

멸치 액젓 중에 존재하는 미분해 펩티드의 특성과 이용

1. 미분해 펩티드를 이용한 멸치 액젓의 품질 지표 설정

최영준 · 김세환* · 임영선* · 김인수** · 김동수*** · 조영제*
경상대학교 수산가공학과 (해양산업연구소), 부경대학교 식품공학과*
경상대학교 식품과학과 (해양산업연구소)**, 한국식품개발연구원***

Properties and Utilization of Undigested Peptides in Anchovy Sauces

1. Use of Undigested Peptides as a Quality Parameter of Anchovy Sauces

Yeung Joon CHOI, Se-Hwan KIM*, Yeong-Sun IM*,
In-Soo KIM**, Dong-Su KIM*** and Young-Je CHO*

Department of Marine Food Science and Technology/Institute of Marine Industry, **Department of Food Science/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyong 650-160, Korea
*Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea
***Korea Food Research Institute, KyungGi-Do 463-420, Korea

An objective index for quality estimation of anchovy sauce, our traditional seafood, has been required because inadequate standard causes dispute about quality estimation. Qualities of anchovy sauce made by traditional method and commercial anchovy sauce products were compared by investigating their proximate compositions, total nitrogen contents, amino acid contents, development and level of a specific peptide on SDS-polyacrylamde gel electrophoresis (SDS-PAGE) and isoelectric point (pI) of the specific peptide. Also, pIs of IEF were attempted to identify fish species of salt-fermented sauces.

The 55,600 and 46,900 dalton of peptide band were identified in all experimental samples. Especially, the area of 55,600 dalton was closely correlated with total nitrogen contents. Also, specific pIs in accordance with fish species were identified.

The results suggest that correlation between area of 55,600 dalton and total nitrogen contents are used of index for quality estimation, and specific pIs are used of fish species identification.

Key words: anchovy sauce, SDS-PAGE, isoelectric focusing, quality estimation

서 론

현재 시중에는 많은 종류의 액젓이 시판되고 있으나, 액젓의 품질에 관한 지표는 총질소 함량, 색택, 염분, 향미, 협잡물, 수분, 첨가물 등의 단편적인 사항만 규정되어 있을 뿐, 품질의 우열을 판정할 수 있는 객관적인 기준은 미흡한 실정이다 (수산물검사 예규, 국립수산물 검사소, 1994). 또한 유사 어종의 혼합, 잔사의 반복적인 가공, 희석 등에 따른 저질 시비가 제기되고 있고, 실제로 이 같은 제품들이 유통되고 있을 것으로 예상되지만, 이를 판단할 수 있는 구체적이면서 간편한 실험법은 확립되어 있지 않은 실정이다. 따라서 소비자 보호 차원에서는 물론 수산물의 전면 수입 개방에 따른 국내 제품의 보호를 위해서도 멸치 액젓의 품질 지표 설정과 아울러 분명한 기준에 따른 체계적인 등급 결정을 위한 기준은 시급히

마련되어야 할 것이다.

멸치 액젓의 품질 지표와 관련하여 Kim et al. 등 (1995)은 저염 젓갈의 품질 평가는 관능적 평가와 몇가지 이화학적 검사의 병행이 타당한 것으로 판단하여, 몇가지 이화학적인 검사 방법을 제시하였다. 한편 Park (1995)은 멸치 액젓 중의 합질소 엑스분의 함량을 분석하여 품질의 상태를 비교하였으며, Oh (1995)는 유리아미노산, 핵산관련물질 등의 함량과 관능평가를 통하여 액젓의 품질 지표를 설정하고자 하였다. 그러나 이 같은 관능적 평가 방법과 몇가지 합질소 성분의 분석에 의한 품질 평가는 객관성의 결여와 인위적인 합질소 화합물의 첨가에 따른 품질의 저급화를 평가하기에는 어려운 점이 있고, 구체적인 수치에 의한 표준화 작업의 지표로 삼기에는 다소 무리가 따를 것으로 예상된다.

젓갈은 원료 중의 내인성 효소와 미생물이 분비하는

외인성 효소에 의하여 작은 분자량의 각종 펩티드와 아미노산이 생성된다. 따라서 생성된 펩티드들은 여기에 관여하는 효소들의 종류와 원료의 구성 단백질에 따라서 다소 차이가 있을 것으로 예상되며, 이들 펩티드의 특성을 검토함으로써 원료의 종은 물론 특징적인 펩티드의 분자량, 분포 특성, 구성비를 정량화할 수 있다.

전기영동법에 의한 종의 확인과 관련하여 Seki (1976)는 미오신 경쇄의 분자량에 근거하여 어종을 확인하는 전기영동법을 개발하였으며, Scobbie and Makie (1990)는 단일 어란에서 조제한 추출물을 SDS-polyacrylamide (SDS-PAG) 전기영동하여 은(銀) 염색한 후, 단백질의 전기영동 형태에 따라 종을 분류하였다. 또한 Kaiser et al. (1981)은 쇠고기, 돼지고기, 연어, 대구, coalfish 등을 두가지 이상 혼합한 제품의 수용성 추출물을 등전점 전기영동하여 어종과 원료어의 혼합 비율을 확인하였다. 그러나 발효 제품의 미분해 펩티드를 이용한 어종 확인과 액젓의 품질 지표 설정에 관한 연구는 거의 이루어져 있지 않다.

본 연구는 멸치 액젓의 품질 지표를 설정하기 위하여 전통적인 방법에 따라 발효 시킨 멸치 액젓과 시판 멸치 액젓 중에 잔존하는 미분해 펩티드의 분포, 분자량, 등전점 등 몇가지 특징적인 특성을 SDS-PAG 전기영동 및 등전점 전기영동을 통하여 확인하였으며, 아울러 이들 특성과 총 질소량, 단백질 함량, 아미노산 함량과의 상관관계를 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 대조구로 사용한 멸치 액젓은 1995년 4월에 거제도 근해에서 어획된 멸치(체장 8~16 cm, 체중 10~30 g)를 통영 수협을 통해 구입하여 실험실로 운반한 후, 깨끗이 수세한 다음 멸치 증량에 대하여 25% (w/w)의 식염을 첨가하여 20개월 숙성시켜, 액을 원심분리(3000×g, 20 min), 여과한 후 대조구 시료로 사용하였으며, 시판용 멸치 액젓은 제조회사별로 시중에서 각각 구입하여 사용하였다. 모든 시료는 -20℃에 저장하면서 분석용 시료로 사용하였으며, 어종 판별을 위한 시료로는 시판하는 참치내장액젓(D사), 굴액젓(S사), 육젓(H사), 까나리 액젓(SW사)을 사용하였다. 실험 중 전기영동 시약은 모두 전기영동용 시약을, 그 외의 시약은 특급을 사용하였으며, 실험에 사용한 모든 물은 증류한 탈이온수를 사용하였다.

2. 분석시료의 전처리

실험을 위한 시료 전처리는 다음과 같이 행하였다. 즉 전처리를 거치지 않은 것을 원액 시료로 하였고, 다량의 식염을 제거하기 위하여 원액을 증류수에 대하여 하룻밤 투석(MW cut limit 10,000, Sigma제)한 것을 원액 투석 시료로 하였으며, 원액을 분자량 10,000 (PM 10, Amicon제)의 막을 사용하여 한외여과기(Amicon stirred cell)로 5배 농축한 다음, 증류수에 대하여 하룻밤 투석(MW cut limit 10,000, Sigma제)한 것을 농축 투석 시료로 사용하였다.

3. 일반성분과 pH의 측정

수분은 상압가열 건조법(AOAC, 1990B)으로, 총 질소 함량은 semi-micro Kjeldahl법(AOAC, 1990A)으로, 회분은 건식회화법(AOAC, 1990B)으로 각각 측정하였으며, pH는 pH meter (Oakiton, Japan)를 사용하여 측정하였다.

4. 아미노산 함량 및 단백질 함량의 측정

아미노산 함량은 원액 시료를 ninhydrin으로 발색시켜 570 nm에서 흡광도를 측정하여 leucine으로 작성한 표준 곡선에 따라 정량하였으며, 단백질 함량은 원액 시료를 단백질 농도 범위에 따라 Biuret 법(Umemoto, 1966)과 Bradford법(1976)에 준하여 각각 545 nm와 595 nm에서 흡광도를 측정하여, bovine serum albumin으로 작성한 표준 곡선에 따라 정량하였다.

5. SDS-PAG 전기영동

원액과 원액 투석 시료는 Laemmli (1970)의 방법에 따라 Protean II xi vertical 전기영동장치(Bio-Rad, U.S.A.)를 사용하여 SDS-PAG (0.4% SDS를 함유하는 13% polyacrylamide gel) 전기영동하였으며, 펩티드의 분포 특성을 분명히 하기 위하여 농축투석 시료로 10% polyacrylamide gel에서 동일한 방법에 따라 전기영동하였다. 이때 전기영동 완충액은 25 mM Tris-192 mM glycine (pH 8.3)을 사용하였으며, well 당 3.3 mA의 전류를 흘렸다.

전기영동 후의 SDS 겔은 Coomassie brilliant blue R-250을 사용하여 염색한 후, 빙초산:메탄올:증류수(v/v, 1:1:8)의 혼합 용액으로 탈색하였다. 그리고 펩티드의 분자량은 동일 조건하에서 전기영동한 표준단백질의 이동도와 대조하여 구하였으며, 표준단백질로서 bovine albumin (MW 66,000 dalton), egg albumin (MW 45,000 dalton) 및 carbonic anhydrase (MW 29,000 dalton)을 사용하였다. 그리고 전기영동 상에 있

는 펩티드 band의 함량은 Image densitometer (Model GS-700, Bio-Rad)로 scanning하여 나타난 band의 면적을 가지 단백질인 bovine albumin band의 면적과 상대적으로 비교하여 산출하였다.

6. 등전점 전기영동

농축 투석 시료를 Phast System (Pharmacia-LKB, Sweden)의 separation technique file No.1의 방법에 따라 전기영동하였다. 6 well을 사용해서 well당 4.5 μ l의 시료를 loading하였으며 표준단백질 시료는 3 μ l를 loading하였다. 펩티드의 분포 특성을 조사하기 위해서는 pH 3-9의 범위에서, 특정 펩티드 간의 차이를 분명히 하기 위하여 pH 4.5~6.0에서 2회씩 전기영동한후, Coomassie brilliant blue R-250을 사용하여 염색하였다. 한편 특정 펩티드의 등전점은 표준단백질로 작성한 곡선에 따라 구하였으며, amyloglucosidase (*Aspergillus niger*, pI 3.6), glucose oxidase (pI 4.2), trypsin inhibitor (soybean, pI 4.6), β -lactoglobulin (bovine milk, pI 5.1), carbonic anhydrase II (bovine, pI 5.4), carbonic anhydrase II (bovine, pI 5.9) 및 carbonic anhydrase (human, pI 6.6)를 표준단백질로 사용하였다.

7. 통계처리

표준 편차, 회귀 분석 및 각 지표들 간의 상관성 분석은 JMP (SAS Institute Inc., U.S.A.) 프로그램으로 수행하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분과 pH

20개월 숙성한 대조구 및 시판 멸치액젓의 원액 시료에 대하여 각각 수분, 총 질소 함량, 회분, pH를 측정하여 Table 1에 표시하였다.

Table 1. Proximate composition of anchovy sauces

Sample	Moisture (%)	Total nitrogen (mg-N/100mL)	Ash (%)	pH
C ¹	60.5 ± 3.6	2262 ± 39	17.6 ± 0.8	6.6
H ²	69.7 ± 0.2	1081 ± 13	22.7 ± 0.6	6.1
J	69.2 ± 0.4	1279 ± 38	21.5 ± 0.2	5.7
M	68.9 ± 0.1	1470 ± 51	21.6 ± 0.5	6.0
O	69.2 ± 0.4	1275 ± 38	22.0 ± 0.9	6.2
S	65.6 ± 1.1	1845 ± 13	21.5 ± 0.3	6.3
Y	68.3 ± 0.1	1347 ± 16	21.7 ± 0.6	6.1
Z	65.8 ± 0.2	1713 ± 15	20.9 ± 0.6	5.8

¹ Anchovy sauce made by traditional method

² Initial letter of commercial anchovy sauces

멸치 액젓의 수분 함량은 대조구의 경우 가장 낮은 60.5%였으며, 일반 시판제품의 경우는 65.6%~69.2%의 범위로 큰 차이는 없었으나, 대조구와 시판제품의 총 질소 함량은 현격한 차이를 보이고 있었다. 즉 대조구의 총 질소 함량은 일반 시판제품에 비하여 약 1.2~2.1배 높았다. 또한 총 질소 함량은 지방 소재의 중소기업 제품이 대기업 제품에 비하여 다소 높은 경향을 보이고 있었다. 이 같은 결과는 현재 멸치 액젓의 품질 기준을 총 질소 함량에 의존하기 때문에 비교적 기업 환경이 좋은 회사의 경우는 검사 기준치에 거의 접근하도록 총 질소 함량을 조절하고 있으나, 중소기업인 경우는 정확한 총 질소 함량의 측정을 행하지 않고 경험에 의존한 대략적인 방법에 따라 총 질소 함량을 검사 기준에 맞추기 때문인 것으로 풀이된다. 한편 조회분의 함량은 대조구가 시판제품에 비하여 3.0~5.0% 가량 낮은 것으로 나타났으며, 이는 첨가한 염의 함량 차이에 기인하는 것으로 판단된다.

2. 단백질 함량 및 아미노산 함량

Bradford법 (1976)과 ninhydrin법으로 측정된 대조구 및 시판 멸치액젓 원액 시료의 단백질 및 아미노산 함량은 Table 2와 같다.

단백질 함량은 대조구와 Y사의 제품이 비교적 높은 0.327 mg/mL와 0.353 mg/mL였고, 나머지 제품군은 0.093~0.293 mg/mL의 범위였으나, 본 실험 방법으로 측정된 J사의 원료 액젓에서는 단백질 함량이 측정되지 않았다. 한편 아미노산 함량은 대조구, Z사 및 S사의 제품이 각각 비교적 높은 1.159 M, 0.936 M 및 0.707 M였으며, 나머지 시판제품군은 0.283~0.567 M의 범위였다. 실험의 결과,

Table 2. The contents of total nitrogen, protein, and amino acid in anchovy sauces

Sample	Total nitrogen (g-N/100 mL)	Protein ¹ (mg/mL)	Amino acid ² (M)
C3 ³	2.262 ± 0.039	0.33 ± 0.03	1.159 ± 0.005
H ⁴	1.081 ± 0.093	0.09 ± 0.01	0.283 ± 0.003
J	1.279 ± 0.038	—	0.369 ± 0.002
M	1.470 ± 0.051	0.12 ± 0.01	0.498 ± 0.004
O	1.275 ± 0.038	0.10 ± 0.01	0.567 ± 0.006
S	1.845 ± 0.013	0.29 ± 0.04	0.707 ± 0.007
Y	1.347 ± 0.016	0.35 ± 0.01	0.379 ± 0.003
Z	1.713 ± 0.015	0.29 ± 0.03	0.936 ± 0.004

¹ The content of protein was determined by Bradford's method.

² The content of amino acid was determined by ninhydrin method.

³ Anchovy sauce made by traditional method

⁴ Initial letter of commercial anchovy sauce

대조구인 경우 ninhydrin으로 발색 측정된 아미노산 함량은 아미노산 자동분석기로 측정된 아미노산 함량(나타내지 않았슴)인 1.584 M의 73%를 반영하고 있으며, ninhydrin에 의해 황색으로 발색되는 imino acid들 (proline, hydroxyproline)과 570nm에서 leucine에 대한 발색 회수율이 20% 이하인 요소와 sarcosine 등을 제외하면, 아미노산 자동 분석기로 분석한 유리아미노산 총량의 80% 이상을 반영하여 ninhydrin발색법에 의한 아미노산의 측정 방법이 유효함을 확인하였다.

3. SDS-PAG전기영동에 의한 subunit의 분포

자가 소화효소에 의해 가수분해된 특정 펩티드의 분포 상태를 확인하기 위하여 원액 투석 시료를 13% polyacrylamide gel에서 (Fig. 1), minor band의 존재를 확인하기 위해 농축 투석 시료를 10% polyacrylamide gel에서 각각 SDS-PAG 전기영동한 멸치액젓의 전기영동상과 분자량에 따른 펩티드의 분포는 Fig.2 및 Table 3과 같다.

대부분의 원액 투석 시료에서는 액젓 중에 비교적 다량 포함되어 있는 분자량 55,600 dalton와 46,900 dalton의 subunit의 존재가 확인되었으나 (Fig. 1), J사의 제품에서

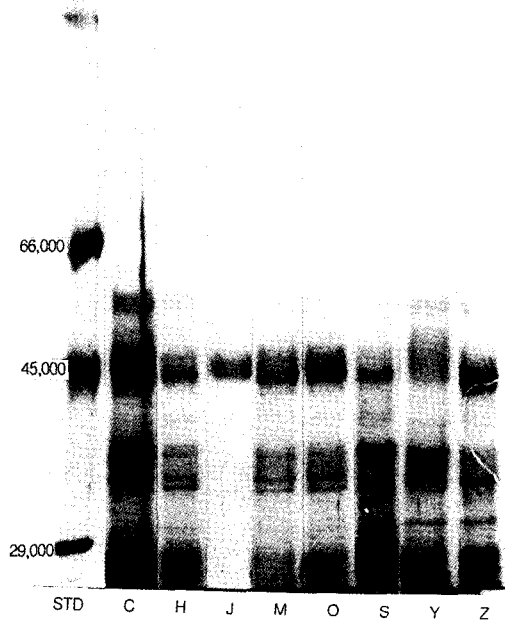


Fig. 2. Patterns of SDS-polyacrylamide gel electrophoresis in 10% gel desalted concentrate of anchovy sauces.

Table 3. Distribution of peptides in concentrates of anchovy sauces by SDS- polyacrylamide gel electrophoresis in 10% gel.

Molecular weight (10 ³ × Dalton)	C ¹	H ²	J ²	M ²	O ²	S ²	Y ²	Z ²
55.6	+	+	-	+	+	+	+	+
46.9	+	+	+	+	+	+	+	+
43.4	+	-	-	+	+	-	-	-
39.6	+	+	-	+	+	+	-	+
37.6	+	+	-	+	+	+	-	+
35.6	+	+	-	+	+	+	-	+
34.7	+	+	-	+	+	+	+	+
33.4	+	+	+	+	+	+	+	-
30.1	+	+	-	-	-	+	+	+
29.3	+	-	-	-	-	-	+	+
28.9	+	-	-	-	-	+	-	+
28.2	+	+	-	-	+	+	-	+
27.8	+	-	-	+	-	-	+	+
27.1	+	+	-	-	-	-	-	-
26.7	+	-	-	-	+	+	-	-
26.4	+	-	-	-	-	-	+	-

¹ Anchovy sauce made by traditional method

² Initial letter of commercial anchovy sauces

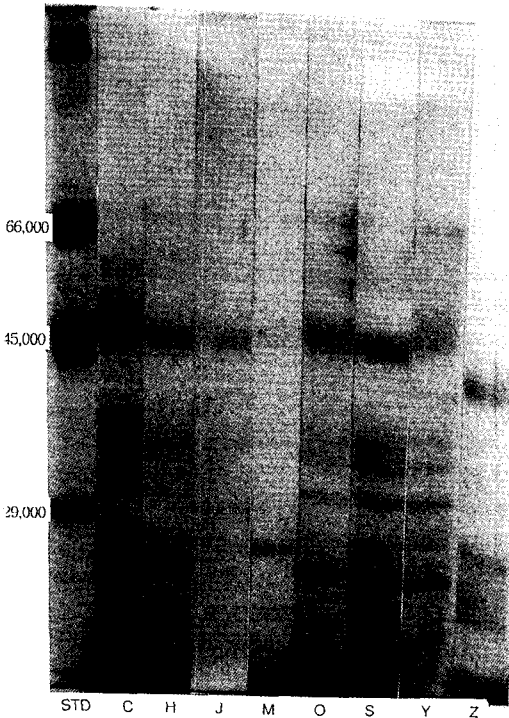


Fig. 1. Patterns of SDS-polyacrylamide gel electrophoresis in 13% gel with desalted anchovy sauces

는 55,600의 band가 검출되지 않았다. 이 같은 결과는 다른 시판 제품들에 비하여 제품에 대한 물의 희석 비율

이 높기 때문인 것으로 추정되었다. 한편 탈염하지 않은 원액 시료는 액젓 중에 존재하는 높은 염 함량 때문에 distortion이 일어나 단백질 band를 확인할 수 없었다. 이 같은 실험 결과를 통하여 액젓 중에 비교적 다량 존재하는 분자량 55,600 dalton와 46,900 dalton의 단백질은 액젓의 탈염 과정만 거치는 비교적 간단한 조작을 통해서도 SDS-PAG 전기영동을 통해 subunit의 존재 여부를 확인할 수 있음을 알았다. 한편 minor band의 분포상태를 확인하기 위하여 농축 투석한 시료를 SDS-PAG 전기영동한 결과 (Fig. 2), 단순 탈염 조작 만을 거쳐 전기영동한 액젓에 비하여 많은 minor band가 분포하고 있었으며, 이들 단백질 band는 액젓 제조회사에 관계없이 거의 비슷한 pattern을 보여주고 있었 (Table 3).

4. 등전점 전기영동에 의한 액젓의 subunit 분포

농축 투석 시료를 Phast System에서 등전점 전기영동 (pH 3.0~9.0)한 결과, 멸치 액젓 중에 있는 펩티드들의 등전점은 대부분이 4.5~6.0에 걸쳐 분포하고 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 이들 펩티드간의 거리를 넓게 하기 위하여 동일 시료를 pH 4.0~6.5에서 등전점 전기영동한 결과 (Fig. 3), 대조구에서는 총 9개의 펩티드 band를 확인할 수 있었고, 나머지 시판제품들에서는 1~4개까지의 band를 확인할 수 있었다 (Table 4). Table 4에서와 같이 펩티드들은 제품에 따라 다소 상이한 등전점 값을 보이고 있었으나, 등전점 5.6에 해당하는 펩티드 만은 모든 시료에서 공통적으로 존재함을 확인할 수 있었다. 따라서 이들 펩티드의 등전점 값을 근거로 하여 액젓의 원료어 판정이 가능할 것으로 추정되었다. 그러나 이들 펩티드의 생성 기원에 관한 실험은 차후 이루어져야 할 것으로 보인다.

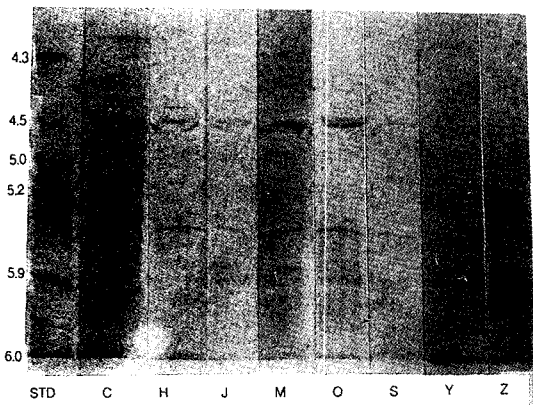


Fig. 3. Patterns of isoelectric focusing in pH 4.0~6.5 with desalted concentrate of anchovy sauces.

Table 4. Isoelectric point distribution of peptides in anchovy sauces by isoelectric focusing in pH gradient 4.0~6.5

Isoelectric point	C ¹	H ²	J ²	M ²	O ²	S ²	Y ²	Z ²
4.3	+	-	-	-	-	+	-	-
4.5	+	-	-	-	-	-	-	-
5.1	+	-	-	-	-	-	+	+
5.2	+	+	-	-	-	+	-	-
5.6	+	+	+	+	+	+	+	+
5.8	+	-	-	+	-	-	+	+
6.0	+	+	-	-	+	+	-	-
6.1	+	-	-	-	-	-	-	-
6.2	+	-	-	-	-	-	-	-

¹ Anchovy sauce made by traditional method
² Initial letter of commercial anchovy sauces

등전점 전기영동법에 의한 어종의 판정과 관련하여, Wei et al. (1990)은 새우 수용성 추출물 중의 특수한 단백질 band를 이들 어종 혼합 추출물 중의 band와 상대 비교함으로써 새우의 종을 판정하였으며, Huang et al. (1995)은 red snapper와 11종의 유사 어류들의 종 확인을 위하여 등전점 전기영동, SDS-PAG전기영동 및 2차원 전기영동을 행한 결과, 각 어류는 근형질 단백질의 등전점과 SDS-PAG전기영동상에서 종에 따라 분명히 구분되는 특징적인 등전점과 단백질 band를 가진다고 보고하였다.

5. 종 판정을 위한 등전점 전기영동

시중에 유통되고 있는 멸치 이외의 다른 원료를 사용하여 제조한 액젓의 등전점 전기영동 형태를 알아보기 위하여 액젓을 농축 투석 처리하여 등전점 전기영동 (pH 4.0~6.5)한 결과를 Fig. 4와 Table 5에 나타내었다.

Table 5에서 알 수 있듯이 D사와 S사의 제품인 경우는 펩티드의 등전점 band가 나타나지 않았는데, 이같은 결과는 이들 제품들에 포함된 거의 모든 질소화합물이 펩티드 보다는 아미노산 형태로 존재하기 때문인 것으로 판단된다. 한편 H사의 육젓제품 (여러가지 어종을 사용하여 제조한 액젓)인 경우는 등전점 5.2와 5.6에서 펩티드 band가 확인되었고, SW사의 까나리 액젓인 경우 등전점 5.0과 5.2에서 band가 확인되었다. 즉 까나리 액젓은 멸치 액젓에서 확인되지 않은 등전점 5.0의 펩티드가 확인되었으며, 이 같은 결과는 등전점 전기영동법이 액젓의 원료어 판정에 이용될 수 있음을 시사한다.

6. 액젓 품질 평가를 위한 지표의 설정

비교적 객관적인 멸치 액젓의 품질 지표를 설정하기 위해, 기존의 수산물 검사 지표인 총 질소 함량을 기준으로 하여 단백질 함량, 아미노산 함량 및 SDS-PAG전기

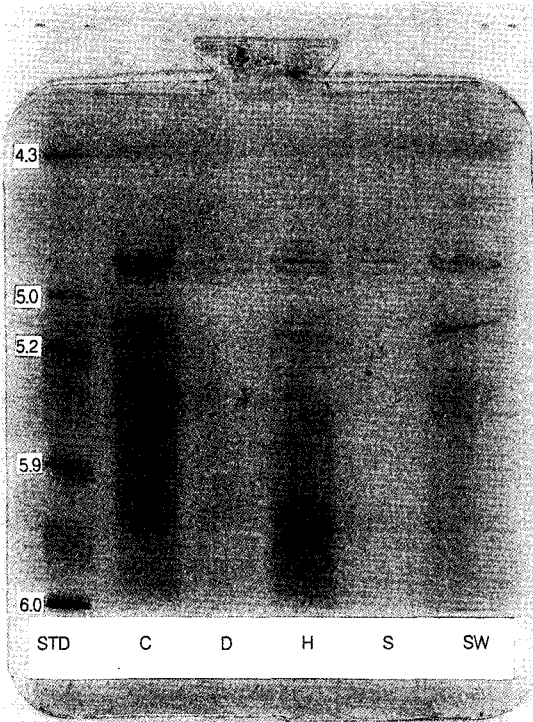


Fig. 4. Patterns of isoelectric focusing in pH 4.0~6.5 with desalted concentrate of anchovy sauces.

Table 5. Isoelectric point distribution of peptides in various fish sauces by isoelectric focusing in pH gradient 4.0~6.5

Isoelectric point	C	D	H	S	SW
4.3	+	-	-	-	-
4.5	+	-	-	-	-
5.0	-	-	-	-	+
5.1	+	-	-	-	-
5.2	+	-	+	-	+
5.6	+	-	+	-	-
5.8	+	-	-	-	-
6.0	+	-	-	-	-
6.1	+	-	-	-	-
6.2	+	-	-	-	-

C, anchovy sauce made by traditional method
 D, tuna intestine sauce; H, mixed fish sauce; S, oyster sauce; SW, Pacific sand lance sauce

영동 상의 55,600 dalton에 해당하는 단백질 band의 면적을 동일 전기영동상에서 얻은 bovine albumin의 면적과 비교하여 상대적인 값으로 나타낸 면적과의 상관성을 검토하였다.

총 질소 함량과 아미노산 함량 간의 결정계수값은

0.9241로써 가장 높은 상관성을 보였으며, SDS-PAGE 전기영동상의 55,600 dalton 분자량의 면적과는 결정계수 0.8137로서 비교적 높은 값을 나타내고 있었고, 단백질 함량과는 결정계수 0.6671로써 가장 낮은 상관성을 보이고 있었다. 한편 단백질 함량과 전기영동상의 band면적 비간의 결정계수 값은 0.8900이나, 총 질소 함량과 단백질 함량 간의 상관 결정계수 값은 이보다 낮기 때문에 액젓의 단백질 함량을 품질 판정의 지표로 사용할 수 없으며, 총 질소 함량으로 표시하는 것이 합리적인 것으로 나타났다.

우리나라의 멸치 액젓은 천연과 조미 액젓의 구분이 명확하지 않을 뿐 만 아니라, 풍미의 개선과 질소 함량의 증가를 위하여 인위적으로 질소화합물 및 아미노산을 첨가할 수도 있기 때문에, 총 질소 함량과 아미노산 함량만으로 액젓의 품질 판정을 시도하기에는 미흡한 점이 많다. 따라서 아미노산 및 저분자 질소 화합물의 첨가 여부가 정량적인 값에 영향을 미치지 않는 전기영동상의 특정 band의 면적비를 측정함으로써 인위적인 질소 화합물의 첨가 및 액젓 희석의 여부를 판정할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 SDS-PAGE 전기영동 상에 있는 55,600 dalton에 해당하는 펩티드의 면적비와 총 질소 함량과의 관계를 Fig. 5에 나타내었다.

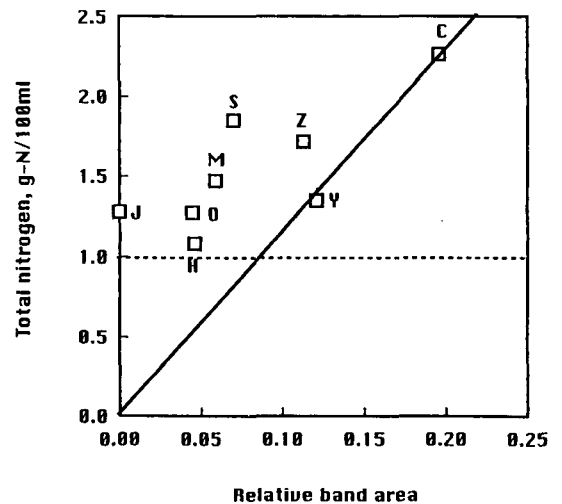


Fig. 5. The relationship between total nitrogen and relative of 55,600 dalton band by SDS-PAGE in anchovy sauces.

C letter represents control and other capital letters do a commercial anchovy sauces.

Fig. 5에서와 같이 기존의 품질 기준인 총 질소량의 절반에 해당하는 1.0 g-N/100mL 이상과 대조구의 SDS-

PAG전기영동상에 있는 특징적인 55,600 dalton에 해당하는 펩티드의 면적비와 총질소와의 상관관계를 품질 판정의 기준으로 설정하였을 때, Z사의 제품은 이 기준에 포함되었고, Y사의 제품은 이 기준에 근접하며, 나머지 시판제품들은 이 기준에 못 미치는 것으로 나타났다.

요 약

액젓의 객관적인 품질평가 기준을 설정하기 위하여, 전통적인 방법에 따라 발효 숙성시킨 멸치 액젓과 시판 멸치 액젓의 일반성분, 총질소량, 아미노산 함량, SDS-PAG전기영동을 통한 특정 펩티드의 면적을 측정하였고, 아울러 액젓 원료어의 판정을 위해 등전점 전기영동을 시도하였다.

멸치 액젓의 수분 함량은 대조구가 가장 낮은 60.5%였으며, 시판 제품은 65.6%~69.2%로 큰 차이가 없었으나, 총질소 함량은 시판 제품 간에 비교적 큰 차이를 보이고 있었다. 액젓에 잔존하는 단백질의 함량은 Y사의 제품이 비교적 높은 0.353 mg/ml였으며, 나머지 시판 제품은 0.093 mg/ml~0.293 mg/ml의 범위였다. 한편 SDS-PAG전기영동상에서는 J사를 제외한 모든 액젓 제품에서 분자량 55,600 및 46,900 dalton의 band가 검출되었으며, 전기영동상에 나타난 단백질 band는 제조회사에 관계없이 거의 비슷한 형태를 나타내고 있었다. 그리고 등전점 전기영동에서 멸치 액젓은 등전점 5.6에 해당하는 펩티드가 공통적으로 존재하며, 특징적인 band임을 확인하였다. 따라서 아미노산 및 저분자 질소 화합물의 첨가 여부가 정량적인 값에 영향을 미치지 않는 전기영동상의 특정 band의 면적비를 측정함으로써 인위적인 질소 화합물의 첨가, 액젓 희석 여부 판정이 가능 할 것으로 판단되었다. 그리고 전 질소 함량, 아미노산 함량 및 SDS-PAG 전기영동 상에 있는 특징적인 55,600 dalton에 해당하는 펩티드 면적비의 상관관계는 멸치 액젓의 품질 판정을 위한 기준으로 활용 가능성을 제시하고 있다.

참 고 문 헌

- AOAC. 1990A. Nitrogen (total) in fertilizers. in "Official Methods of Analysis", 15th ed. Assoc. of Offic. Anal. Chem., Arlington, 17
- AOAC. 1990B. Ash of seafood. in "Official Methods of Analysis", 15th ed. Assoc. of Offic. Anal. Chem., Arlington, 868
- AOAC. 1990B. Moisture in meat in "Official Methods of Analysis", 15th ed. Assoc. of Offic. Anal. Chem., Arlington, 931
- Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem., 72, 248~254.
- Huang, T-S., M, R. Narshall and C-I. Wei. 1995. Identification of red snapper (*Lutjanus campechanus*) using electrophoretic techniques. J. Food Sci., 60, 279~283.
- Kaiser, K. P., G. Katheis, C. Kmita-D rrmann and H.-D. Belitz. 1991. Qualitative and quantitative analysis of binary mixtures of raw meat and fish by isoelectric focusing in agarose gel. Sci. Tools, 28, 5~7.
- Kim, Y. M., M. C. Kang and J. H. Hong, 1995. Quality evaluation of low-salt fermented seafoods. J. Kor. Fish. Soc. 28, 301~308.
- Laemmli, U.K. 1970. Cleavage of structure proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature, 227, 680~685.
- Oh, K. S. 1995. The comparison and index components in quality of salt-fermented anchovy sauces. kor. J. Food sci. Technol., 27, 487~494
- Park, C. K. 1995. Extractive nitrogenous constituents of anchovy sauce and their quality standardization. Kor. J. Food Sci. Technol., 27, 471~477.
- Scobbie, A. E. and M. MackieI.1990. The use of sodium dodecyl sulphate-polyacrylamide gel electrophoresis in species identification of fish eggs. Comp. Biochem. Physiol., 96B, 343~351.
- Seki, N. 1976. Identification of fish species by SDS-polyacrylamide gel electrophoresis of the myofibrillar proteins. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 42, 1169~1176.
- Umemoto, S. 1966. A modified method for estimation of fish muscle protein by biuret method. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 32, 427~435.
- Wei, C. I., An, H., Chen, J. and Marshall, M. R. 1990. Use of a modified urea gel isoelectric focusing method for species identification of raw or broiled white, pink, and rock shrimp. J. Food Biochem., 14, 91~102.
- 국립수산물검사소. 1994. 수산물검사예규. P. 165.

1997년 12월 10일 접수

1998년 5월 4일 수리