

## AEDA법에 의한 한국산 젓갈류의 Aroma-Active 성분의 구명

### 1. 시판 멸치젓의 Aroma-Active 성분

차용준<sup>†</sup> · 김 훈 · 장성민 · 박지영

창원대학교 식품영양학과

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

### 1. Aroma-Active Components in Salt-Fermented Anchovy on the Market

Yong-Jun Cha<sup>†</sup>, Hun Kim, Sung-Min Jang and Jee-Young Park

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

#### Abstract

Volatile compounds in salt-fermented anchovy 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). Predominant odorants( $\text{Log}_3\text{FD} \geq 8$ ) in sample were ethyl 2-methylbutanoate(candy-like/sweet) and 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine(nutty/baked potato-like). Besides these compounds, 6 odorants such as ethyl 3-methylbutanoate(sweet/floral/candy-like), 3-methylbutanal(dark chocolate-like), (Z)-4-heptenal(rancid/fish-like), 3-(methylthio)propanal(soy sauce-/baked potato-like), (E,Z)-2,6-nonadienal(melon-/cucumber-like) and (E,E)-2,4-decadienal(fatty/cooked soybean-like) were potent in odor value of salt-fermented anchovy. Seven amino acids having high taste value in sample were glutamic acid, aspartic acid(sour and umami taste), lysine, alanine(sweet), histidine, valine, and methionine(bitter).

**Key words:** aroma-active components, odor and taste value, salt-fermented anchovy, flavor

#### 서 론

UR협상에 의해 1997년 하반기부터 모든 수산물의 수입이 자유화 됨으로써 전통 수산발효식품인 젓갈류도 고품질 및 안정성을 겸한 제품으로 개발되지 않는다면 동남아시아지역에서 생산되는 값싼 어장유에 의하여 우리의 식탁이 수입품목으로 뒤바뀌어 질지도 모르는 심각한 문제에 이를 것이다. 이러한 상황에 대처할 목적으로 Cha et al.(1,2)은 숙성기간 단축에 따른 산업적 적용성 및 제품의 품질 안정화를 고려하여 미생물이나 koji를 첨가하여 저식염 숙성발효 제조를 시도한 바가 있다. 그러나 젓갈 제조공정의 변화 노력과 함께 관능적 평가에 의한 젓갈의 품질개선 작업도 선행되어야 할 것으로 보며, 특히 향기성분에 관한 연구는 필수적이라 생각된다. 현재까지 젓갈의 향기성분에 관한 많은 보고가 있었다(3-7). 그러나 대부분의 연구가 GC/MSD

에 의한 향기성분 분석에만 그쳐 실제 젓갈의 관능적 냄새 결과와는 상당한 차이가 있어 산업적 적용성이 거의 없었다. 따라서 보다 더 과학적이고 체계적인 방법에 의해 젓갈의 냄새를 평가하는 것이 젓갈의 품질개발에 큰 보탬이 될 것으로 생각된다. 이에 본 실험에서는 aroma extract dilution analysis 및 GC/olfactometry 방법을 이용하여 시판 멸치젓의 휘발성 성분 중 aroma-active 성분들을 구명하여 젓갈 품질개선의 기초자료로 제시하고자 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용된 멸치젓은 경남 마산시 진동면 소재 삼미식품에서 숙성 11개월된 멸치젓을 제공받아 실험에 사용하였다. 시료는 두겹의 폴리에틸렌 필름백

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

(두께 0.03mm)에 넣고 아이스박스(4~5°C)에 담아 실험실로 운반하였고, Waring blender(Waring Product Co., USA)로 15초간 균질화시킨 후 두겹의 폴리에틸렌 필름백(두께 0.03mm)에 넣어 동결고(-20°C)에 저장하여 두고 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 모든 휘발성 표준품은 Aldrich사(USA)에서 구입하였다.

### Flavor 성분의 추출 및 방법

Chung and Cadwallader(8)의 방법에 따라 vacuum-SDE(V-SDE) 장치를 제조하였다. 균질화된 멸치젓(700g)과 냄새를 미리 제거한 증류수(1.5L), 그리고 내부 표준물질로서 2,4,6-trimethylpyridine(TMP, Aldrich Chemical Co., USA) 2ml(90.8µg)을 함께 시료용기(5L 용량)에 넣고 Cha et al.(9)의 방법에 따라 flavor 성분을 추출 및 농축하였으며 최종적으로 1ml까지 재농축하여 분석용 시료로 하였다. 이 휘발성 성분의 추출은 두 번 반복 수행되었다.

### Gas chromatography/Mass spectrometry(GC/MS)

Cha et al.(10)의 방법에 따라 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(11)의 방법에 따랐다. 그리고 각 휘발성 물질의 추출액은 두 번씩 반복 실험을 수행하였다.

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

Cha et al.(9)의 방법에 따라 V-SDE법으로 얻은 휘발성 물질 추출액을 methylenechloride를 이용하여 1:3의 비율로 단계별로 희석(Flavor Dilution; FD)하였으며 희석비는  $\text{Log}_3\text{FD}$ 로 표시하였다.

GC/O분석은 Varian series 3300 GC(Varian Instrument Group, USA)를 이용하였고 검출기로는 FID column은 DB-WAX capillary column(30m length × 0.32 mm i.d. × 0.25µm film thickness, J&W Scientific Inc., USA)를 이용하여 Chung and Cadwallader(8)의 방법에 따랐다. 그리고 column 조건 및 기타 자세한 분석조건은 Cha et al.(9)의 방법에 의하였다.

### 화합물의 동정, 정량분석 및 odor value 계산

AEDA 및 GC/O분석에서 최종적으로 검출된 휘발

성 물질은 GC/MSD상에서 표준품과의 retention indices(RI)(12)와 냄새 profile을 상호 비교하거나 또는 standard MS library data(13)에 의하여 동정하였다. 동정된 휘발성 화합물의 정량적 분석은 total ion chromatogram에서 나타난 TMP에 대한 각 화합물의 상대적 함량(factor=1)으로 계산하였으며 co-eluting된 화합물의 피크는 Hites and Biemann(14)의 방법에 따라 오차를 최대한 줄였다. 다음으로 이들 화합물의 역치(threshold)를 이용하여 Cadwallader et al.(15)방법에 따라 odor value를 계산하였다.

### 유리아미노산 분석 및 taste value계산

유리아미노산 분석은 Lee et al.(16)방법을 변형하여 사용하였다. 즉 멸치젓갈 시료 15g을 취하여 10% TCA 용액으로 단백질을 제거한 다음 diethylether로 지방층 및 색소층을 제거하였다. 다음으로 진공증발기(J. Bibby Sci. Products, UK)에서 완전히 건조한 후에 citric acid buffer(pH 2.2)로 녹인 다음 25ml로 정용하여 아미노산 자동분석기(Pharmacia Biochrom 20, Li<sup>+</sup> type high performance ultra pack, UK)로 정량분석하였다. 각 유리아미노산 농도는 건물량 기준으로 환산하여 표시하였다. 그리고 유리아미노산 중에서 맛에 지배적으로 관여하는 성분을 구명하기 위해 odor value 계산법에서와 마찬가지로 각 유리아미노산의 taste threshold를 이용하여 taste value를 구하였다(11).

## 결과 및 고찰

### Aroma-active 화합물

시판 멸치젓을 AEDA 및 GC/O로 분석한 결과 총 41종의 화합물이 검출되었고(Table 1), 이중 24종이 positive하게 동정되었다. 이들의 FD chromatogram을 Fig. 1에 나타내었다. 이중에서 달콤하고 캔디향을 가지는 ethyl 2-methylbutanoate(No.6)와 고소하고 구운 감자 냄새를 가지는 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine(No.22)만이  $\text{Log}_3\text{FD}$ (이하 FD라 칭함) 8에서도 검출되었다. 이들 두 화합물은 멸치젓에서 함량이 많을 뿐만 아니라 낮은 역치를 가지기 때문에 높은 FD값에서 검출된 것으로 생각된다(Table 2)(19,23). 특히 ethyl 2-methylbutanoate는 koji를 첨가한 멸치젓의 지배적인 성분이라 밝혀졌다(28). 그외에 검출된 에스테르류를 보면 달콤하고 체리 캔디향을 가지는 ethyl 2-methylpropanoate(No. 3), 꽃/캔디향을 가지는 ethyl 3-methylbutanoate(No. 8) 및 캔디/과일향을 가지는 ethyl pentanoate

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

| Peak No. <sup>1)</sup> | Compound                     | Methods of identification | RI <sup>2)</sup> | Odor description <sup>3)</sup> |
|------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------------|
| 1                      | Butanal                      | RI, odor                  | (2.19min)        | dark chocolate                 |
| 2                      | 3-Methylbutanal              | MS, RI, odor              | 938              | dark chocolate                 |
| 3                      | Ethyl 2-methylpropanoate     | RI, odor                  | 968              | sweet, cherry candy            |
| 4                      | 2,3-Butanedione              | RI, odor                  | 980              | sour, buttery                  |
| 5                      | 1-Penten-3-one               | MS, RI, odor              | 1020             | plastic, PVC                   |
| 6                      | Ethyl 2-methylbutanoate      | MS, RI, odor              | 1051             | candy, sweet                   |
| 7                      | 2,3-Pentanedione             | MS, RI, odor              | 1061             | sour, buttery                  |
| 8                      | Ethyl 3-methylbutanoate      | MS, RI, odor              | 1069             | sweet, floral, candy           |
| 9                      | Unknown                      |                           | 1103             | plastic, PVC                   |
| 10                     | Unknown                      |                           | 1129             | sulfur, onion                  |
| 11                     | Ethyl pentanoate             | MS, RI, odor              | 1135             | candy, fruity                  |
| 12                     | Allyl sulfide                | MS                        | 1137             | sulfury, garlic                |
| 13                     | Unknown                      |                           | 1180             | sweet, pungent                 |
| 14                     | Unknown                      |                           | 1188             | mushroom                       |
| 15                     | (Z)-4-Heptenal               | MS, RI, odor              | 1225             | fishy, rancid                  |
| 16                     | 1-Octen-3-one                | RI, odor                  | 1280             | mushroom, earthy               |
| 17                     | 2-Acetyl-1-pyrroline         | RI, odor                  | 1323             | nutty, popcorn                 |
| 18                     | Unknown                      |                           | 1331             | soy sauce, cooked cabbage      |
| 19                     | 2,4,5-Trimethylthiazole      | RI, odor                  | 1353             | metallic, earthy               |
| 20                     | Trimethylpyrazine            | MS, RI, odor              | 1392             | nutty                          |
| 21                     | (E,E)-2,4-Hexadienal         | MS, RI, odor              | 1404             | stale, grainy                  |
| 22                     | 2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine | MS, RI, odor              | 1437             | nutty, baked potato            |
| 23                     | 3-(Methylthio)propanal       | MS, RI, odor              | 1450             | soy sauce, baked potato        |
| 24                     | Unknown                      |                           | 1459             | soy sauce, fatty               |
| 25                     | Unknown                      |                           | 1471             | baked potato                   |
| 26                     | (E,E)-2,4-Heptadienal        | MS, RI, odor              | 1510             | traditional soy sauce, grainy  |
| 27                     | (E,E)-3,5-Octadien-2-one     | MS                        | 1550             | fatty, fruity                  |
| 28                     | (E,Z)-2,6-Nonadienal         | MS, RI, odor              | 1568             | melon, cucumber                |
| 29                     | Unknown                      |                           | 1584             | red pepper                     |
| 30                     | 2-Acetylthiazole             | RI, odor                  | 1641             | grainy, nutty                  |
| 31                     | Unknown                      |                           | 1705             | soy sauce, cooked cabbage      |
| 32                     | Unknown                      |                           | 1713             | floral                         |
| 33                     | Unknown                      |                           | 1753             | nutty                          |
| 34                     | Unknown                      |                           | 1764             | sulfury, onion                 |
| 35                     | (E,E)-2,4-Decadienal         | MS, RI, odor              | 1805             | fatty, cooked soybean          |
| 36                     | Unknown                      |                           | 1824             | sweet, floral                  |
| 37                     | Unknown                      |                           | 1831             | pepper, fatty, spice           |
| 38                     | Unknown                      |                           | 1853             | nutty, grainy                  |
| 39                     | Benzothiazole                | MS, RI, odor              | 1965             | seaweed                        |
| 40                     | Unknown                      |                           | 1975             | grainy, vitamin, chicken broth |
| 41                     | Unknown                      |                           | 1988             | burnt paper                    |

<sup>1)</sup>Numbers correspond to those in Fig. 1.

<sup>2)</sup>Retention indices were determined on DB-WAX. Number in parenthesis represent retention time.

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

(No.11) 등 3종의 저분자량의 지방산 에스테르화합물들이며, 모두 FD 3 이상에서 검출되었다. Cha and Cadwallader(4)도 시판 젓갈류(멸치젓, 밴댕이젓, 갈치숙젓 및 새우젓)에서 총 22종의 에스테르화합물을 검출하였다. 특히 Cha et al.(28)은 koji를 첨가한 멸치젓에서 ethyl 2-methylbutanoate 및 ethyl 3-methylbutanoate 등과 같이 달콤한 향/풍선껌/캔디향을 가지는 저

분자량의 에스테르화합물이 높은 odor intensity를 가졌다고 보고하였다. 따라서 본 실험에서도 이 저분자량의 에스테르화합물들의 냄새특성으로 보아 멸치젓의 전체적인 냄새에 바람직한 영향을 미칠 것으로 생각된다.

함질소화합물은 3종이 검출되었으며, 이중 고소하고 구운 감자 냄새를 가진 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine(FD=8)은 멸치젓의 특징적 냄새에 큰 영향을 미

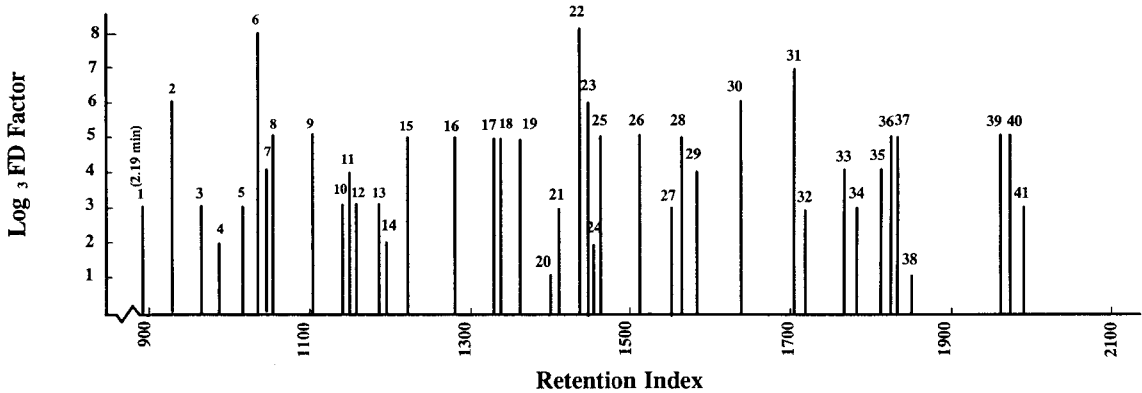


Fig. 1. Flavor dilution chromatograms of volatiles isolated from salt-fermented anchovy on the market. Peak numbers correspond to those in Table 1.

칠 것으로 생각된다. Specht and Balters(29)는 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine은 2-hydroxypropanal과 acetol의 반응 및 glycolaldehyde와의 축합반응을 통해 생성된다고 보고하였으며, 튀긴 쇠고기의 향기성분에 그 기여도가 크다고 하였다. 한편 팔콘향을 가지는 2-acetyl-1-pyrroline(No. 17)도 높은 FD값(=5)을 나타내었는데 Buttery et al.(30)은 쌀밥의 주성분으로 보고하였다. 본 실험에서 합질소화합물은 멸치젓의 전체적인 냄새에 있어서 바람직한 역할을 한다고 생각되며, 이들은 여러 식품에서도 중요한 향기성분으로 알려져 있다(28,29).

멸치젓에서 aroma-active 화합물로 검출된 알데히드류는 초콜렛 냄새의 butanal(No. 1) 및 3-methylbutanal(No. 2)과 (Z)-4-heptenal(No. 15, rancid/생선 냄새), (E,E)-2,4-hexadienal(No. 21, stale/곡물향), 3-(methylthio)propanal(No. 23, 구운 감자/공간장향), (E,E)-2,4-heptadienal(No. 26, 재래식 공간장/곡물향), (E,Z)-2,6-nonadienal(No. 28, 멜론/오이향), 및 (E,E)-2,4-decadienal(No. 35, fatty/삶은 콩향) 등 8종이었다. 이 중 butanal과 (E,E)-2,4-hexadienal을 제외하고 모두 높은 FD값(>4)을 나타내었다. 3-Methylbutanal은 가열에 의한 아미노산의 Strecker degradation반응 또는 미생물학적 분해에 의해 생성된다고 알려져 있으며(31), (Z)-4-heptenal과 (E,Z)-2,6-nonadienal도 멸치젓의 냄새에 관여한다고 보고되었는데(32), (Z)-4-heptenal은 (E,Z)-2,6-nonadienal로부터 Retro-Aldol반응을 통해 쉽게 전환되어 진다고 알려져 있다(33). 또한 3-(methylthio)propanal은 꽃게살의 냄새에 중요한 영향을 미친다고 알려져 있는데(8), Morton et al.(34)은 methionine의 Maillard 반응을 통해 형성되어질 수 있다고 하였다. 한편 Cha(6)는 이들 직쇄상의 alkanal이나 alkenal

이 멸치젓의 냄새성분에 크게 기여할 것이라고 추정하였는데, 본 연구의 AEDA 및 GC/O 분석 결과 이들의 FD값(>4)이 높았음이 확인되었다.

케톤류는 총 5종이 검출되었는데 이중 1-octen-3-one(No. 16, 버섯/흙 냄새)이 가장 높은 FD값(=5)을 나타내었고, 2,3-pentanedione(No. 7, sour/버터향)이 다음 순(FD=4)으로 강하였다. 2,3-Pentanedione과 동일 냄새를 가지고 있는 2,3-butanedione(No.4)도 검출되었는데, 이들 성분은 감자류의 중요한 성분으로 알려져 있으며(35), 멸치젓의 냄새에서도 바람직한 역할이 추정된다. 또한 1-penten-3-one(No. 5, 플라스틱/PVC 냄새)과 (E,E)-3,5-octadien-2-one(No. 27, fatty/과일향)도 검출되었는데 1-penten-3-one은 그 냄새의 특성상 멸치젓의 냄새에 나쁜 영향을 미칠 것으로 생각된다.

함황화합물은 allyl sulfide(No. 12), 2,4,5-trimethylthiazole(No. 19), 2-acetylthiazole(No. 30) 및 benzothiazole(No. 39) 등 4종이 검출되었다. 이중 2,4,5-trimethylthiazole(FD=5, 금속/흙 냄새)은 멸치젓의 전체적인 냄새에 바람직하지 못한 영향을 미칠 것으로 생각된다. 반면에 2-acetylthiazole(FD=6, 곡물/고소한 냄새)과 benzothiazole(FD=5, 해조류 냄새)은 멸치젓의 냄새에 바람직한 영향을 미칠 것으로 생각된다.

그외 미동정된 화합물 17종이 검출되었다. 이중 특히 공간장/삶은 양배추 냄새의 화합물(No. 31, RI=1705)이 FD 7을 나타내었다. 그리고 플라스틱 냄새의 화합물(No. 9, RI=1103), 공간장/삶은 양배추 냄새의 화합물(No. 18, RI=1331), 구운 감자 냄새의 화합물(No. 25, RI=1471), 고춧가루 냄새의 화합물(No. 29, RI=1584), 고소한 냄새의 화합물(No. 33, RI=1753), 달콤하고 꽃향기를 가지는 화합물(No. 36, RI=1824), fatty/향신료 냄새를 가지는 화합물(No. 37, RI=1831) 및 곡물/비타민/달걀물 냄새를 가지는 화합물(No. 40, RI=1975) 등

이 FD 4 이상의 높은 값을 나타내었다. 그 이외의 미동정된 화합물들은 낮은 FD값(<3)을 나타내었다. 따라서 FD 4 이상을 나타낸 9종의 화합물중 5종이 고소한 냄새에 관여하였고 1종이 에스테르류와 같은 달콤한 냄새에 관여하였다.

#### Aroma-active 화합물의 odor value

멸치젓의 휘발성 향기성분 중 positive하게 동정된 aroma-active 화합물의 상대적 농도, 역치 및 odor value를 Table 2에 나타내었다. (E,E)-2,4-Hexadienal을 제외하고 모두 역치보다 높은 값을 나타내었다. 이중 ethyl 2-methylbutanoate가 가장 높은 odor value를 나타내었고, 다음으로 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine이었는데 이들 화합물은 모두 FD 8의 값이었다. 그 다음으로 (E,Z)-2,6-nonadienal, ethyl 3-methylbutanoate, (Z)-4-heptenal, (E,E)-2,4-decadienal, 3-(methylthio)propanal, 3-methylbutanal, 1-penten-3-one 순이었는데 1-penten-3-one을 제외하고 모두 높은 FD값(>4)을 나타내었다. 따라서 본 실험에서 높은 odor value를 가진 화합물들은 높은 FD값과 잘 일치하였다.

#### 유리아미노산 분석 및 taste value

일반적으로 유리아미노산은 수산 발효식품의 맛성

분에 기여도가 크다고 보고되고 있다(36,37). 따라서 본 실험에서는 멸치젓의 유리아미노산 분석결과를 taste value로 환산하여 맛의 기여도를 확인하고자 하였다 (Table 3).

유리아미노산의 함량은 35.6%이었고, 동정된 유리아미노산 함량 중 glutamic acid, alanine, valine, iso-leucine, leucine, lysine 및 phenylalanine 등 7종이 높은 함량을 나타내었다. 특히 이 유리아미노산들은 총함량에 대하여 65.9%를 차지하였다. Lee et al.(3)은 속성으로 제조한 저식염 멸치젓의 유리아미노산 함량 중에서 glutamic acid, arginine, aspartic acid, leucine, phenylalanine 및 lysine의 함량이 많았다고 하였다.

Taste value를 보면 glutamic acid가 1025.8로서 가장 높았고, 다음으로 lysine, histidine, valine, aspartic acid, methionine, alanine 순이었다. Glutamic acid와 aspartic acid는 신맛과 감칠맛(umami)의 주체로 알려져 있고(37), Sanceda et al.(38)은 glutamic acid가 fish sauce의 맛에 있어 매우 중요한 역할을 한다고 하였다. 한편 Hayashi et al.(39)은 자숙한 게 다리살 추출물의 유리아미노산의 함량과 동일하게 제조한 인조 추출물에서 glutamic acid를 제거하고 관능평가를 실시하였을 때 감칠맛과 단맛이 크게 감소하였고, aspartic acid를 제거하였을 경우는 약간의 감칠맛이 감소되었다고 보고하였다. Kato et al.(37)은 lysine과 alanine은 단맛

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

| Peak No. <sup>1)</sup> | Compound                     | Concn <sup>2)</sup><br>(ng/g) | Odor <sup>3)</sup> threshold<br>(ng/g) | Odor value <sup>4)</sup> |
|------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------|
| 2                      | 3-Methylbutanal              | 63.26                         | 0.4 <sup>5)</sup>                      | 158.15                   |
| 5                      | 1-Penten-3-one               | 126.24                        | 1 <sup>6)</sup>                        | 126.24                   |
| 6                      | Ethyl 2-methylbutanoate      | 80.38                         | 0.006 <sup>7)</sup>                    | 13396.67                 |
| 7                      | 2,3-Pentanedione             | 122.45                        | 20 <sup>8)</sup>                       | 6.12                     |
| 8                      | Ethyl 3-methylbutanoate      | 19.06                         | 0.01 <sup>7)</sup>                     | 1906.00                  |
| 11                     | Ethyl pentanoate             | 25.65                         | 5 <sup>9)</sup>                        | 5.13                     |
| 15                     | (Z)-4-Heptenal               | 67.63                         | 0.04 <sup>10)</sup>                    | 1690.75                  |
| 20                     | Trimethylpyrazine            | 79.16                         | 23 <sup>11)</sup>                      | 3.44                     |
| 21                     | (E,E)-2,4-Hexadienal         | 28.51                         | 60 <sup>12)</sup>                      | 0.48                     |
| 22                     | 2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine | 300.04                        | 0.04 <sup>11)</sup>                    | 7501.00                  |
| 23                     | 3-(Methylthio)propanal       | 75.42                         | 0.2 <sup>13)</sup>                     | 377.10                   |
| 26                     | (E,E)-2,4-Heptadienal        | 979.68                        | 778 <sup>14)</sup>                     | 1.26                     |
| 27                     | (E,E)-3,5-Octadien-2-one     | 164.34                        | 150 <sup>12)</sup>                     | 1.10                     |
| 28                     | (E,Z)-2,6-Nonadienal         | 90.17                         | 0.02 <sup>15)</sup>                    | 4508.50                  |
| 35                     | (E,E)-2,4-Decadienal         | 56.34                         | 0.07 <sup>11)</sup>                    | 804.86                   |
| 39                     | Benzothiazole                | 23.49                         | N/A <sup>16)</sup>                     |                          |

<sup>1)</sup>Numbers correspond to those in Fig. 1.

<sup>2)</sup>Relative concentration based on V-SDE data.

<sup>3)</sup>Odor thresholds in water.

<sup>4)</sup>Odor value=compound concentration divided by odor threshold.

<sup>5)</sup>Guth and Grosch(17). <sup>6)</sup>Buttery et al.(18). <sup>7)</sup>Tekeoka et al.(19). <sup>8)</sup>Buttery and Ling(20).

<sup>9)</sup>Flath et al.(21). <sup>10)</sup>McGill et al.(22). <sup>11)</sup>Buttery et al.(23). <sup>12)</sup>Hansen et al.(24)

<sup>13)</sup>Guadagni et al.(25). <sup>14)</sup>Tamura et al.(26). <sup>15)</sup>Milo and Grosch(27). <sup>16)</sup>Not available.

**Table 3. Free amino acids and taste values in salt-fermented anchovy on the market**

| Compound                   | Concn <sup>1)</sup> | Taste <sup>2)</sup> threshold (g/dl) | Taste <sup>3)</sup> value |
|----------------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Aspartic acid              | 0.195               | 0.003                                | 65.0                      |
| Threonine                  | 1.448               | 0.26                                 | 5.6                       |
| Serine                     | N/D <sup>4)</sup>   | 0.15                                 |                           |
| Asparagine                 | N/D <sup>4)</sup>   | 0.1                                  |                           |
| Glutamic acid              | 5.129               | 0.005                                | 1025.8                    |
| Proline                    | 0.308               | 0.3                                  | 1.0                       |
| Glycine                    | 0.055               | 0.13                                 | 0.4                       |
| Alanine                    | 1.948               | 0.06                                 | 32.5                      |
| Valine                     | 3.129               | 0.04                                 | 78.2                      |
| Cystine                    | 0.464               | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| Methionine                 | 1.517               | 0.03                                 | 50.6                      |
| Isoleucine                 | 2.561               | 0.09                                 | 28.5                      |
| Leucine                    | 3.958               | 0.19                                 | 20.8                      |
| Tyrosine                   | 1.337               | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| Lysine                     | 4.492               | 0.05                                 | 89.8                      |
| Arginine                   | 0.115               | 0.05                                 | 2.3                       |
| Histidine                  | 1.615               | 0.02                                 | 80.8                      |
| Phenylalanine              | 2.167               | 0.09                                 | 24.1                      |
| Ammonia                    | <sup>5)</sup>       | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| Ornithine                  | 2.416               | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| Phosphoserine              | 0.073               | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| Taurine                    | 1.141               | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| Urea                       | 0.206               | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| 3-Methylhistidine          | 0.038               | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| Anserine                   | 0.431               | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| alpha-Aminoisobutyric acid | 0.869               | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| Cystathionine              | 0.021               | N/A <sup>6)</sup>                    |                           |
| Total                      | 35.633              |                                      |                           |

<sup>1)</sup>Concentrations are on a dry weight and salt free basis (g/100g).

<sup>2)</sup>Kato et al.(37).

<sup>3)</sup>Taste value=compound concentration divided by taste threshold.

<sup>4)</sup>N/D=Not detected. <sup>5)</sup>Trace. <sup>6)</sup>N/A=Not available.

을 가지고 있고 histidine, methionine 및 valine은 쓴맛을 가지고 있다고 하였다. 따라서 이들 높은 taste value를 가지는 유리아미노산들이 멸치젓의 맛에 중요한 역할을 한다고 사료되었다.

### 요 약

시판 멸치젓(숙성 11개월)의 aroma-active 성분을 구명하기 위해 AEDA법, GC/MSD 및 GC/O를 병행한 결과 총 41종의 화합물이 검출되었으며, 이중 24종의 화합물이 동정되었다. 특히 FD 8 이상에서 검출된 화합물은 ethyl 2-methylbutanoate(켄디/달콤한 냄새) 및 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine(구운 감자 냄새) 2종이었다. 이들 이외에 높은 화합물을 odor value에서 보면

ethyl 3-methylbutanoate(달콤한 냄새/꽃/켄디 냄새) 및 (Z)-4-heptenal(rancid/생선 냄새), 3-(methylthio)propanal(구운 감자/풍간장향), (E,Z)-2,6-nonadienal(멜론/오이향)과 (E,E)-2,4-decadienal(fatty/삶은 콩향) 등과 같은 알데히드가 멸치젓의 전체적인 냄새에 중요한 영향을 미칠 것으로 사료되었으며 유리아미노산에서는 glutamic acid가 가장 지배적인 맛으로 밝혀졌으며 다음으로 lysine, histidine 및 valine순이었다.

### 감사의 글

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

### 문 헌

1. Cha, Y. J., Lee, K. H., Lee, E. H., Kim, J. S. and Joo, D. S. : Studies on the processing rapid fermented anchovy prepared with low salt contents by adapted microorganism. 3. Processing of low salt fermented anchovy with proteolytic bacteria and quality stability during storage. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **33**, 330-336(1990)
2. Cha, Y. J., Kim, E. J. and Joo, D. S. : Studies on the processing of accelerated low salt-fermented anchovy paste by adding koji. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 348-352(1994)
3. Lee, E. H., Koo, J. K., Cha, Y. J., Ahn, C. B. and Oh, K. S. : Volatile constituents of fermented big eyed herring and slimy. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **17**, 437-441(1985)
4. Cha, Y. J. and Cadwallader, K. R. : Volatile components in salt-fermented fish and shrimp pastes. *J. Food Sci.*, **60**, 19-24(1995)
5. Cha, Y. J., Lee, E. H. and Kim, H. Y. : Studies on the processing of low salt fermented sea food. 7. Changes in volatile compounds and fatty acid composition during the fermentation of anchovy prepared with low sodium contents. *Bull. Korean Fish Soc.*, **18**, 511-518(1985)
6. Cha, Y. J. : Volatile flavor components in Korean salt-fermented anchovy. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**, 719-724(1992)
7. Cha, Y. J. : Volatile flavor compounds in salt-fermented fish pastes on the market. *Food & Biotechnology*, **3**, 189-197(1994)
8. 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)
9. Cha, Y. J., Kim, H., Jang, S. M. and Yoo, Y. J. : Identification of aroma-active components in salt-fermented big-eyed herring on the market. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 1053-1058(1998)
10. 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)
11. Cha, Y. J. and Cadwallader, K. R. : Aroma-active compounds in skipjack tuna sauce. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1123-1128(1998)
  12. 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)
  13. Hewlett-Packard Co. : *Wiley/NBS database*(Wiley 275. L). Palo Alto, CA., USA(1998)
  14. Hites, R. A. and Biemann, K. : Computer evaluation of continuously scanned mass spectra of gas chromatographic effluents. *Anal. Chem.*, **42**, 855-860(1970)
  15. Cadwallader, K. R., Baek, H. H., Chung, H. Y. and Moody, M. W. : Contribution of lipid-derived components to the flavor of alligator meat. In "*Lipids in food flavor*" Ho, C. T. and Hartman, T. G.(eds.), American Chemical Society, Washington, DC, pp.186- 195(1994)
  16. 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)
  17. Guth, H. and Grosch, W. : Identification of the character impact odorants stewed beef juice by instrumental analysis and sensory studies. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 2862-2866(1994)
  18. Buttery, R. G., Teranishi, R. and Ling, L. C. : Fresh tomato aroma volatiles : A quantitative study. *J. Agric. Food Chem.*, **34**, 540-544(1987)
  19. 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)
  20. Buttery, R. G. and Ling, L. C. : Volatile flavor components of corn tortillas and related products. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 1878-1882(1995)
  21. Flath, R. A., Black, D. R., Guadagni, D. G., McFadden, W. H. and Schultz, T. H. : Identification organoleptic evaluation of compounds in delicious apple essence. *J. Agric. Food Chem.*, **15**, 29(1967)
  22. McGill, A. S., Hardy, R. and Burt, J. R. : Hept-cis-4-enal and its contribution of the off-flavour in cold stored cod. *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 1477-1489(1974)
  23. 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)
  24. 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)
  25. Guadagni, D., Buttery, R. G. and Turnbaugh, J. G. : Odor thresholds and similarity ratings of some potato chip components. *J. Sci. Food Agric.*, **23**, 1435-1444(1972)
  26. Tamura, H., Nakamoto, H., Yang, R. H. and Sugisawa, H. : Characteristic aroma compounds in green algae (*Ulva pertusa*) volatiles. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi.*, **42**, 887-891(1995)
  27. Milo, C. and Grosch, W. : Changes in the odorants of boiled trout(*Salmo fario*) as affected by the storage of raw material. *J. Agric. Food Chem.*, **41**, 2076-2081(1993)
  28. 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)
  29. 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)
  30. 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)
  31. Collin, S., Osman, K., Delambre, S., El-Zayat, A. T. and Dufour, J. P. : Investigation of volatile flavor compounds in fresh and ripened domiati cheeses. *J. Agric. Food Chem.*, **41**, 1659-1663(1993)
  32. Triqui, R. and Reineccius, G. A. : Flavor development in the ripening of anchovy(*Engraulis encrasicolus* L.). *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 453-458(1995)
  33. Josephson, D. B. and Lindsay, R. C. : Retro-Aldol degradation of unsaturated aldehydes: Role in the formation of c4-heptenal from t2,c6-nonadienal in fish, oyster, and other flavors. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **64**, 132-138(1987)
  34. Morton, I. D., Akroyd, P. and May, C. G. : Flavoring substances. U.S. Pat. 2,934,437, April 26(1990)
  35. Tanchotikul, U. and Hsieh, T. C.-Y. : Volatile flavor components in crayfish waste. *J. Food Sci.*, **54**, 1515-1520(1989)
  36. Park, C. K. : Extractive nitrogenous constituents of anchovy sauce and their quality standardization. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 471-477(1995)
  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. 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)
  39. 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)