products of low molecular weight. In "*Autoxidation of Unsaturated Lipids*" Chan, H. W.-S.(ed.), Academic Press, New York, p.95(1987)
 28. Specht, K. and Baltes, W. : Identification of volatile flavor compounds with high aroma values from shallow-fried beef. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 2246-2253(1994)
 29. Buttery, R. G., Ling, L. C., Juliano, B. O. and Turnbaugh, J. G. : Cooked rice aroma and 2-acetyl-1-pyrroline. *J. Agric. Food Chem.*, **31**, 823-826(1983)
 30. Tanchotikul, U. and Hsieh, T. C.-Y. : Volatile flavor components from crayfish waste. *J. Food Sci.*, **54**, 1515-1520(1989)
 31. Buttery, R. G., Stern, D. J. and Ling, L. C. : Studies on flavor volatiles of some sweet corn products. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 791-795(1994)
 32. Hansen, M., Buttery, R. G., Stern, D. J., Cantwell, M. I. and Ling, L. C. : Broccoli storage under low-oxygen atmosphere: Identification of higher boiling volatiles. *J. Agric. Food Chem.*, **40**, 850-852(1992)
 33. Buttery, R. G., Seifert, R. M., Guadagni, D. G. and Ling, L. C. : Characterization of additional volatile components of tomato. *J. Agric. Food Chem.*, **19**, 524-529(1971)
 34. Buttery, R. G., Ling, L. C. and Stern, D. J. : Studies on popcorn aroma and flavor volatiles. *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 837-843(1997)
 35. Tamura, H., Nakamoto, H., Yang, R. H. and Sugisawa, H. : Characteristic aroma compounds in green(*Ulva pertusa*) volatile. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi*, **42**, 887-891(1995)
 36. Schutte, L. : Precursors of sulfur-containing flavor compounds. *CRC Crit. Rev. Food Technol.*, **4**, 457(1974)
 37. Kato, H., Rhue, M. R., and Nishimura, T. : Role of free amino acids and peptides in food taste. In "*Flavor Chemistry: Trends and Developments*" Teranishi, R., Buttery, R. G. and Shahidi, F.(eds.), American Chemical Society, Washington, DC., pp.158-174(1989)
 38. Weir, G. S. D. : Protein hydrolysates as flavourings. In "*Developments in Food Proteins*" Hudson, B. J. F.(ed.), Elsevier Applied Science, New York, pp.175-217(1986)
 39. Sanceda, N. G., Kurata, T. and Arakawa, N. : Overall quality and sensory acceptance of a lysine-fortified fish sauce. *J. Food Sci.*, **55**, 983-988(1990)
 40. Hayashi, T., Yamaguchi, K. and Konosu, S. : Sensory analysis of taste-active components in the extract of boiled snow crab meat. *J. Food Sci.*, **46**, 479-483(1981)
 41. Fuko, S. and Konosu, S. : Taste-active components in some foods: A review of Japanese research. *Physiology & Behavior*, **49**, 863(1991)

(1999년 1월 28일 접수)