

수산식품의 조리과학 특성

구 성 자

경희대학교 가정대학 식품영양학과

I. 서 론

수산식품의 범주에는 어패류, 해조류 및 젓갈류가 포함된다. 우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있고 한난류가 흐르고 있어서 어패류 뿐만 아니라 해조의 종류도 많고 풍부하여 단백질, 비타민, 무기질의 주요급원이 되고 있다. 특히 동물성 단백질의 58%를 어패류에서 얻고 있다. 어패류는 전세계적으로 19,000여 종이 있으며 그 중 200여 종이 식용으로 이용되고 있다. 어패류는 어류, 패류, 갑각류 및 연체류 등으로 분류되며 그 중 가장 많이 식용되고 있는 것은 어류이고 주로 근육부분의 어육이다. 어육의 조리특성은 어종에 따라 다르며, 어육성분이 계절적으로 변하고 선도가 다르므로 이에 따른 조리법도 매우 다양하다. 어패류는 대부분 끓이기(탕), 굽기, 찌개, 찜 등의 조리를 통해서 또는 어묵과 같이 혼제품으로 식용되고 있다. 한편 우리나라 연안에 서식하고 있는 해조류는 400여종이나 되지만 그중 50여종(일본은 100여종)만이 식용되고 있으며, 많이 이용되고 있는 것은 갈조류(미역, 다시마, 톳 등), 녹조류(파래, 청각, 모자반 등) 및 홍조류(김, 우뚝가사리 등) 등이다. 해조류 성분의 큰 특징은 채소류에 비해 무기질, 비타민 등이 대단히 풍부하기 때문에 구미에서는 해조를 바다의 채소라고도 한다 수산식품은 그 범위가 너무 방대하므로 본고에서는 가장 많이 이용되는 어육과 해조류의 조리특성에 대해 살펴보고자 한다.

II. 어육의 조리특성

생선은 수육에 비하여 사후강직이 빠르고 그 지속시간도 짧아 해경, 숙성, 변질의 속도도 빠르다. 일반적으로 적색어는 백색어보다 경직이 빠르고, 최대경직 시간도 짧다. 사후강직 기간에 있는 생선은 살이 단단하고 비린내도 적으나, 경직이 풀리면 근육의 탄력이 떨어질 뿐만 아니라 자기소화가 진행되어 여러가지 성분변화가 초래되어 신선도가 저하된다. 따라서 생선은 사후강직 전이나 경직기간 중에 조리하는 것이 바람직하다¹⁾.

1. 생선의 종류와 조리방법과의 관계

생선의 종류와 각각의 독특한 맛을 살리는 조리방법에 따라 생선회, 가열조리로서는 구이류, 탕류(국), 찌개(전골), 찜류(조림) 등의 조리방법이 많다. 생선의 종류와 조리방법 간에는 어떤 관계가 있는지 알기위해 특히 어육과 지방 함량과의 관계를 조사한 高橋 등²⁾은 봄, 여름의 생선조리 257종 및 가을, 겨울의 조리 342종에 대해서 조리방법을 조사분석하였다. 계절에 관계 없이 구이류 조리가 가장 많았고, 다음이 탕류, 생선회, 찌개류, 및 찜류의 순이었다. 지방함량별로 조리방법의 비율을 보면(그림 1) 지방이 적은 생선은 구이류, 탕류, 생선회가 같은 비율이었고, 지방이 많은 생선은 구이류가 42.8%를 차지하였으며, 다음이 탕류이었다. 찌개류는 생선의 지방 함량이 많거나 적거나 16%이었으며, 지방함량이 적은 생선은 어느 조리어나 쓰이고 있어서 그 관련은 보이지 않았다. 생선의 종류와 조리방법간에는 생선의 뼈, 껍질, 결합조직의 양 및 육질이 붉은 것과 흰 것 등 많은 요소가 관계되어 있다고 생각된다.

또한 배는³⁾ 생선의 굽는 조리는 단맛을 살린 조리법이며 육색이 짙고 지방분이 많은 청어, 삼치, 고등어, 아지 등의 생선이 적합하며, 새우나 조개 등의 패류는 감자, 버섯 등의 채소와 적절한 조미를 하여 구우면 맛있는 구이 요리가 된다고 하였다. 또한 탕조리에는 신선한 것을 사용하되 지나치게 오래 조리해서는 안된다. 탕(국)으로 이용할 때는 반드시 국물이 끓을때 생선을 넣어 5~10분간 끓여야 국물이 맑고 생선이 탄력성이 있게 된다고 했으며, 지방함유량이 적은 대구, 가자미, 명태류는 찜을 하거나 국으로 조리하는 것이 바람직하다고 하였다.

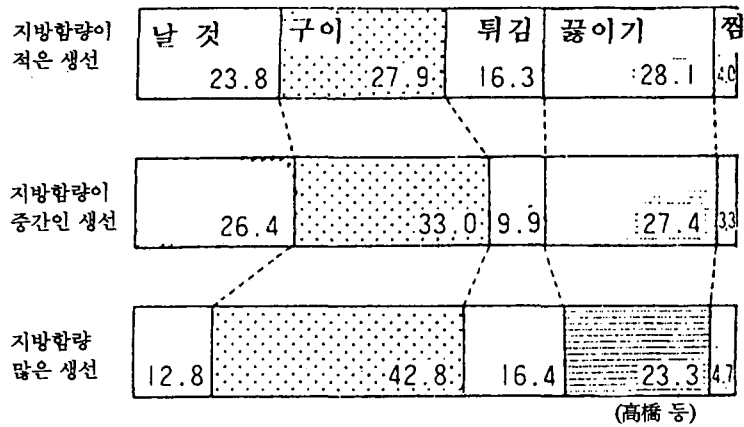


그림 1. 調理方法出現率(春·夏: 257종)(秋·冬: 342종)(단위 %).

2. 식염과 식초에 의한 영향

식염의 사용은 생선의 간을 맞추어 맛을 돋구는 방법이기도 하지만 생선의 질, 특히 단백질의 변화를 초래한다. 물이나 1% 이하의 식염수에는 전체 단백질의 20~30%가 용출되는데 주로 수용성의 근원질단백질에 의한다. 그림 2에서 보는 바와 같이 식염의 농도가 2% 이상이 되면 용출량이 급격히 증가하고, 점도도 증가한다. 그 이유는 근원섬유단백질이 용출되어 actomyosin을 형성하기 때문이다 식염의 농도 15%까지는 변화가 적지만 actomyosin 형성이 저해되면 점도는 저하한다. 15% 이상이 되면 단백질 안정에 관여하던 수분이 식염으로 대체되어 응집이 일어나고 용출량도 급격히 감소하는 염석이 일어난다. 3%의 식염을 어육에 가하여 으깨어 두면 탄력이 있는 gel이 된다. 어육에의 식염의 침투가 어중에 따라 상이하지만⁴⁾, 上柳⁵⁾은 동일종의 생선이 크기에 따라 식염침투가 어느정도 차이가 있는지를 실험하여 보고하였다. 식염의 농도는 2%로 하고 식염의 산포는 껍질을 위로, 또는 몸체를 위로 하여 뿌렸을때(그림 3~5) 몸체를 위로 뿌린염은 흡염량이 1년어 > 2년어 > 3년어 > 4년어의 순이었고, 생선이 크면 클수록 함유량의 비율이 적게되는 반면, 지방함량이 많기때문에 식염의 침투가 저해된 것으로 나타났으며, 껍질쪽에서 뿌렸을 때는 모든 시료의 흡염량이 몸체에 뿌렸을 때보다 50% 정도 적었다. 이는 껍질의 두께 및 피하지방 두께에 의해 좌우된다. 또한 양식은 천연산에 비해 지방층이 두꺼워서 흡염량이 적었다고 보고하였다.

한편, 식초절임 처리는 어육의 보존성을 향상시킬 뿐만 아니라, 식초와 식염의 작용으로 어육에 독특한 texture를 만들고 기호를 향상시켜서 생선 비린내를 감소시키기도 한다. 어육의 식초절임에 의한 texture는 어육단백질의

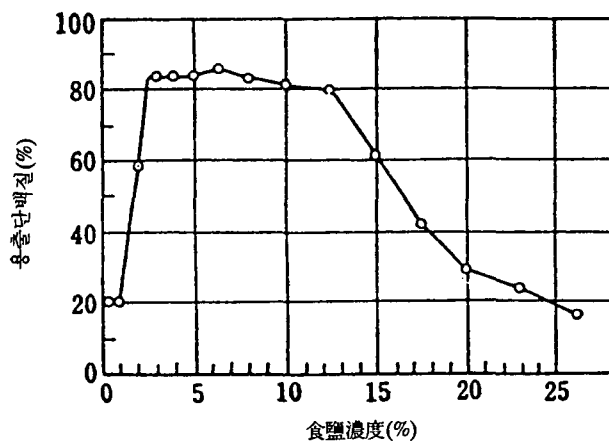


그림 2. 도미筋肉으로부터의 단백질용출곡선(岡田, 1973) (抽出比率 ⇒ 肉: 溶媒 = 1: 20).

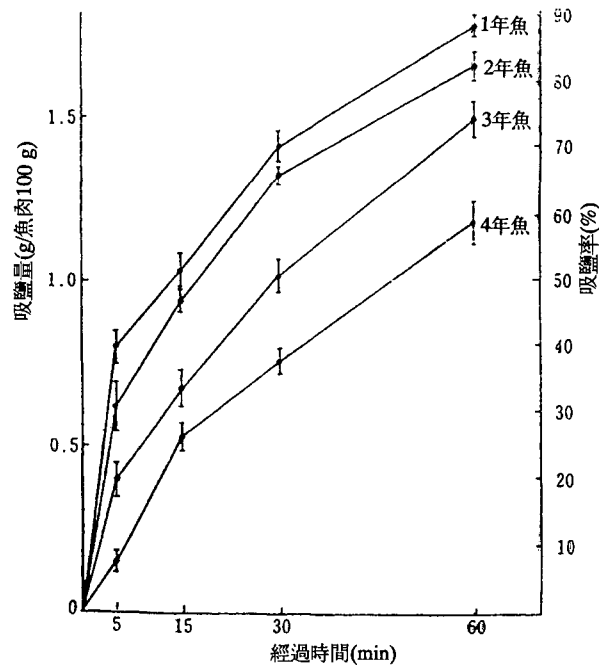


그림 3. 옥새송어의 흡염량과 경시변화(身側으로부터 뿌린 소금의 함량(2%)).

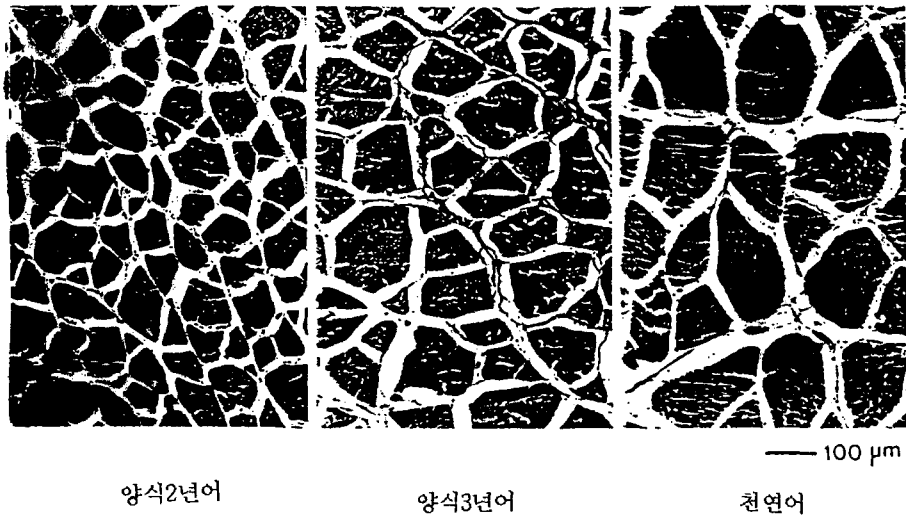


그림 4. 옥새송어의 근섬유의 비교(H-E 염색).

변성과 관계된다. 어육단백질의 변화로서는 종래로부터 단백질이 산과 염에 의해서 변성되고 응집하는 것이 알려져 물성변화의 원인이라고 생각했지만, 근래 어육중에는 산성영역에서 활성이 되는 단백질 분해효소가 존재하는 것이 알려져 식초절임 처리중에는 이 효소가 작용하는 것은 아닐까 생각되기 때문에 실험을 통하여 확인한 연구도 보고되고 있다^{7,10)}. 下村^{11,12)} 등에 의하면 초절임 고등어의 texture 변화에 대하여 산과 염의 작용, 효소 작용의 양면을 검토한 결과, 식초절임육에는 산과 염에 의해 어육단백질이 변성, 응집하는 동시에 어육중의 효소에 의해 단백질의 분해가 일어나 있다는 것을 확인했으며, 어육의 texture는 식초와 염으로 채워져 있어서 단단하게 되고, 더 우기 육의 중심부에 생육 부분이 존재하면 보다 복잡하고 독특한 것으로 된다고 보고하였다.

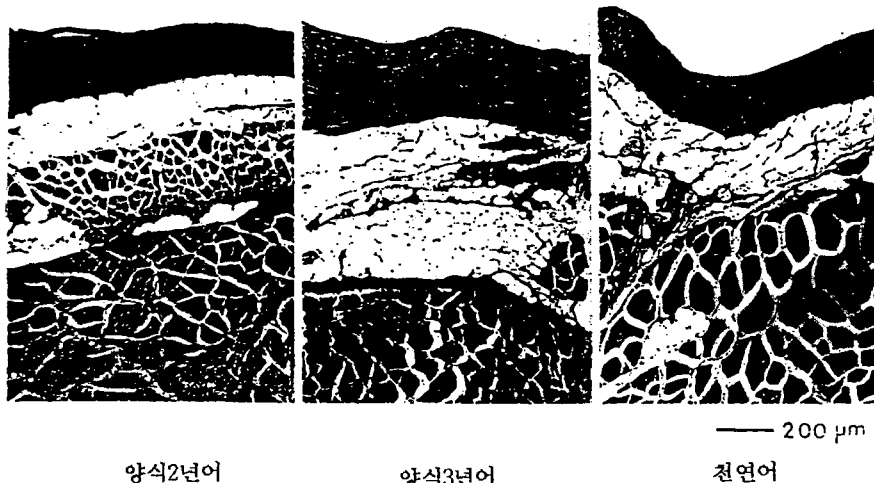


그림 5. 옥새송어의 피층부의 비교(H-E 염색).

3. 가열에 의한 영향

어육의 단백질은 가열하면 응고되어 경도는 증가되고 수축, 탈수되어 중량이 감소되며, 육즙의 유출을 초래하여 콜라겐은 젤라틴화되어 육의 투명감을 잃고 백탁된다. 적색육은 회갈색으로 변하고, 냄새도 변화된다. 고온으로 가열하면 향과 맛이 좋게되고 동시에 위생적으로도 안전하게 된다. 가열의 영향에 대해서는 냄새의 변화, 맛의 변화, 지질의 변화, texture의 변화 및 독성성분의 생성에 대해 살펴보고자 한다.

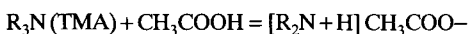
(1) 냄새의 변화¹³⁾

생선은 독특한 비린내를 가지며, 신선도가 떨어지면 더욱 강해진다. 선도의 저하와 함께 미생물이나 효소의 작용으로, 단백질이나 아미노산, 그 외 타성분이 분해되어서 휘발성의 냄새성분을 생성하기 때문에 비린내가 강하게 된다. 생선의 냄새는 수급 종류의 냄새성분이 함유되어 있다. 이들 중 암모니아, trimethylamine(TMA), dimethylamine(DMA) 및 각종 아민은 생선 비린내에 관여하고, 휘발성 산들은 산의 자극취를 내며, 휘발성 카보닐 화합물들은 자극성있는 냄새를 낸다. 휘발성 황화합물과 카보닐 중성화합물은 특별히 강한 냄새는 없다. 생선 비린내의 주된 물질은 TMA이며, 생선은 시간이 경과함에 따라 차차 TMA의 양이 증가한다. Miller 등¹⁴⁾은 생선살을 다져 0°C에서 냉장하면서 TMA와 DMA의 함량 변화를 관찰하였다(그림 6). 저장 6일째부터 미량의 TMA가 생성되고 그 후 세균의 증식이 급증하면서 TMA의 양도 급격히 증가하여 저장 9일째는 가식성을 잃을 정도로 부패했다고 보고하였다. 생선취와 가열취의 차이는 아직 밝혀져있지 않다. 조리에서는 생성되는 냄새를 약화시키기 위하여 주류, 장류, 향신료 등이 사용되고 있는데, 냄새성분을 다른 성분과 반응시켜 비휘발성 물질로 만들거나 냄새를 마스킹(masking)하는 방법을 사용한다.

1) 냄새성분의 불활성화

- 산화반응

TMA는 식초와 다음과 같이 반응하여 염을 형성한다.



구운 생선이나 튀김 생선에 또는 생선회에 레몬을 곁들이는 것은 향기를 이용하는 한편 레몬에 다량 들어있는 구연산(citric acid)이 TMA를 비휘발화 시키는 것을 이용한 것이다.

- 콜로이드에 흡착

콜로이드 입자들은 크기가 작고 표면적이 몹시 넓어 다량의 이물질을 흡착하는 성질을 갖는데 이러한 콜로이드 용액으로는 우유나 된장이 이에 속한다. 생선을 가열하기 전에 우유에 담갔다가 조리하면 생선 비린내가 확실히 약하게 된다. 이는 우유중 콜로이드 상태로 분산되어있는 단백질과 인산칼슘이 비린내 성분인 TMA를 흡착하여 비휘발성으로 만들기 때문이다.

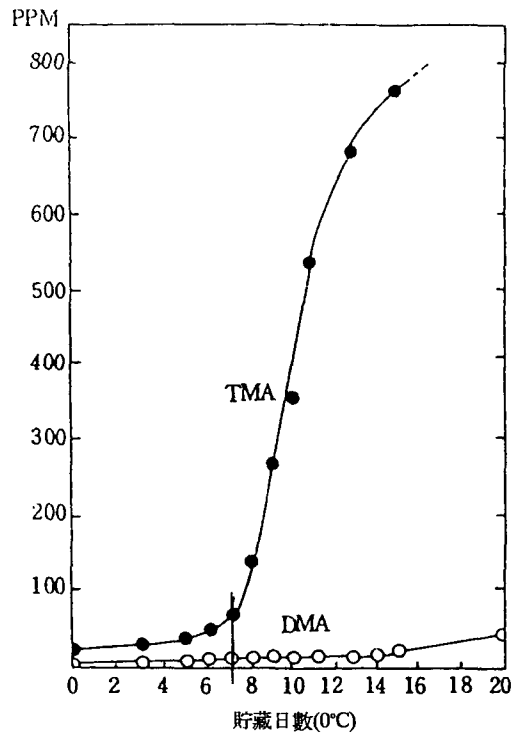


그림 6. 다진고기의 냉장저장중의 TMA와 DMA 함량의 변화(Miller *et al.*).

또한 된장은 독특한 향기와 맛을 가지고 있어서 TMA를 마스킹하기도 하지만 교질상태의 된장입자에 흡착되어 비휘발성으로 되며 실제로 찌개나 조림에 널리 이용되고 있다. 일본요리인 잉어요리⁷⁾(고이고쿠: 잉어를 토막내어 된장국에 끓인것)도 이러한 원리를 이용한 것이다.

2) Masking 하는 방법^{4,13)}

• 향신료

향신료는 음식물에 풍미를 부여하여 냄새를 억제하거나, 냄새를 바꾸거나, 식욕을 촉진하는 작용을 하며 향신료중에 있는 어떤 성분과 비린내 성분이 결합하여 냄새가 없는 물질로 변화게 됨으로 생선 비린내를 억제할 수가 있다. 그러한 예는 다음의 표 1과 같다.

일반적으로 생선 비린내를 억제하기위해 향신료와 미림이 많이 이용되고 있으며^{15,16)}, 佐 등¹⁷⁾은 폐기되고 있는 생선 머리를 동결분말화(SP)하여 비린내 제거를 위해 masking제로 cyclodextrin(CD)를 사용하여 pH와 단백질함유간의 상관관계를 실험한 결과(그림 7) CD 10~12%첨가군은 실험 기간을 통해서 pH가 산성(pH 2.4~6.6)을 유지했

표 1. 어취억제 향신료

| 향신료 | 억제성분 |
|--------------|-------------------------------|
| 파, 마늘, 양파 | 휘발성 황화합물(allyl 류, allicin) |
| 배추, 무, 양배추 | glucosinolae, mustard oil |
| 무우 | methyl mercaptan, mustard oil |
| 들깨잎, 쑥갓, 미나리 | 독특한 향 |
| 겨자 | sinigrin, mustard oil |
| 후추 | piperin, chavicin |
| 고추 | capsaicin |
| 생강 | gingerone, shogaol |
| 산초 | sansuol |

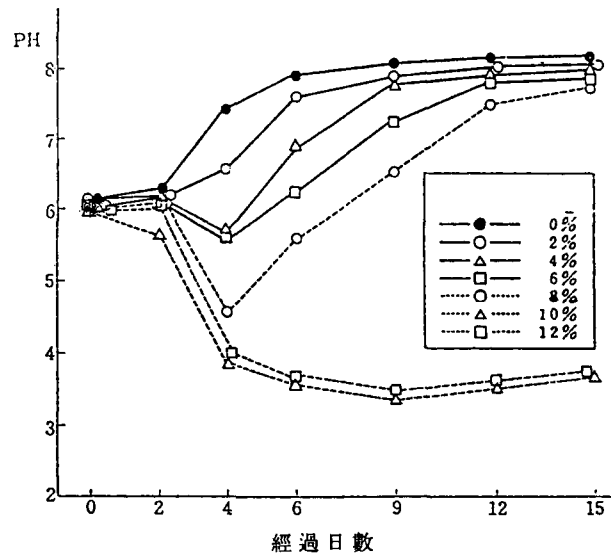


그림 7. 동결연어머리 분말침출액의 CD에 의한 pH의 변화(左·藤 등¹⁷⁾).

으며, 비린내는 감지할 수 없었고, CD-포점복합체에 의한 어취의 masking 효과가 인정되었다. pH의 변화와 단백질 함유량과의 상관관계에서 pH가 높을수록 단백질 양이 적고, pH가 낮은 것은 단백질 함유량이 많아 부위의 상관관계를 나타냈다. SP+CD 침출액의 포도당 정량실험 결과 추출액중에 처음 포도당은 검출되지 않았다. 그것은 CD의 포도당환상 결합이 본 조건하에서 강력한 것으로 추정된다. 이상의 결과로부터 SP의 어취억제 작용은 CD의 포점복합체에 의한 masking 효과에 의한 것임을 알 수 있었다. 또한 SP를 일상의 식품으로 이용하기 위하여 쿠키제조에 소맥분 5%, CD와 SP를 8~10% 첨가한 쿠키의 관능검사도 우수하게 나타났다고 보고하였다.

한편, 전갱이는 단시간 가열보다도 약간 장시간(30분 정도) 가열하면 생선 비린내는 감소된다.

그러나 가열 시간이 길어지면 비린내는 감소하지만 가열취가 강하게 나서 좋지않게 된다. 장류를 사용해서 가열할때는 5분보다도 30분 가열이 좋지만 30분과 55분간의 차이가 없고, 장류나 청주를 가하여 가열하면 이들의 향기성분이 어취를 커버하는 것으로 생각된다. 또한 畑江¹⁸는 어취는 茶汁으로 가열하면 비린내가 감소하며, 이는 茶汁중에 있는 카테친의 영향이라고 하며, 寺崎¹⁹는 에탄올, 유기산 등에 어취억제 효과가 있다고 보고하였다.

김 등²⁰에 의하면, 마늘즙처리 시료가 무처리 및 레몬즙처리 시료보다 부패취를 제거하는데 효과적이었다고 보고하였다(표 2).

• 술 및 훈연

Table 2. Fishy odor of samples by storage condition and treatment

| Temperature (°C) | Treatment period (days) | Control | Garlic juice 5% | Garlic juice 10% | Lemon juice 5% | Lemon juice 10% | F-value |
|------------------|-------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------|
| - | 0 | 3.2 | 4.2 | 4.4 | 3.3 | 3.2 | 2.187N.S |
| 4±1 | 3 | 3.0 | 4.2 | 4.0 | 3.3 | 3.1 | 2.776N.S |
| | 5 | 2.8 ^a | 4.0 ^b | 4.1 ^b | 3.3 ^{ab} | 2.9 ^a | 3.540* |
| | 7 | 2.8 ^a | 4.0 ^b | 4.1 ^b | 3.0 ^{ab} | 2.6 ^a | 3.615* |
| | 10 | 2.5 ^a | 3.6 ^b | 3.9 ^b | 2.8 ^{ab} | 2.4 ^a | 4.001** |
| -18±2 | 10 | 3.7 | 4.1 | 4.6 | 4.1 | 3.8 | 1.425N.S |
| | 20 | 3.7 | 4.0 | 3.9 | 3.7 | 3.2 | 0.728N.S |
| | 30 | 3.6 | 4.3 | 3.8 | 3.7 | 2.6 | 2.557N.S |
| | 40 | 3.5 ^a | 4.2 ^a | 3.8 ^a | 3.2 ^{ab} | 2.5 ^b | 3.005* |

**p < 0.01, *p < 0.05 N.S Not significant.

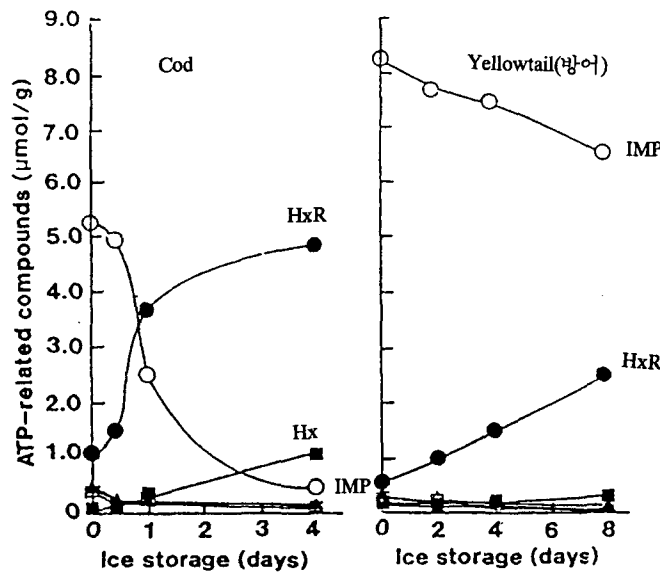


Fig. 9. Changes in ATP-related compounds in boiled extracts of cod and yellowtail muscles during ice storage. ○—○: IMP, ●—●: HxR, △—△: ATP, ▲—▲: AMP, □—□: ADP, ■—■: Hx.

법중 식초절임, 미소절임, 염절임에 대해서 이들의 조각이 어육중의 IMP 분해 효소활성이 어느정도 영향을 미치는가, 또한 이 과정에서 IMP가 어느정도 분해되는가를 조리과학적 입장에서 검토하였다. 어육 중량의 5%의 식염을 사용해서 고등어육을 절임하고 1시간후 20°C에서 4% 식초에 침적하였을때 식초절임액 중의 어육의 IMP가 감소한 것을 확인했다. 고등어절임의 경우 식초절임에 의해 pH가 저하되고, IMP의 분해가 상당히 억제되었으며, 미소절임의 경우 미소에서 유래된 phosphatase에 의해서도 어육중의 IMP가 분해되었다. 미소 제조시 미림과 청주를 첨가하면 에탄올에 의해 미소의 phosphatase 작용은 억제되었으나 이 에탄올이 어육중의 이노신산 분해 효소활성을 현저하게 억제하는 것은 불가능했다고 보고했다.

한편, 어육의 절임처리는 주로 방부를 목적하는 것이지만, 식초의 풍미는 어육의 냄새를 제거하고, 또한 식초절임 중에 좋은 맛을 생성하기 때문에 세계적으로 널리 이용되고 있다. 下村 등¹¹⁾은 청어의 식초절임육을 보존하면 육의 연화와 함께 아미노태질소가 증가한다고 하였으며, 또한 하촌 등^{12,14)}은 삼치의 식초절임 처리육과 고등어 식초절임육에 있어서도 어육의 texture의 변화와 함께 근원섬유단백질, 근형질단백질이 분해되어 있다는 것을 보고했으며, 어육식초절임 처리중 단백질 분해에 수반되는 유리아미노산 및 맛과 관련된다고 생각되는 핵산관련 물질의 변화를 조사했다. 고등어육의 식초절임 처리에 의해 유리아미노산이 증가하고, 이들이 고등어 식초절임의 맛에 관련되어 있다고 보고했다.

우 등¹³⁾과 Morii 등¹⁶⁾은 고등어 저장중 염분 농도와 저장온도에 따른 ATP, 유리아미노산 및 histamine의 변화를 보고했는데, 고등어의 저장은 0°C 저장시 14일 정도가 최대 기간이고, 염분을 첨가하면 저장일수는 2~3일 연장시킬 수 있으며, 염분을 첨가하지 않고 실온에서 저장하면 2~3일에도 부패하여 histamine¹⁷⁾이 생성된다고 보고하였다.

伊東 등¹⁸⁾은 삼치를 간장에 절임했을때 질소성분의 동태에 대하여 관능검사를 실시하여 보고 하였는데, 간장절임에 의해 간장의 풍미성분인 아미노산이 삼치어육중에 이행된 것을 관찰했으며, 삼치의 간장절임은 72시간이상 절임이 필요하고, 조미가 된 간장일 경우 48시간 정도면 충분하다고 보고하였다.

나 등¹⁹⁾ 등은 굴비제조중 핵산관련 물질의 변화를 보고하였으며, 염장 및 건조 조건에 따른 핵산관련 물질들의 변화는 뚜렷하지 않았으며, 굴비제조중 hypoxanthine을 제외하고는 핵산관련 물질들은 극히 미량 존재하며, 이들 성분이 굴비의 주된 맛 성분으로는 작용하지 않았다고 보고하였다.

문 등²⁰⁾은 가지미류육 엑스분중의 아미노산 및 관련 화합물의 가열조건에 따른 변화를 연구한 결과 생가지미 엑스분 중에는 taurine이 가장 많았고(29~57%), alanine(7~10), glycine(2~17%)의 순이었으며, taurine, alanine, leucine이 130°C에서 가장 많았으며, histidine, lysine, aspartate는 가열온도가 높아짐에 따라 감소했다고 보고하였다(표 2).

한 등²¹⁾은 한국 근해산의 대표적인 계 3종의 합질소 엑스분을, 宮川 등²²⁾은 바다참게의 전골조리 엑스분, 패류의 엑스성분을^{23,24)}, 山本 등²⁵⁾은 대합 스푸의 성분을 분석을 보고하였는데, 맛에 영향을 주는 합질소 엑스성분은 taurine, alanine, proline, glycine 등이 많이 함유되어 있었으며, 유기염기로는 glycine, betaine, TMAO 등이었다고 보고하였다.

• 생선육수

멸치, 가다랭이, 새우 및 다시마 등은 그 용출액(생선육수)으로서 옛날부터 사용되어 왔다. 특히, 국수용 생선 육수로 많이 사용되며 그 외에도 탕, 찌개용 등으로 사용되고 있다. 생선육수는 냉수 용출 및 가열에 의한 용출로 용출조건은 일정치 않으며 조리서마다 여러 가지로 다르다.²⁶⁻²⁸⁾ 멸치육수의 맛난 맛은 많은 용출성분 및 여러 가지 상호작용이 관계된다. 용출성분으로는 5'-RNT(ribo-nucleotide)²⁹⁾, 5'-IMP³⁰⁾, 5'-AMP³¹⁾, Ca³²⁾, P³³⁾, 아미노산³⁴⁾, 유리 아미노산³⁴⁻³⁶⁾ 등이 분석되어 있지만 용출량과 성분과 맛 및 조리조건과의 관계에 대해서 보고된 연구는 많지 않다. 吉松 등²⁹⁾은 5'-RNT와 맛과의 관계에 대해서 보고했으며 平田 등³⁰⁾은 가다랭이 육수를 냉수용출과 가열용출 성분의 경시변화를 관능검사를 통하여 정미성분과 용출성분과의 관계를 밝혔다. 그 결과, 3% 가다랭이 용출액을 조제하여 관능검사한 결과 비등시간 10~30분 또는 냉수 용출시간 2시간이 기호성이 가장 높았고 전 액기스분 합질소 화합물, 유기산의 용액층의 용출은 가열 30~60분, 냉수용출 2시간까지는 증가하였고 그후에는 안정하였으며 이는 관능검사와 일치한 결과였다고 보고했다. 또한, 가다랭이 육수로 Wakita³⁷⁾ 등은 장시간(120분)가열했을 때 액기스분, 총질소량, 아미노태질소량, 5'-IMP, 5'-AMP량, 점도 등을 경시적 측정된 결과 가다랭이에 함유된 수용성 성분은 모두 60~90분에서 용출이 완료되었다고 보고했다. 또한, 서서히 가열하면 그 용출량도 증가하였다고 보고했으며, 국수용 가다랭이 육수를 만들 때 육수 용출액과 열수용출액에 간장을 3:1의 비율로 혼합하여 일정시간(0~48시간) 숙성시키면 용액이 진하고 아주 좋은 맛을 얻을수 있다고 보고했으며^{38,39)} 이렇게 하여 얻은 육수를 관능검사로 확인하고 용출성분을 측정하여 그 요인을 밝혔다. 국수용 생선육수는 48시간 숙성시킨 시료가 유의적으로 맛난 맛이 강하게 평가되었으며 끓인 가다랭이육수에 간장을 혼합하여 숙성했을 때, 대조군에 비해 그 효과는 거의 없었다고 보고했다. 이는 가다랭이 곰팡이중에 함유된 효소가 작용했기 때문이라고 했으며 이를 확인하기 위하여 성분을 측정된 결과 5'-AMP가 5'-IMP로 이행된 것을 확인했다고 보고했다. 이외에도 김 등⁴⁰⁾은 광어의 부위별 가열시간에 따른 추출액중 아미노산과 무기질 함량을 조사한 보고에서 영양손실을 적게하고 국물의 좋은 맛을 얻고자 할 때는 단시간 끓이는 것이 좋고, 무기질 등을 얻고자 할 때는 장시간 끓이는 것이 좋다고 하였다.

(3) 지질의 변화

지방함량은 어종류, 연령, 부위, 산란직후 영양상태에 따라 현저히 다르다. 운동이 활발한 청어, 정어리, 참치, 고등어 등과 같은 적색어는 지방이 많고, 광어나 대구 등과 같이 깊은곳에 사는 흰색어는 지방이 적다. 산란직후는 가장 적고, 차츰 회복되면 맛도 좋아지고 지방도 많은 상태로 된다¹⁾. 지방함량은 머리보다 꼬리부분이, 등배보다 배부분에 더욱 많다. 지방이 많은 생선이 맛이 있는 이유는 지방자체의 구수한 맛도 있지만, 가열에 의하여 지방이 용해되어 생선의 근육을 부드럽게 해주기 때문이다²⁾. 적색어와 백색어는 냄새, 육질 등이 다르기 때문에 조리의 방법도 다르다.

한편, 어유는 수조육에 비해 요오드가 높다. 그 이유는 구성지방산중 고도불포화지방산이 많기 때문이다. 등푸른생선, 고등어, 정어리, 꽁치 및 참치 등은 이중결합이 5~6개를 갖는 고도불포화지방산을 많이 함유하고 있다. 특히 eicosapentaenoic acid(EPA)나 docosahexaenoic acids(DHA)의 생리활성이 항동맥경화, 항혈전작용, 항염증작용, 항면역작용이 있음이 밝혀짐에 따라 다각적으로 연구되고 있는 반면, 고도불포화지방산이 많기때문에 공기중에서 산화되기 쉬우며, 가열 등에 의한 가공, 조리 및 저장시 산화되어 생체에 유해한 산물을 생성한다는 점에 문제가 되고 있다³⁾.

1) 가열산화도 평가법

지질의 산화도를 가장 많이 평가하는 방법은 다음과 같다.

- ① 과산화물가(POV)의 측정; 일반시험법에 준함.
- ② Carbonyl Value(CV); 일반시험법에 준함.

이상의 두 평가법(POV나 CV)는 산화의 극히 초기단계의 평가에는 유효하지만 비교적 산화가 진행된 단계에 있어서 가열산화도를 정량적으로 평가하는 방법으로서는 적당하지 않다는 문제점이 대두되고 있다.

- ③ 지질의 착색도 측정: 일반적으로, 수산식품 등의 고도불포화지방산을 많이 함유한 식품은 지질의 산화에 기

인한 유지의 연소가 일어나기 쉬운 것으로 알려져 있다. 유지연소에 대해서는 野中⁹⁾의 총설, 豊水⁵⁾, 藤本⁶⁾ 등의 보고를 참조하기 바란다.

④ 형광강도의 측정: 식품에 있어서 지질의 가열산화도를 측정하는 유효한 평가법으로, 지질의 2차 생성물이 단백질, 아미노산, 인지질 및 핵산 등과 반응해서 생성되는 형광물질을 형광광도계를 사용하여 측정한다.

2) 가열산화의 연구 동향

일반적으로 식품중의 지질의 산화적 열화의 평가에는 POV, CV의 측정이 유효한 방법으로서 널리 사용되고 있다. 그러나 수산식품 등의 고도불포화지방산을 다량 함유하고 있어서, 산화의 제 1차 생성물인 hydroperoxide는 비교적 불안정하기 때문에, 산화가 진행되어도 일반적으로 측정되는 것은 아니고, POV에는 산화가 적절하게 평가되지 않는 것이 대두되고 있다^{7,8)}. 또한 산화가 현저히 진행되면 단백질과 결합해서 유기용매에는 추출되기 어렵게 되므로 지질을 추출하지 않는 방법의 개발이 요망되고 있다.

정어리는 종래부터 단백질, 지질, 각종 비티민이나 칼슘 등의 무기질이 풍부하게 함유되어 있는 것으로만 알려져 왔으나, 근래 정어리의 지질에 함유되어 있는 고도불포화지방산에는 혈중의 cholesterol을 저하시키는 능력이 있으며, 특히 EPA나 DHA 등의 w-3계 지방산의 생리작용이 성인병의 심근경색이나 뇌혈전의 예방효과가 있다는 것이 알려지게 되어 새삼스레 정어리에 대한 인식이 재개되었다. 정어리를 먹는 방법은 여러가지 있지만 고도불포화산을 많이 함유하고 있기 때문에 산패하기 쉽고, 극히 선도가 높은 것이 아닌한 생선회로 먹을 수는 없다. 일반적으로 끓이거나, 굽거나, 찌개, 식초 및 캔으로 만들어진 것을 먹는 일이 많다. 그렇기 때문에 조리법에 의해 지방의 함량이나 지방산 조성이 어느정도 변하는가, 또한 고도불포화지방산을 함유한 지질의 가열산화 상태에 대해서는 몇몇 연구가 보고 되었다⁹⁻¹¹⁾.

Seto 등¹²⁾은 정어리를 사용해서 식품의 가열산화도의 유효한 평가법(수분측정, POV, CV, 지질의 착색도, 형광강도의 측정법)을 보고했다. 연구결과에 의하면 수분함량은 20일 저장동안 거의 변화가 없었으며, POV, CV는 20일 후에는 감소로 전환된 것으로 보아 POV, CV는 산화의 극히 초기 단계에서의 평가에는 유효하지만 비교적 산화가 진행된 단계에 있어서는 가열산화도를 정량적으로 평가하는 방법으로서는 적당치 않다는 것을 다시 한번 더 확인했다. 착색도와 형광강도는 산화가 진행됨에 따라 계속 증가했다고 보고하였다(그림 10~13).

光泉¹³⁾은 조리법에 의해 정어리의 끓이기, 굽기, 튀기기, 식초절임, 레몬즙첨가 및 캔(25°C, 1~6개월 보관)으로 만들어 생선의 함유지질의 가열산화상태를 조사함과 동시에 EPA, DHA의 변화를 검토했다(그림 14). EPA와 DHA의 함량의 감소는 조리방법에 따라 차이가 있었으며, 레몬첨가의 영향은 인정되었다고 했다.

또한 岸部⁹⁾ 등도 정어리를 시료로 해서, 일반적으로 자주 사용되는 가공법이나 조리법에 의해 여러가지의 지방산 조성을 분석하고, 가공이나 조리법에 의해 EPA와 DHA의 함량이 어느정도 변화하는가를 검토하였는데 굽거나 가열 조리조작에 의해 EPA나 DHA의 함유량이 생육의 50%정도, "Sanbaisu"(튀긴후에 식초, 설탕, 간장으로 조미한 시료)일때는 30%정도 감소했다. 조리된 시료의 POV는 끓이거나 굽기를 할 때는 높은 값을 나타냈지만, 그외의 조작에 의해서는 그다지 상이하지 않았다. EPA의 소요량으로 한 700 mg을 만족하게 하기 위해서 필요한 조리품의 필요량을 계산한 결과, 정어리의 상체는 100 g, 구운것과 끓인것은 180 g, Sanbaisu로는 370 g을 섭취하지 않

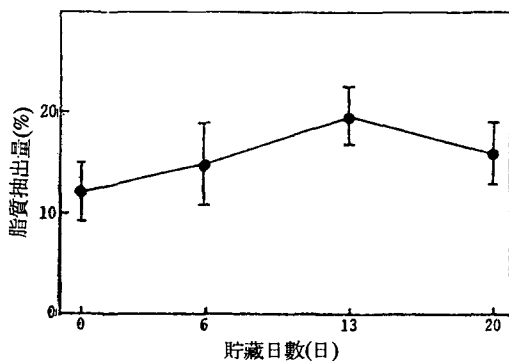


그림 10. 脂質抽出量 經時的變化.

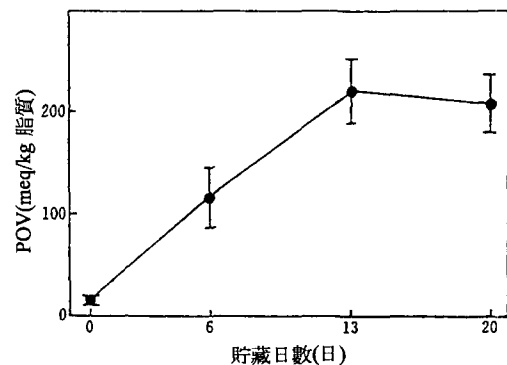


그림 11. POV 經時的變化.

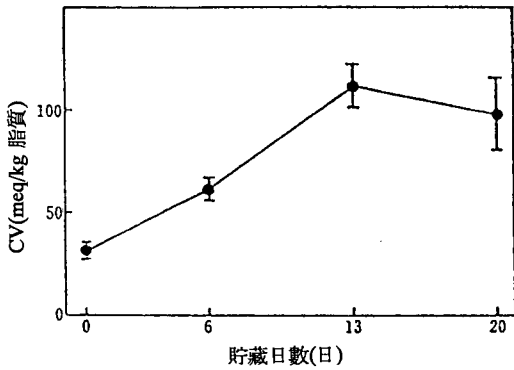


그림 12. CV의 경시적변화.

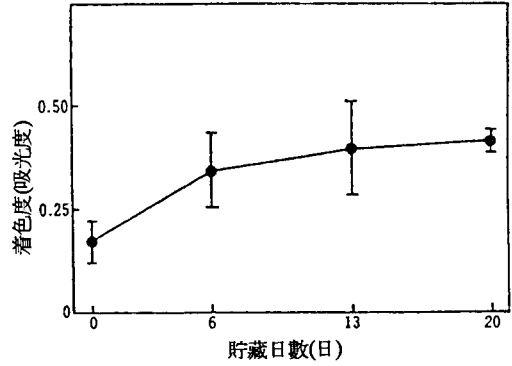


그림 13. 착색도의 경시적변화.

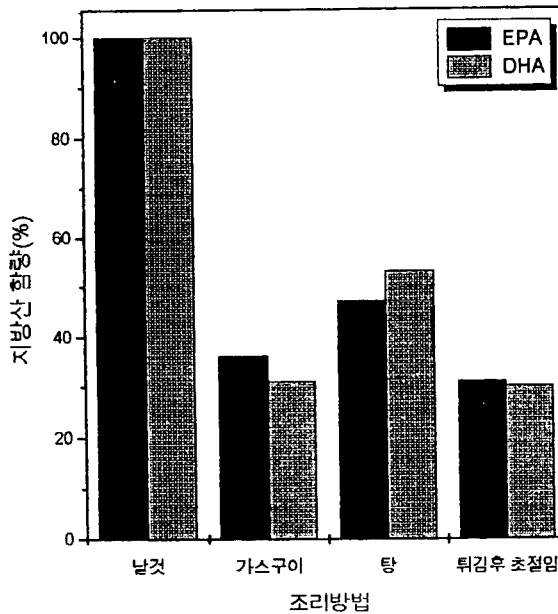


그림 14. 생정어리 100 g을 가열했을 경우의 EPA, DHA 함량의 변화.

으면 안된다고 보고했다.

靑魚의 저장에 있어서 근육지질의 변패에 대해서는 많은 연구가 보고되어 있지만 고도불포화지방산의 조리과정중의 변화에 대한 연구는 아주 적다.

五十朋¹⁴⁾ 의하면 전방어를 굽거나 찜조리를 했을때 근육 TBA는 현저히 상승하였다고, 金田¹⁵⁾ 등은 고등어를 열절임 했을때 POV나 CV는 현저히 상승하였으나, DHA의 감소와 미지양성 물질의 생성을 보고했다. 또한 秦 등⁹⁾ 은 정어리를 여러가지 조리법으로 조리한 다음 지방산을 분석한 결과, 어느 조리법에서도 EPA의 특이적인 감소는 인정되지 않았지만 결과를 종합해 보면 유지나 수분때문에 EPA의 절대량의 변동은 정확하게 파악할 수가 없었으며, 생성되는 산화물의 검색이나 건강에 미치는 총영양소와의 관련 등의 남은 문제도 있기 때문에 각 조리법의 영양적 우열에 대해서는 판단할 수가 없었다 어쨌든 신선한 생선을 빨리 조리해서 가능한 빨리 먹는 것이 영양적으로도 미각적으로도 최선이라고 할 수 밖에 없다고 했다. 식육이나 어육과 같은 동물성 식품 중의 헴철은 비헴철에 비해 생체에 이용성이 높고 영양적으로도 중요하다는 것이 알려져 있다. 한편, 헴철 및 비헴철이 식품중의 지질을 산화촉진하는 것으로 알려져 있는데 특히 비헴철이 그 촉진효과가 크다.

山本 등¹⁶⁻¹⁸⁾ 은 정어리 같은 적색어의 헴철은 가열에 의해 분해되기 쉽기 때문에 가열에 따른 비헴화합물이 증가

하여 지질산화를 촉진시켰다고 보고했다.

3) Micro과 가열에 의한 지질의 가열산화

Micro과 가열에 의한 식품 성분변화에 관한 보고는 종래법 가열에 의한 것에 비해서 아직 많지 않다. 지질변화에 관해서는 Gall 등¹⁹⁾은 4종류의 지질함량이 다른 생선을, 太田 등²⁰⁾은 끓이기, 굽기, 튀기기 등의 종래법 가열과 micro과로 가열해서 조리시 지방조성이나, 화학특가, 형광 등을 측정해서 비교했을때 각 조리법에 의한 지질변화는 거의 차가 없었다고 보고했으며, 또는 micro과 가열방법이 변화가 적었다는 보고도 있다. 富岡 등²¹⁾은 콩치를 시료로 하여 동일한 실험으로 조리후의 지질의 변화는 micro과 가열의 것이 변화가 적었지만, 조리후 콩치를 냉장고에 보관하면 보존중의 지질의 가열산화는 micro과 가열의 것이 컸다는 것을 보고했다. 한편, Yoshida 등^{22,23)}은 지질조성이 다른 식물유와 지방산을 micro과 가열시 함유되어 있는 tocopherol의 잔존율이 종래의 가열법에서 기대되었던 결과와는 달랐다고 보고했다. 富岡 등^{24,25)}은 콩치를 전자렌지와 전기오븐에서 가열후 추출지질을 중성지질과 인지질로 나누어 그의 가열변화를 POV, CV, 형광광도, 착색도, 지방조성을 측정한 결과(그림 15, 16) 총지질에 대해서 어육의 내부온도 100°C 부근의 시료에서는 두 가열법의 차이가 없었지만 170°C 부근의 시료에는 micro과 가열쪽이 가열산화가 더 진행되었고, 중성지질의 경우 가열산화는 그다지 크지 않았으며 두 가열법의 차이는 없었다. 그러나 인지질의 경우, 중성지질보다 컸고 가열산화는 micro과 가열이 전기오븐보다 크게 영향이 미쳤다고 했으며, 또한 인지질의 열화는 갈변을 동반하였다고 했다.

富岡 등²⁶⁾은 micro과 가열과 종래의 가열법으로 고등어를 조리시, 조리후의 어육을 냉장고에 보관시, 냉장보존 후 micro과 재가열에 의한 조리, 보존, 재가열에 의한 어육 육질의 변화를 조사한 결과, 가열후의 어육을 냉장고에 보존하고 보존에 따른 어육지질의 POV, CV 및 형광광도의 증가비율은 micro과가 가장 컸으며, micro과로 재가열하면 어육지질의 제반 특가는 재가열전에 비해 증가하는 경향을 나타냈다고 보고했다.

4) 조미료 및 부재료에 의한 지질의 산화억제효과

지질의 산화 방지를 위해 최근에는 체내 안정성 및 항산화효과가 우수한 천연식품을 첨가하여 지질의 산패도, 지방산의 조성 및 산화방지에 따른 어육의 향미변화와 품질에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다(표 3).

지방함량이 높은 생선을 끓이는 경우 느끼한 맛이나 생선취를 없애기 위해 미소나 장류 및 부재료인 생강, 우매보시, 곤포 등이 사용되어 왔다. 조미료의 미소나 장류에는 항산화물질인 melanoidine, tocopherol, trioxisoflavone²⁷⁾, 단백질 분해물²⁸⁾이 포함되어 있다. 또한 끓이는 생선의 부재료로 사용빈도가 높은 우매보시, 생강, 곤포에도 항산화물질이 포함되어 있다. 우매보시에는 synergist인 구연산, 생강에는 sogaol, gingerine, gingeon²⁹⁾이 함유되어 있으며³⁰⁾ 또한, 곤포에 대해서도 西堀³⁰⁾ 등은 핵산, 에테르 추출물군에 리놀산의 산화를 억제하는 물질이 있다는 것을 밝혔다. 그러나 이들의 조미료, 부재료가 생선을 끓이는 중 생선의 지질에 대해 항산화효과를 갖는가에 관하여 富

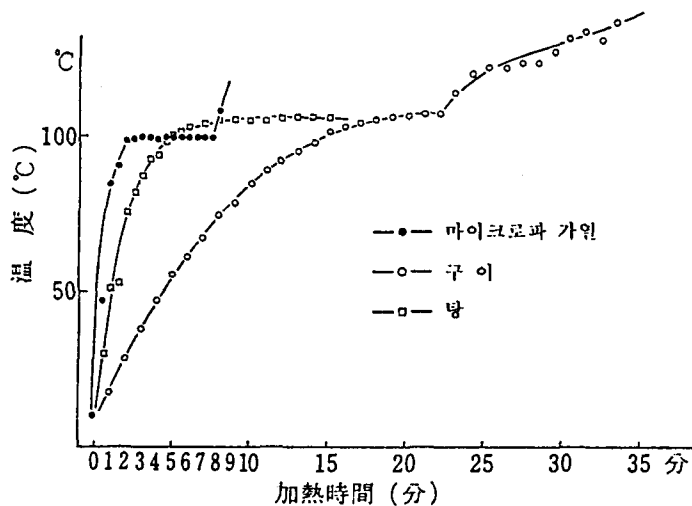


그림 15. 각 가열법에 의한 어육의 내부 온도의 변화.

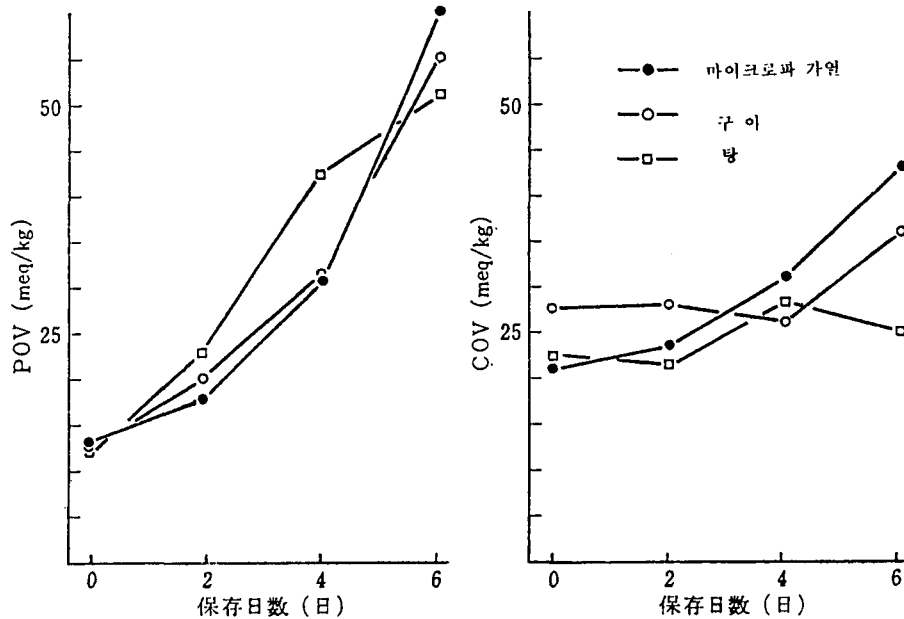


그림 16. 냉장보존 중 어육지질의 POV와 COV의 변화.

표 3. 조리후 2일간 냉장보존한 어육을 마이크로파에 의해 1분간 재가열했을 때의 어육지질의 변화

| 試料 | POV(meq/kg) | COV(meq/kg) | 螢光強度(*) | 着色度(*) |
|-------------|----------------|-------------|-------------|------------|
| 마이크로파 가열한 것 | 23.7 (132.4)** | 31.2(135.1) | 22.0(149.6) | 5.7(204.6) |
| 구운 것 | 21.1(106.0) | 31.2(113.0) | 28.1(127.8) | 7.0(153.8) |
| 끓인 것 | 21.6(94.7) | 27.1(126.0) | 16.5(100.1) | 3.4(90.2) |

** (): 재가열전의 값을 100으로 했을 경우의 비교치.

岡 등³¹⁾은 이들의 부재료를 사용해서 정어리를 끓이고, 끓인고기를 냉장고에 보관하여 조리 및 보존중의 어육지질에 대한 항산화효과를 조사한 결과, 끓이는 생선의 조리중의 지질산화에 대해서 조미료, 부재료를 가하여 끓인 생선의 전체 측정치는 물로 끓인 대조군보다 낮은 것이 아니고 확실히 항산화효과가 있었다고 판단되는 것은 없었다. 그러나 냉장보존중 끓인 생선의 지질에 대해서는 장류, 미소와 함께 항산화 효과를 나타냈고, 특히 백미소의 큰 효과가 인정되었다. 곤포는 반대로 산화를 촉진시킨 것으로 나타났다.

김 등^{32,33)}은 마늘과 레몬즙으로 처리한 콩치의 지질산패 및 변색방지 효과를 조사한 결과, 마늘즙 5%로 처리하여 냉동저장한 시료가 무처리 및 레몬즙 처리 시료보다 어육의 산패와 변색방지에 효과적이었다고 보고한다.

二兎 등³⁴⁾은 생강의 지질산화방지 효과를 보고하였는데 정어리를 물에 끓일때 생강첨가군이 지질산화 방지효과가(POV) 인정되었으며, 5%보다는 10%쪽이 현저했고 가열시간이 길수록 현저했다고 하였다. 또한 이 등³⁵⁾은 양파와 생강즙처리가 고등어 육의 냉동저장중의 지질산화에 미치는 영향을 보고하였으며 어유(고도불포화지방산)에서 양파, 겨자, 생강추출물 등의 항산화효과 등의 많은 연구가 보고되어 있다³⁶⁻³⁸⁾.

5) 기타

지질의 산화억제 방법으로 탈수 sheet를 들 수 있다. 어육은 부패하기 쉬우므로 냉동저장하여 보존시 미세한 얼음결정을 만들고 조직파괴를 감소시키기 위하여 급냉후 저온저장이 선도 유지에 좋은 방법이지만, 가정용 냉동고에 보관할 경우 완만하게 동결되어 세포벽 파괴 뿐만 아니라, 해동시에 drip에 의한 성분 유출량이 많다. 이를 방지하기 위하여 탈수 sheet가 개발되었는데 냉동보존시 drip 양과 지질의 산화억제 및 맛의 향상을 위하여 瀬戶 등³⁹⁾은 냉동정어리의 지질산화와 기호도에 미치는 탈수 sheet의 영향을 검토한 결과, 보존효과는 물론 맛의 증진도 인정되었다고 보고했다. 이외에도 이와 유사한 연구들이 있다⁴⁰⁻⁴³⁾. 그외에는 고등어육의 냉장, 냉동 저장시 지질

의 변화^{44,45)}와 히스타민의 함량변화 등의 많은 연구가 있다^{46,47)}.

(4) Texture 및 단백질의 변화

어육^{1,3)}은 수조육과는 달리 육질이 생육으로서는 연하고 가열에 의해 단단하게 되지만 부서지거나 풀어지기 쉽게 된다. 이것은 어육의 조직구조가 수육과 다른 근질구조를 갖거나 결합조직이 적기 때문이다. 어육 단백질은 용출성에 따라 분류하며, 물에 녹는 근원질단백(myogen, myoglobin)이 적고 염용액에 녹는 근원섬유단백(myosin, actin, tropomyosin, actomyosin)이 많으며, 물이나 염용액에도 녹지 않을뿐만 아니라 일반적인 효소에 의해서도 분해되지 않는 기질단백(collagen, elastin)이 적으므로 어패류가 연한 것과는 관계가 있다(표 4). collagen은 물과 함께 가열하면 수축되고 장시간 가열하면 부분적으로 가수분해되어 gelatin이 되지만, elastin은 물로 가열해도 gelatin화 되지않는 성질을 갖고 있다. 또한 actin과 myosin은 어육의 gel 형성능에 관계되므로 연제품 가공에서는 중요시 된다. 특히, myosin 중쇄(150 kd)는 어육제조시 texture에 가장 크게 관여한다^{6,7)}.

1) 단백질의 가열특성⁸⁾

어육 단백질은 가열에 의해 변성되어 보수성이 저하되어서 육즙의 유출로 단단해지고 부서지게 된다. 근원섬유 단백질은 40~50°C에서 변성 응고되며 근원질 단백질은 60°C에서 응고되므로 40~50°C에서는 어육의 경도는 최저가 된다. 결합조직(collagen, elastin)은 35~40°C에서 수축하기 시작하여 육즙이 유출되기 쉬우므로 어육을 처음 가열할때 이 온도대에서 어육을 움직이면 생선취가 나기 쉬우므로 될 수 있는 한 단시간 내에 온도를 높이는 것이 필요하다. 끓이는 조리에는 먼저 용액을 가열한 후에 생선을 넣어 움직이지 않고 가열한다. 구울때도 강한 불로 먼거리에서 가열하여 생선 전체 표면을 가능한 한 빨리 온도를 높게 한다. 가열시간이 너무 길면 압출수분이 적게되어 지나치게 건조해진다. 근원질 단백질에는 가열에 의해 잘 응고되지 않는 것도 있어서 응고하는 것이 많은 적색어(참치, 가다랭이)는 단단해지는 반면 응고하지 않는 단백질이 많은 백색어나 담수어는 풀어지게 되거나 부서지게 된다.

2) 어육의 Texture 측정

① 관능검사에 의한 Texture 측정

Texture를 측정하는 방법으로는 관능검사와 기기측정방법이 있다.

관능검사에 의한 연구로는 Loves⁹⁾는 대구를 썬서 파넬에게 texture를 평가한 결과 texture 평가는 pH와 높은 상관성이 있음을 밝혔고 Bremner¹⁰⁾는 어육을 냉동, 해동 후 가열하여 관능검사한 결과 수분이 적은 것은 단단한 경향이 있음을 보고했다. Ahmed 등¹¹⁾은 NaCl이나 인산염을 가한 튀김용 수루미(생선을 으갠 것)에 대해 경도와 texture를 평가하게 하여 수루미의 배합비율이 소비자에게 어떻게 받아들여지는지를 조사했으며 Rockower 등¹²⁾은 대두단백이나 알긴산염 첨가의 영향을 평가했다. 그 외에도 여러가지 생선에 대해 인산염 첨가의 영향이라든가^{13,23)}, 조건을 달리했을때의 관능검사에 의한 texture를 평가한 연구는 많이 보고되어 있다^{24,33)}.

조리법에 의한 어육의 품질을 관능검사를 실시하여 평가한 연구에서 Dyer³⁴⁾는 냉동대구를 열화하여 굽기와 찜

표 4. 어육근육 단백질 조성(野中 등 · 岡田)

| 종 류 | 근원질 단백질(%) | 근원섬유 단백질(%) | 잔사중의 세포내단백질(%) | 기질 단백질(%) |
|----------|------------|-------------|----------------|-----------|
| 방어 | 32 | 60 | 5 | 3 |
| 고등어 | 30 | 67 | 1 | 2 |
| 꼬치고기 | 31 | 65 | 2 | 3 |
| 대구 | 30 | 67 | | 3 |
| 가오리 | 26 | 64 | | 10 |
| 별상어 | 21 | 64 | | 9 |
| 오징어 | 12-20 | 77-85 | 7 | 2 |
| 대합조개(근육) | 41 | 57 | | 2 |
| 대합조개(족) | 56 | 33 | | 11 |
| 뱀장어 | 28 | 52 | | 19~21 |
| 토끼 | 28 | 52 | | 20 |
| 소 | 24 | 51 | | 25 |
| 돼지 | 20 | 51 | | 29 |

을 했을때는 그 차이를 용이하게 구별할 수 있었으나, 튀김에 의해서는 그 차이가 적게 나타나 품질의 차이는 주로 texture에 의한 것이라고 보고하였다. 한편 박³⁵⁾은 조기의 소금절임(소금의 농도, 시간) 및 가열조리에 의한 관능검사를, 정³⁶⁾ 등은 냉동저장중 구운 고등어의 품질검사를 보고했다.

이상과 같이 관능검사를 저장의 한계나 품질저하를 측정하는 수단으로 하고 있으며 또한 화학성분 측정은 육질 변화의 지표로 쓰이고 있는 것의 신뢰성을 확인하는 수단으로 이용되고 있었다.

② 객관적방법에 의한 물성측정

Texture 평가에 있어서 관능검사는 기본적인 것이지만, 훈련된 파넬이나 관능검사를 위한 설비도 필요하다. 관능검사 대신 객관적인 정량법의 하나로 기기에 의한 물성 측정은 오래전부터 사용되어 오고 있으며 특히 어육은 수조육에 비해 연하기 때문에 기기 측정법이 많이 쓰이고 있다. 객관적인 방법으로 어육의 물성을 여러가지 기기를 이용한 연구들을 살펴보면 Lee와 Toledo^{37,38)}는 마쇄육에 대하여 NaCl과 인산염 첨가의 영향을, 下村 등³⁹⁾은 전갱이를 가열시 온도와 경도와의 관계를, 또한 삼치에 미소 첨가의 영향, 이외에도 청주, 식초, 미소, 장류와 생강 및 마늘즙과 레몬즙 등을 첨가했을때의 texture 변화와 단백질 변화 등 많은 연구가 보고되어 있다^{40,41)}.

③ 관능검사와 기기에 의한 물성측정과의 상관관계

관능검사와 기기에 의한 물성측정과의 상관성에 대한 연구도 많이 보고되어 있지만^{28,32,42-44)} 기기에 의한 물성측정은 실제로 먹었을때의 texture에 관계되는 정보를 얻는데 지나지 않는다.

이상을 종합해 보면, 관능검사는 품질을 평가하는 수단으로, 화학성분의 측정은 육단백질 변화의 지표로, 물성측정은 texture 평가에 정보제공 목적으로 사용되며 어종 texture가 상이한 원인⁴⁵⁻⁴⁷⁾으로서는 결합조직의 양⁴⁸⁻⁵¹⁾, 근원질 단백질과 근원섬유 단백질의 양적비⁵²⁾, 근섬유의 두께와 길이⁵³⁾, 수분과 지질의 양^{52,54)} 등에 관계가 있다고 생각된다.

3) 조리방법과 부재료 첨가에 의한 texture 및 단백질에 미치는 영향

조 등은⁵⁵⁾ 일반 가정에서 흔히 구이나 조림으로 이용되는 임연수어를 3% 소금농도로 20시간 절임한 후 석쇠구이, 팬구이, grill 구이, 전자구이로 각각 5분간 조리하여 관능검사, 기계적 측정, 화학성분을 조사한 결과, 전체적인 선호도는 전자구이가 가장 높고 다음이 석쇠구이였으며, 기계적 측정에서 경도는 석쇠구이가 가장 높았고 다음이 grill이였으며, 조리방법 사이에 큰 차이는 없었다고 보고하였다. 또한 정⁵⁶⁾은 고등어와 갈치의 전자구이에 따른 변화를 보고했다. 하⁵⁷⁾ 등은 식초절임 시간에 따른 texture는 시간이 길수록 절임육의 경도는 보다 단단해지고 부스러지게 되며, 부착성이 저하되었다고 하였다. 식염-식초 절임육의 경도는 무처리육 및 2% 식염처리군보다 더욱 높아 식염과 식초의 작용으로 어육의 육질이 단단해짐을 나타냈다. 또한 산과 염에 의한 어육단백질의 변성과 동시에 어육중 효소에 의한 단백질의 분해도 일어나서 어육의 texture는 더욱 단단하게 되고 부스러지기 쉽게 변하며 육의 중심부에 생육부분이 존재하면 보다 복잡해져서 독특한 것이 된다고 보고하였다.

어육의 중량변화에서는 어육에 식염을 가했을때, 생육의 92~78%로 됐다. 이는 식염에 의해 탈수되었기 때문이며, 식염량이 많은 쪽이 감소는 컸다. 염장된 어육을 1시간 식초에 침전시켰을때 어육중량이 많은 쪽도 중량이 감소한 것으로 나타났다. 식염의 침투농도가 높은 어육은 감소하고 식염의 침투농도가 낮은 어육은 증가했다. 중량감소의 원인은 어육으로부터 탈수와 식염의 용출 등이라고 생각된다. 중량의 증가는 어육의 팽윤이라고 생각되며 단백질중에 40%정도 접하고 있는 myosin과 같은 것이 어육의 성질에 크게 관여하고 있다고 생각된다. myosin은 pH가 등전점보다 낮은 상태가 되었을때, 예를 들면 식초침전하였을때, 염이 존재하면 응집해서 불용성이 되고 염이 존재하지 않으면 pH 4.0 이하에서 용해하는 것으로 알려져 있다(그림 17). 또한 미소절임⁵⁸⁾은 어육의 보존성을 향상시키고, 미소의 맛을 부가하는 동시에 어육의 texture를 변화시키는 조리·가공법의 하나로서 적색생선의 일종인 청새치(참치의 일종)육을 미소절임하여 보존후 가열했을때, texture는 절임초기에 단단하게 되었고, 그후는 경도가 저하되었다고 보고하였다. 이러한 texture 변화는 미소절임처리에 의해 어육단백질이 분해되기 때문은 아닌가고 생각된다(그림 18).

下村 등⁵⁹⁾은 삼치육의 미소절임을 보존가열후 관능검사와 물성을 측정된 결과 관능검사에서는 보존기간이 길어짐에따라 경도는 저하되었고, 보존 초기는 상승, 7일후는 저하되었으며, 2%식염첨가군은 보존 기간동안 경도저하는 보이지 않았다. 염용성 단백질 추출율은 미소절임육에 있어서 보존기간을 통하여 거의 일정했고, actomyosin 추출율에 큰 변화는 없었다. 수용성 단백질의 추출율은 미소절임육이 30% 전후에서 보존기간동안 타시료보다 약간 높았다고 보고 하였다. 간장절임과 생강즙을 첨가하여 보존성을 높이고 생강의 향을 부과하는 동시에 생강의

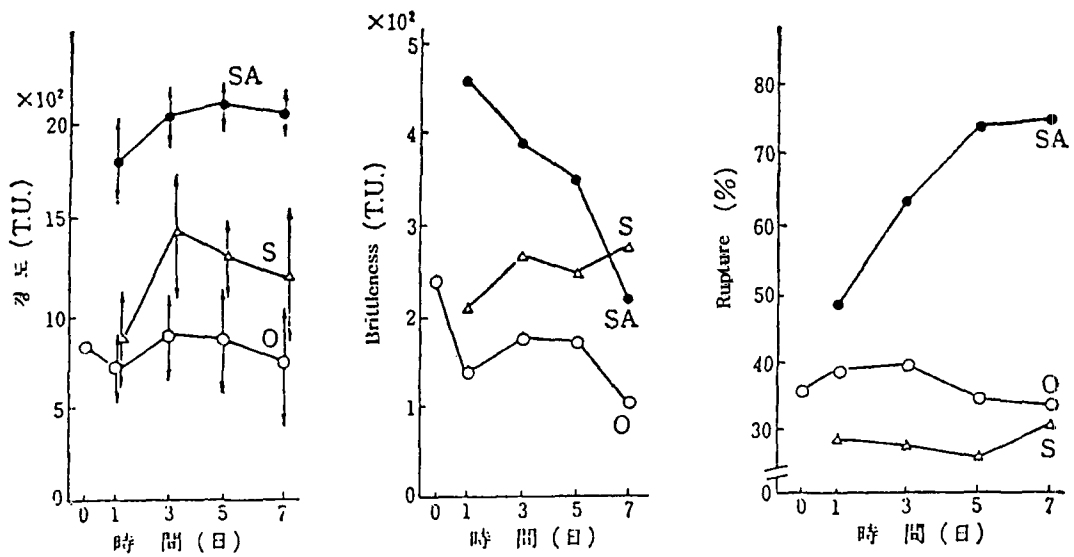


그림 17. 초절임육의 경도, 부서지는 정도 변화(SA, 2% 식염 · 4% 초산 침적육; S, 2% 식염 첨가육; O, 무처리육).

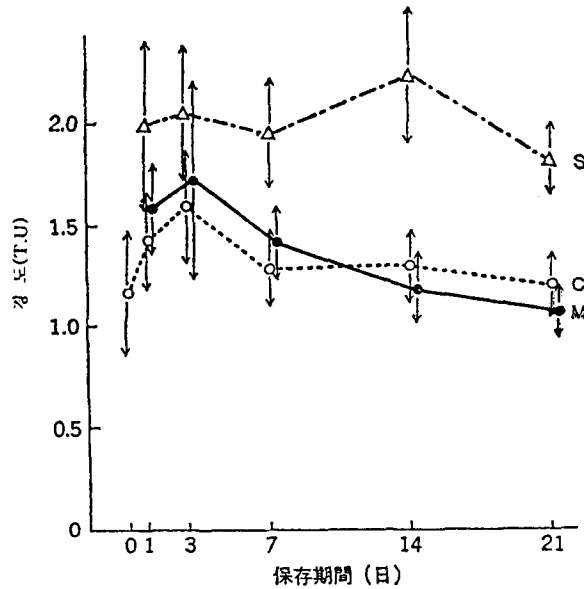


그림 18. 삼치의 미소절임처리 보존에 의한 경도의 변화(M: 미소절임육, C: 무처리육, S: 2% 식염첨가육).

방향에 의해 어취를 소실시키고, 신미성분에 의해서 독특한 풍미를 부과한다.⁶⁰⁾ 청새치에 생강즙 첨가로 관능검사에서 부드럽게 되었다는 보고⁶¹⁾와 수육조리에 생강을 사용한 경우에 연화효과가 있었다고 한 보고도 있다.^{62,63)}

이들 처리에 의한 어육 texture⁶⁴⁾, 근원섬유의 단편화율의 변화 및 단백질의 변화를 검토한 결과 무처리육, 간장 절임육, 생강즙첨가 간장절임육, 가열생강즙첨가 간장절임육 등을 4°C에서 3일간 보존하고, 가열후 경도를 측정했을 때 시료간에는 유의차가 있었으며, 생강즙 첨가간 장절임육의 경도가 가장 저하된 반면 근원섬유의 절편화율은 가장 높았다. 가열생강즙을 첨가한 어육에서는 근원섬유의 절편화율은 보이지 않았으므로 생강즙의 protease의 작용에 의한 것으로 추정하였으며 따라서 생강즙의 첨가가 어육의 texture 변화에 크게 기여하는 것으로 보고하였다. 마늘과 레몬즙 처리는, 김 등⁶⁵⁾이 지질의 함량이 많고 선도변화가 빠른 품종을 선택하여 생선조리시

많이 이용되는 마늘과 레몬즙 상태로 콩치육에 도포한후 냉장 또는 냉동 저장하여 저장기간에 따른 콩치육의 관능적인 특성을 비교함으로써 마늘즙과 레몬즙의 첨가가 콩치의 품질특성에 미치는 영향을 검토하였다. 맛의 경우 냉장, 냉동 모두 마늘즙 처리가 무처리와 레몬즙처리 시료보다 좋게 평가되었으며 경도는 냉장, 냉동 모두 저장기간에 관계없이 처리방법에 유의차가 있었고, 레몬즙 처리시료가 경도는 낮았다. 한편, 전체적 선호도는 마늘즙 처리가 무처리 및 레몬즙 처리보다 높게 나타났으며 10% 처리보다 5% 처리 시료가 더 효과적인 것으로 평가하였다.

난백과 전분 첨가로는, Araki 등⁶⁶⁾에 의하면 어육경단의 texture에 미치는 난백과 전분의 첨가 영향에서 수루미 gel에 난백을 첨가할수록 texture 측정에서 가열경도는 저하되었으며, gel 조직의 결은 조잡해지고, 기포가 많아졌다. 수루미에 전분을 첨가할수록 가열 gel의 경도와 탄력성은 상승하고 분리액량은 저하되었으며 전분을 첨가한 gel의 조직은 전분이 많을수록 팽윤하여 호화되어 있었고, 전분첨가는 가열중에 어육으로부터 분리되는 수분을 gel중에 보유하며 호화된 전분입자는 경도, 탄력성 상승에 기여하였다고 보고했다. 이외에도 어육의 gel 형성능에 관한 연구도 많이 보고되어 있다⁶⁷⁻⁷²⁾.

청주 첨가의 영향에 대한 연구로는 下村 등⁷³⁾이 담수어인 잉어요리(잉어를 토막쳐서 된장국에 끓인것)의 texture와 국물맛이 가열시간, 청주 첨가에 의해 어떤 영향을 받는지 조사하였다. 관능검사 결과 가열시간이 긴 쪽이 육이 단단하고 껍질은 부드러워 좋은 평가를 나타냈고 조미료 첨가방법에는 청주를 가열 초기부터 가하고 미소는 최후에 가한 것이 좋았다. 첨가액으로 가열한 것의 경도가 물로 가열한 것보다 단단했고 가열시간이 길어짐에 따라 연화하여 청주 첨가 효과는 보이지 않았다. 어육과 껍질의 collagen 분해물은 가열시간 1시간 후에 40~50% 용출했으며 청주를 첨가할 경우 육으로부터의 용출이 많았다고 보고하였다.

이상에서 어육을 가열조리할때 texture 특성은 어종에 따라 다르다. 단단하게 되는 가다랭이나 참치의 가열육은 근원섬유간에 열응고 단백질이 축만되었으며 이러한 열응고 단백질은 근원질 단백질로서 강한 결합력을 갖고있다. 그러나 전갱이나 가자미, 대구 등과 같이 단단하지 않은 가열육은 근원섬유간의 공간이 크고 근원섬유간의 열응고 단백질이 적기때문에 차이가 있다. 단백질 구성량의 차이뿐만 아니라 첨가되는 여러가지 인자(조미성분)는 어취의 제거나 풍미부여의 목적 뿐만 아니라 texture 특성에 영향을 주므로 조리의 목적에 따라 이들 특성을 잘 선택하여 이용하는 것이 조리과학의 목적이라고 할 수 있다.

(5) 독성성분 형성

1) 고온 가열에 의한 돌연변이원 생성

단백질이 풍부한 식품을 조리 가열시 다종의 변이원들이 생성될 수 있는데 지금까지 약 20종의 돌연변이 물질들이 육류 및 생선에서 분리, 동정되었고 주된 물질은 heterocyclic amine과 polycyclic aromatic hydrocarbon류 외에 secondary amine 등으로 분리 할 수 있다¹⁾.

이들 돌연변이원들은 Ames/Salmonella, SOS chromo test 등의 방법으로 간편하게 검색되고 있는데²⁾, heterocyclic amine류 중 순수한 아미노산의 열분해산물로서 Trp-p-1, Trp-p-2, Glu-p-1, Glu-p-2, PhIp 등이 생성되고^{3,4)}, 당(glucose, fructose), 아미노산(glycine, threonine, alanine) 및 변이원 형성의 rate-limiting factor인 creatinine 또는 creatine 등의 혼합체를 가열 할 때 생성되는 maillard 반응산물은 IQ, MeIQ, MeIQx 등을 포함하는 것으로 보고되었으며(표 5)⁵⁾ 이는 훈제 가다랭이포, 말린 정어리, 구운연어, 대구 및 튀긴 갈치 등에서 발견됨을 보고한바 있다^{6,7)}. Polycyclic aromatic hydrocarbon류인 benzo(a)pyrene은 숯불로 구운 쇠고기 steak, 구운 고등어, 튀김류 등의 조리된 식품 중에서도 검출되었으며⁸⁾ nitrosable compound의 전구체인 cadaverine, pyrrolidine같은 secondary amine은 조리시 piperidine과 pyrrolidine으로 각각 전환된 후 위의 조건과 비슷한 산성 조건에서 nitrosation 되어 nitrosoamine을 생성하는 것으로 알려졌다⁹⁾. 2급 아민은 다른 어류에 비해 고등어, 콩치, 새우중에 비교적 많이 포함되어 있고^{10,11)} 주로 formaldehyde가 많은 조직이나 기관에 dimethylamine(DMA)가 존재한다고 보고한 바 있다¹²⁾.

이들 변이원들의 종류는 식품의 종류, 즉 muscle type에 따라 크게 차이가 나지 않으며, 산출량과 변이원성에 대해서도 상관관계를 보이지 않는다고 알려져 있다^{6,13)}. 결과적으로 변이원의 양은 조리온도, 시간 및 가열방법에 최우선적으로 영향을 받는다고 할 수 있다. 예를 들어 200°C에서 탄부분이 전혀 없는 상태의 구운 방어에서는 변이원성이 나타나지 않았으나 260°C에서 가열시 변이원성이 확인된 결과를 비롯하여¹⁴⁾ 조기를 boil, broil, pan fry, deep fry의 방법으로 조리시 pan fried법에서 가장 높은 변이원성을 보였다고 보고한 임 등¹⁵⁾과 이 등¹⁶⁾의 결과나(그림 19, 20), 삼치의 broiled법보다 pan fried법에서 높은 변이원성이 있음을 보고한 김¹⁷⁾ 등의 결과로 이를 확인할

표 5. 가열식품 중 돌연변이 유발성분

| 식품재료 | 가열방법 | 돌연변이원 | 함량(ug/kg) |
|---------------------|------|----------------|-----------|
| 마른정어리 | 직화 | Trp-p-1 | 13.3 |
| | | Trp-p-2 | 13.1 |
| 생선, 햄버그 | 직화 | IQ | 158 |
| | | MeIQ | 72 |
| 돼고기 | 전기팬 | IQ | 0.59 |
| | | MeIQ | 2.4 |
| 닭고기 | 직화 | Trp-p-1 | 53 |
| | 직화 | Aac | 180 |
| 마른오징어 | 직화 | MeAac | 15 |
| | | Glu-p-2 | 280 |
| 고등어, 갈비 스테이크, 커피 | 직화 | benzo(a)pyrene | 다량 |
| | | benzo(a)pyrene | 다량 |

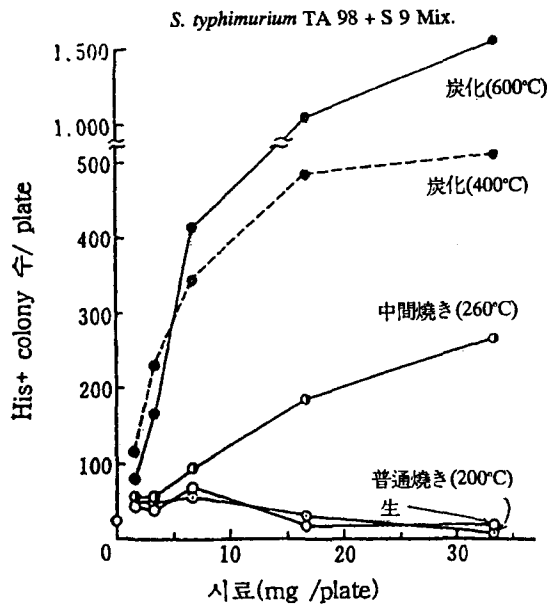


그림 19. 각종 가열상태에 있어서 방어의 변이원활성.

수 있다. 이때 pan fried가 가장 높은 변이원성을 보인 것은 조리시 소량 첨가되는 기름이 가열되면서 육류 속으로 열의 전달을 가속화시킴으로서 broild법보다 변이원성이 높게 나타난 것으로 해석되고 있다. 또한 조리법에 따른 n-nitrosamine 생성량을 살펴본 결과 가스레인지나 연탄불로 구운 염장 고등어가 전자레인지로 구운 것에 비해 이들 화합물의 생성이 현저히 높았고¹⁸⁾, 이를 알루미늄박으로 포장하여 구운 경우 n-nitrosamine의 함량이 낮게 검출되었는데¹⁹⁾, 이같은 현상은 굽는 과정에서 연료의 연소로 인해 생성된 산화질소 유도체와 어패류 중에 존재하는 아민과 반응하여 높은 함량의 화합물을 생성하기 때문인 것으로 주장되고 있다. 이는 연탄불이나 가스레인지 등의 직화보다는 전자레인지 등의 간접적인 열원으로 구울 경우 수산 전제품중의 NDMA의 생성을 낮출 수 있다는 성 등²⁰⁾의 보고와 일치하는 경향을 보인다.

2) 조미료 및 부재료 첨가에 의한 항돌연변이 효과

조리된 식품에서 다량 존재하는 변이원 물질을 분리하였을지라도 그들의 변이원성은 낮을 수 있으므로 전체에 대해서 갖고 있는 고유의 위험을 측정하는 것이 필요하다고 볼 수 있다. 이에 따라 생선에 첨가되어 조리 혹은 섭취되는 부재료, 조미료 등에 대해 돌연변이 억제능에 대해서도 활발한 연구가 진행되고 있다.

古場¹⁴⁾에 의하면 양배추, 무우, 생강, 레몬즙, 조미료액(설탕, 간장, 생강 혼합액)이 S9 대사활성 물질을 첨가하였

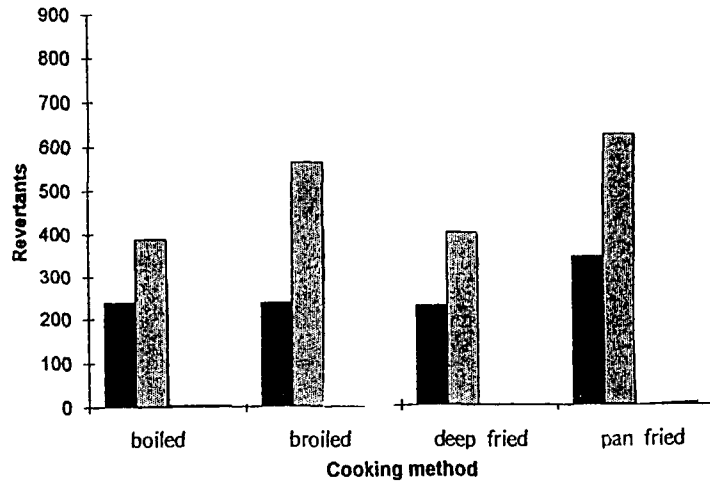


그림 20. Effect of cooking methods of croaker extracts on the mutagenicities to TA98.

■ : Croaker without S9, □ : Croaker with S9. The number of spontaneous revertants was subtracted. Spontaneous revertants of TA98 without S9 mix: 48 ± 10 . Positive control: 4-NQO(0.25 $\mu\text{g}/\text{plate}$): 196 ± 17 . Spontaneous revertants of TA98 with S9 mix: 39 ± 6 . Positive control: 2-AF(10 $\mu\text{g}/\text{plate}$): 5709 ± 101 .

을때 260°C에서 구운 방법에 대해 강한 항돌연변이 효과를 보였으며 야채즙액의 열처리 이후 약간의 감소효과를 보였다고 보고하였는데 이는 무즙이 태운 삼치에 대해 억제효과를 보였다는 김¹⁷⁾의 보고와 일치하는 결과이다. 또한 여러방법으로 조리한 조기에서 추출된 변이원과 순수 변이원에 대해 마(Yam)추출물, 식이섬유 및 갈변반응 생성물이 항돌연변이를 보였다는 보고¹⁵⁾와 함께, 순수 변이원에 대한 각종 과일, 산·야채류 및 된장 등의 조미액의 변이원성 억제 효과가 보고되었다(그림 21~28)²¹⁻²³⁾.

이외에 梅本²⁴⁾는 어묵이나 방어포의 과산화수소 함량과 그것에 미치는 겨자와 무우 간 것을 첨가 했을때 어취 제거와 맛의 증진은 물론 함유된 H₂O₂치를 저하시키는 효과가 현저해서 식품 위생학적으로 흥미 있는 일이라고 보고했다.

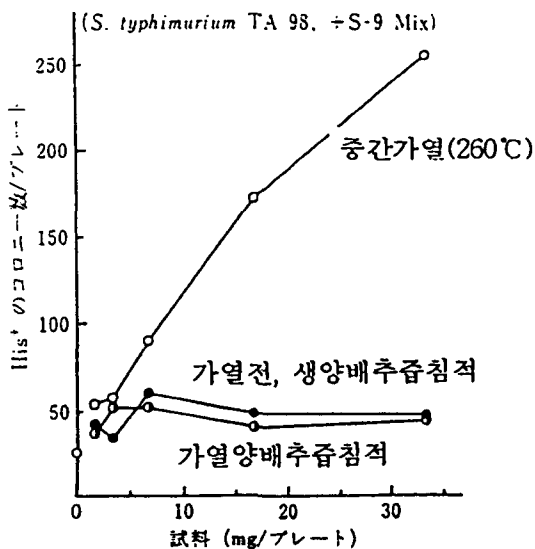


그림 21. 중간가열 방어의 변이원활성에 양배추즙 침적이 미치는 영향.

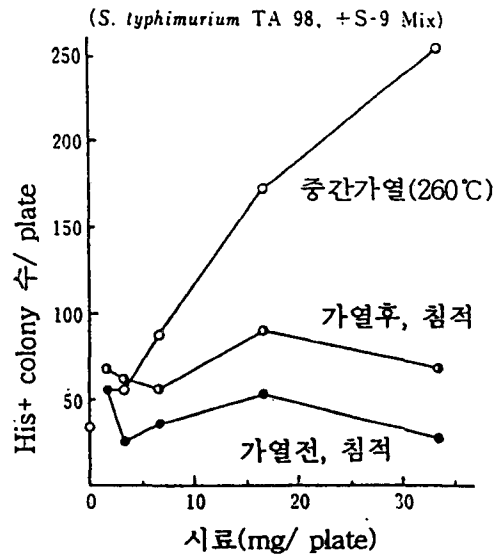


그림 22. 중간가열 방어의 변이원활성에 무우즙 침적이 미치는 영향.

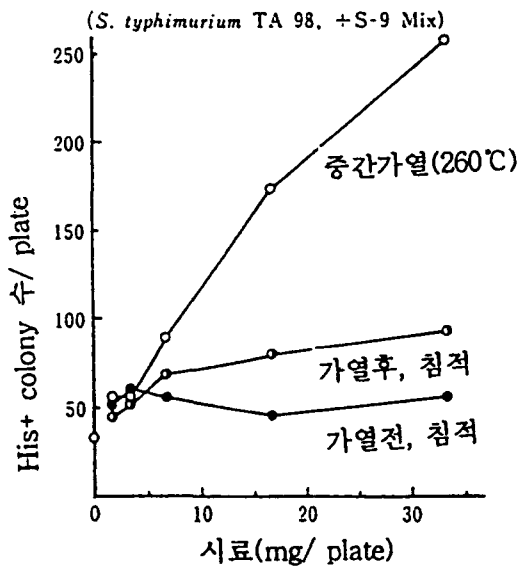


그림 23. 중간가열 방어의 변이원활성에 생강즙 침적이 미치는 영향.

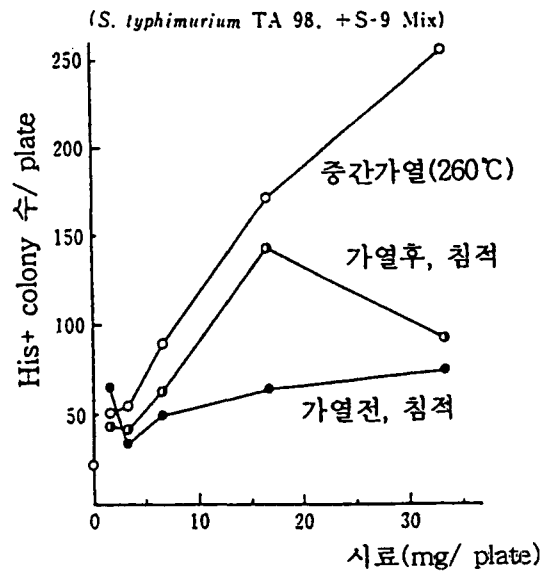


그림 24. 중간가열 방어의 변이원활성에 레몬즙 침적이 미치는 영향.

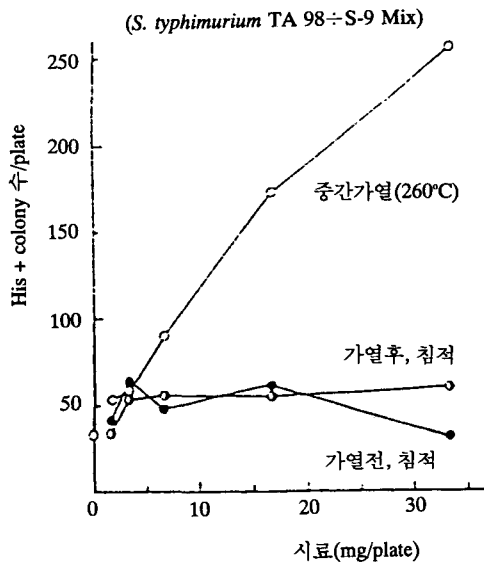


그림 25. 중간가열 방어의 변이원활성에 0.1% ascorbic acid 침적이 미치는 영향.

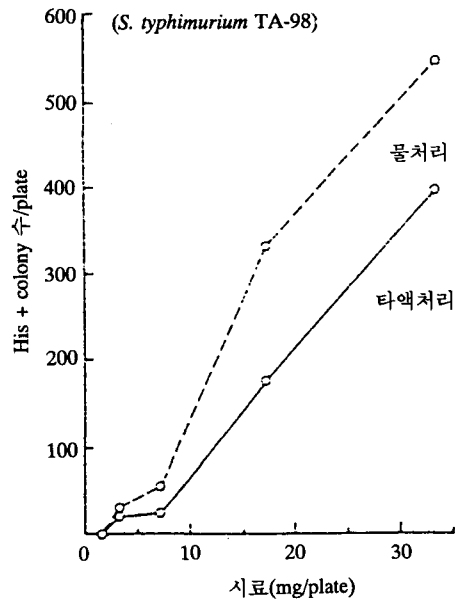


그림 26. 중간가열 방어의 변이원활성에 미치는 타액의 영향(1분간 타액처리).

결론적으로 생선의 가열조리에 의해서 생성되는 변이원 활성에 대하여 조리학적 검토는 발암 혹은 변이원 형성에 관여하는 부수적인 조건들, 즉 조리방법, 가열온도, 시간, 부재료, 조미액, 타액 및 위액 등의 인체 조건 등이 총체적으로 고려되어 연구되어야 할 것이다.

4. 부산물의 이용

(1) 갈습원으로서 생선 뼈가루의 조리예의 이용

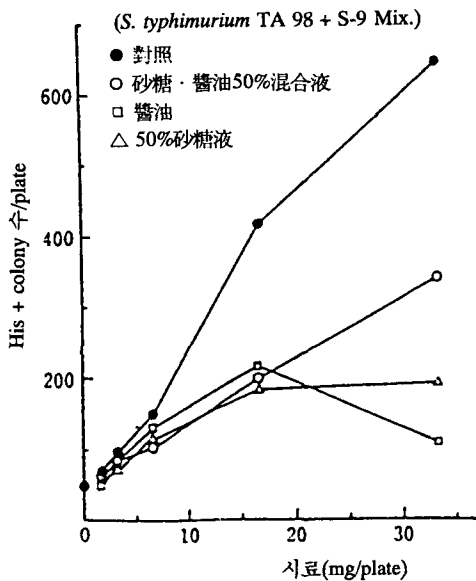


그림 27. 중간가열 방어의 변이원활성에 미치는 조미료 침적의 영향(가열전처리).

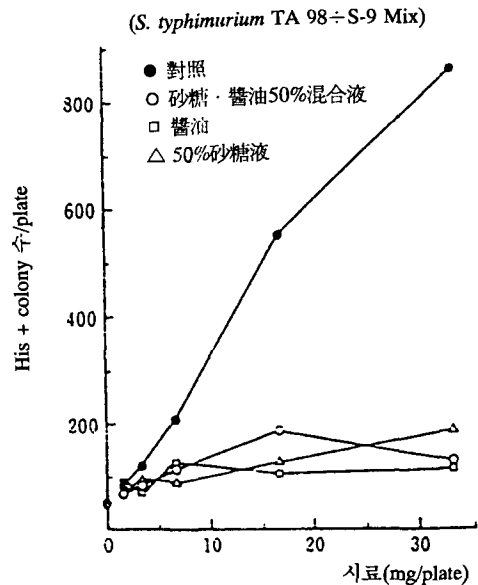


그림 28. 중간가열 방어의 변이원활성에 미치는 조미료 침적의 영향(가열후처리).

고령화 사회를 맞아서 골다공증 및 골절 예방이 중요한 문제로 되고, Ca 섭취 부족의 문제가 주목되고 있다. 골다공증 예방 또는 치료목적으로 골 대사 개선에 대한 Ca 공급원의 효과로서 식이중 Ca 함량¹⁾, 우유식²⁾, 우골분식³⁾ 등에 대해서 검토되어 왔다. Ca원으로서 생선뼈의 가루를 첨가한 군의 rat에 있어서 대퇴골이 현저하게 강하게 되었다는 연구도 보고 되었다⁴⁾. 실제로 생선뼈 가루를 식생활에 이용하는 방법이 과제이다. 川名 등⁵⁾은 생선뼈(가자미, 고등어, 삼치, 병어 및 동태) 가루를 조제하여 고압으로 처리하고(15 lbs, 121°C), 식초를 첨가하여 여러가지 조리법(죽, 구이, 찜, 튀김, 초절임, 및 밥, 과자 등)으로 조리한 후 기호성과 물성검사를 한 결과, 먼저 조리에 첨가하는 냉동분말 그대로는 어취가 심하지만, roasting 처리를 하여 사용한 결과 관능검사시 대조군과 유의차가 없었으며, 물성측정에서도 단자를 제외하고는 차이가 없었다. 또한 각종 조리의 맛이나 texture에 영향을 주지 않고 비교적 용이하게 첨가가 가능했다. 1일 중 몇가지의 요리에 조금씩(1/2~1/3) 정도 첨가하면 Ca를 용이하게 섭취할 수 있으며, 1일 소요량을 충분하게 섭취할 수 있는 만족한 결과를 얻었다고 보고했다.

한편, 박⁶⁾은 생선뼈(가자미, 고등어, 삼치, 병어, 동태의 머리와 등뼈)로 국을 끓였을때(가열시간이 15분, 30분, 60분, 120분, 240분) 칼슘의 용출량과 아올러 가용성 인의 함량 및 아미노산태질소와 총단백질의 용출량을 측정한 결과, 칼슘은 60분 끓였을때 최대의 용출량을 보였다고 했으며, P의 용출량은 칼슘 용출량에 비해 상당히 많았다. 단백질과 아미노산 질소의 용출량은 가열시간이 길수록 증가하는 경향이였다. 가용성 칼슘을 증진시키기 위한 조리과학 처리로 7.5%식초를 1, 5, 10%를 첨가하여 40분간 가열하였을때 Ca:P의 비율은 1% 첨가시 1:1.3, 5%첨가시 1:0.6, 10% 첨가시 1:0.4로서 식초를 첨가하지 않은 시료에 비해 Ca 함량이 높았고,식초 첨가량을 증가 시킬수록 칼슘의 이용률이 증가되는 것으로 보아 농촌이나 저소득층의 칼슘 공급원으로 신 김치국이나 찌개 등에 멸치나 동태 등을 이용한다면 효율적인 조리방법이 될 것으로 생각되어 추천한다고 했다.

칼슘원으로 기대되는 생선뼈의 이용은 자원 재활용 면에서도 매우 바람직하다. 가장 간단하게 칼슘을 섭취할 수 있는 급원인 우유는 생선뼈 가루나 야채에 비해 칼슘흡수율이 양호하지만 실제로는 우유를 싫어하는 사람이나 알레르기 또는 그다지 좋아하지 않는 식습관 등의 문제를 해결하는 하나의 방법으로 사료된다.

III. 해조류의 조리특성

우리나라 연안에 서식하고 있는 해조류는 400여종이나 되지만 그 중 50여종(일본은 100여종)만이 식용되고 있으

며, 많이 이용되고 있는 것은 갈조류(미역, 다시마, 툇 등), 녹조류(파래, 청각, 모자반 등) 및 홍조류(김, 우뚝가사리 등) 등이다. 해조류 성분의 큰 특징은 채소류에 비해 무기질, 비타민 등이 대단히 풍부하기 때문에 구미에서는 해조를 바다의 채소라고도 한다. 해조류에는 당질(건조물의 30~60%)은 주로 점질다당류가 가장 많고, 다음이 단백질(건조물의 10~30%), 무기질(건조물로 7~34%), 비타민류이다. 비타민류중 비타민 A의 모체로서 β -carotene이 존재하며, 그 외 비타민 B군, C군 및 Na, K, Ca, Fe, I 등이 상당량이 함유되어 있다. 이와 같이 해조류는 건강에 필요한 영양소를 많이 함유하므로 상식하면 장수로 이어진다는 것이 역학조사에서 증명된 것이다¹⁾. 최근 건강식품의 붐으로, 건강음료^{2,3)}를 비롯하여 다양한 가공품이 생산되고 있으며, 이에 대한 연구도 많이 보고되고 있다^{6,18)}. 해조 다당류는 암 억제효과^{19,20)}, 생체로부터의 중금속 제거효과²¹⁾, 고혈압의 억제²²⁾, 혈중 지단백청징 작용²³⁾, 항산화작용²⁴⁾ 등 다양한 효능을 가진 물질들이 밝혀지고 있다.

또한 갈조류는 alginic acid의 원료이며, 미역의 laminarin은 피를 맑게 하며 혈압강화 작용이 주목되며, 다시마의 맛난 맛은 glutamic acid가 Na과 결합하여 생성된 MSG이다. 해조류는 특유한 색과 향을 가지고 있으며, 해조의 향기성분은 유황화합물, 유기산, aldehyde, alcohol, terpene 및 trimethylamine 등에 의하며 가공, 조리에 의해 성분의 변화를 일으킨다. 해조류의 조리방법은 매우 다양하므로 가정에서 주로 행하는 해조류의 즙(추출액)에 관해서 살펴보고자 한다.

1. 해조류의 연구동향

최근에는 조리에 화학 조미료 등을 많이 사용하게 천연의 맛에 대한 욕구가 강해지고 있다. 일반 가정에서 빈번히 조리되는 천연 추출액으로는 다시마, 멸치, 가다랭이 또는 이들을 병용하여 사용하기도 한다. 최¹⁹⁾는 열수추출시 미역 추출액의 품질 특성에 미치는 온도의 영향을 검토한 결과 추출액의 고형분, 단백질의 농도와 수율은 초기 추출시간 동안에 온도 50°C에서 100°C로 증가할수록 높아졌다(그림 29). 100°C에서 1시간 추출할때 고형분과 단백질 수율은 각각 21.56%와 4.76%였으며, 점도는 100°C에서 2시간 추출할 때 가장 높았다고 보고하였다(그림 30, 31).

佐藤¹⁰⁾은 미역으로부터 alginic acid를 추출하기 위하여 조리조건(5분간 물에 우린 것, 물에 우린 후 15분간 끓인 것, 물에 우린 후 5% 초산액 중에서 15분간 침적한 것)을 달리하였을 때, 수용성 alginic acid 함유량은 물에 우린 것 > 끓인 것 > 초산침적의 순으로 많았으며 불용성 alginic acid 함유량은 초산침적 > 우린 것 = 끓인 것의 순으로 산처리량이 많았다.

唯岡¹¹⁾은 다시마의 맛난 맛은 glutamine산을 중심으로 asparagine산, alanine 등의 아미노산과 5'-AMP 등이며 해

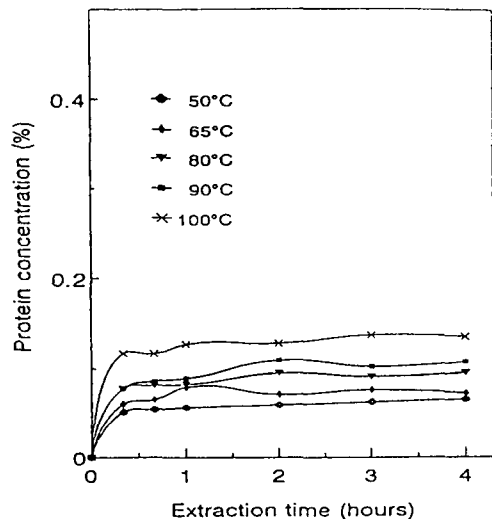


그림 29. Changes in protein concentration of sea mustard extracts during aqueous extraction at 50~100°C.

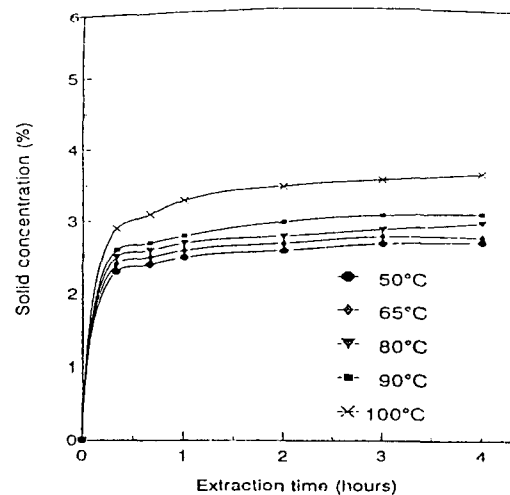


그림 30. Changes in solid concentration of sea mustard extracts during aqueous extraction at 50~100°C.

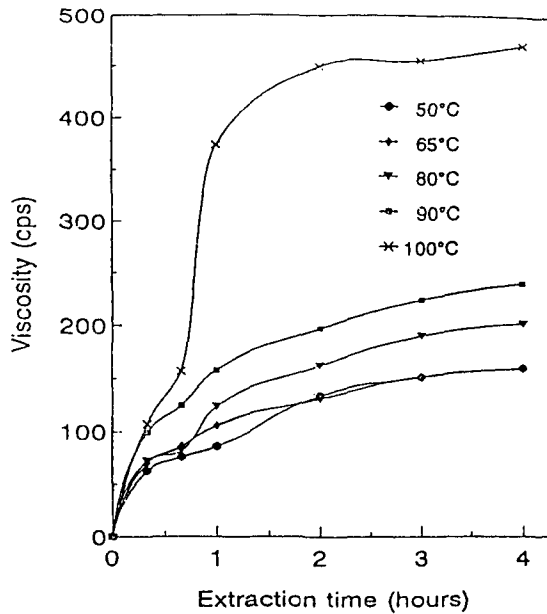


그림 31. Changes in viscosity of sea mustard extracts during aqueous extraction at 50~100°C.

조탄닌은 물로 끓여도 단시간에는 용출되기 어렵고 좋은 맛을 내려면 상품의 다시마를 사용하여 물로 추출하는 것이 좋으며 급하게 할때는 다시마를 물에 넣고 가열하여 끓인 후 잠시 가열을 계속한다. 그러나, 수침시간이 길면 점미와 다시마취가 변해서 부적당하고 비등을 30분 계속하면 맛난 맛이나 다시마취가 너무 강하다. 다시마즙을 조제하여 관능검사를 실시한 결과 제일 좋게 제조된 것은 수온 10~100°C에서 2.5분간 가열한 것이었다.

다시마(일명:곤포)의 맛난 맛의 본체가 MSG라는 것이²⁹⁾ 알려진 이후 다시마의 성분²⁶⁻²⁸⁾, 다시마 추출액의 성분²⁹⁻³⁰⁾, 추출법 등 많은 연구가 이루어져 왔지만 실제의 조리에서 다시마 추출 방법이나 점미 등에는 아직 불분명한 점도 많다고 생각한다. 다시마 추출액은 추출온도, 시간 등의 조리조건에 따라 다른 맛을 내므로 다시마다운 맛을 플러스라고 한다면 다시마의 고약한 맛도 표현되는 것은 마이너스라고 할 수 있다. 松本³²⁾ 등은 다시마 추출 온도, 시간을 변화시켜 추출액을 조제하고, 성분을 분석함과 동시에 관능검사를 행해서 성분과 점미의 관계를 검토한 결과 추출시간이 30~60분간에는 추출온도가 높을수록 또한 추출시간이 길수록 추출 성분량이 증가했다. 추출액의 성분과 관능검사의 종합평가치의 관계에서는 추출액중 glutamic acid가 30 mg/100 ml 전후의 것이 좋고, 10 mg/100 ml 이하의 것은 만난 맛이 부족해서 좋지않았고, 50 mg/100 ml을 넘는 것은 맛난 맛이 강하여 좋아하지 않게 나타났다 가능한 한 추출한 액의 4% 중량의 다시마를 사용하는 것이 좋고, 높은 점수를 얻은 추출액은 10°C에서 60분, 10°C에서 100°C까지 5분간, 100°C에서 5분간의 추출조건에 의한 것이었다고 보고했다.

한편, 松本³³⁾ 등은 glutamic acid와 5'-AMP의 양은 100°C에서 30분간 가열한 것이 각각 52.2 mg/ml, 0.14 mg/ml이었다. 4%로 10°C에서 5분간과 1%로 100°C에서 10분간 추출한 액으로 밥을 지었을때 관능검사의 결과는 유의차가 없었다고 보고했다.

이상에서 해조류의 종류는 우리나라는 400여종, 일본의 경우는 1,000여종이 밝혀져 있지만 그 중 10%정도만 식용으로 이용되고 있으므로 이용되지 않은 수산자원을 활용하기 위하여 종래의 조리법에서 벗어난 다양한 조리법의 개발이 시급하다고 하겠다.

IV. 결 론

수산 식품은 중요한 단백질 및 무기질 급원으로 그의 보존과 기호성 향상을 목적으로 많은 전통적인 조리, 가공법이 행해져 왔다. 어느 시기에 대량으로 어획된 생선의 보존이 목적이었지만 조리 가공 과정에서 품질을 향상시

키고 기호성을 높이려는 시도는 끊임없이 이루어져 왔으며 근래에 와서는 수산 자원 식품에서 생리활성 물질들이 밝혀지고 또한 조리 가공 저장 중에 예기치 못한 독성 물질들이 현대 과학에 의해 밝혀짐에 따라 기능성 식품의 개발과 독성물질 제거를 위한 많은 연구, 더 나아가 폐기되고 있는 수산 자원의 재이용 등, 일련의 연구들이 시도 되고 있다. 따라서 조리과학 연구자들은 이런 제반 문제를 해결하기 위해 보다 맛있고 안전한 질 좋은 식품을 제공함은 물론 국민건강 향상의 차원에서 연구를 계속해야 될 것으로 사료된다.

참고문헌

어육의 조리 특성

1. 辛仙永: 水産物を 이용한 調理의 실제-生鮮調理法, 식품과 영양지, **5**(2), (1984).
2. 高橋 美保, 下村 道子, 吉松 子: 魚の種類と調理方法との關係, 調理科學, **21**(4), (1988).
3. 배영희: 구이류 및 탕(국)류의 조리과학, 국민영양, **9**(11), (1993).
4. 中決信子: 調理の科學, 三共出版社, (1981).
5. 上柳富美子: 家政會, **35**: 371 (1984).
6. Fumiko Ueyanagi: On the Permeation of Salt into Fish Meat-The Differences by Size of Fish-, 日本家政學會誌, **41**(7): 621-628 (1990).
7. 下村道子: 酢漬け魚肉の調理, 調理科學, **19**(4), (1986).
8. 下村道子, 鳥田邦子, 鈴木多香枝, 板橋文代: 家政誌, **24**: 516 (1973).
9. 下村道子, 常木悅, 板橋文代, 松木重一郎: 調理科學, **17**: 105 (1984).
10. 下村道子, 松木重一郎: 日水誌, **51**: 583 (1985).
11. 高橋豊雄, New Food Industry, **2**(9): 38 (1960).
12. 下村道子, 魚肉の漬物における texture と蛋白質의 變化: 調理科學, **21**(2), (1988).
13. 李惠秀: 香味料 및 調味料가 魚鮮비린내에 미치는 영향; 식품과 영양, **9**(4), (1988).
14. Miller, Scanlan, Lee, Libbey; (1987).
15. 佐 清子, 齊 好枝, 小泉泰安: 樓の聖母短期大學紀要, **10**: 43-52 (1985).
16. 佐 清子, 齊 好枝, 小泉泰安: 樓の聖母短期大學紀要, **11**: 1-9 (1986).
17. Seiko Sato and Yoshie Saito: Masking Effect of Cyclodextrin on Fishy Oder in Freeze-Dried Salmon Head.
18. 畑江敬子 · 佐藤辰江, 吉송藤子: 家政誌 **31**: 81 (1980).
19. 寺琦敬子: 市邱學園短大自然科學研究會誌 **11**(2): 1.
20. 김경희, 김기숙: 저장중 마늘즙과 레몬즙 처리가 콩치의 품질 특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **8**(3), (1992).

맛의 변화

1. 調理科學: 日本調理科學研究會編, 光生館, (1984).
2. 江平重男: 東海區水研報. **88**: 1 (1976).
3. Dingle, J.R. and Hines, J.A.: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **28**: 1125 (1971).
4. Dyer, W.J., Fraser, D.I. and Lohnes, D.P.: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **23**: 1821 (1966).
5. Surette, M.E., Gill, T.A. and LeBlanc, P.J.: *J. Agric. Food Chem.*, **36**: 19 (1988).
6. Fraiser, D.I., Dingle, J.R. and Dyer, J.: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **24**: 1837 (1967).
7. Greene, D.H. and Bernatt-Byrne, E.I.: *J. Food Sci.*, **55**: 258 (1990).
8. Michiyo Murata, Yoshiaki Akahane, Fumiko Shiota, Morihiko Sakaguchi: Changes in Taste and Levels of IMP and Free Amino Acids in Cod and Yellowtail Muscles during Ice Storage, 調理科學, **26**(4), (1993).
9. 下村道子, 高橋ユリア, 松木中一郎: 家政誌, **38**: 13 (1987).
10. 副岡和子, 深善雅, 遠 金次: 加熱調理過程における 獸鳥肉および魚肉中の 인노신산의 分解, 日本家政學會誌, **44**(1): 11-16 (1993).
11. 永田米作, 野口米三郎: 日水誌, **2**: 121-123 (1933).
12. 下村道子, 常木 悅, 板橋文代, 松木中一郎: 調理科學, **17**: 105-112 (1984).
13. 下村道子, 松木中一郎: 日水誌, **51**: 583-591 (1985).
14. 下村道子, 長野美根, 石田 子, 江原貴子: サベ肉의 酢浸調理による amino acid와 inosinic acid의 變化, 日本家政學會誌, **43**(10), (1992).
15. 禹敬子, 遠 金次: 고등어 저장중 염분농도와 저장온도에 따른 Adenosine Triphosphate 관련물질 및 유리아미노산의 변

- 화, 동아시아식생활학회, **6**(1), (1996).
16. Morii, H., Cann, Donald C. and Taylor, Lesley Y.: Histamine Formation by Luminous Bacteria in Mackerel stored at low Temperatures. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **54**(2): 299-305 (1988).
 17. Kiyoe ITO, Eiko ARAI and Shinya Fuke.
 18. Yatsunami, K., Echiko, T.: Changes in the Number of Halotolerant Histamin-Forming Bacteria and Contents of Non-Volatile Amines in Sardine Meat with Addition of NaCl, *Nippon, Suisan Gakkaishi*, **59**(1), (1993).
 19. 나안희, 신말식, 전덕영, 홍윤호: 굴비제조중 핵산관련물질의 변화에 관한 연구, *한국조리과학회지*, **2**(2): (1986).
 20. 문수경, 안미정, 한영실, 변재형: 가자미류 육액기스분중의 아미노산 및 그 관련화합물의 분포와 가열조건에 따른 변화, *한국조리과학회지*, **6**(3), (1990).
 21. 한영실, 이동수, 김순임, 김두상, 변재형: 한국 근해상 주요 게 종류의 합질소액기스분에 관한 연구, *한국조리과학회지*, **12**(4), (1996).
 22. 宮川正美, 大 年: スワイガニのカニスキにおける遊離, *日本家政學會誌*, **38**(1), (1987).
 23. 坂口守彦編: 魚介類のエキス成分, p. 9 (1988) 恒星厚生閣.
 24. 坂口守彦編: 魚介類のエキス成分, p. 44 (1988) 恒星厚生閣.
 25. 山本由喜子, 北尾典子: はまぐり潮汁の遊離アミノ酸濃度と味覺に及ぼす加熱時間の影響, *調理科學*, **26**(3), (1993).
 26. 上田ワサ: おそうぎいの手ほどき, 女子營養大學出版部, 東京, 87 (1981).
 27. 土井: 基礎日本料理, 柴田書店, 東京, 3 (1960).
 28. 江上トミ: 私料理 日本料理, 柴田書店, 東京, 93 (1957).
 29. 吉松藤子: *調理科學*, **9**: 188 (1957).
 30. 今井登紀子, 鈴木干恵子, 鈴木多賀子: *家政誌*, **31**: 154 (1980).
 31. 飯盛キヨ, 飯盛喜代春, 江島昭子: *家政誌*, **13**(9), (1962).
 32. 小谷アユ: 熊本女大學術紀要, **9**: 68 (1957).
 33. 小谷引一, 河村實三, 和田武夫, 佐俗英二, *日食工誌*, **31**: 624 (1984).
 34. Hiroko Hirata, Mika Wakida, Yoshine Nagano, Keiko Hatae and Atsuko Shimada: Effect of the preparing conditions of soup on the preference and the contents of extractable components, *日本家政學會誌*, **40**(10): 891-895 (1989).
 35. Mika Wakida, Keiko Hatue, Mitsue Hayakawa, Fujiko Yoshimastu: On the Long Period Boiling for Katsuo-bushi Soup Stock, Used as Dip for Buckwheat Noodles.; *調理科學*, **19**(2), (1986).
 36. 윤숙경: 멸치의 수용성 유리아미노산 정량분석, *가정학회지*, **7**: 11 (1969).
 37. Mika Wakida, Keiko Hatue, Fujiko Yoshimastu: Studies on Katsuo-boshi soup Stock prepared by Extraction with Cold Water-Effect of Aging on the Taste of Dip for Buckwheat Noodles-, *日本調理科學會誌*, **38**(2): 103-106 (1987).
 38. 武田たつ代, 吉松藤子, *調理科學*, **14**: 49 (1981).
 39. 武田たつ代, 吉松藤子, *調理科學*, **14**: 139 (1981).
 40. 김은경, 염초애: 廣魚의 부위별 가열시간에 따른 추출액중 아미노산과 무기질함량에 관한 연구, *한국조리과학회지*, **6**(2), (1990).

지질의 변화

1. 中決信子: *調理科學*, 三共出版社 (1981).
2. 辛仙永: 水産物を 이용한 調理의 실제 - 生鮮調理法, *식품과 영양지*, **5**(2), (1984).
3. 田村泰, 平山愛山, 寺野 隆, 育藤博幸: *食の科學*, **138**: 33 (1989).
4. 野中順三九: *油化學*, **7**: 317 (1958).
5. 豊水正道: *日水誌*, **36**: 847 (1970).
6. 藤本健四郎: *日水誌*, **36**: 850 (1970).
7. Cho, S.Y., Miyashita, K., Miyazawa, T., Fujimoto, K. and Kaneda, T.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **64**: 876 (1987).
8. Cho, S.Y., Endo, Y., Fujimoto, K. and Kaneda, T.: *Nippon Suisan Gakkaishi*, **55**: 545 (1989).
9. 岸部公子, 白井千織, 中 輝郎: *調理科學*, **19**: 52 (1986).
10. 淺川具美: *食生活研究*, **3**: 29 (1985).
11. 泰 和彦, 三ヶ尻昭傳, 田孝夫: *調理科學*, **16**: 155 (1983).
12. Yoshie Seto, Kenshiro Fujimoto: Evaluation of oxidative deterioration of dried sardine by several methods, *調理科學*, **26**(2), (1983).
13. 川洋子: イワシの調理における脂質變化の動向, *調理科學*, **22**(3), (1989).
14. 五十嵐: *調理科學*, **11**: 60 (1978).
15. 金田ら: *調理科學*, **2**: 113 (1969).

16. 山本由喜子, 松村多記子: 加熱時における動物性食品中のへム色素の分解, 調理科學, **26**(2), (1993). C. Eriksson: *J. Agric. Food Chem.*, **23**: 126 (1975).
17. 山本由喜子, 八木佳律子, 宮本悌次郎: イワシの加調熱調理時におけるへム色素の分解とその脂質酸化への影響, 調理科學, **21**(2), (1988).
18. Rhee, K.S. and Ziprin, Y.A.: *J. Food Sci.*, **52**: 1174 (1987).
19. Gall, K.L., Otwell, W.S., Koburger, J.A. and Appledorf, H.: *J. Food Sci.*, **48**: 1068 (1980).
20. 太田靜行, 篠崎里恵, 佐木和人, 井態孝男, 上村俊一: 油化學, **37**: 663 (1988).
21. 富岡文枝, 山裕美, 岡崎實子: 調理科學, **25**: 57 (1992).
22. Yosida, H., Hirooka, N. and Kajimoto, G.: *J. Food Sci.*, **68**: 1412 (1990).
23. Yosida, H., Hirooka, N. and Kajimoto, G.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **68**, 566 (1991).
24. Fumie Tomioka and Maki MORIOKA: Oxidative Deterioration of Neutral Lipids and Phospholipids in Pacific Saury by Microwave Heating, 日本家政學會誌, **43**(11): 1103-1110 (1992).
25. Fumie Tomioka, Hiromi Hatakeyama, Hiroko Okazaki: Oxidative Deterioration of Lipids in Mackerel by Microwave Irradiation, 調理科學, **25**(1), (1992).
26. Fumie Tomioka, Hiromi Hatakeyama, Hiroko Okazaki: Oxidative Deterioration of Lipids in Mackerel by Microwave Irradiation, 調理科學, **25**(1), (1992).
27. 梶本五朗: 抗酸化劑の理論と實際, p. 65 (1985) 三秀書房.
28. 山口直彦, 尾良夫, 卷正夫: 日食工誌, **26**: 71 (1979).
29. 河村フジ子, 加和子: 家政誌, **39**: 653 (1988).
30. 西堀すき江, 菲木和子: 家政誌, **36**: 845 (1985).
31. 富岡文枝, 千坂雅代: 煮魚中の脂質に村する調味料, 副材料の酸化抑制効果について, 調理科學, **25**(1), (1992).
32. 김경숙, 김기숙: 콩치저장시 마늘즙과 레몬즙처리가 콩치의 품질 특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **8**(3): 309-314 (1992).
33. 김경숙, 김기숙: 콩치저장시 마늘즙과 레몬즙처리가 어육의 지질산패 및 색에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **9**(2), (1993).
34. Aya Futami, Kazuko Kato, Fujiko Kawamura: Antioxidative Effect of Ginger on the Peroxidation of Sardine in Boiled Water, 調理科學, **26**(2), (1993).
35. 이경연: 양파와 생강즙의 처리가 고등어 냉동저장중 지질산화와 지방조성에 미치는 영향, 경북대 대학원 (1987).
36. 변한석, 김선봉: 양파 및 겨자분말 추출물의 어육에 대한 항산화효과, *Bull Korean Fish Soc* **19**(1): 453-458 (1986).
37. 변한석, 윤호동, 김선봉: 생강추출물의 어육에 대한 항산화효과, *Bull Korean Fish Soc*, **19**(4): 327-332 (1986).
38. 이강호, 정인학, 김영옥: BHA 첨가가 정어리육 저장 중의 고도 불포화 지방산의 안정성에 미치는 영향, *Bull Korean Fish Soc* **20**(2): 164-154 (1987).
39. Yoshie Seto, Kenshiro Fujimoto: Effects of Contact-Dehydrating Sheets On Oxidative Deterioration and Sensory Scores of Frozen Sardine, 調理科學, **27**(1), (1994).
40. Mohri, S., Cho, S.Y., Endo, Y. and Fujimoto, K.: *J. Agric. Food Chem.*, **40**: 573 (1992).
41. 太田靜行: 水産物の鮮度保持, p. 134, 波書房, 東京, (1990).
42. 宅野雅巳, 太田靜行: 油化學, **39**: 409 (1990).
43. 高澤まき子, 本建四郎: 仙台白百合短期大學紀要, **19**: 139 (1991).
44. 안명수, 정태영, 이소진: 고등어 보통육의 냉동저장중 지질의 변화에 관한 연구, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **10**: 203-207 (1978).
45. 장인실: 어류의 냉동저장시 지질의 보존성과 산화방지에 관한 연구, 성신여대대학원 (1980).
46. 박영호, 최수안, 안철호: 적색육 어류의 저장 및 가공중의 amine류의 변화, *Bull Korean Fish Soc*, **14**(1): 7-14 (1981).
47. 김선봉, 정혜영, 고광배: 적색육 어류의 저장 및 가공중의 histamine 함량의 변화, *Bull Korean Fish Soc*, **18**(3): 214-218 (1985).

texture의 변화

1. 이혜수: 調理科學, 교문사 (1986).
2. 문수재, 손경희: 食品學과 調理原理, 수학사 (1980).
3. 中決信子: 調理科學, 三共出版社 (1981).
4. 福場傳保 共著: 調理學, 朝倉書店 (1982).
5. 調理科學: 日本調理科學研究會編, 光生館 (1984).
6. 三橋富子, 木すみ, 田島貢理子, 妻鹿洵子, 荒川信彦: いわしの鮮度と魚肉だんごの加熱凝集性の相關, 日本家政學會誌,

- 40(4), (1989).
7. 三橋富子, 木すみ, 田島理子, 妻鹿洵子, 荒川信彦: いわし肉のpHと魚肉だんごの加熱凝集性の相関, 日本家政學會誌, 42(6), (1991).
 8. Love, R.M., Robertson, I., Smith, G.L. and Whittle, K.J.: *J. Texture Studies*, 5: 201 (1974).
 9. Bremner, H.A., Laslett, G.H. and Olley, J.: *J. Food Technol.*, 13: 307 (1978).
 10. Ahmed, E.M., Connell, J.A., Tomaszewski, F.B. and Deng, J.D.: *J. Food Sci*, 48: 1078 (1983).
 11. Rockower, R.K., Deng, J.C., Otwell, W.S. and Connell, J.A.: *J. Food Sci*, 48: 1048 (1983).
 12. Afolabi, O.A., Arawomo, O.A. and Oke, O.L.: *J. Food Technol.*, 49: 333 (1984).
 13. Johnson, J.H., Flick, G.J., Long, K.A. and Philip, J.A.: *J. Food Sci*, 53: 323 (1988).
 14. Everado, L.M., Rodriguez-Amaya, D.B., Ameria, M. and Moraes, C.: *J. Food Sci*, 48: 1078 (1975).
 15. Botta, J.R. and Shaw, D.H.: *J. Food Sci.*, 40: 1249 (1975).
 16. Botta, J.R. and Shaw, D.H.: *J. Food Sci.*, 41: 1285 (1976).
 17. Kremsdorf, D.L., Josephson, R.V., Spindler, A.A. and Phleger, C.F.: *J. Food Sci.*, 44: 1044 (1979).
 19. Crupkin, M., Barassi, C.A., Martone, C. and Trucco, R.E.: *J. Sci. Food Agric.*, 30: 911 (1979).
 20. Jhaveri, S.N. and Constantinides, S.M.: *J. Food Sci.*, 47: 188 (1981).
 21. Fletcher, G.C. and Statham, J.A.: *J. Food Sci.*, 53: 1030 (1988).
 22. Fletcher, G.C. and Hodgson, J.A.: *J. Food Sci.*, 53: 1327 (1988).
 23. Dyer, W.J.: *Food Research*, 16: 522 (1951).
 24. Dyer, W.J. and Morton, M.L.: *J. Fish Res. Bd. Canada*, 13: 129 (1956).
 25. Dyer, W.J., Morton, M.L., Fraser D.I. and Bligh, E.G.: *J. Fish Res. Bd. Canada*, 13: 569 (1956).
 26. Dyer, W.J., Fraser D.I., Ellis, D.G. and McCallum, W.A.: *J. Fish Res. Bd. Canada*, 14: 627 (1957).
 27. Gill, T.A., Keith, R.A. and Lall, B.S.: *J. Food Sci.*, 44: 661 (1979).
 28. Kellher, S.D., Buck, E.M., Hulton, H.O., Parkin, K.L., Licciardello, J.J. and Damon, Jr., R.A.: *J. Food Sci.*, 47: 65 (1981).
 29. Botta, J.R., Downey, A.P., Lauder, J.T. and O'nelii, M.: *J. Food Sci*, 47: 1670 (1982).
 30. Cheng, C.S., Hammann, D.D. and Webb, N.B.: *J. Food Sci.*, 44: 1080 (1979).
 31. Cheng, C.S., Hammann, D.D., Webb, N.B. and Sidwell, V.: *J. Food Sci.*, 44: 1087 (1982).
 32. Lanier, T.C., Lin, T.S., Hammann, D.D. and Thomas, F.B.: *J. Food Sci.*, 46: 1643 (1981).
 33. Dyer, W.J. and Fraiser D.I.: *J. Fish Res. Bd. Canada*, 21: 577 (1964).
 34. 박영선: 소금절임 및 가열조리에 의한 조기의 물리적인 변화, 영남대학교 석사논문 (1978).
 35. 김저균 등: 빙결점 저장중의 구운 고등어의 품질변화. 한국식량영양학회지, 12(2), 1983.
 36. Lee, C.M. and Tolendo, R.T.: *J. Food Sci.*, 41: 391 (1976).
 37. Lee, C.M. and Tolendo, R.T.: *J. Food Sci.*, 44: 1615 (1979).
 38. 下村道子, 島田邦子, 鈴木多香枝: 家政誌, 27: 484 (1976).
 39. 田内森三郎, 和田英郎 外: 水産講習所研究報告, 26: 81 (1931).
 40. Love, R.M. Mackay, E.M.: *J. Sci. Food Agric.*, 13: 200 (1962).
 41. Bordarias, A.J., Lamna, M. and Tejada, M.: *J. Food Technol.*, 18: 85 (1983).
 42. Hamann, D.D. and Webb, N.B.: *J. texture Studies*, 10: 117 (1979).
 43. Sawyer, F.M., Cardello, A.V., Prell, P.A., Johnson, E.A., Segars, R.A., Maller, D. and Kapsalis, J.: *J. Food Sci.*, 49: 727 (1984).
 44. Cardello, A.V., Sawyer, F.M., Maller, D. and Digmann L.: *J. food Sci*, 47: 1818 (1982).
 45. 中山照雄: ニュ フ ド イソダストリ, 27: 73 (1985).
 46. Sawyer, F.M., Cardello, A.V. and Prell, P.A.: *J. Food Sci.*, 53: 12 (1988).
 47. 久保田穰, 木村 茂: 皮革化學, 21: 80 (1975).
 48. Sato, K. Yoshinaka, R., Sato, M. and Shimizu, Y.: *Bull. Japan. soc. Sci. Fisheries*, 52: 1595 (1986).
 49. Yoshinaka, R., Sato, K., Anbe, H., Sato, M. and Shimizu, Y.: *Comp. Biochem. Physiol.*, 89B: 147 (1988).
 50. 畑江敬子, 飛松 子, 竹山まゆみ, 松本重一郎: 日水誌, 52: 2001 (1986).
 51. 高橋豊雄: ニュ フ ド イソダストリ, 2(9): 38 (1960).
 52. Hatae, K., Yoshimatsu, F. and Matsumoto, J.J.: *J. Food Sci.*, 49: 721 (1984).
 53. Donajski, E.: *J. Texture Studies*, 10: 301 (1979).
 54. 조옥희, 조신희, 이효지: 구이방법에 따른 임연수어 texture 및 성분변화, 한국식품과학회지, 1(1), (1985).
 55. 정옥희: 고등어, 갈치의 전자구이에 따른 성분변화, 동아대 석사논문 (1982).

56. 下村道子, 下坂智恵, 山崎清子: 家政誌, **35**: 611 (1984).
57. 下村道子, 松本重一郎: 家政誌 **35**: 687 (1984).
58. Michiko Shimomura, Yuria Takahashi, Fujiko Yoshimatsu and Juichiro J. Matsumoto; Changes in Texture and Proteins of Wahoo Meat Cured in Miso, 日本家政學會誌, **38**(1): 13-21 (1987).
59. 富安行雄, 豊水正道, 高橋喜久雄: 宋養と食糧, **7**: 272 (1955).
60. 下坂智恵, 下村道子: 大妻女大家政學部紀要, **22**(75), (1986).
61. 道喜美代, 大はま子, 中浜信子, 井幸子: 家政誌, **19**: 167 (1968).
62. 大はま子, 岡孝, 小林好美子: 調理科學, **7**: 193 (1974).
63. Michiko Shimomura, Chie Shimosaka; Effect of Ginger Juice added in Soy Sauce on Hardness and Protein Profiles of Cured Saifish Meat, 調理科學, **19**(4), (1986).
64. 김경희, 김기숙: 저장시 마늘즙과 레몬즙 처리가 콩치의 품질특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **8**(3), (1992).
65. Chikako Araki, Michiko Shimomura, Fujiko Yoshimatsu; Effect of Addition fo Egg White or Potato Starch on Texture of Fish Meat Ball, 조리과학, **24**(3), (1991).
66. 岡田 稔: 日水誌, **30**: 255 (1964).
67. 池肉常郎, 清水 亘: 日水誌, **25**: 316 (1959).
68. 岡田 稔 稔 源廷, 衣卷豊輔: 魚肉ねり製品 理論と應用, p. 129 (1987) 恒星社厚生閣.
69. 岡田 稔, 山崎 子: 日水誌, **22**, 583 (1957).
70. 鹽田教子: 調理科學, **17**: 247 (1984).
71. 三橋富子, 木すみ, 田島具理子, 妻鹿栲子, 荒川信彦: いわしの鮮度と魚肉だんごの加熱凝集性の相關, 日本家政學會誌, **40**(4), (1989).
72. Michiko Shimomura, Kazue Suzuki: Effects of Sake on Texture of Koikoku (Carp Miso Soup), 調理科學, **26**(4), (1993).

독성 성분의 생성

1. Nagago, M. and Sugimura, T.: Carcinogenic factor in food with relevance to colon cancer development; *Mut. Res.*, **290**: 45-51 (1993).
2. Ames, B.N. and Maron, D.M.: Revised method for the salmonella typhimurium mutagenicity test; *Mut. Res.*, **113**(173), (1993).
3. Nagago, M. Sugimura, T. Kauachi, T. Yahagi, T., Seino, Y., Okamoto, K., Shudo, K., Kosuge, T., Tsuji, K. Wakabayashi, K., Iitaka, Y. and Itai, A.: Mutagenic principle(s) in tryptophan and phenylalanine pyrolysis products; *Proc. Japan Acad.*, **53**: 58-61 (1997).
4. Yamamoto, T., Tsuji, K., Konsuge, T., Okamoto, T., Shudo, K., Takeda, K., Iitaka, Y., Yamaguchi, K., Seino, Y., Yahai, T., Nagao, M. and Sugimura, T.: Isolation and structure determination of mutagenic substances in L-glutamic acid pyrolysate; *Proc. Japan Acad. Ser. B.* **54**: 248-250 (1978).
5. Sugimura, T.: Carcinogenicity of mutagenic heterocyclic amines formed during the cooking process *Mut. Res.*, **150**: 33-41 (1985).
6. Mami Shioya, Keiji Wakabayashi, Shigeaki Sato, Minaco Nagao and Takashi Sukimura: Formation fo a mutagen, 2-amono-1-metyyl-6-phrnylimidazo[4,5-b]-pyridine (PhIP) in cooked beef, by heating a mixture containing creatine, phenylalnine and glucose, *Mut. Res.*, **191**: 133-138 (1987).
7. Xue-Ming Zhang, Keiji Wakabayashi, Zhi-Chen Liu, Takashi Sugimura and Minako Nagao: Mutagenic and carcinogenic heterocyclic acmins in Chinese cooked foods, *Mut. Res.*, **201**: 181-188 (1988).
8. Wakabayashi, K., Nagoo, M., Esumi, H. and Sugimura, T.: Food-derived mutagens and carcinogens; *Cancer Res.*, (supple.), **52**: 2092-2098 (1992).
9. Shaheen Taj and B. Nagarajan: Induction of genotoxicity by salted deep-fried fish and mutton, *Mut. Res.*, **322**: 45-54 (1994).
10. Kawamura, T., Sakai, K., Miyazawa, F., Wada, H., Ito, Y. and Tanimuria, A.: Studied on nitrosamines in foods (5). Distribution of secondary amines in foods (2)., *J. Food Hyg. soc. Jpn.*, **12**: 394 (1971).
11. Singer, G.M. and Lijinsky, W.: Naturally occurring nitrosable compounds. I. Secondary amine in food stuffs. *J. Agric. Food Chem.* **24**: 550 (1976a).
12. Amano, K., Yamada, K. and Bito, M.: Contents of formaldehyde and volatile amines in different tissues of gadoid fish. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **29**: 860 (1963).
13. James S. Felton and Mark G. Knize: Occurrence, identification and bacterial mutagenicity of heterocyclic amines in cooked food, *Mut. Res.*, **259**: 205-217 (1991).

14. 古場久代, 長谷川幸雄, 松岡麻男, 中里富美子, 左 篤子, 久木野睦子, 田教子: 加熱調理によって生じる養殖ぶりの異原性と失活性, 日本家政學會誌, **39**, **10**: 1105-1110 (1988).
15. 이임선, 구성자: 마(Discorea batatas DECENE)의 생리활성 물질의 특성 및 기능성, 경희대학사학위 논문 (1996).
16. 이은경, 이임선, 신남희, 정승희, 구성자: 여러 가지 조리방법으로 조리된 돼지고기의 돌연변이원성의 검색, *Korean J. Soc. food Sci.*, **11**(1): 77-82 (1995).
17. 김석중, 진재순, 김동만, 김길환: 무즙의 돌연변이 억제효과 및 특성, 한국식품과학회지, **26**(2): 188-194 (1994).
18. 임채영, 이수정, 이일숙, 김정균, 성낙주: 고등어 염장중 N-Nitrosamine의 생성요인, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**(1): 45-53 (1997).
19. Matsui, M., Ohshima, H. and Kawabata, T.: Increase in the nitrosaminecontent of several fish products upon broiling. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **46**: 587 (1980).
20. 이수정, 성낙주: 조리방법이 수산 거제품중의 N-Nitrosamine의 생성에 미치는 영향, 경상대학교 대학원 석사학위논문 (1994).
21. Grover, I.S. and Bala S.: Studies on antimutagenic effects of guava (Psidium Guajava) in salmonella typhimurium; *Mut. Res.*, **300**: 1-3 (1993).
22. Udea, S., Kuwabara, Y., Hirai, N., Sasaki, H. and Sugahara, T.: Antimutagenic capacities of different kinds of vegetables and mushrooms, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish.*, **38**(6): 507-514 (1991).
23. 문숙희: 된장의 항돌연변이 효과에 관한 연구. 부산대학교 대학원 석사학위논문 (1990).
24. 梅本菊子: かまぼこ, しらす干の 過酸化水素含量と, されに乃ほすわさび, だいこんおろの 影響, *調理科學*, **19**(2): 104-105 (1986).

부산물 이용

1. 江澤子: 家政誌, **31**: 712 (1980).
2. 江澤子: 家政誌, **32**: 37 (1981).
3. 江澤子, 井富佐子: 家政誌, **34**: 555 (1983).
4. 三名光子 外 4人: 日本調理科學會平成元年度大會研究發表要旨集, **A-30**: 22 (1989).
5. Mitsuko Kawana, Chikako Takagi, Nobuko Nakahama, Neiko Kumeno and Ikuko Ezawa: Utilization of Fish Bone Powder as the Dietary Calcium Source, *調理科學*, **24**(2), (1991).
6. 박양자: 생선뼈의 가용성 칼슘량 증진을 위한 조리과학적 연구.

해조류의 조리 특성

1. 麥田弘枝, 請川琴子: 島女子學院大學論集, **27**(131), (1977).
2. 佐邦子, 佐 孜郎: 家政誌, **28**(7): 17 (1977).
3. 三輪勝利監修: 水産加功總攬, 333, 光琳, 東京 (1983).
4. 上新武男: 生活科學研究所研究報告, **7**: 7 (1993).
5. 麥田弘枝, 請川琴子: 島女子學院大學論集, **27**(131), (1977).
6. 北海道立水産試験場編: 海藻の加工, **31**, (1982), 北海道立水産試験場.
7. 岡本邦敏, 遠 昭夫, 片峯伸一郎: 榮食誌, **39**, **67**, (1986).
8. 畑 明美, 南光美子: 京都府立大學學術報告, 理學, 生活科學, **34B**: 1 (1983).
9. 森 文平, 久島和美, 岩崎富生, 大官弘道: 農化學, **55**: 787 (1981).
10. 佐邦子, 佐 孜郎: 家政誌, **28**(7): 17 (1977).
11. 唯岡蘭子: 家政誌, **7**(4): 156 (1957).
12. 甲田道子, 宋本伸子: *調理科學*, **23**(3): 78 (1990).
13. Watanabe, Y.: Oral Presentation at the General Meeting of Nippon Dietetical and Food technology Society (1968).
14. Nakagi, K.: Seaweeds as Medicine, *Advances of Phycology in Japan*, Castav Fisher, Jena., 321 (1975).
15. Sokoryna, S.C., Waldron, E. and Paul. T.M.: Proc. V. Intern. Seaweed Symp. Pergamon, London, 395 (1965).
16. 西出英一: 生化學, **61**, **605**, (1989).
17. Mori, H. and Nisizawa, K.: XISS G teborg, Sweden (1981).
18. 近 正二: 日本長壽村・短命村, 38, サソロド出版, 東京 (1972).
19. 최희숙, 김상순, 김종균, 김우정: 미역추출액의 품질특성에 미치는 온도의 영향, 한국조리과학회지, **24**(4): 382-386 (1992).
20. 池田菊苗: 東京化學誌, **30**: 820 (1909).
21. 原種子: 伸戸山手女短大紀要, **1**, **13**, (1956).

22. 村彩子, 田村佑子, 大石圭一, 村田喜一: 日水誌, **28**: 1123 (1962).
23. 大石圭一, 高木光造, 村彩子: 日水誌, **33**, **41**, (1967).
24. 大石圭一, 高木光造, 固崎直道, 村彩子: 日水誌, **33**, **1038**, (1967).
25. 大石圭一, 固崎直道, 村彩子: 日水誌, **11**, **89**, (1969).
26. 大石圭一, 固崎直道: 日水誌, **36**: 1181 (1970).
27. 細田毅一: 日水誌, **38**, **1405**, (1972).
28. 細田毅一: 日水誌, **41**: 739 (1975).
29. 大石圭一, 田村祐子, 親松 厚, 金井英治, 哭村彩子, 村田喜一: 日水誌, **27**, 598 (1961).
30. 大石圭一, 田村祐子, 親松 厚, 金井英治, 哭村彩子, 村田喜一: 日水誌, **27**, 601 (1961).
31. 大石圭一, 高木光造, 哭村彩子: 日水誌, **33**: 41 (1967).
32. 松本伸子, 尾ミツ子, 高城絹代, 松永八重子: 栄養誌, **41**, **373**, (1983).
33. Nakako Matsumoto, Naomi Kato, Michiko Koda and Tasuyuki Sugahara: Relation of Preference with Contents of Extraction of Rishiri-Konbu, 日本家政學會誌, **40**(10): 883-339 (1989).