

횃감용 선어류의 소비촉진을 위한 안전성  
확보기술 개발에 관한 연구  
(최종보고서)

주관연구기관  
부 경 대 학 교

협동연구기관  
경 상 대 학 교

# 제 출 문

해양수산부 장관 귀하

본 보고서를 “횡감용 선어류의 소비촉진을 위한 안전성 확보기술 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003. 8. 1.

주관연구기관명 : 부경대학교

총괄연구책임자 : 조 영 제

연구원 : 최 영 준, 이 근 우

이 남 결, 민 진 기

정 병 천, 심 길 보

여 해 경, 배 진 한

오 상 민, 김 지 연

김 배 의, 박 주 동

강 영 아

# 요 약 문

## I. 제 목

횃감용 선어류의 소비촉진을 위한 안전성 확보기술 개발에 관한 연구

## II. 연구개발사업의 목적 및 중요성

### 1. 연구개발사업의 목적

현재, 과잉 생산되고 있는 국내산 활어의 소비촉진을 이룩하고, 건강식이며 기능성 식품인 생선회 소비의 확대함으로서 양식어민의 소득 증대와 국민건강 증진에 기여하고자 한다. 특히, 하절기에는 생선회를 먹어서는 안 된다는 개념이 확산되고 비수기로 인식되어져 있는 원인인 비브리오 패혈증 및 식중독 예방법의 확립을 통하여, 년 중 어느 때라도 생선회를 먹어도 위생적으로 문제가 없다는 생선회에 대한 잘못된 인식을 바로 고쳐서, 생선회의 소비 안정화에 따른 생선회 식문화 기반구축에 이바지하고자 한다. 그리고 우리 국민은 생선회는 살아서 펄떡펄떡 튀어야만 신선하고 맛이 있다라는 생선회에 대한 인식 때문에 활어의 수송비용, 생선회 관련업소 운용비용 등 필요 없이 들어가는 고비용 부분을 줄여서, 값싼 가격으로 맛있는 생선회를 소비자에게 공급하는 新활어회 방법의 확립 및 생선회 식문화의 업그레이드를 목표로 하고 있다. 그리고 수입산보다 저가로 소비자에게 공급될 수 있는 선어회 보급방법을 확립함으로서, 국내 양식업의 국제 경쟁력 확보하고 선어회 가공공장에서 생선회를 위생적으로 처리하여 소비자에게 공급하는 처리 → 수송 → 소비의 3단계에 걸쳐 생선회의 HACCP 시스템 모델의 개발을 통하여, 위생적으로 안전한 생선회를 소비자들에게 공급하고자 한다.

### 2. 중요성

우리나라 사람들이 생선회를 먹는 습관은 살아서 펄떡 펄떡 뛰는 활어

를 선호하는 활어회 문화이고, 살아있어야만 맛이 좋다는 개념을 가지고 있다. 그래서 활어를 수송하기 위하여 생산지에서 소비지까지 활어차로 활어를 수송하고 있으며, 활어차에는 대량의 물(약 80%)과 20% 전후의 활어를 넣고 산소를 공급하면서 수송하고 있다. 이것은 활어차가 활어보다는 다량의 물을 수송하는 결과가 되므로 수송비가 많이 들어가며, 또한 수송 중 활어가 스트레스를 받아 맛이 떨어지거나, 죽게되는 경우도 있으므로, 이것은 결국 양식어민과 소비자의 부담으로 이어지게 된다. 그리고 횃집에서는 활어를 관리하기 위하여 수조가 필요하며, 수조를 청소하고 물갈이를 해주는 등의 경비가 소요된다. 이와 같은 문제들은 현행의 활어회 소비를 활어회에 가까운 선어회로 유통한다면 많은 부분의 해결이 가능하다. 그러나 우리의 선어회는 일본의 선어회와는 다르게 개발되어야 한다. 그것은 일본의 선어회는 활어를 죽여서 저온에 일정 시간 저장 중에 감칠맛 성분인 이노신산(IMP, 조미료 성분)이 생기므로 혀로 느끼는 맛이 좋아지지만, 육질의 단단함은 떨어진다. 그러나, 우리국민들이 활어를 선호하는 가장 큰 이유 중의 하나가 살아 있는 활어회가 근육의 육질이 단단하고 탄력이 뛰어나다는 것 때문이다. 그러므로 우리의 선어회는 일본과 달리, 육질의 단단함이 유지되는 시점에서 생선회의 감칠맛 성분인 IMP도 맛이 축적되는 시점으로 제한해야 한다. 그리고 선어회로 유통한다면 여름철의 단골 불청객인 비브리오 패혈증도 안심할 수 있다. 여름철에 비브리오 패혈증 주의보가 발령되면 건강 지키기에 민감한 손님들의 발길이 일순간에 끊어져 버리게 된다. 일본에서 비브리오 패혈증이 우리나라만큼 사회적 문제로 되지 않는 것은 생선회가 선어회 문화인 것도 큰 원인이다. 그러므로 선어회 가공공장에서 위생적으로 처리된 선어회는 포장되어서 0℃ 정도의 저온에서 유통 및 보관되는 시스템으로 소비가 이루어진다면 패혈증의 예방이 가능할 뿐만 아니라, 왜곡 발전되고 있는 우리나라 생선회 식문화를 올바르게 확립 및 수정할 수 있을 기회가 될 것이며, 생선회 소비를 통하여 어려움에 처해있는 양식산업의 활로를 모색하기 위해서도 대단히 중요하다.

### Ⅲ. 연구개발사업의 내용 및 범위

#### 1. 선어회의 적정 유통조건 및 품질유지기간의 설정

우리 국민들이 주로 많이 섭취하는 활어에 대하여 선어회로서의 적정 유통조건 및 품질유지기간을 설정하기 위하여 활어의 치사방법, 처리형태 및 유통온도에 따라 근육의 파괴강도, 사후경직도, ATP 관련화합물 등, 근육의 물리화학적 변화를 검토함으로써 생선회의 생명시간을 연장하는 방법을 확립하고, 선어회 가공처리에 있어 최적의 공정을 확립하기 위하여 얼음물 처리조건, 선어회의 포장 방법 및 껍질의 부착유무에 따른 근육에 있어서의 물리화학적 변화를 조사하였다. 그리고 선어회의 원료로 사용하게 될 활어의 종류에 따른 생명시간을 설정하고자 하였다.

#### 2. 포장 선어회 처리 가공방법 및 HACCP plan model 개발

선어회의 가공에 있어서 중요한 요소는 선어회의 품질, 유통기간 그리고 위생학적 안전성이 요구된다. 그래서 선어회의 위생적인 가공처리 및 수송을 위하여 한국적인 선어회의 가공에 적합한 가공공정을 개발하고, 가공 및 유통에 적합한 HACCP 시스템을 개발함과 동시에 비브리오 패혈증, 비브리오 콜레라 등 병원성 세균의 제어를 위한 활어의 위생처리조건을 확립하며 선어회 가공에 있어서 적절한 가공처리 규모를 검토하여 제시하고자 하였다.

#### 3. 원료어종 및 신선도 판정기술 확립

선어회 가공의 원료는 활어가 사용되며, 활어는 반드시 그 이력사항이 명기되어야 한다. 그러나, 현재, 국내에서 소비되고 있는 활어의 상당량은 수입산으로 그 양식환경에 대한 문제는 알 수 없다. 그러므로 선어회의 원료는 반드시 국내산이어야 하며, 국내산과 수입산이 혼용될 가능성이 있으므로 국내 양식산 과 동일한 수입산의 원료 판정방법이 확립되어야 할 필요가 있다. 그리고 국내 양식산이라 할지라도 어종별에 따른 판정방법의 확립이 요구되고 있으므로 이를 효율적으로 해결하기 위하여 국내산과 수입산, 국내 양식산간의 어종에 따른 판정방법을 개발하고자 하였다. 또한, 선어회의 신선도를 판정하기 위한 지표를 개발하고자 하였다.

#### 4. 선어회 소비촉진을 위한 홍보방안 검토

선어회의 소비촉진을 위해서는 선어회에 관한 대국민 홍보 및 문화 형성이 요구된다. 그래서 선어회의 홍보방법으로서 TV, 신문, 라디오, 잡지 등의 언론매체를 이용한 홍보방안, 전문연구자들을 통한 선어회에 관한 인식전환 유도방안 모색, 인터넷, 홈쇼핑을 통한 홍보방안, 모델 case를 통한 홍보 및 리후렛 등 각종 매체를 이용하여 선어회의 장점 및 위생적 안전성을 지속적으로 홍보함으로써 소비촉진을 유도하는 방법을 제시하고자 하였다.

### IV. 연구개발사업 결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 연구개발사업 결과

##### 가. 선어회의 적정 유통조건 및 품질유지기간의 설정

1) 치사방법에 따라서 근육의 파괴강도와 사후경직의 진행은 현저한 차이를 나타내었으며, 전기자극시킨 것이 치사 직후의 파괴강도는 높았으나, 저장 중 파괴강도의 유지시간은 즉살과 마취사 한 것이 길었다. 그리고 치사직후의 어육중의 ATP 함량은 마취사에서 가장 높았으며, 전기자극사의 ATP 함량이 급격히 감소하였다.

2) 조리형태에 따라 저장 중 파괴강도는 Round나 Fillet 처리한 것이 slice에 비하여 높았으며 slice 형태로 조리한 경우에는 저장 7시간 후에 약간 상승하였으나 그 이후 감소가 다른 조리형태보다 가장 빨랐다. 그리고 조리형태에 따른 ATP 소실 및 lactic acid 생성은 차이가 없었다.

3) 넙치를 즉살한 후, 얼음물에 침지한 것과 얼음물에 침지하지 않은 것을 비교하였을 때, Round 상태의 것은 별 차이가 없었으나, Fillet 상태의 것은 현저한 차이를 나타내었다. 넙치를 Fillet 처리한 것에 있어서, 얼음물에 침지한 것은 초기 근육의 파괴강도가 최대 값을 나타낸 후, 저장 중 감소된 반면, 얼음물에 침지하지 않은 것은 저장 10시간째 가장 높은 파괴강도를 보인 후, 서서히 감소하였다. Fillet 상태의 것이라도 저장온도에 따라서 많은 차이를 보였으며, 특히 10℃에 저장한 것은 0℃ 저장의 경우와는 다르게 저장 중 파괴강도가 계속 감소하였다.

4) 얼음물에 침지한 것은 침지하지 않은 것에 비하여 최초 ATP의 함량은 낮은 수준을 나타내었으며, 저장시간이 경과하면서 얼음물에 침지하지 않은 것이 침지한 것에 비하여 ATP의 소실이 다소 빠르게 진행되었다. 한편, 10℃에 저장한 것은 0℃에 저장한 것에 비하여 ATP의 소실이 연장되었다.

5) 포장방법과 표피의 부착유무에 따른 파괴강도의 값의 차이는 거의 없었다.

6) 활어의 종류에 따라서는 즉살한 넙치를 0℃에 저장하였을 때 파괴강도와 사후경직도는 각각 1.32kg 과 24% 였으며, 시간의 경과와 더불어 파괴강도는 빠르게 상승하여 10시간 후의 파괴강도는 1.56kg을 나타내었고, 이때의 사후경직도는 58% 였다. 이후 사후경직도는 증가한 반면, 파괴강도는 감소되기 시작하였다.

7) 참돔의 0℃ 저장 중 파괴강도는 저장 12.5시간에 최대를 나타낸 후 서서히 감소하였으며, ATP는 36시간 이후에 거의 소실되었다.

8) 즉살한 조피볼락의 파괴강도는 저장 10시간에 최대에 도달하였다가 점차 감소하였으며, ATP는 24시간 이후에 소실되었다.

9) 농어와 송어는 약 7.5시간 경에 최대의 파괴강도를 나타낸 후 감소하였으며, 농어의 ATP는 12시간, 송어는 15시간이 경과하면서 거의 소실되었다.

10) 방어는 0℃ 저장 중 7.5시간에 최대의 파괴강도를 나타내었으며, 사후경직은 저장 초기에 빠르게 상승하여 10시간 이내 완전경직에 도달하였다. 그리고 ATP의 소실도 백색육 어류에 비하여 빨라, 10시간 이후에 완전히 소실되었다.

11) 틸라피아의 파괴강도는 1.50kg으로 실험어류 중 가장 높은 파괴강도를 나타내었으며, 저장 10시간에 최대를 나타낸 후 감소하였고 ATP는 24시간 이후에 소실되었다.

이상의 결과로부터 선어회의 가공 및 유통은 전기자극사나 마취사 보다는 즉살하여 Fillet으로 처리하여야 할 것으로 판단되며, Fillet 처리 후에는 얼음물에 침지하지 않고 껍집을 제거한 후 포장하여 0℃로 유통시켜야 한다. 그리고 활어의 종류에 따라서 생선회의 생명시간에 다소 차이는 있었으며, 흰살 생선회는 10시간이내에 붉은 살 생선회는 7시간이내에 유통, 소비가 이루어져야 할 것이다.

#### 나. 포장 선어회 처리 가공방법 및 HACCP plan model 개발

1) 선어회 처리가공공정은 활어를 수조에 반입하고, 즉살하여 방혈을 거친 다음, 수세하고 탈수를 한다. 그 다음 fillet처리하여 탈피하고 다시 수세하여 탈수하거나, 이 공정을 생략하고 바로 성형하여 1차 포장을 한 다음, 2차로 완제품 포장을 하여 수송하는 약 9~11단계의 생산공정을 거쳐 선어회로 가공하면 될 것이다.

2) 선어회 가공공장의 기본설비로서는 선어회 가공공장의 내부는 항상 일정 온도를 유지해주는 온도조절장치와 공기청정기가 구비되어 있어야하며, 먼지 제거장치, air clean room, 원터치수세장치, 사용용수의 소독장치 등이 기본적으로 구비되어 있어야 한다.

3) 선어회 가공공장은 시설단계에서부터 시설제조기준(GMP, Good Manufacturing Practice)을 기초로 하여 설비되어야하며, 표준위생처리절차(SSOP, Sanitary Standard Operating Procedure)를 준수하여야 한다. 그리고 이와 같은 바탕 위에 공장내에 HACCP 팀을 구성하고 제품의 기술, 사용의도 분석, 공정도 분석 및 작성, 위해요소의 분석 및 예방책을 식별하여 중요관리점을 식별하여 관리함으로써 HACCP 계획을 작성하고, 이것을 잘 준수하여야만 위생적으로 안전하고 품질이 우수한 선어회의 생산이 가능할 것이다.

4) 선어회는 생명시간이 짧으므로 가공공장은 소비지가 가까운 대도시 주변에 위치하고 있어야 하며, 교통편이 양호해야 한다. 그리고 바닷가에 접해 있어 활어의 수송이 용이하고 주변에 어류 양식장을 끼고 있으면 활어의 수송 경비를 절감할 수 있고 먼 거리의 양식장에서 가공공장까지 수송 중에 스트레스에 의한 생선회 맛이 떨어지는 것도 막을 수도 있다. 또한 양식장에서 바로 죽인 후 수송하면 활어 수조 및 해수를 별도로 준비할 필요가 없으므로 시설 및 관리비가 절약된다. 선어회의 생명시간은 대단히 짧으므로 대형의 가공공장에서 대량으로 생산하는 경우에는, 가공처리 및 유통 그리고 판매에도 시간이 많이 걸리므로, 이 때에 선어회의 맛이 떨어질 가능성이 많다. 그러므로 육질이 좋은 선어회를 소비자에게 공급하기 위해서는 대형보다는 중소규모의 선어회 가공공장이 바람직하고, 반일처리시스템으로 운영되어야 한다.

#### 다. 원료어종 및 신선도 판정기술 확립

1) 국내산 및 국외산 어류의 근형질 단백질의 인식 가능한 분자량 분포는 29,000 dalton 이하에서 나타났으며, 근원섬유 단백질의 어종별 특징은 분자량 45,000 dalton 이하와 29,000과 14,200 dalton 범위에서 주로 나타났다. SDS 전기영동법을 이용한 어종의 판정은 근형질 단백질이 더 유리한 것으로 판단하였다.

2) IEF 전기영동을 이용한 어종의 판정은 IPGphor에 비하여 Multiphor system을 이용하여 판정하는 것이 효과적이었으며, pI 3~5범위에서 어종별 차이가 나타났고, 동종어류의 원산지 판정에 유용한 pI는 3~4부근이 가장 적절한 것으로 판단하였다.

3) 어종별 서식지 판정 결과, 근형질 단백질과 근원섬유 단백질을 이용하여 SDS 전기영동 비교에서는 농어와 조피볼락에서 거의 차이가 나타나지 않았으며, 참송어는 20,000 dalton 이하에서 남해산에서 나타나지 않는 띠가 서해산에서는 여러개의 띠가 나타났다. Multiphor system을 이용한 IEF 전기영동 결과에서는 농어에서만 미세한 서식지별 차이가 있었을 뿐, 조피볼락과 참송어에서는 거의 차이가 나타나지 않았다.

4) SDS 전기영동과 IEF 전기영동을 이용하여 어종, 원산지, 서식지를 검토한 결과, 어종과 원산지 판정은 용이하였으나, 서해안과 남해안의 서식지 구별은 용이하지 않은 것으로 판단되었다.

#### **라. 선어회 소비촉진을 위한 홍보방안 검토**

1) 선어회 보급에 있어서 문제점으로는 선어회의 생명시간이 짧고, 선어회에 대한 소비자의 인식이 부족하며, 위생시설과 기술이 미비된 선어회 가공업체가 난립될 우려가 있다.

2) 일본식 선어회는 소비자들이 외면하게 되며, 따라서 선어회 처리 및 유통은 한국의 실정에 맞추어 개발되어야 한다

3) 선어회의 홍보는 신문, 방송, 잡지, 라디오 등 다양한 매체를 사용하여 홍보하여야 하며, 유명인사의 출연도 고려해야 한다. 그리고 홍보물을 제작하고, 전국의 각종 행사를 통하여 선어회를 홍보하며, 선어회 가공업체, 생선횃집 및 판매처를 통하여 홍보해야 한다. 또한 인터넷이나 홈쇼핑을 통한 홍보도 매우 효과적 일 것으로 판단된다.

## **2. 활용에 대한 건의**

우리국민들은 회를 먹을 때 살아있는 활어를 바로 조리한 것을 최고로

치기 때문에 활어를 생산지에서 소비지까지 살아있는 상태로 수송하므로 수송경비를 포함한 각종 경비의 상승과 하절기 비브리오 패혈증 및 비오는 날 생선회의 소비가 급격히 떨어지는 문제점을 안고 있다. 그러나, 본 연구에와 같이 일본식 선어회가 아닌 우리나라의 활어회에 가까운 선어회(싱싱회)로 유통시킨다면 가격이 활어회에 비하여 훨씬 저렴하고 위생적으로 안전하면서 맛이 우수한 생선회를 공급할 수 있을 것이다. 그리고 이러한 싱싱회는 비브리오 패혈증이나 비오는 날의 생선회 소비가 현저히 떨어지는 문제들을 해결할 수 있으므로 생선회의 소비량이 증가될 것이며, 침체되어 있는 양식 활어의 소비에도 크게 기여할 수 있을 것이다. 기존의 활어회에 익숙한 우리나라 국민들의 식습관을 선어회로 유도하기 위해서는 선어회에 대한 지속적인 홍보와 지원이 필요할 것으로 판단된다.

## Summary

In Korea, fish culture was started in 1980's and cultured fish species and production amount has been increased on continuous development of aquaculture technology. Cultured fish was marketed in living state in our country. The circulation of fresh sliced raw fish will bring about continuous consumption of accumulated cultured fish and settlement of problems such as high price of sliced raw fish and *Vibrio* septicemia according to consumption of living fish.

In Korea, texture is particularly important factor which determines the quality of sliced raw fish "saengseonhoe", as like a sashimi in Japan. However, most people in Korea enjoy eating raw fish meat just after death, differently from in Japan. It has generally been accepted that the texture of fish muscle is tough in rigor state and is affected by various handling condition

For the purpose of consumption as fresh sliced raw fish, the optimal processing conditions and shelf-life of fresh sliced raw fish by fish species should be established. After A living fish was transported to manufacture, fish was death by spiking at the head instantly, and bleeding was done. After washing, Fillet was separated from the body. And then deskinning and dewatering were done without washing in ice water. Finally, Molding and packing were accomplished. These continuous works should be done under controlled temperature and atmosphere.

The breaking strength of tested indices such as ATP, IMP and breaking strength represented the quality of fresh sliced raw fish. From the results of breaking strength in muscle, the shelf-life of fresh sliced fish from spotted seabass, common grey mullet and yellow tail was estimated until 7.5h, while olive flounder, red seabream, Korean rockfish and tilapia was estimated 10h. So, the fresh sliced raw fish was

consumed within 10h after processing, but exist a slightly difference by fish species.

Food safety in fresh sliced raw fish was a very important. So, the processing of fresh sliced raw fish in processing plant was prevention of the contamination based on HACCP plan, and fresh sliced raw fish was circulated in chilling temperature. HACCP plan developed may be acceptable to fresh sliced raw fish processing.

Fish species between domestic and abroad was able to identify by SDS-PAG electrophoresis in sarcoplasmic protein. IEF electrophoresis by multiphor system was more effective in identification of fish species than by IPGphor.

# **CONTENTS**

## **Chapter I Preface**

**Purpose, Necessity and bounds of this study**

## **Chapter II Establishment of optimal circulation and shelf-life in fresh sliced raw fish**

### **Section 1. Introduction**

### **Section 2. Materials and Methods**

#### **1. Materials**

#### **2. Methods**

### **Section 3. Results and Discussion**

#### **1. Killing methods**

#### **2. Handling forms**

#### **3. Ice water and storage temperature**

#### **4. Packing methods and skin**

#### **5. Fish species**

## **Chapter III Processing methods of fresh sliced raw fish and development**

### **Section 1. Sanitary safety in fresh sliced raw fish**

#### **1. Food poison in fresh sliced raw fish**

#### **2. Growth of microorganism**

#### **3. Contamination**

#### **4. Temperature control**

## **Section 2. HACCP system**

- 1. Purpose and bounds**
- 2. Definition**
- 3. GMP**
- 4. SSOP**
- 5. HACCP**

## **Section 3. Manufacturing Necessity of packed fresh sliced raw fish**

- 1. Fresh sliced raw fish and live sliced raw fish**
- 2. Problems in circulation of live fish**
- 3. Advantage**
- 4. Processing procedure**
- 5. Sanitary management**
- 6. Sanitary equipment**
- 7. Elementary condition of manufacture**
- 8. Quality criterion**
- 9. Manufacturing Foundation**

## **Chapter IV Identification and judgement of fish species and freshness**

### **Section 1. Introduction**

### **Section 2. Materials and methods**

- 1. Materials**
- 2. Methods**

### **Section 3. Results and Discussion**

- 1. Fish species and origin**
- 2. Freshness**

## **Section 4. Conclusion**

## **Chapter V Publicity of fresh sliced raw fish**

### **Section 1. Problems and settlement**

- 1. Problems**
- 2. Settlement**

### **Section 2. Publicity plan**

- 1. Publicity by public massmedia**
- 2. Publicity by manufacture and market place**
- 3. Publicity by internet and home shopping**

### **Section 3. Marketing settlement**

- 1. Domestic**
- 2. Export**

## **Chapter VI References**

# 목 차

제 1장 서 론 .....	18
제 1절 연구배경 .....	18
제 2절 연구개발의 필요성 .....	21
1. 기술적 측면 .....	21
2. 사회·문화적 측면 .....	25
3. 경제·산업적 측면 .....	29
제 3절 국내의 기술현황 .....	31
1. 국내의 관련기술의 현황 .....	31
2. 앞으로의 전망 .....	33
제 4절 연구개발의 목적 및 범위 .....	34
1. 연구개발의 목적 .....	34
2. 연구개발의 범위 .....	35
제 2장 선어회의 적정 유통 및 품질유지기간의 설정 .....	37
제 1절 서 론 .....	37
제 2절 재료 및 방법 .....	40
1. 원료어 .....	40
2. 실험방법 .....	40
제 3절 결과 및 고찰 .....	42
1. 선어회의 치사방법에 따른 생명시간의 검토 .....	42
2. 선어회의 조리형태에 따른 생명시간의 검토 .....	55
3. 얼음물의 침지유무 및 저장온도에 따른 생명시간 연장방법의 검토 .....	57
4. 선어회의 포장 및 껍질부착 유무에 따른 생명시간 연장방법의 검토 .....	73

5. 활어의 종류에 따른 생명시간의 검토 .....	76
------------------------------	----

### 제 3장 포장 선어회의 처리가공 방법 및 HACCP

plan model 개발 .....	103
제 1절 주요 위생지표세균에 대한 위생적 안전성 확보 ....	103
1. 선어회에서 발생할 수 있는 식중독 .....	103
2. 균의 증식속도 .....	106
3. 2차 오염의 방지 .....	107
4. 온도관리 .....	110
제 2절 선어회의 위생적인 가공처리 및 수송을 위한 HACCP	
시스템 개발 .....	111
1. 목적 및 범위 .....	111
2. 용어의 정의 .....	111
3. GMP .....	112
4. SSOP .....	125
5. HACCP .....	134
제 3절 포장 선어회의 대규모 처리가공 필요성 검토 .....	141
1. 선어회와 활어회의 차이 .....	141
2. 활어유통의 문제점 .....	143
3. 선어회 유통의 장점 .....	145
4. 선어회 가공처리 공정 .....	148
5. 선어회의 위생처리 방법 .....	151
6. 선어회 가공공장의 위생설비 .....	153
7. 선어회 가공공장의 조건 .....	153
8. 선어회의 가공·유통 및 검사기준 .....	156
9. 선어회의 가공공장의 설립방안 .....	157

제 4장 선어회의 원료어종 및 신선도 판정기술 확립 ....	161
제 1절 서  론 .....	161
제 2절 재료 및 방법 .....	162
1. 원료어 .....	162
2. 실험방법 .....	156
제 3절 결과 및 고찰 .....	170
1. 어종 및 원산지 판정 .....	170
2. 신선도 판정 .....	188
제 4절 결  론 .....	190
제 5장 선어회의 소비촉진을 위한 홍보방안의 검토 .....	191
제 1절 선어회 보급의 문제점 및 대책 .....	191
1. 선어회 보급에 있어서 문제점 및 개선방안 .....	191
2. 대  책 .....	192
제 2절 선어회의 소비촉진 및 문화형성 위한 홍보방안 ....	193
1. 언론매체를 통한 홍보 .....	193
2. 선어회 가공업체, 생선횃집 및 판매처를 통한 홍보 ..	195
3. 인터넷, 홈쇼핑을 통한 홍보 .....	197
제 3절 선어회 판매대책 .....	197
1. 국내판매 .....	197
2. 수  출 .....	203
제 6장 참고문헌 .....	200

## 그림 목차

그림 1-1. 선어회의 씹힘성과 감칠맛의 변화 .....	22
그림 2-1. 치사방법에 따른 0℃ 저장 중 넙치육의 사후경직도의 변화 .....	43
그림 2-2. 즉살에 의한 0℃ 저장 중 넙치육의 ATP 관련화합물의 변화 .....	45
그림 2-3. 마취사에 의한 0℃ 저장 중 넙치육의 ATP 관련화합물의 변화 .....	45
그림 2-4. 전기자극사에 의한 0℃ 저장 중 넙치육의 ATP 관련화합물의 변화 ..	46
그림 2-5. 치사방법에 따른 0℃ 저장 중 넙치육의 ATP 함량 변화 .....	48
그림 2-6. 치사방법에 따른 0℃ 저장 중 넙치육의 IMP 함량 변화 .....	50
그림 2-7. 치사방법에 따른 0℃ 저장 중 넙치육의 유산함량 변화 .....	52
그림 2-8. 치사방법에 따른 0℃ 저장 중 넙치육의 파괴강도 변화 .....	54
그림 2-9. 조리방법에 따른 0℃ 저장 중 넙치육의 파괴강도 변화 .....	55
그림 2-10. 얼음물의 침지유무에 따른 넙치 Round의 0℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화 ..	59
그림 2-11. 얼음물의 침지유무에 따른 넙치 Fillet의 0℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화 ....	59
그림 2-12. 얼음물의 침지유무에 따른 넙치 Round의 10℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화 ·	61
그림 2-13. 얼음물의 침지유무에 따른 넙치 Fillet의 10℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화 ..	61
그림 2-14. 얼음물의 침지한 넙치 Fillet의 0℃ 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화 ..	63
그림 2-15. 얼음물의 침지하지 않은 넙치 Fillet의 0℃ 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화 ·	63
그림 2-16. 얼음물의 침지한 넙치 Fillet의 10℃ 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화	64
그림 2-17. 얼음물의 침지하지 않은 넙치 Fillet의 10℃ 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화	64
그림 2-18. 얼음물의 침지유무에 따른 방어 Round의 0℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화 ..	66
그림 2-19. 얼음물의 침지유무에 따른 방어 Fillet의 0℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화 ....	66
그림 2-20. 얼음물의 침지유무에 따른 방어 Round의 10℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화 ·	67
그림 2-21. 얼음물의 침지유무에 따른 방어 Fillet의 10℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화 ..	67
그림 2-22. 얼음물의 침지한 방어 Fillet의 0℃ 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화 ..	69
그림 2-23. 얼음물의 침지하지 않은 방어 Fillet의 0℃ 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화 ·	69
그림 2-24. 얼음물의 침지한 방어 Fillet의 10℃ 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화	70
그림 2-25. 얼음물의 침지하지 않은 방어 Fillet의 10℃ 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화	70
그림 2-26. 얼음물의 침지하지 않은 넙치와 방어 Round의 0℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화 ..	72

그림 2-27. 얼음물의 침지하지 않은 넙치와 방어 Fillet의 0℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화	72
그림 2-28. 포장방법에 따른 넙치육의 0℃ 저장 중 파괴강도의 변화	72
그림 2-29. 포장방법에 따른 방어육의 0℃ 저장 중 파괴강도의 변화	74
그림 2-30. 껍질부착여부에 따른 넙치육의 0℃ 저장 중 파괴강도의 변화	75
그림 2-31. 껍질부착여부에 따른 방어육의 0℃ 저장 중 파괴강도의 변화	75
그림 2-32. 즉살한 넙치육의 0℃ 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화	78
그림 2-33. 즉살한 넙치육의 0℃ 저장 중 ATP 관련화합물의 변화	79
그림 2-34. 즉살한 참돔의 0℃ 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화	81
그림 2-35. 즉살한 참돔육의 0℃ 저장 중 ATP 관련화합물의 변화	82
그림 2-36. 즉살한 조피볼락의 0℃ 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화	85
그림 2-37. 즉살한 조피볼락육의 0℃ 저장 중 ATP 관련화합물의 변화	86
그림 2-38. 즉살한 농어의 0℃ 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화	88
그림 2-39. 즉살한 농어육의 0℃ 저장 중 ATP 관련화합물의 변화	89
그림 2-40. 즉살한 참승어의 0℃ 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화	91
그림 2-41. 즉살한 참승어육의 0℃ 저장 중 ATP 관련화합물의 변화	93
그림 2-42. 즉살한 방어의 0℃ 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화	95
그림 2-43. 즉살한 방어육의 0℃ 저장 중 ATP 관련화합물의 변화	96
그림 2-44. 즉살한 민물돔의 0℃ 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화	98
그림 2-45. 즉살한 민물돔육의 0℃ 저장 중 ATP 관련화합물의 변화	99
그림 2-46. 한국과 일본에서 선어회 생명시간 비교	102
그림 4-1. SDS-PAGE와 IEF 전기영동 시료제조	165
그림 4-2. 표준물질을 이용한 분자량 측정(넓은 범위의 표준물질)	166
그림 4-3. 표준물질을 이용한 분자량 측정(좁은 범위의 표준물질)	166
그림 4-4. IEF mark를 이용한 IPGphor에서 pH 결정을 위한 표준곡선	168
그림 4-5. pI kit를 이용한 multiphor에서 pH 결정을 위한 표준곡선	168
그림 4-6. 근형질단백질의 SDS-PAGE 전기영동상	171
그림 4-7. 국내외산 동일어종의 근형질단백질 SDS-PAGE 형태	171
그림 4-8. 근원섬유단백질의 SDS-PAGE 전기영동상	174
그림 4-9. 국내외산 동일어종의 근원섬유단백질 전기영동상	176
그림 4-10. IPGphor system을 이용하여 나타낸 어종별 등전점 전기영동상	177

그림 4-11. IPGphor system을 이용하여 나타낸 국내외산 동일 어종의 등전점 전기영동상 비교	179
그림 4-12. Multiphor system을 이용하여 나타낸 어종별 등전점 전기영동상 비교	181
그림 4-13. Multiphor system을 이용하여 나타낸 국내외산 동일 어종의 등전점 전기영동상	183
그림 4-14. 서식지 판정을 위한 근형질단백질의 SDS-PAGE 전기영동상 .....	184
그림 4-15. 서식지 판정을 위한 근원섬유단백질의 SDS-PAGE 전기영동상 .....	185
그림 4-16. Multiphor system을 이용하여 나타낸 서식지별 동일어종의 등전점 전기영동상 비교	187

## 표 목차

표 1-1. 연도별 양식활어의 생산량 변화 .....	18
표 1-2. 넙치의 생산지 및 소비지의 가격차이 .....	19
표 1-3. 연도별 비브리오 패혈증 발병현황 .....	20
표 1-4. 관련기술의 수준 및 계량화 .....	33
표 2-1. 생선회의 파괴강도 측정조건 .....	41
표 2-2. 넙치를 즉살한 후 조리형태에 따른 0℃ 저장 중 ATP, 유산함량 변화	56
표 2-3. 실험어의 종류 및 크기 .....	57
표 2-4. 즉살한 생선회의 유통시 활어의 종류에 따른 생명시간의 비교 .....	101
표 3-1. 황색포도상구균의 검출량이 적은 사람과 많은 사람의 비율 .....	106
표 3-2. 비브리오균의 저장시간에 따른 증식정도 .....	106
표 3-3. 가락지 착용유무에 의한 각종 균수의 차이 .....	108
표 4-1. 어종의 원산지 및 상태 .....	163
표 4-2. 등전점 전기영동 염색 및 탈색 순서 .....	168
표 4-3. SDS-PAGE에 의한 29000dalton 이하에 해당하는 근형질단백질의 분자량 분포 .....	171
표 4-4. SDS-PAGE에 의한 29000dalton 이하에 해당하는 근형질단백질의 국내산과 국외산 어종 비교 .....	172
표 4-5. SDS-PAGE에 의한 4500dalton 이하에 해당하는 근원섬유단백질의 분자량 분포	174
표 4-6. SDS-PAGE에 의한 45000dalton 이하에 해당하는 국내산과 국외산 어종의 비교	176
표 4-7. IPGphor system을 이용하여 전기영동한 어종별 pI 분포 .....	178
표 4-8. IPGphor 등전점 전기영동에 의한 국내외산 어종의 pI 분포 .....	180
표 4-9. Multiphor system을 이용하여 등전점 전기영동한 어종별 pI 분포 .....	182
표 4-10. Multiphor system을 이용한 국내외산 어종별 pI 분포 .....	183
표 4-11. 서식지 판정을 위한 29000dalton 이하 근형질단백질의 분자량 분포	185
표 4-12. 서식지 비교를 위한 SDS-PAGE에 의한 45000dalton 이하에 해당하는 근원섬유단백질의 분자량 분포 .....	186
표 4-13. Multiphor system을 이용한 서식지별 국내산 어종의 pI 분포 .....	187
표 4-14. 여러 가지 어종에 있어서 Ca-ATPase 활성 및 열변성 .....	188
표 4-15. 여러 가지 어류의 K-value .....	189

# 제 1장 서 론

## 제 1절 연구배경

우리 국민들의 생선회를 먹는 습관은 생선회는 펄떡펄떡 튀어야 맛이 가장 좋고 죽으면 맛이 떨어진다는 개념을 갖고 있으므로 생선회의 소재인 어류는 활어로 유통될 수밖에 없다. 한편, 우리나라의 양식활어 생산량은 과거 90년대 초에 비하여 약 10배 가량 증가하였으나, 표 1-1에 나타난 것처럼 최근의 양식활어의 생산은 점차 감소하고 있다. 더욱이 몇 년 전부터 값싼 중국산이 대량으로 수입되면서 우리 양식활어의 가격경쟁력을 더욱 약화시키고 있다. 그러므로 기존의 활어 소비패턴 외에 새로운 활어 소비방법을 유도하여야 한다. 그러나, 우리의 활어회 문화 때문에 아래에 열거한 문제점들이 생선회의 식문화 및 관련산업의 발전을 저해하는 요인이 되고 있다. 그러므로 우리 국민들의 생선회 식문화로 되고 있는 씹힘성 문화에 적합한 방법을 개발함으로써 우리나라 생선회 관련산업 및 생선회 식문화의 발전뿐만 아니라 수산물의 소비를 확대할 수 있고 또한 국제 경쟁력이 있는 새로운 생선회(가칭 “싱싱회”) 보급을 위한 유통방법이 확립되어야 한다.

표 1-1. 연도별 양식활어의 생산량 변화

구 분	1998	1999	2000	2001	'01/'00
넙 치	22,277	21,368	14,127	16,426	116.3
조피볼락	12,544	9,459	8,473	9,254	109.2
기 타	2,502	2,626	3,386	3,617	106.8
계	37,323	33,453	25,986	29,297	112.7

### 1. 유통구조가 복잡하다

생산자→활어차 운송→유통업자 일시보관→도매업자→중간도매업자→생선회집→소비자

2. 수송경비가 많이 든다

활어수조 안에 물이 70~80%이고, 활어는 20~30%이며, 이 중에서도 머리, 뼈, 내장이 약 절반을 차지하므로, 생선회로 먹는 가식부는 10~15% 밖에 되질 않는다. 따라서, 수조 안의 85~90%는 필요 없는 것을 수송하므로 수송경비가 많이 든다.

3. 활어차 및 활어수조 등의 시설이 필요하다

살려서 수송하고 횃집에서 살린 상태로 보관하므로, 활어차 및 활어수조 등의 시설비가 들어간다.

4. 횃집에서 수조관리를 해야한다

횃집의 수조는 매일 청소를 해야 하고, 1주일에 한번씩은 대청소를 해야 하므로 인건비가 들어갈 뿐만 아니라, 수조관리의 소홀로 활어가 죽는 경우도 있다. 그리고 내륙지방의 횃집에서는 2~3일 단위로 해수를 공급받아야 하므로 물 값이 들어간다.

5. 소포장 단위의 상품개발이 어렵다

활어 상태이므로 소비자가 생선회를 직접 구입할 수 있는 소포장 단위의 상품개발이 어렵다.

표 1-2. 넙치의 생산지 및 소비지의 가격차이

(단위 : 원/kg당 단가)

구 분	1998년	2002년(8월)
생산지	14,000~17,000	9,000~11,000
소비지	40,000~70,000	40,000~70,000

6. 생선회 값이 고가이므로 소비심리가 떨어진다

복잡한 유통구조에 의한 과도한 수송경비 뿐만 아니라, 활어차 및 활어수조 등의 시설 및 관리비 등을 소비자가 전부 부담해야 하므로, 생선회 가격이 비싸져서 소비심리를 떨어뜨린다.

7. 활어수송 및 저장 중에 스트레스를 받아서 치사하거나 생선회의 맛이 떨어진다

다단계의 유통구조에 활어차로 수송중에 흔들림 그리고 수조에 장시간 보관에 의한 스트레스 상승으로 인한, 육질의 탄력 및 면역기능 저하로 세균 감염의 위험이 높아질 뿐만 아니라 생선회 맛이 떨어지며, 죽는 경우도 있다.

8. 패혈증의 위험이 상존한다

여름철에 바닷물에서 유입된 비브리오균이 활어수조에서 증식하여서 패혈증을 유발시킬 위험이 있다.

**표 1-3. 연도별 비브리오 패혈증 발병현황**

연 도	1999	2000	2001	2001
환 자 수	27	16	41	59
사망자수	14	10	24	33
비율(%)	52	62	58	56

9. 패혈증 주의보 발령으로 생선회 관련산업이 위축되고 있다

매년 반복되고 있는 여름철(6월~10월)의 비브리오 패혈증 때문에, 여름철에는 생선회를 먹어서는 안된다는 잘못된 인식의 확산으로, 소비자의 생선회 기피에 의한 소비가 격감한다. 한편 비브리오 패혈증 주의보 발령에 따른 생선횃집의 전국적인 손실금액을 계산해 보면 대략적으로 아래와 같다.

**비브리오 패혈증 주의보 1회 발령시의 매출손실 금액**

$$8\sim 9\text{만 개소(전국 생선회 관련업소)} \times 500,000\text{원(1일 매출액)} \times 7\text{일} \\ = \text{약 } 3,000\text{억원(양식업자, 유통업자, 부식업자 등의 손실 제외)}$$

## 제 2절 연구개발의 필요성

### 1. 기술적 측면

가. 우리국민들이 선호하는 펄떡펄떡 튀는 활어회에 가까운 선어회를 만드는 기술을 개발해야 한다.

- 일본에서 수십 년 간 행해오는 선어회 문화가 지금까지 우리나라에 보급되지 않았던 것은, 선어회가 우리국민들이 선호하는 펄떡펄떡 튀는 활어회 문화에 적합하지 않기 때문일 것이다. 이러한 우리국민의 생선회 식문화를 하루 아침에 바꾸기는 어려울 것이며 과학적인 연구결과를 가지고 홍보하면서 서서히 바꾸어 나가야 할 것이다.

- 그림 1-1에 나타난 것처럼, 연구과제 신청자인 본인은 넙치를 즉살 후에 0°C에 보관하면서 육질의 단단함과 감칠맛 성분인 이노신산의 변화를 실험하였다. 사후에 근육 수축으로 5~10시간 후에 육질의 단단함이 약 20% 정도 증가할 뿐만아니라, 감칠맛 성분인 이노신산이 생겨서 감칠맛이 저장 10시간 후에 10배 이상 증가하므로, 살아있는 활어보다는 죽인 후에 일정시간 저장한 것이 씹힘성 및 미각이 좋아지며, 그 이후로는 씹힘성(단단함)은 떨어지며 감칠맛 성분인 이노신산은 더 많아진다는 연구 결과를 발표하였다.

- 생선회의 맛을 우리국민들이 좋아하는 씹힘성 문화에 맞춘다면 생선회의 씹힘성이 떨어지는 10시간 전후가 생선회의 생명시간이 될 것이며, 이 시간 안에 소비자가 먹을 수 있는 선어회 유통방법이 확립되어야 할 것이다. 반면에, 일본의 혀로 느끼는 미각 문화에 맞춘다면 감칠맛 성분인 이노신산이 최대가 되는 1~3일 후 까지도 생선회의 생명시간이 될 수 있지만, 씹힘성은 떨어져서 퍼석퍼석 해진다. 일본인들은 씹힘성을 중요시 하지 않는 미각 문화이기 때문에, 유통에 시간이 많이 걸리는 선어회 유통이 일반화되어 있는 것이다.

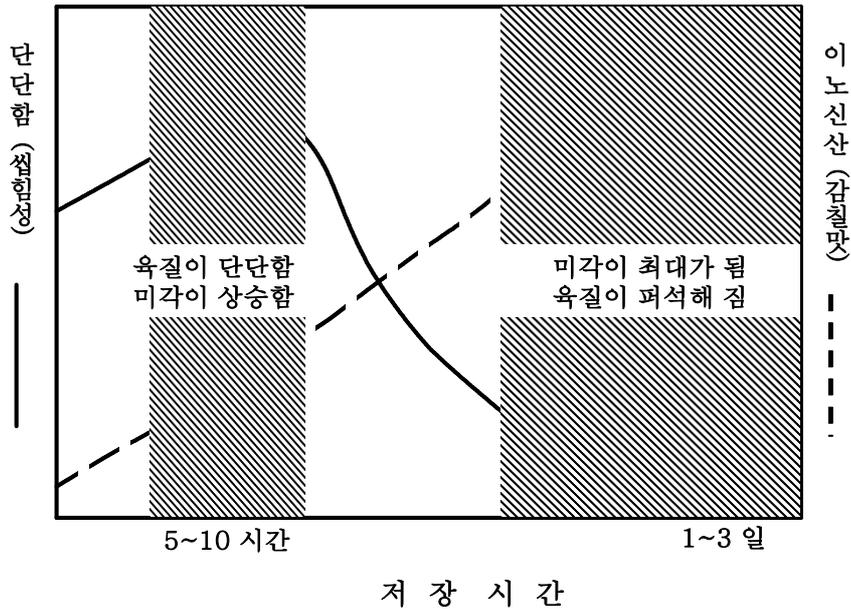


그림 1-1. 선어회의 씹힘성과 감칠맛의 변화

- 우리나라의 선어회 유통방법은 일본의 미각 문화와는 다른 씹힘성 문화에 맞추어져야 할 것이며, 그렇게 하기 위해서는 생선회의 생명시간인 10시간 전후가 허용될 수 있는 선어회 유통시간이다.

나. 씹힘성(육질의 단단함)이 떨어지지 않으면서 미각은 좋아져서, 생선회 맛이 좋아지는 최적의 가공처리 및 유통조건이 개발되어야 한다.

- 그림 1-1에서 처럼 우리국민들이 좋아하는 단단함은 살아있을 때보다 사후 0℃의 저온저장에서 일정시간이 지나면 근육의 수축으로 육질의 단단함이 더 상승하므로, 이 시점에서 소비자가 먹을 수 있도록 가공처리 및 유통조건을 개발해야 한다.

다. 생선회의 종류별에 따른 최적의 가공처리 및 유통조건 그리고 품질 유지기간의 설정이 필요하다.

- 본인의 연구실에서 우리나라 국민이 생선회감으로 가장 좋아하고 조피불락과 더불어 우리 양식의 90% 이상을 차지하는 넙치에 대하여 가공처리

및 유통조건 그리고 품질 유지기간의 결과를 이미 많은 논문으로 발표하였다. 조피볼락, 농어, 점농어, 참돔, 참송어, 민물돔 등도 넙치를 시료로 실험했던 방법으로 어종별에 따른 선어회 유통을 위한 data base 확립이 필요하다.

라. 선어회 가공처리 및 유통시에 생선회가 위생적으로 100% 안전할 수 있는 HACCP model 개발이 되어야 한다.

- 저렴하고 맛있는 생선회를 소비자에게 공급하여도, 비위생적인 처리로 인한 식중독 및 패혈증의 염려가 해결되지 않으면 선어회 소비 확산은 불가능할 것이다.

- 가공공장에서 효율적이고 위생적으로 처리하여 식중독 등의 위생적인 염려를 100% 안전할 수 있는 HACCP model이 개발되어야 한다.

- 활어를 보관하는 수조에 들어오는 바닷물의 살균소독 시스템(오존살균 등)을 확립하여, 식중독 및 패혈증 원인균인 비브리오균을 사멸하는 방법을 개발해야 한다.

- 가공처리시에 조리기구(탈피기, 세정기, 절단기) 및 조리사의 위생을 철저히 관리하여, 2차 오염에 의한 식중독 및 패혈증의 발생을 막는 시스템이 필요하다.

- 수송 및 보관중에 공중 낙하균 또는 취급시에 2차오염을 방지할 수 있는 포장방법 및 기술이 확립되어야 한다.

- 수송 및 보관중에 일부 살균되지 않고 남아 있거나, 2차 오염된 병원성 세균의 증식을 막는 온도관리 시스템을 확립해야 한다.

마. 전용 수송장치가 개발되어야 한다.

- 활어를 가공공장에서 위생적인 방법과 최적의 조건으로 처리하여 포장한 후에, 소비지까지 수송 및 배송시에 생선회의 품질저하를 최소로 하고 위

생적으로도 안전한 수송온도 및 수송방법 그리고 수송장치의 개발이 필요하다.

- 본인의 연구실에서 수산특정과제로 개발한 「횃감용 즉살활어의 저온 수송방법 및 장치개발, 1997년 12월」의 연구보고서 「제 6장 즉살활어 냉장 수송용기 개발분야(247~256 페이지)」에, 활어를 즉살하여 방혈후에 빙장수송하는 방법을 제시하였다. 이 방법으로 수송하면 수송기간중에 육질의 단단함이 약 20% 증가할 뿐만 아니라 혀로 느끼는 감칠맛도 10배 이상 증가되며, 수송비도 대폭 절감된다.

- 이 방법 외에도 냉동차를 이용하여 수송하는 방법, 아이스팩을 이용하여 스티로폴 상자로 수송하는 방법 등에 대한 검토로, 최적의 수송장치가 개발되어야 할 것이다.

바. 선어회의 최적의 조리형태 및 포장방법이 확립되어야 한다.

- 일본 국내에서 선어회가 유통될 때는 시메(しめ, 즉살) 하여 탈혈 후에 라운드(round) 상태로 얼음과 같이 빙장하여 수송되며, 우리나라에서 일본으로 수출 시에는 필렛(fillet) 후에 진공포장하여 아이스박스에 얼음과 같이 빙장하여 수송되는 방법이 일반적이다.

- 본인의 연구실에서 생선회의 조리형태별에 따른 연구결과의 발표 논문(한국수산학회지, 30(3), 511~512, 1997)에 의하면, 라운드 상태 및 필렛 상태에서는 동일하게 저장 10시간 후에 육질의 단단함이 증가하였으나, 회로 먹는 슬라이스 상태인 경우는 육질의 단단함의 저하가 대단히 빨랐다는 결과를 얻고 있다.

- 포장방법도 진공포장을 하는 경우에는 진공에 의한 육의 늘림 현상 때문에 육질의 단단함의 저하가 일어날 가능성도 충분하므로, 최적의 포장방법의 확립이 필요하다.

사. 생선회 신선도의 신속·정확한 판정기술 및 응용기술이 개발되어야 한다.

- 생선회의 신선도의 개념은 구이나 가공원료로서의 생선의 신선도의 개념과는 대단히 다르다. 생선회의 맛에는 육질의 단단함이 가장 큰 영향을 미치므로 육질의 단단한 정도의 저하를 측정하는 방법이 개발되어야 할 것이다.

- 어육 침단 신선도 측정기술로 제시한 ATPase 및 Torry meter는 생선회 신선도 측정방법과 원리적으로 적합하지 않다.

- ATPase 활성측정기술은 한국식품개발연구원에서 어묵 원료인 수리미의 겔형성 능력을 나타내는 단백질의 변성정도를 측정하는 방법임.

- Torry meter는 영국에서 개발한 장치로 어체가 죽은후의 사후경직도의 정도를 측정하는 기계로, 생선회의 맛에 가장 큰 영향을 미치는 육질의 단단함의 변화와 사후경직도의 증가와는 다른 메카니즘에 의한 것으로 밝혀져 있으며, 사후경직이 시작되는 초기단계에 이미 생선회의 육질의 단단함은 떨어지므로 생선회의 신선도판정에 적용하기는 부적합하다.

## 2. 사회·문화적 측면

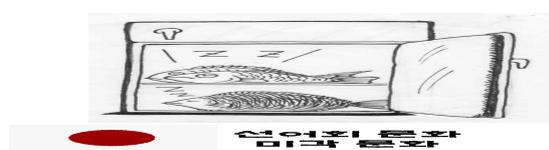
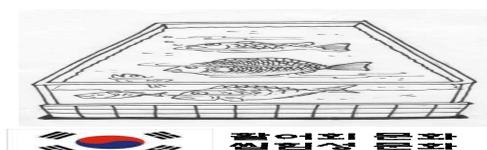
가. 우리나라와 일본의 생선회 식문화의 차이점을 분석해야 한다.

우리나라와 일본은 지리적으로 가까우며, 생선회를 먹기 시작한 것도 조선중기의 비슷한 시기로 기록되어져 있으며, 생선을 날것으로 먹는다는 점은 같지만, 생선회 식문화의 차이점은 적지 않다.

1) 우리나라는 활어회-씹힘성 문화이고, 일본은 선어회-미각의 문화이다.

우리나라의 생선회 식문화를 살아서 펄떡펄떡 튀는 활어회(活魚膾) 문화로 본다면, 일본은 활어를 죽인 후에 냉장고 등에 넣어서 일정시간 저장 후에 먹는 선어회(鮮魚膾) 문화이다. 활어회 문화란 살아 있는 활어를 바로 조리하여 생선회로 만드는 방법으로, 대부분의 생선회집에는 이와 같은 방법으로 생선회를 조리하며, 또 우리국민들은 살아 있어야만 생선회이며 맛이

좋다는 개념을 갖고 있다. 살아 있어야만 생선회의 맛이 좋다는 개념은 찜찜 찜찜 튀는 싱싱함과 육질의 단단함 즉 씹힘성이 좋다는 것으로, 우리나라들이 생선회를 먹을 때에는 이빨로 느끼는 육질의 단단함 즉 씹힘성을 중요시하는 생선회 식문화이다. 한편, 일본의 선어회 문화는 활어를 죽여서 저온에 일정 시간 저장 중에 감칠맛 성분인 이노신산(IMP, 조미료 성분)이 생기므로 혀로 느끼는 맛이 좋아지지만, 육질의 단단함은 떨어진다. 따라서, 혀로 느끼는 미각을 중요시하는 생선회 식문화이다. 즉, 우리나라의 생선회는 활어회 문화-씹힘성의 문화이고, 일본의 생선회는 선어회 문화-미각의 문화이다.



2) 활어수조가 있고 없음의 차이가 난다.

살아서 찜찜찜찜 튀는 것을 먹는 활어회 문화와 죽은 일정시간 후에 먹는 선어회 문화의 차이 때문에, 우리나라에는 활어수조가 꼭 필요하고, 일본에는 활어수조가 필요 없다.

3) 활어의 수송방법이 다르다.

우리나라에서는 활어 수송차량을 이용하여 활어를 살려서 생산지에서 소비지까지 수송한다. 반면에, 일본에서는 죽여서 선어 상태로 수송하고 있으며, 이런 방법은 수송비의 절감뿐만 아니라 수송중에 생선회 맛도 좋아지는 효과도 있다.

4) 우리나라는 생선회 중심이고, 일본은 초밥 중심이다.

우리나라는 생선회와 초밥의 소비 비율이 약 7:3으로 생선회 중심인데 반하여, 일본은 반대로 초밥과 생선회의 소비 비율이 약 7:3으로 초밥 중심이다. 이것은 첫번째에서 언급한 우리나라가 활어회 문화-씹힘성의 문화이고, 일본은 선어회 문화-미각의 문화인 것과 깊은 관계가 있다.

나. 생선회는 살아서 펄떡펄떡 튀는 것만이 가장 맛있는 것이라는 개념을 고쳐야 한다.

- 우리나라 사람들은 생선회는 살아서 펄떡펄떡 튀는 것이 가장 맛이 좋을 것으로 생각하고, 횃집의 수조에서 살아서 움직이는 활어를 생선회로 주문하는 것이 일반적이다. 그러나, 일식집에서 조리되는 생선회는 선어회의 형태로 아침에 펠렛(포)으로 조리하여 냉장고에 넣어 두고서 점심 그리고 저녁에 생선회로 내는 것이 일반적이다.

- 생명체는 사후조기에 근육의 수축현상이 일어나며, 근육의 수축에 의하여 육질이 단단하게 된다. 수축의 세기 및 지속 정도는 어종에 따라서 다르고, 육질이 단단한 어종일수록 수축의 세기가 강하고 지속시간이 길다. 반면에 육질이 연한 어종은 수축의 세기도 약하고 지속시간도 짧다. 일식집에서처럼 선어회 형태로 생선회를 조리하는 방법은 사후의 근육수축 현상을 이용하는 것으로, 활어를 즉살 후에 저온에 일정 시간 저장하면 근육의 수축으로 인하여 즉살한 것 보다는 육질의 단단함이 증가한다. 다른 한편으로는 상기의 저장시간 중에 근육 중의 ATP가 분해되어서 감칠맛을 내는 이노신산(IMP)이 생겨서 혀로 느끼는 미각도 더 좋아지게 된다.

다. 비오고 흐린날 생선회를 먹으면 안된다는 고정관념을 바꾸어야 한다.

- 생선회집을 경영하는 사람에게 어려운 점이 무엇이냐고 물어보면, 여름철에는 패혈증 때문에, 그리고 비오고 흐린날에는 생선회를 먹으면 안된다는 잘못된 알려진 인식 때문에 1년중의 6개월은 장사가 안 된다는 한결같은 대답이 돌아온다. 생선회를 많이 먹는 일본에서는 비오고 흐린날이라고 해서 생선회를 먹지 않는 일은 없다. 왜 우리국민들은 비오고 흐린날에 생선회를 먹으면 안된다 라고 생각할까?

- 비가 오거나 흐린날은 맑은날보다 습도가 높기 때문에, 이런 날은 식중독에 걸리기 쉽다는 생각 때문일 것이다. 주위는 습도 차이가 나지만, 패혈증균이 묻어 있는 생선회 표면은 건조가 되어도 내부에서 수분이 표면으

로 확산되므로, 주위의 습도에 관계없이 항상 일정한 습도로 유지되기 때문이다. 따라서, 비오고 흐린날 습도가 높기 때문에 식중독이나 패혈증에 걸릴 확률이 높다는 생각은 잘 못된 것으로, 위생적으로 취급하고 저온으로 보관하면 식중독 및 패혈증은 안심해도 된다.

- 따라서 선어회로 유통되면 비오고 흐린날 생선회를 먹으면 안된다는 개념이 없어질 것이다.

라. 여름철의 단골 불청객인 비브리오 패혈증도 안심할 수 있다.

- 여름철에 비브리오 패혈증 주의보가 발령되면 건강 지키기에 민감한 손님들의 발길이 일순간에 끊어져 버리므로, 생선횃집 주인들은 여름철이면 항상 불안한 마음을 갖고 있으며, 비브리오 패혈증이 없는 나라에서 생선횃집을 경영해 보는 것이 소원이라고 하시는 분들도 있을 정도다.

- 일본에서 생선회 비브리오 패혈증이 우리나라만큼 사회적 문제로 되지 않는 것은 생선회가 선어회 문화인 것도 큰 원인이다.

- 가공공장에서 위생적으로 처리된 선어회는 포장되어서 0℃ 정도의 저온에서 유통 및 보관되는 시스템이 확립되면, 패혈증 원인균인 비브리오 블리피쿠스는 영상 5℃ 이하의 온도에서는 증식이 불가능하므로 매년 여름철이면 사회적 문제가 되는 패혈증을 예방할 수 있다.

마. 생선회 식문화가 한 단계 업그레이드될 수 있다.

- 왜곡 발전되고 있는 우리나라 생선회 식문화를 올바르게 확립 및 수정할 수 있을 기회가 될 것이다.

- 선어회 보급을 위한 대국민 홍보와 함께 생선회 식문화를 올바르게 정립하여, 한단계 업그레이드시킬 수 있다.

바. 건강식인 생선회가 대중화될 수 있으므로 우리 국민의 건강수명이 늘어날 수 있다.

- 생산지에서 소비지까지의 원스톱 유통으로 맛있고 싱싱하고 저렴한 생

선회를 소비자에게 공급하므로 소비가 확대될 것이며, 기능성 성분을 많이 갖고 있는 생선섭취로 우리 국민의 건강수명이 늘어날 것이다.

사. 선어회의 소비촉진을 위한 홍보방안 검토가 필요하다.

우리 국민들의 생선회 식문화인 살아서 찢어먹는 활어회 문화를 선어회 문화로 바꾸기 위해서는 정부차원에서 대대적인 홍보가 필요하며, 방법은 다음과 같은 것이 있을 수 있다.

- 선어회가 좋은 점을 학술적으로 연구한 결과를 이용하여 TV, 신문, 라디오 등의 언론매체를 통한 홍보강화로 선어회 선호인식 전환유도 방법으로 홍보해야 한다.

- 생선회 관련 연구를 많이한 과학자들을 통하여 선어회의 장점을 부각시켜서 국민의 생선회에 대한 의식 변화를 유도한다.

- 인터넷, 마케팅, 홈쇼핑 등을 통한 선어회의 좋은 점을 부각시킨다.

- 모델 선어회 횃집을 운영하여 저렴하고 맛있는 생선회 공급으로 선어회의 좋은점을 홍보한다.

- 선어회의 좋은점을 리후렛으로 제작하여 배포 홍보한다.

### 3. 경제 · 산업적 측면

가. 활어 수송방법의 개선으로 수송경비의 대폭적인 절감이 가능하다.

- 현행 활어회 중심에서의 생산지에서 소비지까지의 활어의 수송방법을 활어차 수조에 담긴 대량의 물(약 80%)에 약 20% 전후의 활어를 넣고 산소를 공급해가면서 수송하는 방법으로, 수송하는 활어 20% 중에서 생선회로 먹을 수 있는 가식부는 약 50%이므로, 결국은 수송하는 수조내의 물과 활어를 합한 것 중에서 10%만 생선회로 먹을 수 있는 것이며, 나머지 90%는 필

요 없는 것을 수송하는 형태이다.

- 연간 양식어류 수송경비가 약 800여억원으로 추산되므로, 가식부만 수송하면 산술적으로는 수송경비가 1/10 수준으로 된다.

- 살려서 활어를 수송하는 방법은 수송경비가 많이 들뿐만 아니라, 수송 밀도는 높이면 수송 중에 활어가 스트레스를 받게 되므로 맛이 떨어지거나 스트레스가 심하면 죽게되는 경우도 있다. 이것은 결국 양식어민 및 소비자의 부담으로 이어지게 된다.

- 본인의 연구실에서 개발된 일본의 선어회 수송방법과 유사한 활어의 즉살 저온수송방법(특허 제 090729호, 1995.10.23)은 수송경비의 대폭적인 절감효과가 있을 뿐만 아니라, 수송 중에 근육의 수축으로 육질이 더 단단해지고, 혀로 느끼는 감칠맛 성분인 이노신산도 많이 생기므로 생선회의 맛이 향상되는 일석이조(一石二鳥)의 효과가 있다.

- 활어의 대량수송을 위하여, 본인의 연구실에서 개발된 「냉각해수를 사용한 활어의 저온·고밀도 수송법(특허 제 0232408호, 1999.9.6)」이 개발되어 있다.

나. 비브리오 패혈증 주의보 발령에 의한 경제적 손실을 막을 수 있다.

- 여름철이면 불청객으로 찾아오는 비브리오 패혈증 주의보가 발령되면 생선횃집은 1주일 정도 손님의 발길이 딱 떨어진다. 패혈증의 원인균인 비브리오 블리피쿠스균은 여름철의 20℃ 이상의 해수에는 언제라도 검출될 확률이 높으며, 수조로 유입된 해수에도 이 균이 검출될 가능성이 많으므로, 비브리오 패혈증 주의보는 언제라도 발령이 될 수 있는 조건으로 되어 있다. 따라서, 생선횃집을 여름철에는 비수기라고도 한다.

- 가까운 일본에서는 패혈증 주의보 발령도 없을 뿐만 아니라 여름철은 생선회를 먹지 않는 비수기라는 개념도 없다. 이러한 이유는 여러가지가 있

겠지만, 활어회 문화와 선어회 문화의 차이도 하나의 큰 이유가 될 것이다.

- 오염된 비브리오균을 살균시키거나 생선회쪽으로 이행되지 못하도록 위생적으로 처리하여, 비브리오균의 증식하한 온도인 5℃ 이하로 냉장 유통함으로써 비브리오 패혈증을 예방할 수 있다.

다. 양식어가의 소득증대를 위하여 필요하다.

- 정부의 기르는 어업 육성 정책에 의하여, 2001년 양식 생산량이 약 900,000톤으로 과잉생산 되고 있을 뿐만 아니라 중국 및 일본 등지에서 양식 산 활어의 대량 수입으로 과포화상태로 이와 같은 현상은 매년 악화될 전망이다.

- 여름철마다 문제되는 패혈증에 의한 비수기가 되고 있는 현실과 비오고 흐린날 생선회를 먹어서는 안 된다는 개념을 선어회 공급을 통하여 불식시키므로써, 생선회 소비가 촉진되면 양식어가의 소득증대에 기여해야 할 것이다.

라. 생선회 유통질서의 확립을 위해서도 필요하다.

생산자→도매유통업자→소매유통업자→생선횃집→소비자의 다단계 유통형태로 되어 있는 지금의 생선회 유통단계를, 생산자→유통업자→소비자 또는 생산자→소비자의 단계로 축소하므로써, 유통경비의 절감효과를 가져올 수 있다.

마. 소비자들에게 저가의 맛있는 생선회 공급이 가능하다.

다단계의 활어유통 비용을 생산자 및 소비자가 부담했던 현행의 활어회 문화와는 달리, 선어회 유통구조가 단순화되므로 소비자들에게 값싸고 맛있는 생선회 공급이 가능하다.

## 제 3절 국내외 기술현황

### 1. 국내외 관련기술의 현황

국내에서는 당 연구실의 연구를 제외하고는 생선회에 관한 연구가 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다. 당 연구실에서는 횡감용 즉살 활어의 저온 수송방법의 연구를 통하여 ① 횡감용 즉살활어의 저온수송방법 및 장치를 개발하였으며, ② 횡감용 넙치육의 물리·화학적 특성에 미치는 저장온도의 영향, ④ 치사방법이 넙치육의 물리·화학적 변화에 미치는 영향, ⑤ 전기자극을 이용한 생선회 육질향상 및 장치개발, ⑥ 생선회의 육질향상 및 패혈증 예방을 위한 저온브라인 침지장치의 개발 등의 여러 가지 연구를 통하여 5건의 특허 및 低温ブライン溶液を利用した刺身の肉質改善方法及びその装置 등 일본 특허를 보유하고 있다. 그리고 국내에서는 당 연구실에서 보유한 연구 및 특허가 국내 생선회 관련 연구의 대부분을 차지하고 있으며, 국내 타 연구기관에서는 국립수산물과학원 식품위생과의 김태진 박사가 자연산산과 양식산 생선회의 물리·화학적 특성의 차이 및 양식산 활어의 종류별 식품학적 특성의 연구결과의 발표가 있는 정도이며, 국내에서 생선회에 대한 대부분의 연구는 본인의 연구실에서 발표된 것들이다. 한편 생선회 소비량이 제일 많으며 sashimi를 국제 공용어로 만들면서 세계 생선회 식문화를 이끌어가는 일본에서의 생선회에 관한 연구는 세계 최상급이다. 생선회와 관련이 깊은 어육 단백질에 대한 연구들이 주로 1990년대 초에 많이 행해졌다. 즉, 양식산과 자연산의 사후의 물리·화학적인 변화, 가열 및 냉각에 따른 생선회의 물리·화학적인 변화, 자연산과 양식산의 선도저하의 차이, 해동경직에 영향을 미치는 인자 등 생선회에 전반에 대한 연구보고들이 많다. 그러나, 일본의 생선회 식문화는 우리국민의 활어회 문화와는 다르므로, 이러한 연구들의 결과를 참고하여, 우리국민의 생선회 식문화에 적합하게 개발해야 한다.

횡감용 선어류의 소비촉진을 위한 안전성 확보기술 개발에 관한 연구에 필요한 제빙기술을 현재의 수준에서 판단하여 개량화 하였을 때 관련기술 및 현재의 수준은 표 1-4와 같다.

표 1-4. 관련기술의 수준 및 계량화

항 목	계량화	비 고
선어회 적정 유통조건	50%	본인의 연구실에서 넙치에 대한 연구가 되어 있으나, 타 양식 어종에 대한 data base화가 필요함
선어회 품질 유지기간	50%	본인의 연구실에서 넙치에 대한 연구가 되어 있으나, 타 양식 어종에 대한 data base화가 필요함
선어회 수송방법 및 장치개발	30%	본인의 연구실에서 일부 연구되어 있으나, 전반적으로 검토되어야 할 것임
위생지표 세균에 대한 안전성 확보 기술	80%	본인의 연구실 및 국내 타 연구기관 그리고 일본 등지에서 일반 식품에 대한 기본기술이 거의 확립되어 있으며, 선어회에 대한 응용기술 확보가 필요함
신선도 판정기술 평가 및 응용기술	70%	생선회 신선도는 생선회 맛과 관련된 육질의 단단함을 측정하는 기술이 본인의 연구실에서 연구되고 있음
선어회 소비촉진을 위한 홍보	10%	우리 국민의 살아서 펄떡펄떡 튀어야 생선회라는 개념을 바꾸기가 쉽지 않을 것이며, 지속적인 홍보가 요구됨
포장 선어회 대규모 처리가공	20%	일부 포장 선어회 형태로 일본으로 수출되고 있음 대도시 부근에 처리가공 시설이 만들어져야 할 것임
원료어종 판정 기술확보	20%	DNA 시퀀스 검사방법으로 강릉대학에서 연구 중 전기영동법으로 본인의 연구실 및 경상대학교에서 연구 중
생선회 품질 지표설정	50%	본인의 연구실에서 생선회 품질지표 설정에 대한 연구가 일부 되어있으나, 어종에 따른 data base화가 필요함
HACCP Plan Model 개발	10%	생선회 HACCP 시스템 개발을 일부 시도하고 있으나, 방법이 확립되어 있지 않음

## 2. 앞으로의 전망

가. 현재의 활어회 문화는 사회적, 경제적 및 산업성 등, 여러 가지 측면에서 많은 문제점을 갖고 있으므로 개선되어질 것이다.

- 수송경비가 많이 들어가므로 생산자 및 소비자의 부담이 많아진다.
- 수송 중에 죽거나 스트레스에 의하여 생선회 맛이 떨어진다.
- 여름철마다 패혈증 주의보 발령으로 사회적 및 경제적으로 큰 문제점을 안고 있다.
- 비오고 흐린날 생선회를 먹으면 안 된다는 개념 때문에 경제적으로 문제점을 안고 있다.

나. 우리 국민의 활어회 문화와 병용되면서 일본의 선어회 문화와는 다른

새로운 개념의 신활어회 문화가 형성될 것이다.

- 우리 국민의 펼떡펼떡 튀는 활어회 문화를 완전히 바꾸기는 어려울 것이다.
- 일본의 선어회 문화가 그대로 우리의 생선회 식문화로 자리잡기는 힘들 것이다.
- 우리의 활어회 문화에 가까운 개량된 신활어회 문화가 형성될 것이다.

다. 건강기능성 식품인 생선회의 소비량이 늘어날 것이다.

- EPA, DHA, 타우린 등 기능성 성분을 많이 함유하여 건강식으로 알려진 생선회의 소비량은 늘어날 것이다.
- 유럽, 미국 등지에서 생선회 및 초밥의 소비량이 늘어나고 있으므로 신활어회 제조기술에 의한 선어회 시장성은 엄청난 발전가능성을 안고 있다.

## 제 4절 연구개발의 목적 및 범위

### 1. 연구개발의 목적

현재, 과잉 생산되고 있는 국내산 활어의 소비촉진 확대 방법의 확립으로, 건강식이며 기능성 식품인 생선회 소비의 확대로 양식어민의 소득 증대와 국민건강 증진에 기여하고 하절기에는 생선회를 먹어서는 안된다는 개념이 확산되고 비수기로 인식되어져 있는 원인인 비브리오 패혈증 및 식중독 예방법의 확립을 통하여, 년중 어느 때라도 생선회를 먹어도 위생적으로 문제가 없다는 생선회에 대한 잘못된 인식을 바로 고쳐서, 생선회의 소비 안정화에 따른 생선회 식문화 기반구축에 이바지하고자 한다. 특히 우리 국민은 생선회는 살아서 펼떡펼떡 튀어야만 신선하고 맛이 있다라는 생선회에 대한 인식 때문에 활어의 수송비용, 생선회 관련업소 운용비용 등 필요 없이 들어가는 고비용 부분을 줄여서, 값싼 가격으로 맛있는 생선회를 소비자에게 공급하는 新활어회 방법의 확립 및 생선회 식문화의 업그레이드를 목표로 하고 있다. 그리고 수입산보다 저가로 소비자에게 공급될 수 있는 선어회 보급

방법을 확립함으로써, 국내 양식업의 국제 경쟁력 확보하고 선어회 가공공장에서 생선회를 위생적으로 처리하여 소비자에게 공급하는 처리 → 수송 → 소비의 3단계에 걸쳐 생선회의 HACCP 시스템 모델의 개발을 통하여, 위생적으로 안전한 생선회를 소비자들에게 공급하고자 한다.

## 2. 연구개발의 범위

### 가. 선어회의 적정 유통조건 및 품질유지기간의 설정

우리 국민들이 주로 많이 섭취하는 어류에 대하여 선어회로서의 적정 유통조건 및 품질유지기간을 설정하기 위하여 먼저 어종에 따른 shelf-life를 설정하고, 치사방법, 처리형태 및 유통온도에 따른 근육의 물리화학적 변화를 비교·고찰함으로써 shelf-life를 연장하는 방법을 확립하고자 하였다. 또한 선어회의 포장방법이 선어회의 품질수명에 관여하는 지는 검토하였으며, 마지막으로 선어회를 유통하기 위한 저온수송방법 및 장치를 개발하고자 하였다.

### 나. 선어회의 처리 가공방법 및 HACCP 시스템 모델개발

선어회의 가공에 있어서 중요한 요소는 선어회의 품질, 유통기간 그리고 위생학적 안전성이 요구된다. 그래서 선어회의 위생적인 가공처리 및 수송을 위하여 한국적인 선어회의 가공에 적합한 가공공정을 개발하고, 가공 및 유통에 적합한 HACCP 시스템을 개발함과 동시에 비브리오 패혈증, 비브리오 콜레라 등 병원성 세균의 제어를 위한 활어의 위생처리조건을 확립하며 선어회 가공에 있어서 적절한 가공처리 규모를 검토하여 제시하고자 하였다.

### 다. 원료어종 및 신선도 판정기술의 확립

선어회 가공의 원료는 활어가 사용되며, 활어는 반드시 그 이력사항이 명기되어야 한다. 그러나, 현재, 국내에서 소비되고 있는 활어의 상당량은 수입산으로 그 양식환경에 대한 문제는 알 수 없다. 그러므로 선어회의 원료는 반드시 국내산이어야 하며, 국내산과 수입산이 혼용될 가능성이 있으므로 구

내 양식산 과 동일한 수입산의 원료 판정방법이 확립되어야 할 필요가 있다. 그리고 국내 양식산이라 할지라도 어종별에 따른 판정방법의 확립이 요구되고 있으므로 이를 효율적으로 해결하기 위하여 국내산과 수입산, 국내 양식산간의 어종에 따른 판정방법을 개발하고자 하였다. 또한, 선어회의 신선도를 판정하기 위한 지표를 개발하고자 하였다.

#### **라. 선어회 소비촉진을 위한 홍보방안의 검토**

선어회의 소비촉진을 위해서는 선어회에 관한 대국민 홍보 및 문화 형성이 요구된다. 그래서 선어회의 홍보방법으로서 TV, 신문, 라디오, 잡지 등의 언론매체를 이용한 홍보방안, 전문연구자들을 통한 선어회에 관한 인식전환 유도방안 모색, 인터넷, 홈쇼핑을 통한 홍보방안, 모델 case를 통한 홍보 및 리후렛 등 각종 매체를 이용하여 선어회의 장점 및 위생적 안전성을 지속적으로 홍보함으로써 소비촉진을 유도하는 방법을 제시하고자 하였다.

## 제 2장 선어회의 적정 유통 및 품질유지 기간의 설정

### 제 1절 서 론

우리 국민들의 생선회를 먹는 습관은 살아있는 활어를 소비자가 보는 앞에서 조리사가 바로 회로 처리한 것을 가장 맛이 있다고 여기고 있기 때문에 양식장에서 살아 있는 상태로 활어를 수송하고 있다. 그렇지만 현재의 활어 수송법은 중·소형의 트럭에 활어조와 산소 봄베를 장착하여 산소를 공급하면서 수송하는 방법이 일반적이며, 계절 및 어종에 따른 다소의 차이는 있지만 활어조 내에는 대부분의 해수(약 80%)와 약간의 활어(약 20%)를 싣고서 수송하기 때문에, 필요 없는 대량의 물을 나르는 결과가 되므로 수송경비가 증가되며, 이것은 고스란히 소비자의 부담으로 돌아가게 된다.

세계에서 회를 가장 많이 소비하는 일본에서는 우리와 같은 방법과는 달리, 활어를 즉살한 다음 방혈시켜 수송하거나, 선어회 가공공장에서 선어회로 가공한 후 포장하여 수송하는 방법을 채택하고 있다. 우리의 방법과 일본의 방법을 비교해 보면, 우리나라는 생산자로부터 운송업자, 유통업자, 도매업자, 중간도매업자를 거쳐 생선횃집에 도달한 후 처리하여 소비자가 생선회를 소비하는 과정으로 되어 있어 유통구조가 대단히 복잡하고 수송경비가 많이 소요되는 반면, 일본은 선어회 가공공장에서 바로 일식집이나 판매장으로 수송되기 때문에 중간 유통단계가 단순하므로 수송경비가 절약된다. 그리고 우리나라에서는 어류를 살려서 수송하고 횃집에서 살아 있는 상태로 보관해야 하므로 활어차 및 활어수조 등의 시설비가 들어가며 횃집에서는 수조를 자주 청소해야 하고, 1주일에 1회는 대청소를 해야하므로 인건비가 들어갈 뿐만 아니라 수조관리를 잘못하게 되면 활어가 죽기도 한다. 또한 내륙에서는 횃집 수조에 2~3일 단위로 해수를 공급해줘야 하므로 물 값이 많이 들어가기도 한다. 이와 같은 우리나라의 활어회 소비구조는 복잡한 유통구조에 의한 수송경비 뿐만 아니라 수조시설의 시설 및 관리비 등을 소비자가 부담하여야 하므로, 생선회 가격이 비싸져서 소비심리를 떨어뜨린다. 또한, 현재와 같은 다단계의 유통구조에 활어차로 수송 중에 흔들림, 수조에 장시간 보관에 의한 스트레스 상승으로 인한 육질의 탄력 및 면역기능 저하로

세균감염의 위험이 높아질 뿐만 아니라 생선회 맛이 떨어지게 되는 단점을 안고 있다. 그리고 무엇보다도 여름철에 바닷물에서 유입된 비브리오균이 활어수조에서 증식하거나, 조리기구 및 조리사에 의한 2차 오염으로 인하여 식중독이나 패혈증을 유발시킬 위험이 있다. 그러나, 지금과 같은 활어 중심의 생선회 문화가 선어회로 바뀌지 않고서는 상기에서 언급한 여러 가지 문제점을 해결하기가 대단히 어렵다.

그러나, 현재의 활어회에서 선어회로 전환하기 위해서는 몇 가지 문제점을 반드시 해결해야만 한다. 그것은 우리가 개발·정착시키고자 하는 선어회는 일본의 선어회와 구별되어야 한다는 것이다. 우리나라의 생선회 식문화를 살아서 펄떡펄떡 튀는 활어회(活魚膾) 문화로 본다면, 일본은 활어를 죽인 후에 냉장고 등에 넣어서 일정시간 저장후에 먹는 선어회(鮮魚膾) 문화이다. 활어회 문화란 살아 있는 활어를 바로 조리하여 생선회로 만드는 방법으로, 대부분의 생선횃집에는 이와같은 방법으로 생선회를 조리하며, 또 우리국민들은 살아 있어야만 생선회이며 맛이 좋다는 개념을 갖고 있다. 살아 있어야만 생선회의 맛이 좋다는 개념은 펄떡펄떡 튀는 싱싱함과 육질의 단단함, 즉 씹힘성이 좋다는 것으로, 우리국민들이 생선회를 먹을 때에는 이빨로 느끼는 육질의 단단함 즉 씹힘성을 중요시하는 생선회 식문화이다. 한편, 일본의 선어회 문화는 활어를 죽여서 저온에 일정 시간 저장 중에 감칠맛 성분인 이노신산(IMP, 조미료 성분)이 생기므로 혀로 느끼는 맛이 좋아지지만, 육질의 단단함은 떨어진다. 따라서, 혀로 느끼는 미각을 중요시하는 생선회 식문화이다. 그러므로 일본의 선어회 처리방법을 도입할 수 없다.

활어를 선어회로 가공하여 유통시키기 위해서는 근육의 단단함이 유지되는 시간내에 이루어져야 하는데, 그러기 위해서는 활어의 종류에 따라 생명시간이 설정되어야 하며, 온도, 선어회 조리 및 포장방법 등이 확립되어야 한다. 활어의 사후 물리·화학적인 변화에 영향을 미치는 요인은 치사 전에는 어류의 종류, 크기, 양식조건 등 여러 가지가 있으며, 치사 후에는 치사방법, 방혈유무, 조리형태 및 저장온도 등의 영향을 받게 된다. 활어를 치사시키면 근육은 일정 시간이 경과 후 단단해지는 사후경직 현상이 일어나게 된다.

사후경직은 경직의 에너지원으로 ATP를 소비하면서  $Ca^{2+}$ 의 농도변화

에 따라 수축과 이완을 반복하게 되는데, 이것은 근육중의 막구조인 근소포체가  $Ca^{2+}$ 의 농도조절능을 가지고 있어 (Ebashi and Endo, 1968), 신경으로부터 전달된 자극을 받아 근소포체의 종말조를 통하여  $Ca^{2+}$ 을 세포내로 방출하게 되며(Endo, 1977), 방출된  $Ca^{2+}$ 이 troponin C에 결합하여 myosin과 actin간의 결합을 저해하고 있는 troponin I의 위치를 이동시킴으로써, 근원섬유의 ATPase가 ATP를 분해하여 얻은 에너지로 myosin filament와 actin filament간의 결합을 유도하여 사후 경직이 발생한다고 하였다 (Fleming et al., 1990; Watabe et al., 1989). 어류 사후 경직의 진행속도는 저장온도 및 치사방법에 따라 많은 차이를 나타내며(Iwamoto et al., 1985, 1987, 1988; Hwang et al., 1991; 조 등, 1994), 사후경직과 저장온도와의 관계는 어종에 따라 다르고, 이것은 규칙성이 없다. 사후경직은 저장온도가 낮을수록 경직도가 높고 완전경직의 유지시간도 길어진다고 하였다 (김·조, 1992). 또한 사후경직은 경직전의 근육의 상태가 중요한 인자가 되는데, 영양상태가 불량하거나 (Watabe et al., 1991; Iwamoto et al., 1987), 고민사한 어육 (Boyd et al., 1984; Bito et al., 1983)과 전기자극사한 것(조 등, 1994)은 즉살한 것에 비하여 사후경직의 시작이 현저하게 촉진된다고 하였다. 한편, 근육의 단단함은 사후경직의 진행속도와 일치하지 않으며 (이, 1994), 사후경직에 비하여 빠르게 진행되다가 완전경직에 도달하기 전에 이미 근육의 단단함은 저하하기 시작하므로 선어회 생명시간은 근육의 단단함에 초점을 맞추어 설정되어야 한다. 그리고 선어회의 품질 및 유통기간을 결정하는 중요한 요인은 저작성(촉감)이기 때문에 우리 국민들의 식습관에 부응하여 생선회의 단단함(toughness)이 그대로 유지되면서도 유통기간은 최대로 연장할 수 있는 방법으로 개발되어야 한다.

그러므로 상기에서 언급한 여러 가지 요소들을 종합적으로 조절하여 선어회의 가공 및 유통방법을 확립하여야 한다. 그러므로 본 연구에서는 활어의 종류 및 저장온도에 따라 근육의 사후경직도, 파괴강도 및 ATP 관련화합물의 함량을 검토하여 선어회로서의 유통기간을 설정하고, 치사방법, 조리형태, 얼음물 침지유무 및 포장방법을 조절하여 선어회의 유통기간을 연장할 수 있는 처리방법을 확립하고자 하였다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 원료어

본 실험에 사용한 넙치(Olive flounder, *Paralichthys olivaceus*), 조피볼락(Black rockfish, *Sebastes schlegeli*), 방어(Yellowtail, *Seriola quinqueradiata*), 점농어(Spotted sea bass, *Lateolabrax maculatus*), 참돔(Red seabream, *Pagrus major*), 참송어(Common grey mullet, *Mugil cephalus*)는 청수수산(부산광역시 수영구 민락동 소재)에서 그리고 민물돔(*Tilapia*, *Oreochromis niloticus*)은 부경대학교내 양어장에서 활어상태로 실험실로 운반하여 15℃ 상온의 해수 및 담수에서 약 6시간 피로를 완전히 회복시킨 후에 즉살(두부의 급소를 강타)시켜 얼음물에 넣고서 육온을 0℃와 10℃로 조정 후 동일한 온도로 조정된 냉장고에 저장하면서 각각 시료로 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 가. 파괴강도(breaking strength)의 측정

Ando et al.(1991a)의 방법에 따라 넙치 등육을 Table 1과 같은 조건으로 측정하였다. 즉, 넙치를 밑면이 평행하게 필렛하여 20×20×10mm<sup>3</sup>의 크기로 정사각형의 칼집을 위에서 찍은 후에, 칼집위로 돌출된 부분을 잘라내고 육의 두께를 10mm로 균일하게 하여 측정시료로 사용하였다. 파괴강도값은 직경 10mm cylinder plunger를 사용하였으며, 속도 60mm/min때의 최고값을 측정하였다. 실험결과는 4~8회 측정하여 평균±표준편차(mean±S.D.)로 나타내었다.

#### 나. 사후경직도(rigor-index)의 측정

사후경직도(rigor-index) 측정에 사용된 시료들은 즉살(두부의 급소를 강타)후에 얼음물에 침지하지 않고 각각 0℃와 10℃의 냉장고에 보관하면서 Bito et al.(1983)의 방법에 따라서 체장의 절반을 수평대위에 올려 고정시킨 다음 꼬리지느러미가 시작되는 부분까지의 길이 변화를 아래식과 같이 백분율로 나타내었다.

$$\text{사후경직도}(\%) = \frac{(D_0 - D)}{D_0} \times 100$$

Do : 측살직후의 거리(cm)

D : 사후경직중일 때의 거리(cm)

표 2-1. 생선회의 파괴강도 측정조건

Instrument	SUN RHEO Meter Compac-100, Japan
Sample thickness	10nm <sup>1)</sup>
Cylindrical plunger	10nm <sup>2)</sup> in diameter
Crosshead speed	1mm/sec
Load cell	10kg
Chart speed	60nm/m

1) ; simulated a slice of “sashimi”

2) ; simulated the molar tooth

#### 다. ATP 관련화합물(ATP related compound)의 측정

Iwamoto et al.(1987)의 방법으로 핵산관련물질을 추출하여 추출액을 -25℃ 동결고에 보관하면서 실험에 사용하였다. 측정시에 증류수로 10배 희석하여 0.45 $\mu$ m membrane filter로 여과후 HPLC에 주입하였다. Column이동층으로는 0.2% triethylamine 용액(pH 7.0)을 사용하였고, 핵산관련물질의 표준품은 Sigma사의 표준품을 사용하였다. 장치는 Waters 사의 고속액체 chromatograph 자동분석 system을 사용하였고 column은 Waters사의  $\mu$ -Bondapack C<sub>18</sub>, 300 $\times$ 3.9mm의 역상분배 column이었으며, 측정조건은 시료주입량 5 $\mu$ l, 이동층 유량 0.8ml/min, column 온도 40℃, 흡수파장 254nm, peak 면적 적산법, 분석시간은 50분이었다.

#### 라. 통계처리

통계 처리는 SAS 프로그램을 이용한 분산분석표(analysis of variance

table : ANOVA table)를 작성하였으며, Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)으로  $p < 0.05$  에서 결과간의 유의성을 검정하였다.

## 제 3절 결과 및 고찰

### 1. 선어회의 치사방법에 따른 생명시간의 검토

#### 가. 사후 경직도의 변화

치사방법(즉살, 마취사 및 전기자극사)을 달리한 넙치를 0°C에 저장하는 동안의 사후경직도의 변화를 그림 2-1에 나타내었다. 완전경직 도달시간이 전기자극사에서 현저히 단축되었으며, 다음으로 즉살, 마취사의 순으로 연장됨을 알 수 있었다. 즉, 치사방법에 따른 경직 개시시간과 완전경직 도달시간은 각각 전기자극사에서 0시간과 7시간, 즉살에서 2.5시간과 30시간, 그리고 마취사에서 5시간 34시간이었다. 사후 경직의 진행속도 상수로 전기자극사  $12.931h^{-1}$ , 즉살  $2.388h^{-1}$ , 그리고 마취사  $1.754h^{-1}$  이었으며, 최대 경직시의 경직도는 전기자극에 의하여 ATP분해가 촉진되어 급속한 해당작용의 진행으로 경직의 진행 속도가 현저히 빨라진다는 보고와 유사하였다(Will et al., 1979; Shaw and Walker, 1977; 三上, 1990; Crenwelge et al., 1984).

마취사에서의 사후경직의 진행이 가장 느렸는데, 이러한 결과는 Fraswr et al.(1967)의 보고와 같이 마취사시킨 대구육에서 ATP의 분해가 느려서 경직의 진행이 지연된 것으로 생각된다. 치사조건이 달라도 완전경직 도달 이후의 해경속도에는 큰 차이를 보이지 않았는데, 이러한 결과는 岡 등(1990)이 방어를 시료로 실험한 결과, 치사 조건이 사후 경직의 진행에는 큰 영향을 미치지 않지만 해경의 속도에는 치사조건보다도 저장 온도의 영향이 더 크다는 보고와 유사한 경향을 나타낸다.

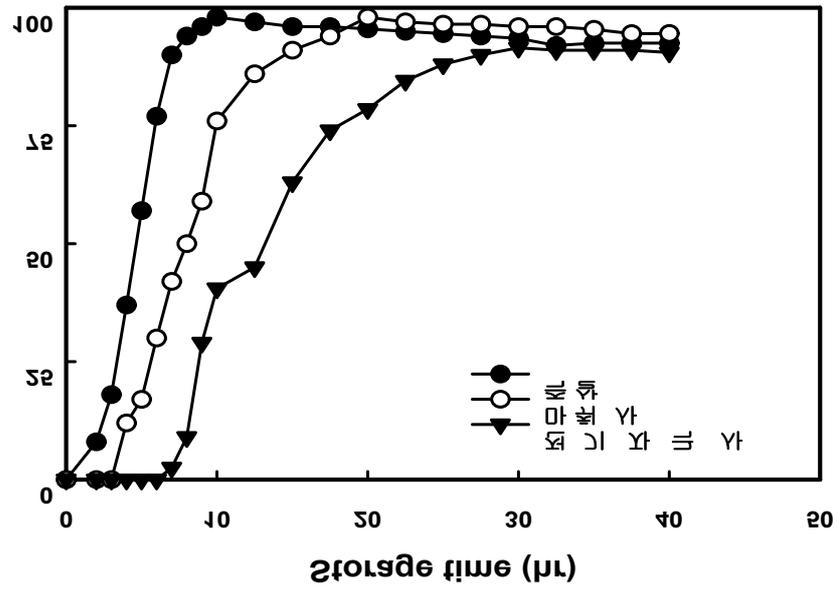


그림 2-1. 치사방법에 따른 0°C 저장 중 넙치육의 사후경  
 직도 변화

#### 나. ATP 관련화합물의 변화

치사방법(즉살, 마취사, 전기자극사)에 따른 넙치육의 사후조기의 ATP 관련화합물의 변화를 그림 2-2 부터 그림 2-4에 나타내었다. 즉살(그림 2-2)에서는 치사직후에 ATP함량은  $5.79\mu\text{mole/g}$ 으로 근육중의 전체 ATP 관련화합물의 71.8%를 차지하였으며, ADP+AMP량은  $1.95\mu\text{mole/g}$ , IMP는  $0.32\mu\text{mole/g}$ 이었고, inosine(HxR) + hypoxanthine(Hx)은 검출되지 않았다.  $0^{\circ}\text{C}$  저장 중에 ATP함량은 저장초기부터 빨리 감소하여 25시간 후에 완전히 분해되었고, ADP+AMP는 완만히 감소하였다. IMP는 저장직후부터 축적되어서 완전경직 도달시간 부근의 25시간후에  $6.30\mu\text{mole/g}$ 을 나타내었다. Inosine과 hypoxanthine의 함량은 저장기간중에 완만히 증가하여 저장 35시간 후에는  $0.94\mu\text{mole/g}$ 의 값을 나타내었다.

마취사(그림 2-3)에서는 치사직후에 ATP함량은  $6.28\mu\text{mole/g}$ 으로 즉살보다 높았으며 근육 중의 전체 ATP관련화합물의 74.6%를 차지하였다. ADP+AMP량은  $1.90\mu\text{mole/g}$ , IMP는  $0.24\mu\text{mole/g}$ 이었고, inosine(HxR) + hypoxanthine(Hx)은 검출되지 않았다.  $0^{\circ}\text{C}$ 의 저장 초기에 ATP의 감소속도는 즉살보다 늦어서 저장 10시간 후에도  $5.07\mu\text{mole/g}$ 의 값을 유지하였으며 그 이후에 빨리 분해하여 저장 30시간 후에 완전히 분해되었다. ADP+AMP는 저장 기간동안 완만히 감소하였으며, IMP도 즉살보다는 완만히 증가하여 저장 40시간 후에  $6.07\mu\text{mole/g}$ 의 값을 나타내었다. Inosine과 hypoxanthine의 함량은 저장기간중에 완만히 증가하였다.

전기자극사(그림 2-4)에서는 상기의 즉살 및 마취사와는 다른 경향을 나타내었다. 즉, 전기자극 직후의 ATP함량은  $3.97\mu\text{mole/g}$ 이었고, inosine(HxR) + hypoxanthine(Hx)은 검출되지 않았다.  $0^{\circ}\text{C}$  저장 초기에 ATP감소는 상당히 촉진되어 저장 10시간 후에는 ATP가 전부 소실되었으며, ADP+AMP도 저장 15시간 후에 전부 분해되었다. 반면에, IMP와 HxR+Hx의 증가는 즉살 및 마취사보다도 빨랐다.

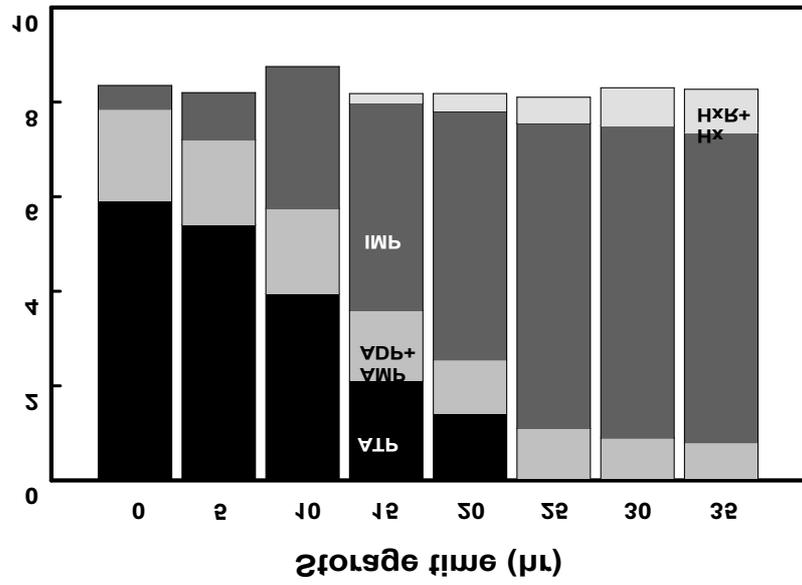


그림 2-2. 즉살에 의한 0°C 저장 중 넙치육의 ATP 관련 화합물의 변화

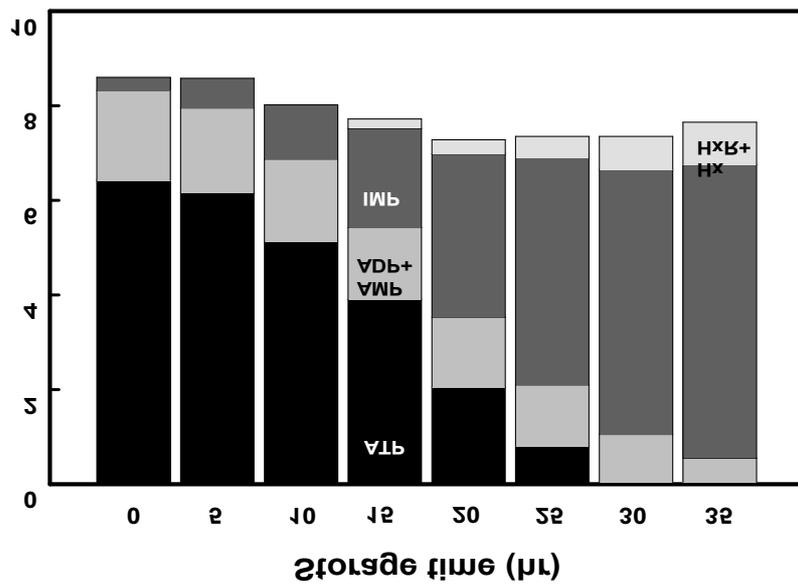


그림 2-3. 마취사에 의한 0°C 저장 중 넙치육의 ATP 관련화합물의 변화

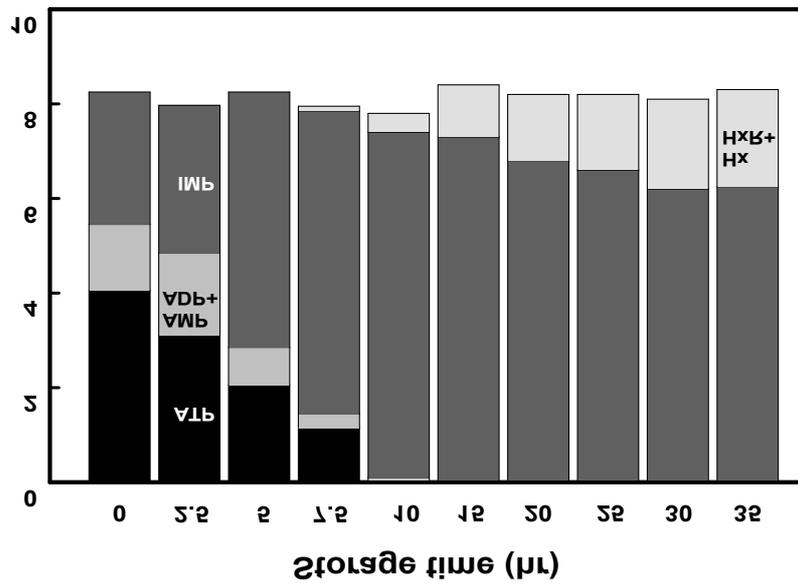


그림 2-4. 전기자극사에 의한 0°C 저장 중 넙치육의 ATP 관련화합물의 변화

#### 다. ATP 분해속도에 대한 치사방법의 영향

그림 2-5에 치사방법을 달리한 넙치육을 0°C ATP의 분해 정도를 나타내었다. 각각의 치사방법에 따른 치사 직후의 ATP함량은 즉살 5.79mole/g, 전기자극사 3.97mole/g, 그리고 마취사 6.28mole/g으로 전기자극사에서 가장 낮은 함량을 나타내었다. 저장중의 ATP분해 속도는 전기자극사에서 가장 빨랐으며, 다음으로 즉살, 그리고 마취사의 순으로 마취사에서 가장 느렸다. 즉살시의 근육중의 ATP함량은 약 5시간까지 일정하게 유지되었다가 그 후에 감소하여 25시간째에 완전히 분해되었으며, 마취사 어육중의 ATP함량은 다른 치사방법과는 달리 치사 직후에 6.26mole/g 으로 가장 높았고, 저장중의 분해속도도 느려서 약 10시간후에 5.07 $\mu$ mole/g의 값을 나타내었으며, 저장 30시간이후에 완전히 분해되었다.

전기자극시킨 어육의 ATP함량은 다른 치사 방법과 비교하여 저장 초기부터 급격히 분해되어 10시간 후에는 완전히 분해되었다. ATP의 완전 분해시간은 전기자극사에 10시간으로 가장 짧았고, 다음으로 즉살 25시간, 그리고 마취사 30시간 순으로, 마취사에서 가장 연장되었다. 또, 치사 방법에 따른 ATP분해 속도 상수는 전기자극사, 즉살 그리고 마취사 순이었다. 즉살과 전기자극사시킨 직후의 어육중의 ATP함량의 차이는 1.82  $\mu$ mole/g이었는데, 이러한 결과는 嚴本 등(1990)의 보고와 같이 고민중에 ATP를 소비하였기 때문이다. 또, 즉살보다 고민사에서 치사 직후의 근육중의 collagen함량이 적고 그 후의 감소 속도가 빠르며, 유산의 축적과 ATP분해속도가 빨라서 경직의 진행이 촉진된다는 보고(嚴本 등 1990; Boyd et al., 1984)와 일치하는 것으로 생각된다.

마취사시킨 경우에 어육중의 ATP함량이 가장 높고 다른 치사 방법보다 ATP분해가 가장 완만하였으며, 완전 분해시간도 현저히 연장되었는데, 이러한 결과는 Fraser et al.(1876)이 대구를 마취사시켜서 육중의 ATP관련 물질들의 변화를 조사하여, ATP의 완전 분해시간과 경직의 진행이 현저히 지연되었다는 보고와 유사하였다.

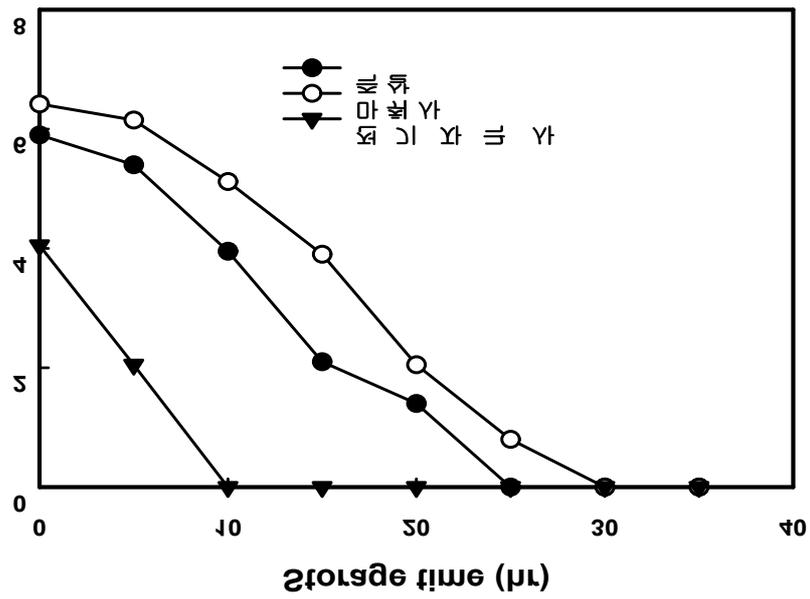


그림 2-5. 치사방법에 따른 0°C 저장 중 넙치육의 ATP 함량의 변화

한편, 어류를 전기자극시킨 경우의 생화학적 변화에 대한 연구는 거의 찾아볼 수 없었으며, 전지 자극사시킨 경우의 근육중의 ATP분해속도가 다른 치사방법보다 경직시간도 짧았는데, 이러한 결과는, 전기 자극사시키면 경직의 진행속도가 빠르며 ATP분해가 촉진되어 급속한 해당작용의 진행으로 육의 pH가 저하되고 ATP가 거의 대부분 분해되었을 때 완전 경직에 도달한다는 보고(Will net al., 1979; Crenwelge et al., 1984)와 일치하였다. 그리고, Bendall et al.,(1976)과 Konos and Taylor(1987)도 전기자극시킨 우육(牛肉)의 ATP는 무자극보다 빠르게 분해되었으며, 완전경직 도달시간도 단축되었다고 보고하고 있다. 또한, Calkins et al.(1982)도 전기 자극에 대한 ATP분해정도를 실험하여 유사한 경향을 발표하고 있다.

#### 라. IMP 축적량의 변화

그림 2-6에 치사방법을 달리한 넙치육을 0℃에 저장하는 동안의 정미성분의 일종인 IMP의 축적정도를 나타내었다. 저장중 IMP의 축적속도는 전기자극사에서 가장 빨랐으며, 다음으로 즉살, 그리고 마취사의 순으로 크게 나타났다. 전기자극사에서의 IMP축적율이 가장 빠르고 최대 축적량이 높았는데, 이러한 결과는, 축육을 전기 자극사시키므로서 육 저너체의 효소계가 부활하므로 단백질 분해효소나 핵산 관련 효소계에 대하여 활성화를 촉진하는 역할을 하며, 핵산 관련화합물의 축적에 관여하는 효소가 활성화되어 IMP가 빠르게 축적된다는 보고(Yamaguchi et al., 1971; Calkins et al., 1982)와 일치하는 것으로 생각된다.

그러므로, 전기자극에 의한 급속한 ATP의 분해는 감칠맛(umami)을 향상시키는 IMP가 빠르게 축적되므로 혀로 느끼는맛이 향상된다는 보고(Whiting et al., 1981; 三上등, 1990)와도 일치한다. 한편, 마취사에서 IMP의 축적속도는 다른 치사 조건에 비해 가장 느리고 그 최대 축적량도 낮았는데, 이러한 결과는 Fraser et al.(1967)의 보고와 유사하다.

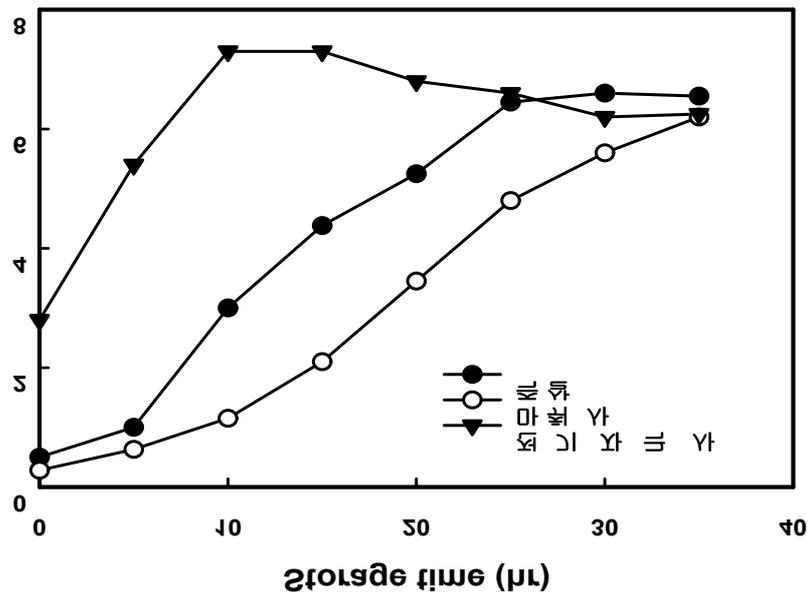


그림 2-6. 치사방법에 따른 0°C 저장 중 넙치육의 IMP 함량의 변화

#### 마. 유산량의 변화

치사방법을 달리한 넙치육을 0°C에 저장하는 동안의 육중에 축적된 유산 함량의 변화를 그림 2-7에 나타내었다. 치사직후의 유산함량은 즉살 12.7  $\mu\text{mole/g}$ , 전기자극사 43.6 $\mu\text{mole/g}$ , 그리고 마취사 15.6 $\mu\text{mole/g}$ 으로 치사방법에 따라서 큰 차이를 보였다. 전기자극사시킨 어육의 유산함량은 다른 치사방법보다 급속히 그리고 많이 축적되었다. 즉, 정상초기부터 급격히 증가하여서 ATP의 완전분해시간인 10시간후에 54.2 $\mu\text{mole/g}$ 으로 최대축적량을 보였다. 반면에, 즉살시킨 어육에는 유산의 축적이 완만하였고, 최대 축적량 또한 가장 적었으며, 20시간 후에 43.4 $\mu\text{mole/g}$ 으로 거의 최대값을 나타내었다. 마취사육에서의 유산 축적량은 즉살육의 경행과 유사하게 완만히 증가하였으나 치사직후부터 저장 기간중에 축적량은 즉살육보다 약간 많았다.

각종 치사방법에 따른 유산의 최대 축적시간과 축적량은 즉살 20시간과 43.4 $\mu\text{mole/g}$ , 전기자극사 10시간과 54.2 $\mu\text{mole/g}$ , 그리고 마취사 20시간과 47.8 $\mu\text{mole/g}$ 이었다. 또한, 유산 축적의 반응 속도상수는 전지자극사에서 가장 컸으며 즉살, 그리고 마취사 순이었다. 전기자극사에서 유산의 축적속도가 빠르고 최대축적량이 높았는데, 이러한 결과는 전기자극에 의해서 ATP분해가 촉진되어서 급속한 해당작용의 진행으로 유산 축적과 pH저하가 빠르다는 보고 (Will et. al., 1979; Crenwelge et al., 1984; Powell et al., 1984)와 일치하였다.

또, 즉살보다 고민사시킨 어육 중의 유산 축적의 진행이 현저히 빠른 것은 고민사시키는 경우에는 고민중에 glycogen이 분해되어 유산이 근육중에 축적되므로, 치사 시점에서 육중의 glycogen함량이 적고 그 감소속도가 빠르므로, 유산의 축적이 촉진된다는 보고(嚴本등, 1990; Boyd et al., 1984)와 일치하는 것으로 생각되며, 또한 마취사에서 유산 축적이 현저히 지연되는 결과는 Fraser et al.(1967)의 보고와 일치하였다. 또, 치사조건에 관계없이 각각의 치사 방법에서 ATP의 완전 분해시간과 유산의 최대 축적시간이 거의 일치하였는데, 이는 유산의 축적과 ATP분해와는 깊은 상관관계를 가진다는 Watabe et al.(1991)의 보고와 일치하였다.

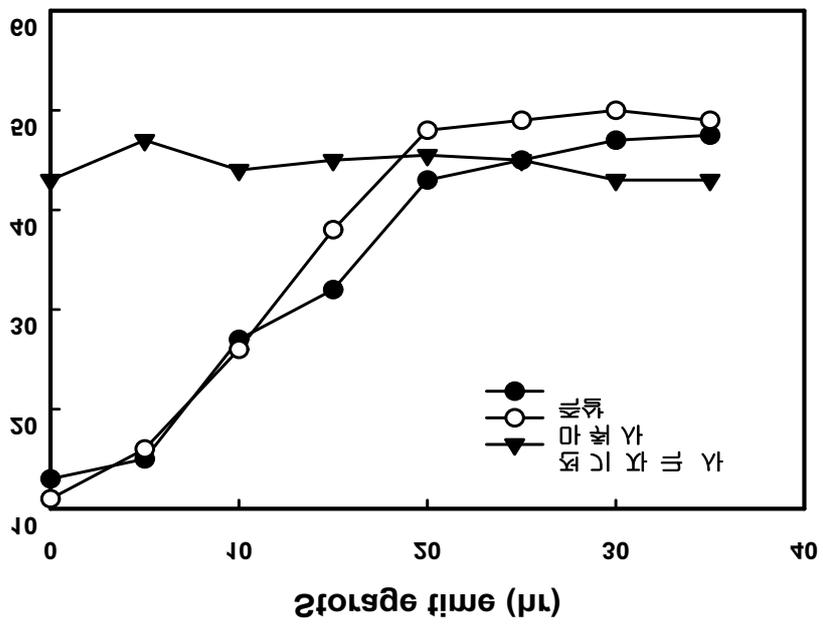


그림 2-7. 치사방법에 따른 0°C 저장 중 넙치육의 유산함량의 변화

## 바. 파괴강도의 변화

치사방법에 따른 육의 파괴강도의 변화를 그림 2-8에 나타내었다. 치사 직후의 파괴 강도는 즉살 및 마취사에서  $1.28 \pm 0.03\text{kg}$ , 그리고 전기자극사에서  $1.68 \pm 0.02\text{kg}$ 으로, 전기자극 시킨 것이 가장 높았다. 또한, 파괴강도가 최대 값에 도달하는 시간과 그 때의 값은 즉살에서 10시간과  $1.49 \pm 0.03\text{kg}$ , 마취사에서 13시간과  $1.47 \pm 0.02$  그리고 전기자극사는 치사직후에  $1.68 \pm 0.02\text{kg}$ 이었다. 즉살육의 경우, 저장 초기에 파괴강도가 서서히 증가하여 10시간 후에 최대 값에 도달한 후에 감소하여 16시간 후에  $1.19 \pm 0.02\text{kg}$ 의 값으로 치사직후보다 다소 낮았다. 또, 15시간 후의 감소속도는 전기자극사보다는 느렸으나 마취사에 비해서는 빠르게 진행되었다. 마취사육의 파괴강도의 변화는 다른 치사방법에 비하여 가장 느렸으며, 저장 초기에 서서히 증가하여 13시간 후에 최대 값에 도달하였으며 16시간 이후에도  $1.29 \pm 0.03\text{kg}$ 으로 치사직후와 비슷한 파괴강도를 나타내었고, 저하속도는 즉살과 유사한 경향이였다. 전기자극사육은 치사 직후에 최고 값을 나타내었고 그 후에 급속히 감소하여 3시간 후에 거의 최저 값에 도달하였다. 전기자극사에서 파괴강도의 최대값이 크고 그 값의 감소속도가 빠른 것은, 전기자극에 따른 ATP소모가 촉진되어서 경직이 빨라지므로 경직도가 커지며, 일시적인 과도경직에 의하여 세포를 연결하는 collagen섬유의 붕괴가 빨리 일어났기 때문으로 생각되며, 마취사의 경우는 이와 반대로 경직의 진행이 느려서 collagen섬유의 붕괴가 완만히 진행되었기 때문이라 추측된다.

한편, 약 25시간 저장 후에 파괴강도는 치사방법이 달라도 거의 일정한 값을 나타내었는데, 岡 등(1990)의 보고와 같이 완전 경직전의 육의 경도는 치사조건에 큰 영향을 받지만 해경시의 어육의 물성은 치사조건보다는 저장온도에 영향을 받기 때문이라 생각된다. 전기자극사에서 치사직후의 파괴강도가 가장 높았는데, 이는 전기자극에 의해 급속한 ATP의 분해로 actin과 myosin의 상호결합이 가속화되었기 때문으로 추측된다. 또한, 파괴강도의 감소속도가 유산의 축적으로 인하여 pH가 급속히 떨어짐으로서 경직시에 형성된 actomyosin의 상호결합이 약화되고(Will et al., 1979; Shaw and Walker, 1977; Crenwelge et al., 1984), 결합조직의 주요성분인 collagen의 미세한 구조가 빠르게 파괴되어 연화가 촉진된다는 보고와 일치하는 것으로 생각된다

(Bendall et al., 1976; Shaw and Walker, 1977; Will et al., 1979; Savell et al., 1979; Makeith et al., 1981; Cross, 1979).

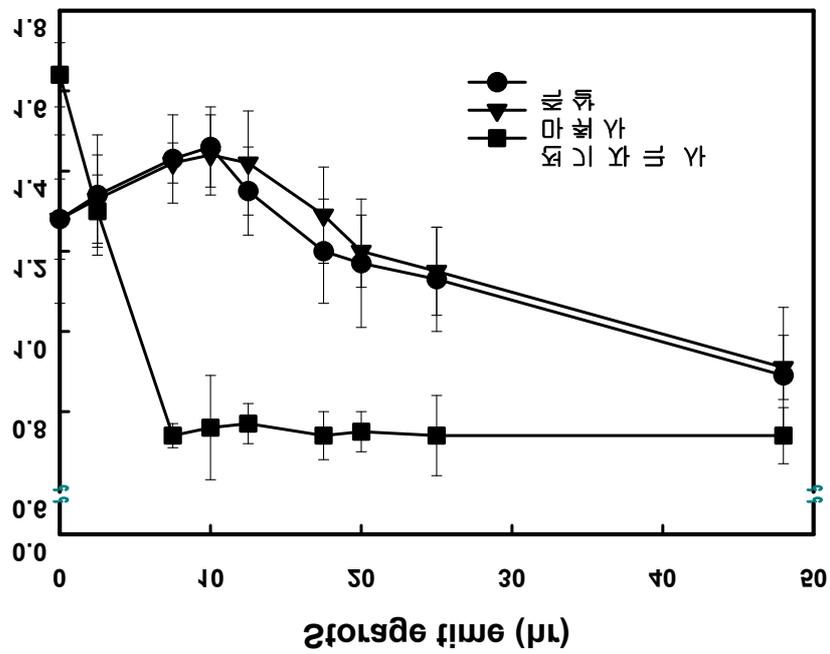


그림 2-8. 치사방법에 따른 0°C 저장 중 넙치육의 파괴강도의 변화

## 2. 선어회의 조리형태에 따른 생명시간의 검토

### 가. 파괴강도의 변화

즉살직후의 파괴강도 값(그림 2-9)은  $1.32 \pm 0.02 \text{kg}$ 이었으며, round 및 fillet형태에서는 저장기간 동안에 파괴강도가 거의 동일한 변화패턴을 나타내었다. 즉, 저장 10시간후에 약 1.50kg까지 상승하여, 즉살직후보다 약 10%만큼 그 값이 증가하였으며, 그 이후로 감소하여 저장 24시간후에 약 1.20 kg까지 감소하였다. 한편, slice형태의 저장에서는 round 및 fillet형태의 변화와는 다르게 저장기간을 통하여 육의 파괴강도의 증가는 거의 관찰되지 않으며, 저장 10시간 이후부터 빠르게 감소하였다. 이러한 결과는 조리형태가 사후조기의 넙치육의 물성적 변화에 미치는 영향이 큼을 시사하는 것으로 생각된다.

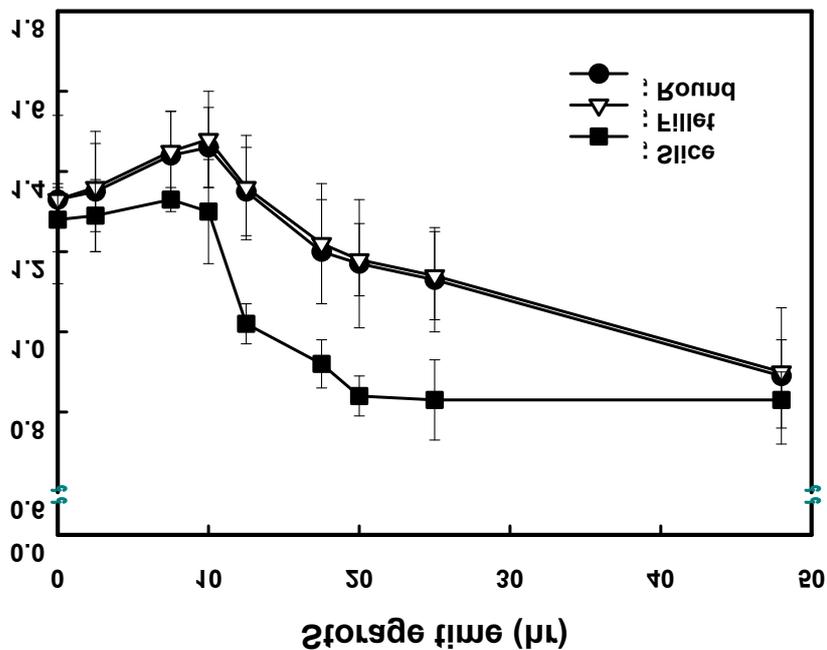


그림 2-9. 조리방법에 따른 0°C 저장 중 넙치육의 파괴강도 변화

## 나. ATP 및 유산량의 변화

조리형태에 따른 근육 중의 ATP 및 유산량의 변화는 표 2-2에 나타낸바와 같이, 저장기간이 길어짐에 따라서 ATP분해 및 유산축적이 진행되었으나 조리형태에 따른 차이는 관찰되지 않았다.

이와 같이 활넙치를 slice형태로 조리하여 저온 저장시에, ATP 및 유산량의 변화는 round 및 fillet형태와 차이가 없었지만, 파괴강도의 증가가 거의 관찰되지 않은 것은, slice형태로 조리하여 저온저장시에 사후근육의 수축에 의하여 발생하는 actomyosin toughness가 근육의 단단함으로 나타날 수 있는 지지체가 없기 때문인 것으로 생각된다.

이상과 같은 연구결과는 선어회의 가공시 slice형태로 처리하여 사용하는 것은 선어회를 유통할 때 육질의 단단함은 저하된 상태로 되기 때문에 선어회의 가공유통에서는 slice 형태로 조리하는 것이 적절하지 못하다는 결과를 얻었다. 또한 생선회를 조리 후에 냉장고에 진열·판매하는 현행의 백화점 식품점에서의 생선회 판매형태는, round 또는 fillet형태로 저온(0℃)저장하면서 고객이 구매시에 slice형태로 조리하여 판매하는 방법으로 바뀌어야만 생선회 맛의 향상 및 유지기간의 연장에 효과가 있을 뿐만 아니라, 즉살 활어 수송산업이 활성화될 수 있을 것이다.

표 2-2. 넙치를 즉살한 후 조리형태에 따른 0℃ 저장 중 ATP 및 유산함량의 변화

Time(hr)		Forms					
		0	5	10	15	20	25
Round	ATP	5.7	5.4	3.8	2.2	1.4	0
	lactate	13.2	16.8	27.6	33.7	44.3	46.2
Fillet	ATP	5.8	5.4	3.9	2.3	1.5	0
	lactate	13.0	16.9	27.4	33.8	44.2	46.3
Slice	ATP	5.7	5.3	3.8	2.3	1.4	0.
	lactate	13.1	17.0	27.5	33.6	44.5	46.1

### 3. 얼음물의 침지유무 및 저장온도에 따른 생명시간 연장방법의 검토

표 2-3은 본 실험에 사용한 실험어의 종류 및 크기를 나타낸 것으로서, 대상 시료의 크기는 일반적으로 생선회로 많이 섭취하는 활어의 크기를 감안하여 선정하였다.

본 실험에서의 활어의 처리는 넙치를 즉살하여 Round 와 Fillet 상태로 polyethylene film에 포장하여 얼음물에 침지하여 육온이 0℃까지 떨어질 때까지 처리한 것과, 즉살 후 얼음물에 침지하지 않은 것을 0℃ 와 10℃에 저장하면서 근육의 물리·화학적 변화를 검토하였다.

표 2-3. 실험어의 종류 및 크기

어종	체장(cm)	체폭(cm)	체고(cm)	무게(g)
넙치	37.30±0.27	15.10±0.22	2.48±0.29	892.00±31.14
방어	39.63±1.19	6.63±0.23	10.00±0.38	1092.50±56.25

#### 가. 넙치

##### 1) 파괴강도의 변화

일본의 선어회는 활어를 즉살하여 방혈시킨 다음, 얼음물에 침지하는 과정을 거침으로서 ATP의 분해를 촉진시켜 IMP의 생성을 유도함으로써 미각의 상승효과를 이끌어낸다. 그림 2-10은 대표적인 흰살 생선회인 넙치를 즉살하여 Round 상태로 얼음물 침지유·무에 따라 0℃에 저장하면서 근육의 단단함, 즉 파괴강도의 변화를 나타낸 것이다. Round 상태로 처리하여 얼음물에 침지한 것과 침지하지 않은 것은 최초의 파괴강도가 각각 1.28±0.15kg, 1.28±0.21kg으로 차이가 없었으며, 저장 초기에 서서히 증가하여 12.5시간이 경과하였을 때 최대에 도달하였다. 12.5시간 후 얼음물에 침지한 것과 침지하지 않은 것은 파괴강도가 각각 1.50±0.08kg, 1.48±0.11kg으로 얼음물에 침지한 것의 파괴강도 상승폭이 그렇지 않은 것에 비하여 다소 높게 나타났

다. 그러나, 12.5시간을 경과하면서 파괴강도는 저하하기 시작하였으며, 약 20시간이 경과하였을 때 얼음물에 침지한 것의 파괴강도 값이 침지하지 않은 것에 비하여 낮은 파괴강도 값을 나타내었다.

그림 2-11은 Fillet 상태로 얼음물 침지유·무에 따라 0℃에 저장하면서 파괴강도의 변화를 살펴본 것이다. Fillet 상태로 처리하여 얼음물에 침지한 것과 침지하지 않은 것은 최초의 파괴강도가 각각  $1.49\pm 0.10\text{kg}$ ,  $1.33\pm 0.04\text{kg}$ 으로 얼음물에 침지한 것의 파괴강도가 그렇지 않은 것에 비하여 상당히 높은 수치를 기록하였다. 이것은 육을 Fillet 상태로 처리하였을 때는 Round와 달리 초기 근육의 수축이 현저하게 진행됨을 보여주고 있는 것으로 판단된다. 그리고 얼음물에 침지한 것은 0℃에 저장 중 시간경과에 따라 파괴강도가 감소하는 반면, 얼음물에 침지하지 않은 것은 저장 10시간째  $1.49\pm 0.05\text{kg}$ 으로 최대에 도달하였다가 서서히 저하되는 경향을 보였다. 그러나 저장 15시간이 경과한 후에도 최초의 파괴강도 값과 비교하여 거의 비슷한 값을 나타내었다. 이것은 넙치의 경우, Fillet 처리를 하여 일본에서 하는 것과는 다르게 얼음물에 침지하지 않고 바로 0℃에 저장하면 근육의 단단함의 저하가 일어나지 않는 상태, 즉, 선어회의 생명시간이 15시간은 충분히 유지될 수 있다는 것을 확실하게 증명하여 주고 있는 것이다.

한편, 동일하게 넙치의 육온을 0℃까지 떨어뜨린 다음, 파괴강도를 측정하였음에도 불구하고 Round와 Fillet사이에 초기 파괴강도가 차이를 나타내는 것은 육온이 0℃ 까지 저하되는데 소요되는 시간의 차이뿐만 아니라 척추에 연결되어 있는 신경의 연결과도 깊은 상관관계가 있을 것으로 추측된다. 그리고 선어회의 가공 처리시 Round 상태로 하는 것은 가공공장에서 대형매장이나 판매장으로 이동 후 다시 처리하여야 하는 문제점을 안고 있기 때문에 현실적으로 선어회 가공공장에서 Round 처리를 하여 출하하는 방법을 선택하기는 어렵다고 판단된다.

그리고 얼음물에 침지한 것이 침지하지 않은 것에 비하여 근육의 파괴강도가 높은 것은 얼음물에 침지함으로써 근육의 수축이 현저하게 촉진되었기 때문이라고 여겨진다.

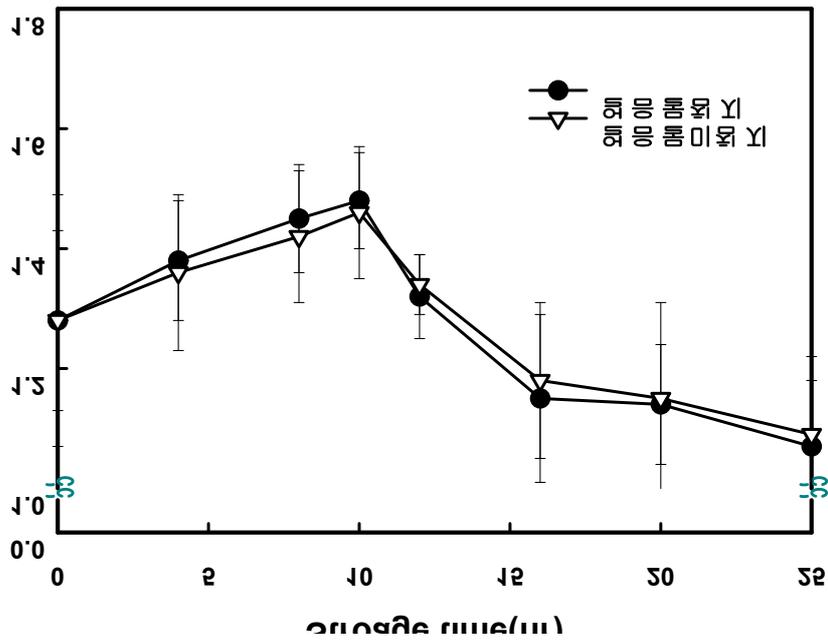


그림 2-10. 얼음물 침지유무에 따른 넙치 Round의 0°C 저장 중 육의 파괴강도 변화

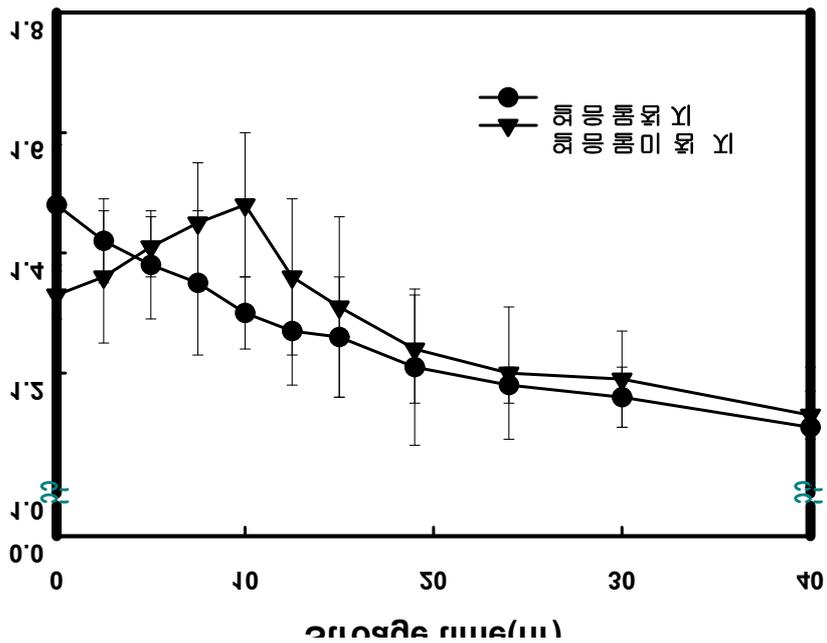


그림 2-11. 얼음물 침지유무에 따른 넙치 Fillet의 0°C 저장 중 육의 파괴강도 변화

그리고 얼음물에 침지한 것이 파괴강도가 최대로 된 후에 저하가 빠른 것은 근육의 수축이 빠르게 진행됨으로서 사후경직의 진행이 촉진되어 젖산의 축적으로 인한 pH의 저하로 경직시에 형성된 actomyosin의 결합이 약화되었기 때문이라고 생각된다.

그림 2-12와 그림 2-13은 넙치를 즉살하여 각각 Round 와 Fillet 상태로 얼음물 침지유·무에 따라 10℃에 저장하면서 근육의 단단함, 즉 파괴강도의 변화를 살펴본 것이다. 얼음물에 침지하였을 때 Round 상태로 처리한 것은 파괴강도가 저장 8시간째 최대에 도달하였으며 그 이후, 서서히 감소하여 약 16시간이 경과하였을 때 파괴강도가  $1.28 \pm 0.13\text{kg}$ 으로 최초의  $1.29 \pm 0.08\text{kg}$ 과 거의 비슷한 값을 나타내었다. 그리고 얼음물에 침지하지 않은 것 역시 얼음물에 침지한 것과 거의 유사한 결과를 보였다. 한편, Fillet 상태로 얼음물의 침지유·무에 따라 파괴강도를 측정한 경우에는 Round와는 달리, 얼음물에 침지한 것은 최초  $1.52 \pm 0.10\text{kg}$ 으로 얼음물에 침지하지 않은  $1.33 \pm 0.04\text{kg}$ 에 비하여 높은 수치를 나타낸 반면, 저장시간이 경과하면서 일방적으로 저하되는 경향을 나타내었다. 그러나 얼음물에 침지하지 않은 것은 저장 3시간째 약간 파괴강도가 상승하다가 7.5시간 이후에는 최초의 파괴강도( $1.33 \pm 0.04\text{kg}$ )에 비하여 낮은 파괴강도( $1.16 \pm 0.21\text{kg}$ )을 나타내어 선어회의 생명시간의 유지기간이 대단히 짧아짐을 보여주었다.

그러므로 그림 2-10에서 그림 2-13의 결과를 종합해보면, 활어를 선어회로 가공하여 유통시킬 때 Round로 유통시키는 것은 매장에서 또 다른 fillet 처리를 해야 하므로 생명시간은 Fillet에 못지 않게 유지되더라도 채택하기가 어려울 것으로 사료되며, 10℃로 유통하는 것은 생선회의 품질기간이 짧아지므로 이 방법을 적용하기가 적절하지 않다. 그래서 넙치의 경우, Fillet 처리를 하여 일본에서 하는 것과는 다르게 얼음물에 침지하지 않고 바로 0℃에 저장하면 근육의 단단함의 저하가 일어나지 않는 상태를 일정시간 유지할 수 있으므로 이 방법이 선어회의 가공·유통에는 적합할 것으로 판단되며, 상기의 결과로부터, 넙치 선어회의 생명시간은 약 15시간으로 설정하는 것이 적합하리라 생각된다.

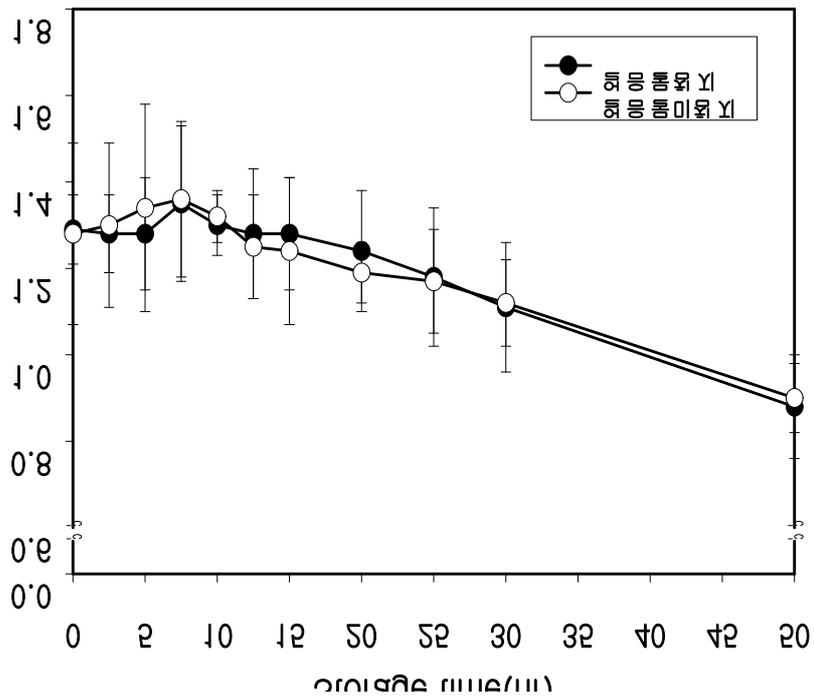


그림 2-12. 얼음물 침지유무에 따른 넙치 Round의 10°C 저장 중 육의 파괴강도 변화

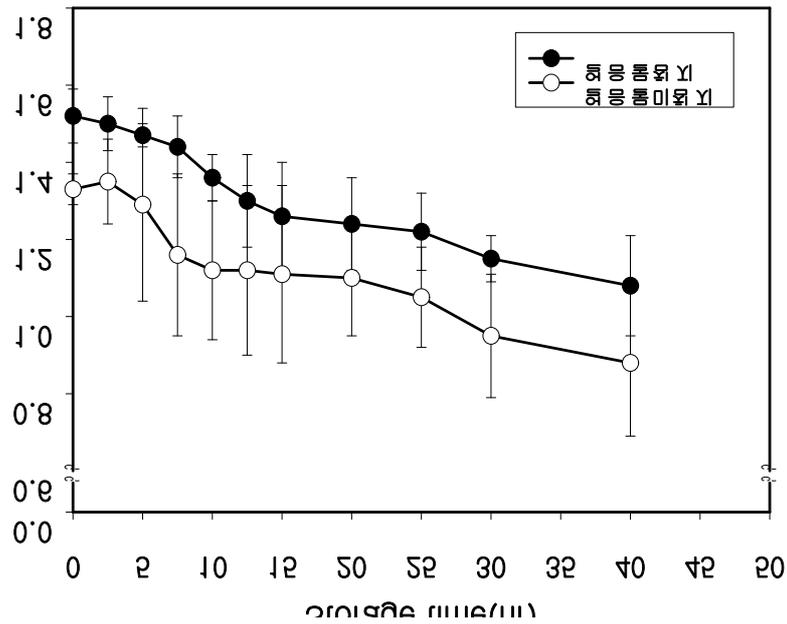


그림 2-13. 얼음물 침지유무에 따른 넙치 Fillet의 10°C 저장 중 육의 파괴강도 변화

## 2) ATP 관련화합물의 변화

근육의 사후변화와 ATP 함량 사이에는 밀접한 연관이 있으며, ATP는 사후  $ATP \rightarrow ADP \rightarrow AMP \rightarrow IMP \rightarrow HxR \rightarrow Hx$ 의 경로로 분해된다. ATP의 분해는 각 단계마다 관련 효소의 작용에 의하여 진행되며 분해속도는 어중에 따라 차이가 있다. ATP 관련화합물의 함량은 적색육 어류와 백색육 어류에 따라 큰 차이가 없어 대체로  $5\sim 10\mu\text{mole/g}$ 이며, 어육은 사후 ATP를 소모하면서 수축을 일으키게 된다. 그림 2-14 및 그림 2-15는 넙치를 Fillet 상태로 얼음물의 침지유·무에 따라  $0^{\circ}\text{C}$  저장 중 ATP 관련화합물의 변화를 나타낸 것이다. 얼음물의 침지한 것이 그렇지 않은 것에 비하여 최초 ATP의 함량은 낮은 수준을 나타내었으나, 저장시간이 경과하면서 얼음물에 침지하지 않은 것이 침지한 것에 비하여 ATP의 소실이 다소 빠르게 진행되는 경향을 보였다. 이것은 넙치 Fillet을  $0^{\circ}\text{C}$ 에 얼음물에 침지함으로써 육온이  $0^{\circ}\text{C}$ 에 도달하기까지 근육의 수축이 많이 진행되어 ATP의 소모가 현저하게 일어났기 때문이다. 그리고 이것은 그림 2-11의 결과에서 보는 것처럼 얼음물에 침지한 것은 최초의 파괴강도가  $1.56\text{kg}$ 으로 침지하지 않은 넙치의  $1.33\text{kg}$ 에 비하여 상당히 높게 나타난 결과로부터 확인할 수 있었다. 그리고 얼음물에 침지하지 않은 것이 저장 중 ATP의 소실이 다소 빠르게 진행되는 것은 얼음물에 침지한 것은 얼음물 침지 중에 근육의 수축으로 ATP가 상당히 소실된 반면, 침지하지 않은 것은  $0^{\circ}\text{C}$  저장 중 육의 파괴강도가 증대되면서 ATP의 소모가 상당히 일어났기 때문이라고 생각된다. 한편, 그림 2-16 과 그림 2-17에서와 같이 육온을  $0^{\circ}\text{C}$ 까지 떨어뜨린 다음,  $10^{\circ}\text{C}$ 에 저장하였을 때에는 얼음물에 침지한 것이 그렇지 않은 것에 비하여 ATP의 소모가 빠르게 일어났다. 이것은 얼음물에 침지하지 않았을 때는  $0^{\circ}\text{C}$ 에 저장한 것과는 달리  $10^{\circ}\text{C}$ 에 저장한 것은 ATP의 소실을 현저히 유도할 정도의 수축 현상이 근육내에 일어나지 않았기 때문으로 생각되며, 이런 이유로 얼음물에 침지하지 않았을 때는 저장 40시간 이후에도 ATP가 많이 존재하고 있음을 보여주고 있다(그림 2-17). 그리고 얼음물에 침지하지 않고  $10^{\circ}\text{C}$ 에 저장한 경우, 근육의 파괴강도가  $0^{\circ}\text{C}$ 와는 달리 저장시간이 경과하면서 계속 저하하는 결과로부터 확인할 수 있었다.

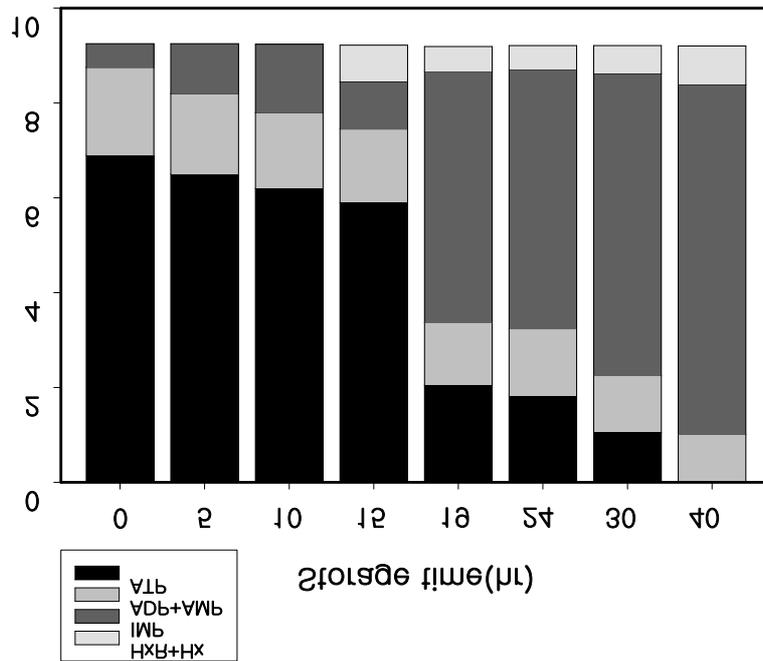


그림 2-14. 얼음물에 침지한 넙치 Fillet의 0°C 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화

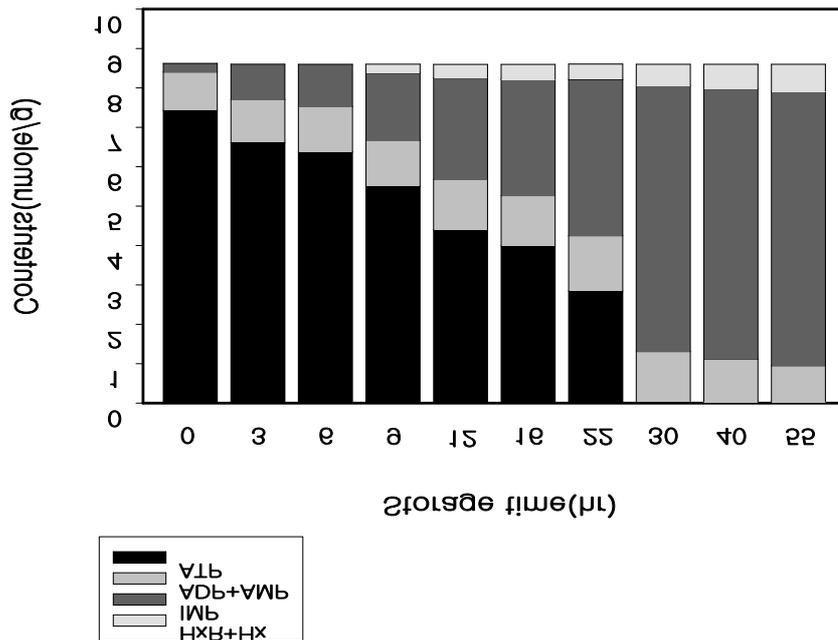


그림 2-15. 얼음물에 침지하지 않은 넙치 Fillet의 0°C 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화

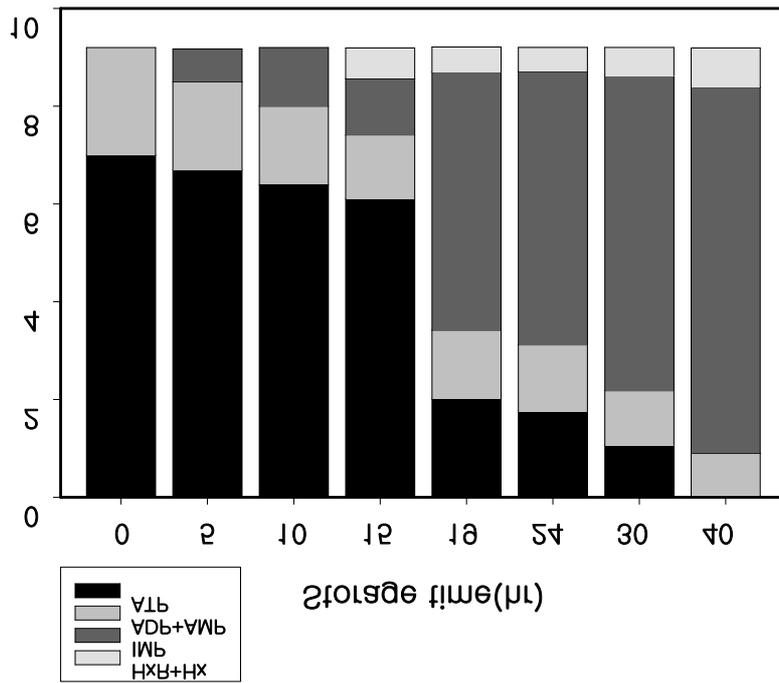


그림 2-16. 얼음물에 침지한 넙치 Fillet의 10°C 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화

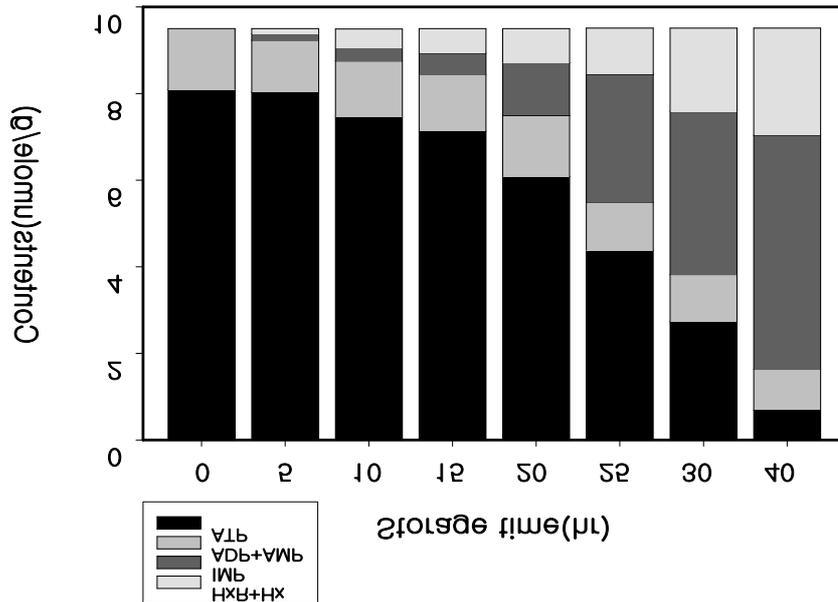


그림 2-17. 얼음물에 침지하지 않은 넙치 Fillet의 10°C 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화

## 나. 방어

### 1) 파괴강도의 변화

그림 2-18 과 2-19에는 방어를 즉살하여 Round 및 Fillet 형태로 처리하여 polyethylene film에 포장한 후 얼음물 중에 침지하여 육온을 0℃까지 떨어뜨린 다음, 0℃에 저장한 것과 얼음물에 침지하지 않고 바로 0℃에 저장한 것에 있어서 근육의 파괴강도를 나타내었다. 방어 Round의 경우, 그림 2-10에 나타낸 넙치 Round의 결과와 마찬가지로 얼음물에 침지한 것이 파괴강도가 빠르게 증가하여 0℃ 저장 7.5시간째  $1.32 \pm 0.24\text{kg}$ 으로 최대를 나타내었으며, 얼음물에 침지하지 않은 것에 있어서도 7.5시간째 비슷한 수치 ( $1.31 \pm 0.18\text{kg}$ )를 나타내었다. 방어를 Fillet 상태로 처리하였을 때(그림 2-19)는 얼음물에 침지한 것은 파괴강도의 상승 없이 저장 중 계속 저하되었으나, 얼음물에 침지하지 않은 것은 파괴강도가 저장 약 7.5시간째 최대를 나타낸 다음 저하하였다. 얼음물에 침지하지 않았을 경우에는 Round와 Fillet 사이에 큰 차이가 없었으나, 얼음물에 침지한 경우에는 침지한 것과 그렇지 않은 것간에 상당한 차이를 나타내었다. 이것은 방어육을 Fillet 상태로 처리하였을 때는 Round와 달리 초기 근육의 수축이 현저하게 진행되어 Round로 처리하였을 때는 최초의 파괴강도가  $1.16 \pm 0.22\text{kg}$  이었던 반면, Fillet으로 처리하였을 때는  $1.27 \pm 0.17\text{kg}$ 의 결과로부터 분명히 확인할 수 있었다. 그리고 이와 같은 결과는 잉어 육을 0℃ 빙수로 씻었을 때와 거의 유사한 결과를 나타내는 것으로 보아 동일한 작용기구를 가지는 것으로 판단된다. 그림 2-20 과 2-21은 방어를 Round와 Fillet 상태로 얼음물 침지유·무에 따라 10℃에 저장하면서 파괴강도의 변화를 나타낸 것이다. Round로 처리하였을 때, 얼음물에 침지한 것은 저장 7.5시간 동안 치사 직후와 거의 비슷한 값을 나타내다가 그 이후부터 저하하기 시작한 반면, 침지하지 않은 것은 저장 약 2.5시간째 증가를 보인 후 감소하기 시작하였다. 반면 Fillet의 경우(그림 2-21), 얼음물의 침지유·무에 상관없이 저장시간이 경과함에 따라 파괴강도는 저하되었다. 이러한 결과로 보아 방어 역시 넙치와 마찬가지로 10℃로 유통하는 것은 방어를 선어회로 유통시키고자 할 때, 선어회의 품질 유지가 대단히 곤란하다는 것을 보여주고 있는 것이다.

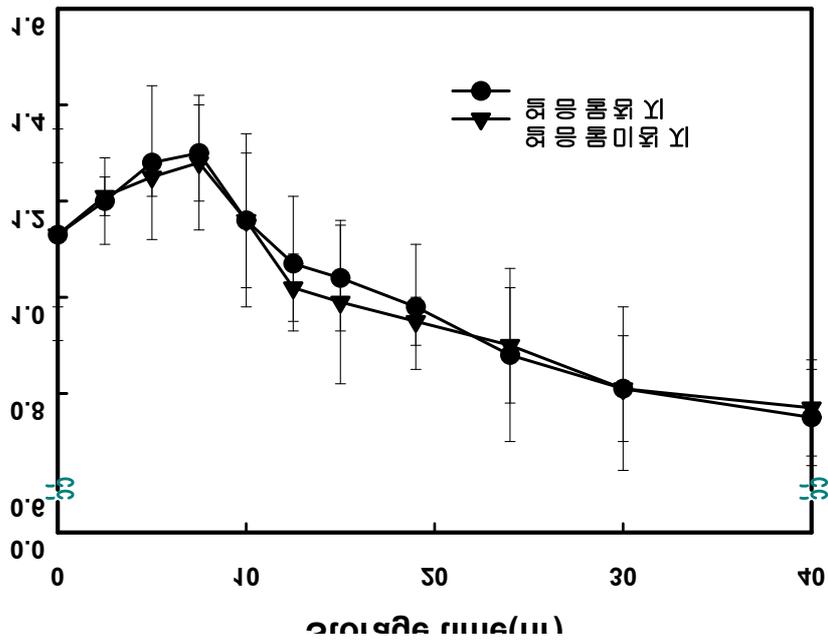


그림 2-18. 얼음물 침지유무에 따른 방어 Round의 0°C 저장 중 육의 파괴강도 변화

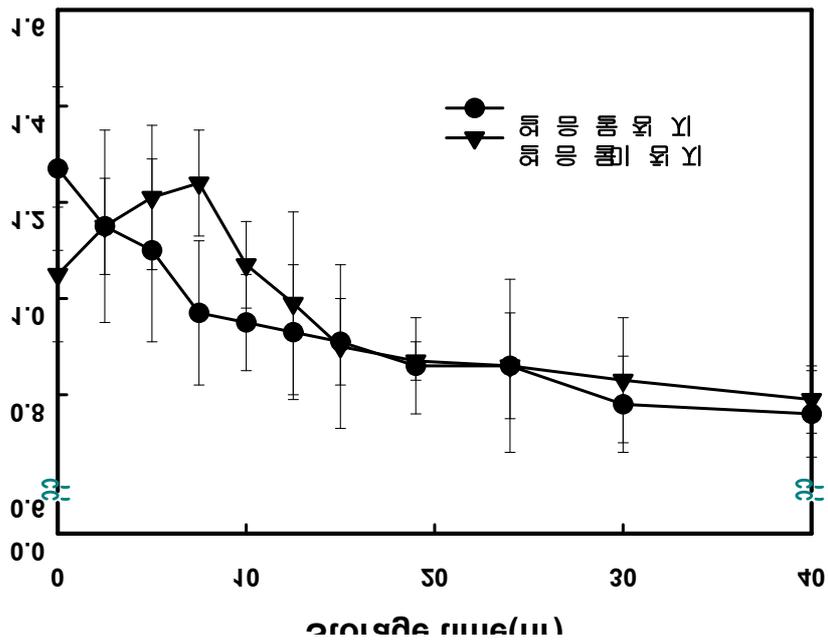


그림 2-19. 얼음물 침지유무에 따른 방어 Fillet의 0°C 저장 중 육의 파괴강도 변화

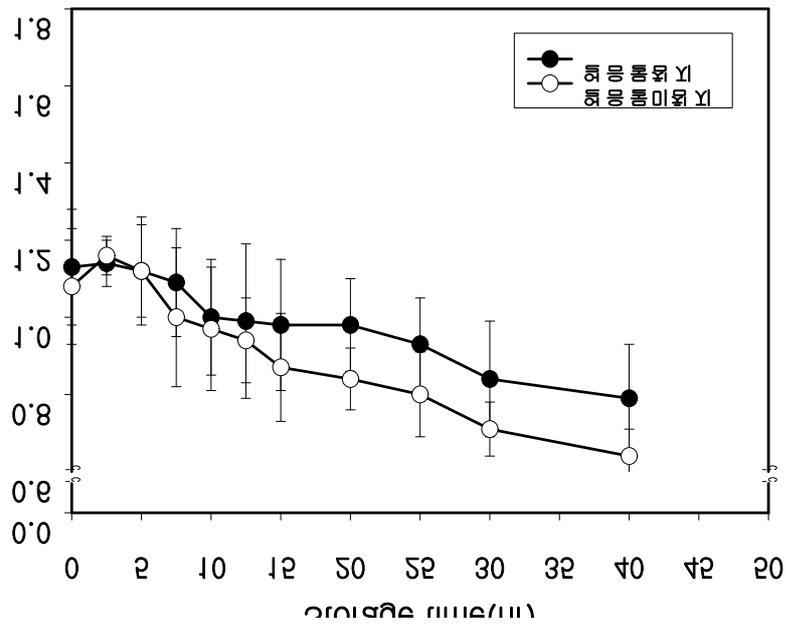


그림 2-20. 얼음물 침지유무에 따른 방어 Round의 10°C 저장 중 육의 파괴강도 변화

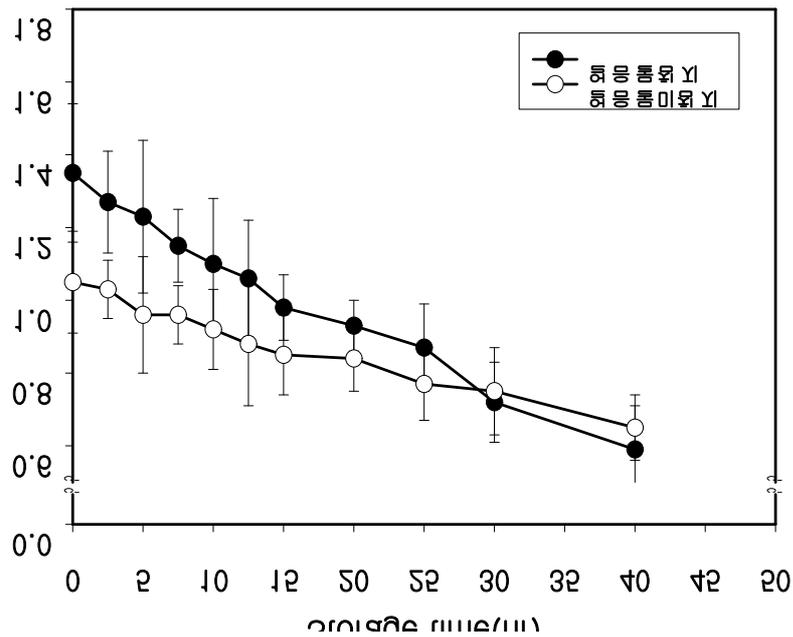


그림 2-21. 얼음물 침지유무에 따른 방어 Fillet의 10°C 저장 중 육의 파괴강도 변화

## 2) ATP 관련화합물의 변화

방어에 있어서 ATP 관련화합물의 총량은 8.5 $\mu$ mole/g 내외로 넉치와 비교하여 큰 차이는 없었다. 그림 2-22 및 그림 2-23은 방어를 Fillet 처리한 후, 얼음물의 침지유·무에 따라 0 $^{\circ}$ C에 저장하면서 ATP 관련화합물의 함량 변화를 살펴본 것이다. 얼음물에 침지한 것은 처리직후 ATP의 함량이 1.8mole/g으로 그렇지 않은 것의 6.1mole/g에 비하여 ATP의 함량은 낮은 수준을 나타내었으며, IMP의 함량이 전체 ATP 관련화합물 총량의 60% 이상을 차지하였다. 또한 저장시간이 경과하면서 ADP와 AMP도 점차 감소되었으며, IMP가 대부분을 차지하였다. 반면에, 얼음물에 침지하지 않은 것은 0 $^{\circ}$ C 저장 중에도 5시간 이후에 2.5mole/g이 잔존하고 있었으며, 10시간 이후에 완전히 소실되었다. 그리고 ATP의 소실과는 반대로 IMP의 함량은 현저하게 증가하였다.

이것은 방어 Fillet을 0 $^{\circ}$ C 얼음물에 침지함으로써 육온이 0 $^{\circ}$ C에 도달하기까지 근육의 수축이 많이 진행되어 수축의 에너지원으로 ATP의 소모가 현저하다는 것을 보여주고 있는 것이다. 또한, 이것은 그림 2-19의 결과에서 보는 것처럼 얼음물에 침지한 것은 최초의 파괴강도가 1.27kg으로 침지하지 않은 넉치의 1.05kg에 비하여 상당히 높게 나타난 결과로부터 근육의 수축이 빠르게 진행되었음을 보여주고 있는 것이다.

한편, 육온을 0 $^{\circ}$ C까지 떨어뜨린 다음, 10 $^{\circ}$ C에 저장하였을 때에도 얼음물에 침지한 것이 그렇지 않은 것에 비하여 ATP의 소모가 빠르게 일어났다(그림 2-24, 그림 2-25). 그러나 10 $^{\circ}$ C에 저장한 것은 0 $^{\circ}$ C 저장 만큼의 ATP 소모는 일어나지 않았다. 이것은 얼음물에 침지하지 않았을 때는 0 $^{\circ}$ C에 저장한 것과는 달리 10 $^{\circ}$ C에 저장한 것은 ATP의 소실을 현저히 유도할 정도의 수축 현상이 근육내에 일어나지 않았기 때문으로 생각되며, 이런 이유로 얼음물에 침지하지 않았을 때는 저장 10시간 이후에도 ATP가 잔존하고 있는 것으로 나타났다(그림 2-25). 그리고 얼음물에 침지하지 않고 10 $^{\circ}$ C에 저장한 경우, 근육의 파괴강도는 0 $^{\circ}$ C와는 달리 저장시간이 경과하면서 계속 저하하는 결과로부터도 확인할 수 있었다.

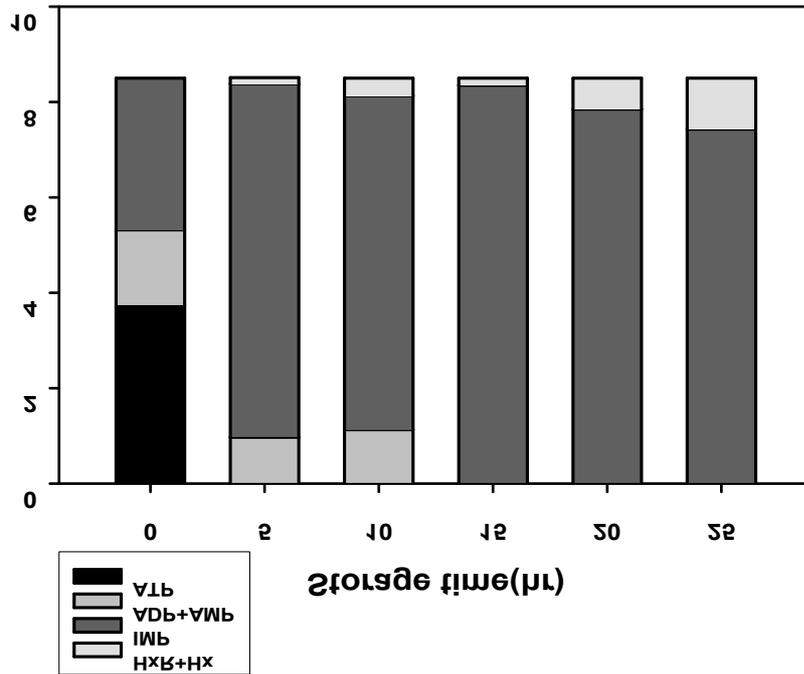


그림 2-22. 얼음물에 침지한 방어 Fillet의 0°C 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화

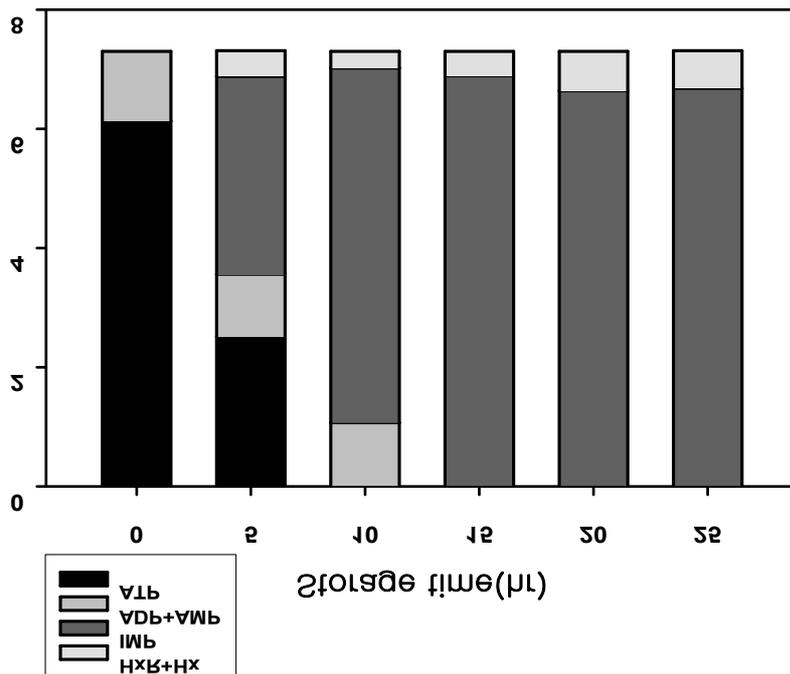


그림 2-23. 얼음물에 침지하지 않은 방어 Fillet의 0°C 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화

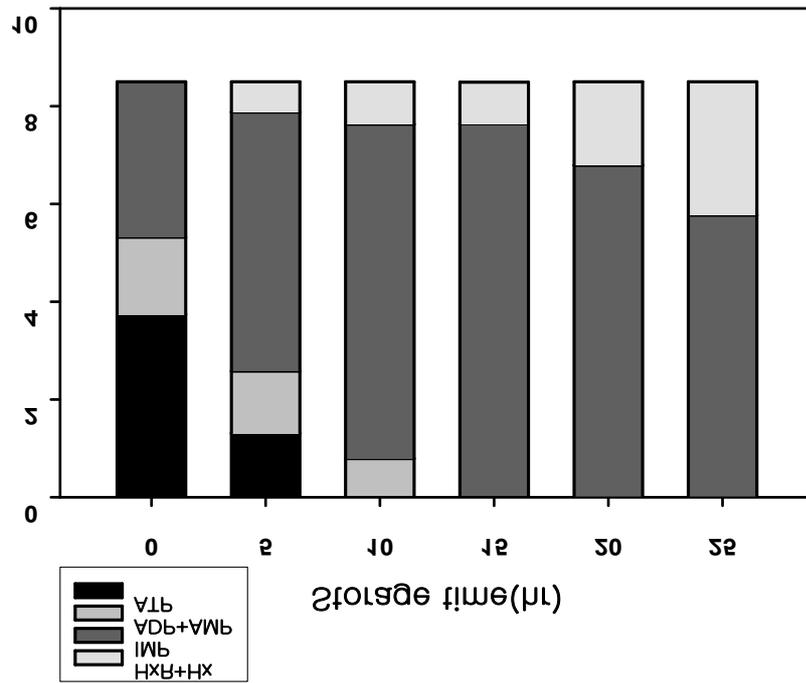


그림 2-24. 얼음물에 침지한 방어 Fillet의 10°C 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화

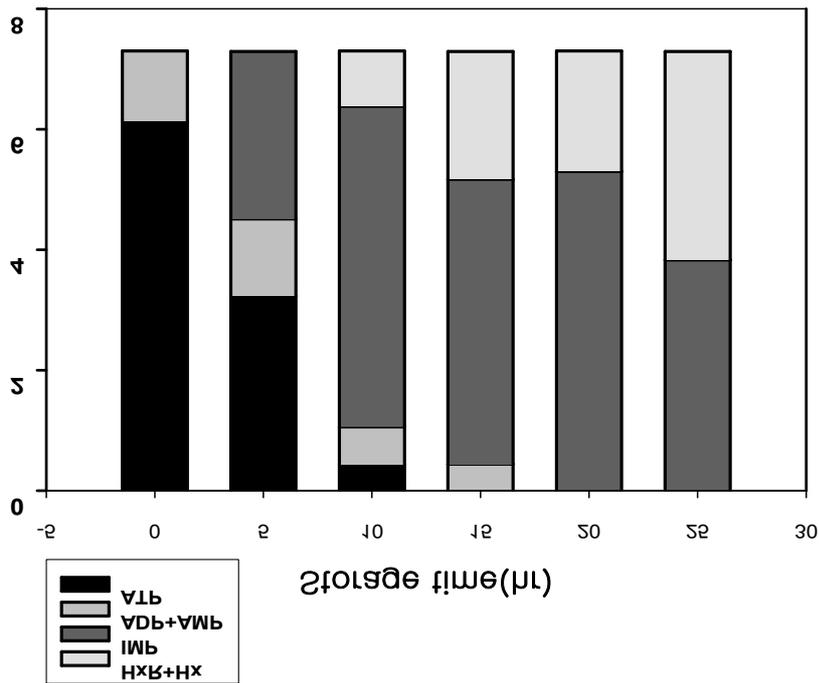


그림 2-25. 얼음물에 침지하지 않은 방어 Fillet의 10°C 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화

#### 다. 흰살 생선회와 붉은 살 생선회의 비교

그림 2-26과 그림 2-27은 생선횃감의 대표적인 백색육 어류와 적색육 어류인 넙치와 방어를 Round 상태 및 Fillet 상태로 얼음물에 침지하지 않고 0℃에 저장하면서 육의 파괴강도의 변화를 조사한 것이다. 선어회를 얼음물에 침지하면 앞의 결과에서 나타낸 바와 같이 육의 단단함이 빠르게 저하되므로 선어회의 생명시간을 단축시키는 결과를 가져오게 되므로 일본에서 하듯이 선어회를 얼음물에 침지하는 것은 육의 단단함을 중요시하는 우리나라의 생선회 식습관 기호에 부응할 수 없다. 그러므로 우리나라의 선어회는 얼음물에 침지하지 않고 바로 다음 작업에 들어가야 할 것으로 판단된다.

흰살 생선회와 붉은 살 생선회의 파괴강도를 비교하였을 때, 백색육 어류인 넙치가 방어에 비하여 파괴강도 값이 200g 이상 높아, 흰살 생선회가 붉은 살 생선회에 비하여 육이 더욱 단단함을 알 수 있었으며, Fillet 처리 한 것이 Round 상태의 것보다 사후 초기 및 저장시간이 경과함에 따라 높은 파괴강도 값을 보여 육질의 단단함이 더욱 오래 유지되는 것으로 나타났다. 일반적으로 Round 상태의 것으로 유통하는 것이 육의 품질을 오래 동안 유지시킬 수 있을 것으로 생각되었지만, 본 실험의 결과와는 다소 차이가 있었다. 그리고 선어회를 Round 상태로 유통시키면 각 매장에 배송되었을 때 다시 fillet 처리를 해야하는 이중의 작업단계를 가지게 되므로 처리작업에 있어서 오염의 기회가 더욱 많아지게 되어 위생적인 문제가 발생할 수 있으므로 최초 선어회 가공공장에서 Fillet 상태로 처리하여 유통시키는 것이 더욱 효과적이며 처리시간도 단축시킬 수 있다. 그리고 근육의 단단함으로 넙치와 방어의 생명시간을 비교하였을 때 넙치는 즉살 후 약 15시간, 방어는 즉살 후 약 7~8시간까지로 판단되지만, 방어와 같은 붉은 살 생선회는 근육의 단단함보다는 육의 진하고 농후한 맛으로 많이 먹기 때문에 단단함에 의하여 설정된 시간보다는 다소 연장될 것이라 생각된다.

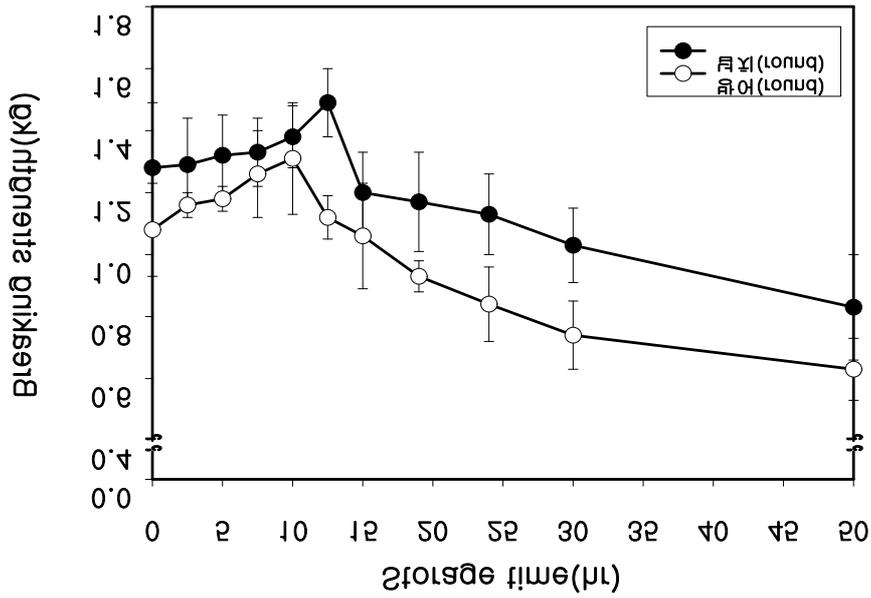


그림 2-26. 얼음물에 침지하지 않은 넙치와 방어 Round의 0℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화

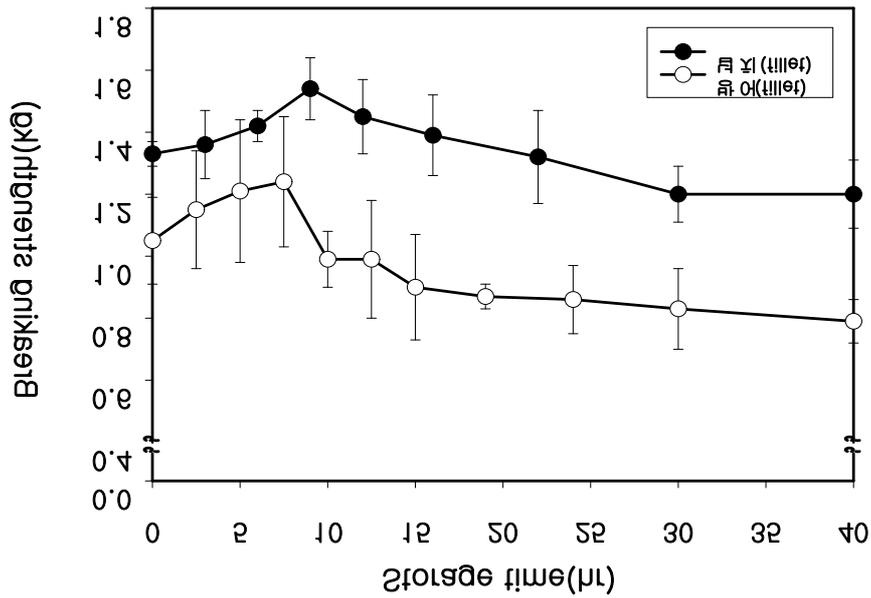


그림 2-27. 얼음물에 침지하지 않은 넙치와 방어 Fillet의 0℃ 저장 중 육의 파괴강도 변화

#### 4. 선어회의 포장 및 껍질부착 유무에 따른 생명시간 연장방법의 검토

그림 2-28는 넙치를 즉살하여 fillet하여 각각 polyethylene film에 일반포장 및 진공포장한 후, 얼음물에 침지하여 육온을 0℃까지 저하시킨 다음, 0℃에 저장하면서 근육의 파괴강도의 차이를 비교하여 나타낸 것이다. 초기 값이 높은 이유는 얼음물에 침지함으로써 actomyosin toughness가 순간적으로 증가하였기 것으로 사료된다. 그리고 저장시간이 경과할수록 포장방법에 따른 다소의 차이는 있지만 파괴강도는 저하되는 경향을 보였다. 포장방법에 따른 파괴강도의 차이는 진공포장과 일반포장에 있어서 다소의 차이는 유의성은 없었으며, 이것은 선어회를 포장함에 있어서 굳이 진공포장을 선택하여야 할 이유가 없음을 보여주고 있는 것이다. 포장방법을 다르게 함으로서 선어회의 생명시간을 연장할 수 없다면 일반포장과 달리 진공포장을 선택할 이유가 없을 것으로 판단되며, 진공포장은 진공을 하는 정도에 따라 육의 성형에 약간의 변형을 야기할 수도 있기 때문이다.

그림 2-30과 그림 2-31은 넙치와 방어를 각각 즉살한 후 fillet하여 껍질의 부착유무에 따라 0℃에 저장하면서 근육의 파괴강도의 차이를 나타낸 것이다.

넙치에 있어서 fillet의 탈피 여부에 상관없이 즉살 직후의 최초 값부터 저시간이 경과하면서 파괴강도의 변화는 거의 비슷한 값을 나타내었다. 이것은 선어회 가공처리에 있어서 껍질의 부착 유무가 근육의 단단함에는 아무런 영향이 없다는 것을 보여주고 있다. 그리고 가공공장에서 선어회의 처리시 fillet 후 껍질을 남겨놓을 필요가 전혀 없음을 알려주고 있는 것이며, 이와 같은 처리는 선어회의 유통시 위생적으로도 대단히 안전성을 부여해 줄 수 있기 때문에 fillet 처리시 껍질을 제거해야만 한다. 만약 껍질을 붙인 채로 유통한다면, 판매장에서 다시 껍질을 제거해야 하므로 위생적으로 오염의 가능성이 존재할 수 있다. 방어(그림 2-31)에 있어서도 마찬가지로 껍질 부착 유무에 관계없이 즉살 직후부터 저장기간을 통하여 파괴강도 값은 거의 비슷한 수준을 나타내었다.

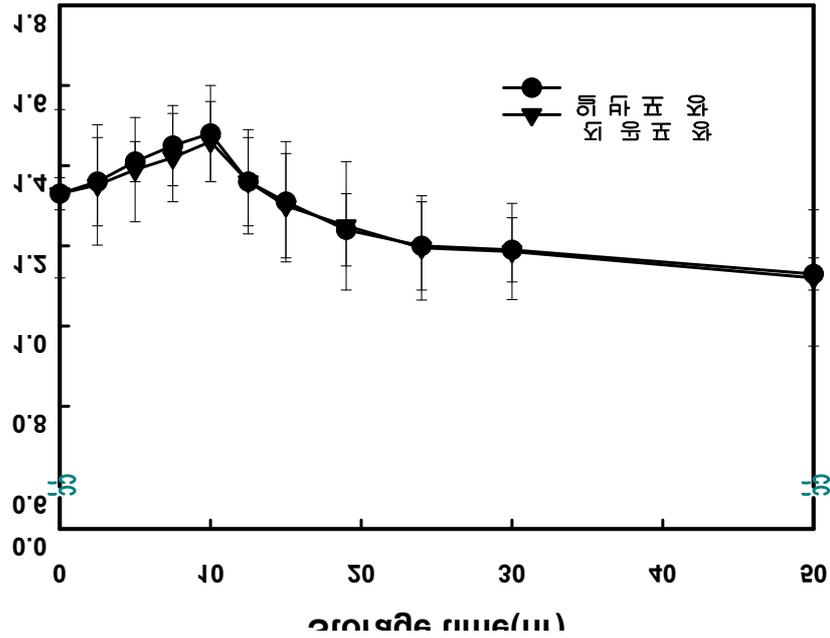


그림 2-28. 포장방법에 따른 넙치육의 0°C 저장 중 파괴강도의 변화

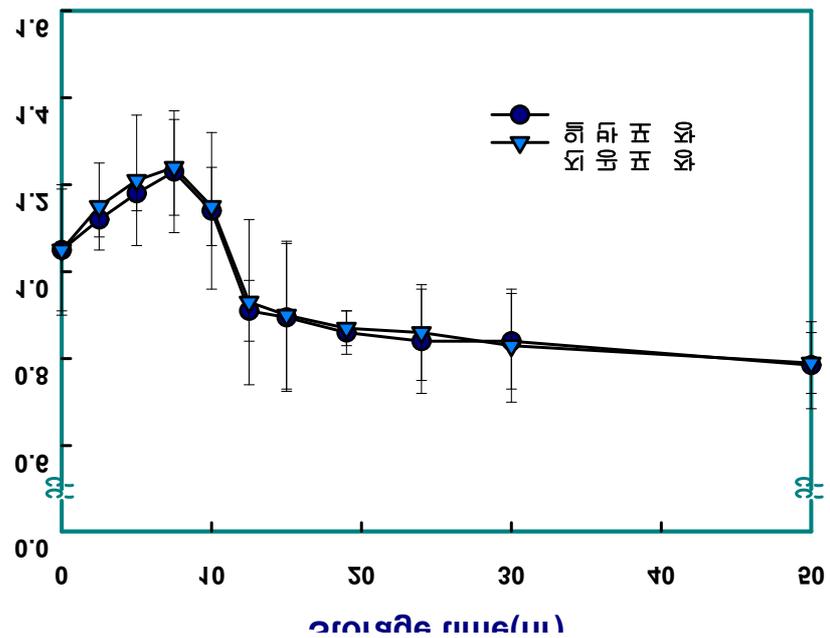


그림 2-29. 포장방법에 따른 방어육의 0°C 저장 중 파괴강도의 변화

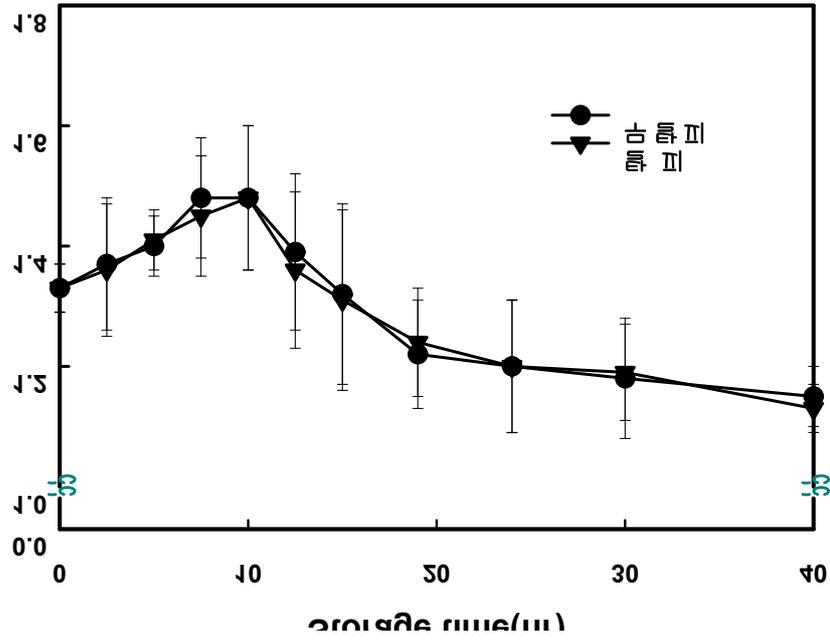


그림 2-30. 껍질부착여부에 따른 넙치육의 0°C 저장 중 파괴강도의 변화

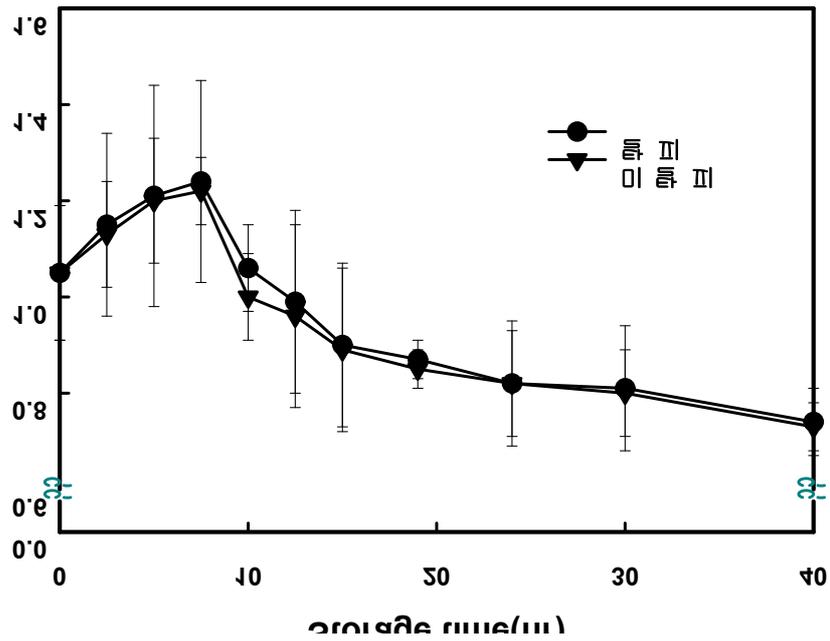


그림 2-31. 껍질부착여부에 따른 방어육의 0°C 저장 중 파괴강도의 변화

## 5. 활어의 종류에 따른 생명시간의 검토

### 가. 넙치의 생명시간

#### 1) 파괴강도와 사후경직도의 변화

활어 중에서도 넙치는 우리나라에서 양식생산량이 가장 많으며, 최근 양식 넙치의 연간 생산량은 약 4만톤에 이르고 있다. 특히, 넙치는 우리국민들이 선호하는 생선회로서 선어회로 가공·유통하고자 할 때 주된 대상어류가 될 것이다. 그림 2-32는 즉살한 넙치를 0℃에 저장하면서 파괴강도 및 사후경직도의 변화를 나타낸 것이다. 즉살 직후 넙치의 파괴강도와 사후경직도는 각각 1.32kg 과 0% 였으며, 시간의 경과와 더불어 파괴강도는 빠르게 상승하여 10시간 후의 파괴강도는 1.56kg을 나타내었고, 이때의 사후경직도는 58% 였다. 이후 사후경직도는 증가한 반면, 파괴강도는 감소되기 시작하였으며, 저장 15시간에 1.38kg으로 즉살직후에 비하여 다소 높은 값을 나타내었다.

저장 약 40시간째 사후경직도는 96%로 최대를 나타내었으나, 이때의 파괴강도는 최저를 나타내었다. 상기에서 살펴본 바와 같이 사후경직과 파괴강도의 사이에는 일정한 상관관계가 없으며, 경직초기에 파괴강도 즉, 근육의 단단함이 최대에 달하는 것을 알 수 있었다.

생선회 근육의 단단함에 영향을 미치는 요인은 치사 전에는 어류의 종류, 크기, 양식조건 등 여러 가지가 있으며, 치사 후에는 치사방법, 방혈유무, 조리형태 및 저장온도 등의 영향을 받게 된다. 어류 사후 경직의 진행속도는 저장온도 및 치사방법에 따라 많은 차이를 나타내며(Iwamoto et al., 1985, 1987, 1988; Hwang et al., 1991; 조 등, 1994a), 사후경직과 저장온도와의 관계는 어종에 따라 다르고, 이것은 규칙성이 없다. 근육의 단단함은 사후경직의 진행속도와 일치하지 않으며 (조 등, 1994b), 사후경직에 비하여 빠르게 진행되다가 완전경직에 도달하기 전에 이미 근육의 단단함은 저하하기 시작한다. 따라서, 파괴강도를 기준으로 판단하였을 때 넙치 생선회의 생명시간은 파괴강도값이 즉살직후에 비하여 저하된 시점이 아닌 약 10~12시간 까지로 판단하여야 할 것이다. 그러므로 선어회로 유통하고자 하려면 넙치의

생명시간 이내에 소비되어야 본래의 탄력을 느낄 수 있을 것이다.

## 2) ATP 관련화합물의 변화

근육의 사후변화와 ATP 함량 사이에는 밀접한 연관이 있으며, ATP는 사후  $ATP \rightarrow ADP \rightarrow AMP \rightarrow IMP \rightarrow HxR \rightarrow Hx$ 의 경로로 분해된다. ATP의 분해는 각 단계마다 관련 효소의 작용에 의하여 진행되며 분해속도는 어종에 따라 다소 차이가 있다. ATP 관련화합물의 함량은 적색육 어류와 백색육 어류에 따라 큰 차이가 없어 대체로  $5\sim 10\mu\text{mole/g}$ 이며, 어육은 사후 ATP를 소모하면서 수축을 일으키게 된다.

이와 같은 근육의 수축에 의하여 actin과 myosin이 결합하면서 근육의 단단함이 초기에 증가하며, 사후경직도가 상승하게 된다. 그림 2-33에 넙치를 즉살하여  $0^{\circ}\text{C}$  저장하면서 육의 ATP 관련화합물의 변화를 나타내었다. 넙치 육의 ATP 관련화합물 총 함량은 약  $9.20\mu\text{mole/g}$ 이며, 즉살 직후의 ATP 함량은  $7.77\mu\text{mole/g}$ 이었으며, 저장기간동안 서서히 감소하여 파괴강도값이 최대로 상승한 저장 10시간에서는  $6.65\mu\text{mole/g}$ 의 ATP 함량을 나타내었다. 또한, 생선회 감칠맛의 주체가 되는 IMP 함량은  $0^{\circ}\text{C}$  저장 중에 서서히 증가하였으며, 즉살직후에는  $0.23\mu\text{mole/g}$ , 저장 10시간에는  $1.26\mu\text{mole/g}$ 로 증가하였다. 저장 24시간 이후에는 IMP의 함량이  $5.47\mu\text{mole/g}$ 이었으며, 저장 40시간에는  $7.38\mu\text{mole/g}$ 로 급격한 증가를 보이고 있다. 즉, 저장 기간이 길어질수록 생선회의 맛은 좋아지나 근육의 단단함은 급격하게 감소함으로, 우리나라 생선회문화를 고려시에는 근육의 단단함은 증가하였으며, 생선회 맛도 좋아지는 저장 10시간이 가장 적합하다고 판단된다.

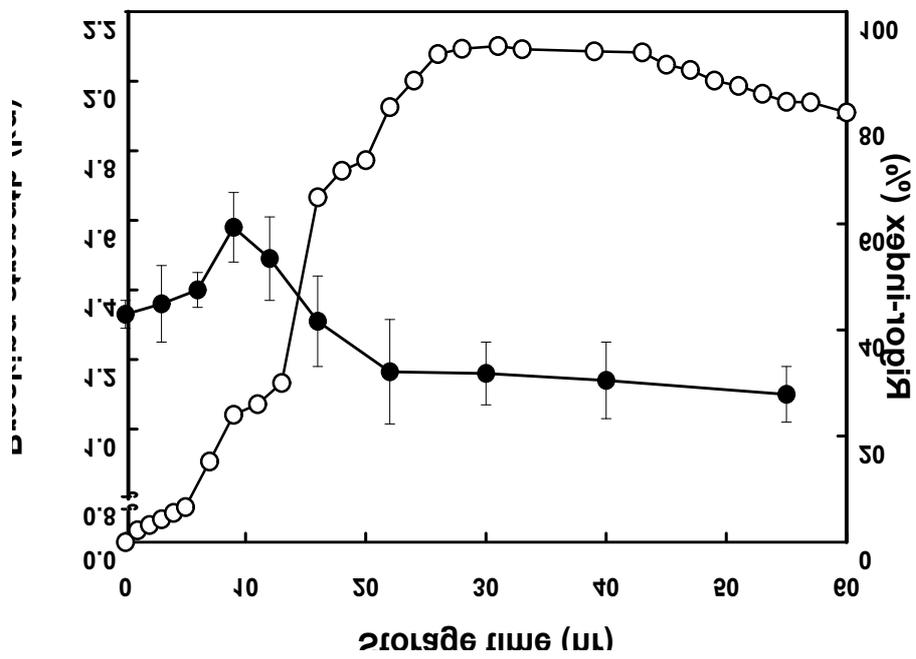


그림 2-32. 즉살한 넙치육의 0°C 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화

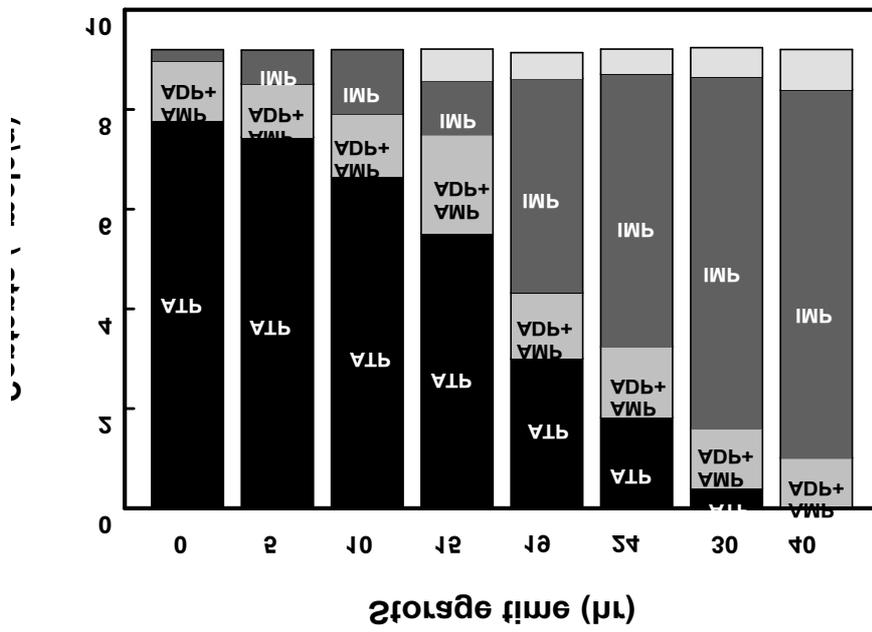


그림 2-33. 즉살한 넙치육의 0°C 저장 중 ATP 관련화합물의 함량 변화

## 나. 참돔의 생명시간

### 1) 파괴강도와 사후경직도의 변화

참돔은 생선회 중에서도 육질이 단단하고 맛과 향이 뛰어나 대단한 고급어종으로 취급되고 있으며, 특히 겨울에 맛이 뛰어난 생선회이다. 즉살한 참돔을 0℃에 저장하면서 파괴강도 및 사후경직도의 변화를 그림 2-34에 나타내었다. 즉살 직후 참돔의 파괴강도와 사후경직도는 각각 1.22kg 과 0% 였으며, 시간의 경과와 더불어 파괴강도는 빠르게 상승하여 10시간 후의 파괴강도는 1.60kg을 나타내었고, 이때의 사후경직도는 84% 였다. 이후 사후경직도는 서서히 증가하였으나, 파괴강도는 그림 2-32에 나타낸 바와 같이 감소되기 시작하였으며, 저장 15시간에 1.25kg으로 즉살직후와 거의 비슷한 값을 나타내었다.

저장 약 35시간째 사후경직도는 97%로 최대를 나타내었으나, 이때의 파괴강도는 거의 최저를 나타내었다. 넙치와는 다르게 저장 초기에 파괴강도가 급속히 상승할 때 사후경직도도 빠르게 증가하였으나, 최대경직도와 최대의 파괴강도를 나타낸 시간은 동일하지 않았다. 이것은 사후경직과 파괴강도의 사이에는 일정한 상관관계가 없다는 것을 보여주고 있으며, 경직초기에 파괴강도가 최대에 달하는 것을 알 수 있었다. 따라서 파괴강도를 기준으로 판단하였을 때 참돔 생선회의 생명시간은 파괴강도값이 즉살직후에 비하여 저하된 시점이 아닌 약 10~12시간 으로 넙치와 거의 비슷하였다. 그러므로 선어회로 유통하고자 하려면 참돔의 생명시간인 12시간이내에 소비가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

### 2) ATP 관련화합물의 변화

그림 2-35는 참돔을 0℃ 저장 중 ATP 관련화합물의 변화를 나타낸 것으로, 총 함량은 7.95~8.00 $\mu$ mole/g이었다. Fig. 2에 나타낸 넙치에서의 ATP 관련화합물의 변화와 마찬가지로 저장 중 ATP 함량은 차츰 감소하였으며, ATP의 함량이 잔존하지 않은 36시간 정도에서 사후경직은 최대를 나타내고 있다.

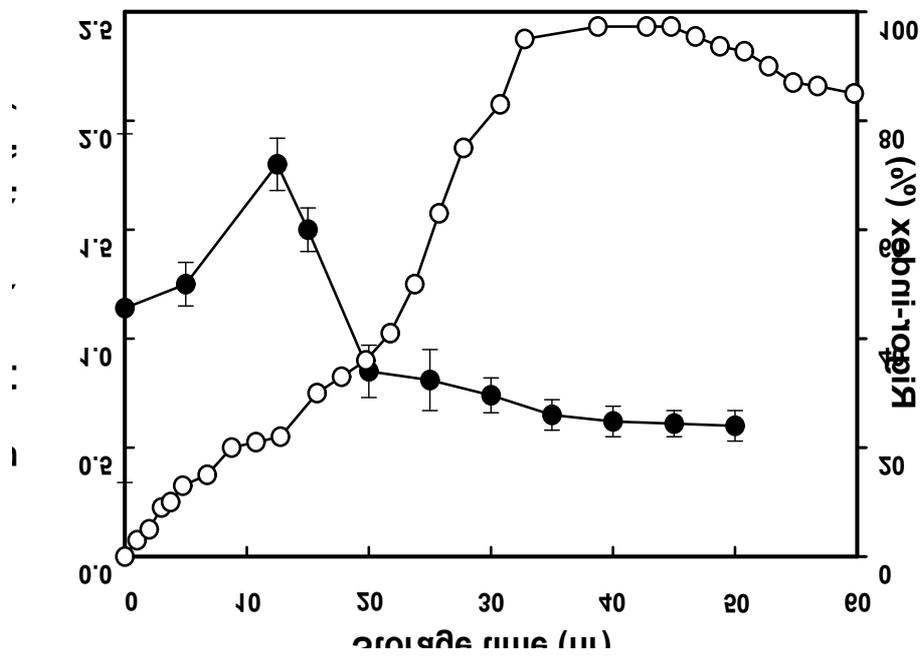


그림 2-34. 즉살한 참돔의 0°C 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화

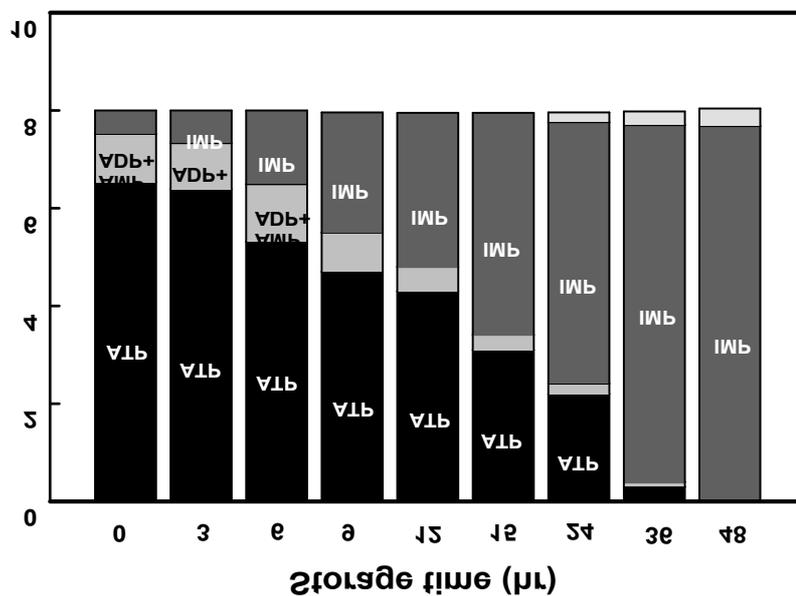


그림 2-35. 즉살한 참돔육의 0°C 저장 중 ATP 관련화합물의 변화

이와 같이, 어육중 근육의 ATP가 일정수준을 유지하고 있을 때에는 myosin과 actin의 결합에 의하여 수축된 근육은 가역적으로 이완된다. 그러나, ATP의 재생체계가 차단되어 ATP의 함량이 감소되면 myosin과 actin이 불가역적으로 강하게 결합하여 사후 경직이 급속히 진행되어 ATP의 농도가  $1\mu\text{mole/g}$  이하로 저하하면 사후경직이 거의 완료된다. Bate-Smith(1948)은 사후경직이 ATP의 소비후에 근육의 신장성을 잃어버림으로써 발생한다고 보고하고 있으며, Bito et al.(1983)은 몇몇 어종에서는 ATP 함량은 사후경직과 항상 일치하는 것은 아니며, 근수축의 세기는 어종에 따라 다르며 ATP 함량과 경직상태사이의 관련성의 다양한 요인에 의하여 일어난다고 보고하고 있다.

#### 다. 조피볼락의 생명시간

##### 1) 파괴강도와 사후경직도의 변화

조피볼락은 생선횃집에서 우력으로 더 많이 알려져 있으며, 겨울에 가장 맛이 있는 생선회이다. 특히 넙치와 더불어 우리나라에서 생산이 가장 많은 어류 중 하나이며, 우리나라민들이 가장 선호하는 생선회이므로, 활어를 선어회로 가공할 때 원료어로서 각광받을 가능성이 많다. 즉살한 조피볼락을  $0^{\circ}\text{C}$ 에 저장하면서 파괴강도 및 사후경직도의 변화를 그림 2-36에 나타내었다. 일반적으로 사후경직 단계에서의 경직된 어체는 그 어육도 단단할 것이라고 추측되지만, 경직도가 최대인 시점에서 육은 이미 연화(tendrization) 되어 있고, 경직개시 전후의 시점에서 육질이 가장 단단함이 알려져 있으며(豊原과 志水, 1988), 이러한 결과는 사후 경직의 mechanism과 육질의 연화의 mechanism은 서로 다름을 나타내고 있다. 그러므로, 그림 2-32와 2-34에 나타난 넙치와 참돔 등의 흰 살생선의 저장 중 파괴강도의 변화와 사후경직의 결과와 유사하게 즉살초기에는 파괴강도값이  $1.26\text{kg}$ 이었으나, 저장 10시간에는 최대의 파괴강도값인  $1.52\text{kg}$ 으로 증가하였고, 같은 저장시간에 사후경직도는 25%이었다.

따라서 파괴강도를 기준으로 판단하였을 때 조피볼락 생선회의 생명시간은 파괴강도값이 즉살직후에 비하여 저하된 시점이 아닌 약 10시간까지로

넙치와 참돔과 거의 비슷하였다. 그러므로 선어회로 유통하고자 하려면 조피볼락 근육의 단단함이 일정하게 유지되는 10시간이내에 소비가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

## 2) ATP 관련화합물의 변화

어육의 사후, ATP의 분해 속도는 저장온도, 치사조건, 방혈유무 등에 영향을 받으며, 저장온도가 낮을수록 분해가 촉진되며(김·조, 1992), 치사조건은 전기자극시킨 것이 분해가 가장 촉진됨이 알려져 있다(이 등, 1995). 그리고, 방혈유무는 어종에 따른 차이는 있지만, 넙치를 시료로 한 실험에서는 무방혈이 방혈보다 ATP의 분해가 억제된다고 보고하고 있다(조 등, 1997). 그림 2-37은 조피볼락을 즉살하여 0℃에 저장하면서 육의 ATP 관련화합물의 함량변화를 나타낸 것이다. ATP 관련화합물의 총 함량은 7.00 $\mu$ mole/g이었으며, 이 때 ATP 함량은 6.40 $\mu$ mole/g의 함량을 나타내었다. 0℃ 저장 중 ATP 함량은 서서히 감소하였으며, ATP 함량이 잔존하지 않는 저장 35시간에 사후경직도는 92%로 나타났다.

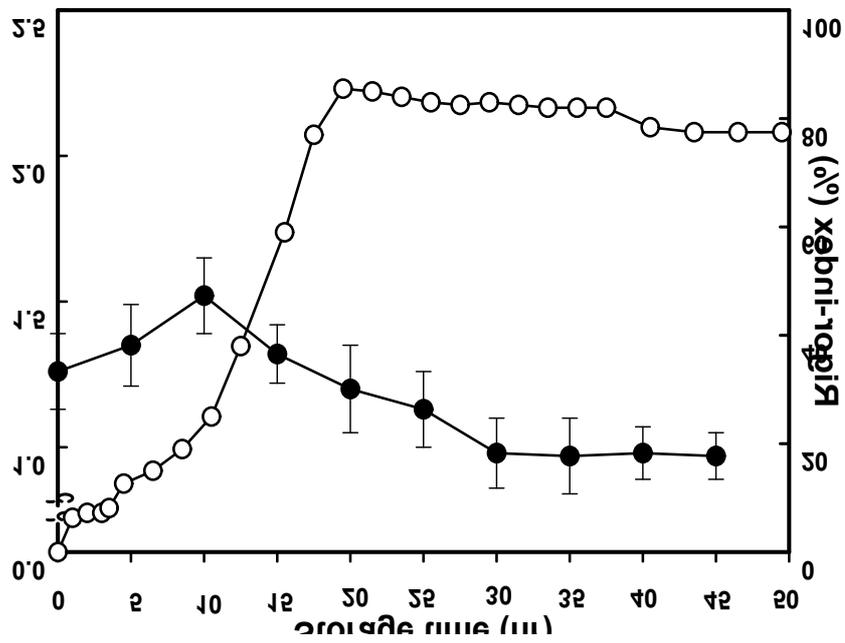


그림 2-36. 즉살한 조피볼락의 0°C 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화

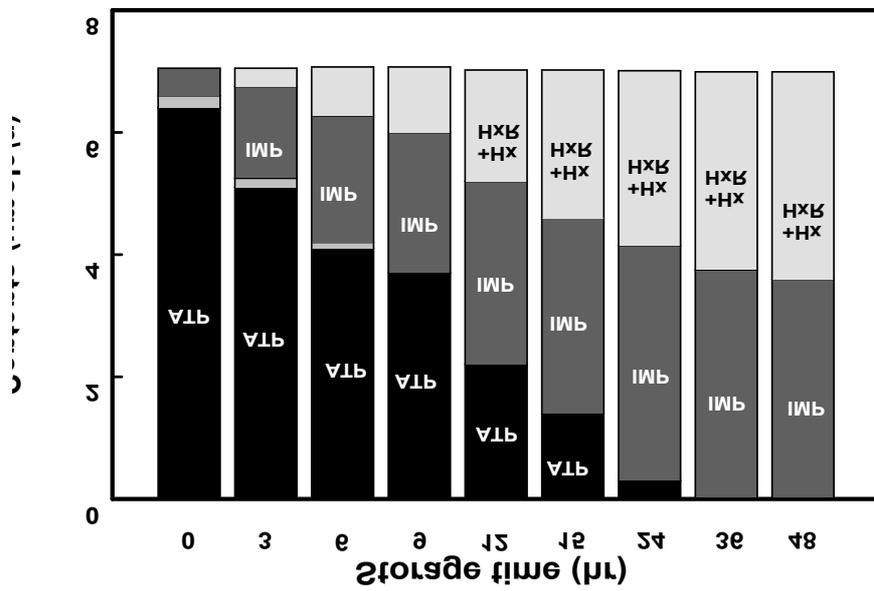


그림 2-37. 즉살한 조피볼락 육의 0°C 저장 중 ATP 관련화합물의 함량 변화

## 라. 농어의 생명시간

### 1) 파괴강도와 사후경직도의 변화

농어는 몸길이 50~90cm 정도로 외양이 날씬한 팔등신의 물고기이며, 산란기는 10월~3월까지이고, 민물과 바닷물이 만나는 기수지역이나 강의 하구에 부유성(浮遊性) 알을 낳으며, 제철이 지난 9월 중순 이후의 수온이 내려가면 겨울 채비를 위하여 깊은 바다로 내려간다. 좋은 육질을 가지고 있어서 생선회 맛이 뛰어난 고급 어종으로, 6월에서 9월의 여름이 제철이고 육질이 담백하며 특유의 감칠맛이 있다. 흰살 어류의 제철로 「봄 조기, 여름 농어, 가을 갈치, 겨울 동태」를 들고 있으며, 농어는 흰살 어류의 여름철 대표주자이다(Cho, 2002). 그림 2-38에 농어를 즉살하여 0℃에 저장하면서 파괴강도 및 사후경직도의 변화를 나타내었다. 앞에서 밝힌 어종들과 비슷한 결과로 7시간 저장 동안은 파괴강도값이 증가하였다가 그 이후에 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 즉, 즉살직후에는 1.42kg의 파괴강도값이 저장 7.5시간에 최대의 파괴강도를 나타내었다. 최대 파괴강도값을 나타내는 저장 7.5시간에서의 사후경직도는 27%를 나타내고 있으며, 반면 94%의 사후경직도를 나타내는 저장 20시간에서의 파괴강도값은 약 1.20kg으로 완전경직에서의 최대파괴강도를 나타내는 것은 아님을 확인할 수 있었다.

따라서 파괴강도를 기준으로 판단하였을 때 농어 생선회의 생명시간은 파괴강도값이 즉살직후에 비하여 저하된 시점이 아닌 약 7~10시간까지로 다른 흰살 생선회에 비하여 낮았다. 그러므로 선어회로 유통하고자 하려면 농어의 생명시간인 7.5~10시간이내에 유통되어 소비되어야 할 것이다.

### 2) ATP 관련화합물의 변화

그림 2-39에 농어를 즉살하여 0℃에 저장하면서 육의 ATP 관련화합물의 함량변화를 나타내었다. ATP 관련화합물의 총 함량은 6.47~6.55μmole/g이었으며, 저장기간동안 총 함량의 변화는 거의 없었다. 그러나, ATP 함량은 즉살직후에는 5.30μmole/g이었으며, 저장 10시간에는 1.60μmole/g, 저장 15시간에는 0.52μmole/g, 저장 25시간에는 0μmole/g의 함량을 나타내었다.

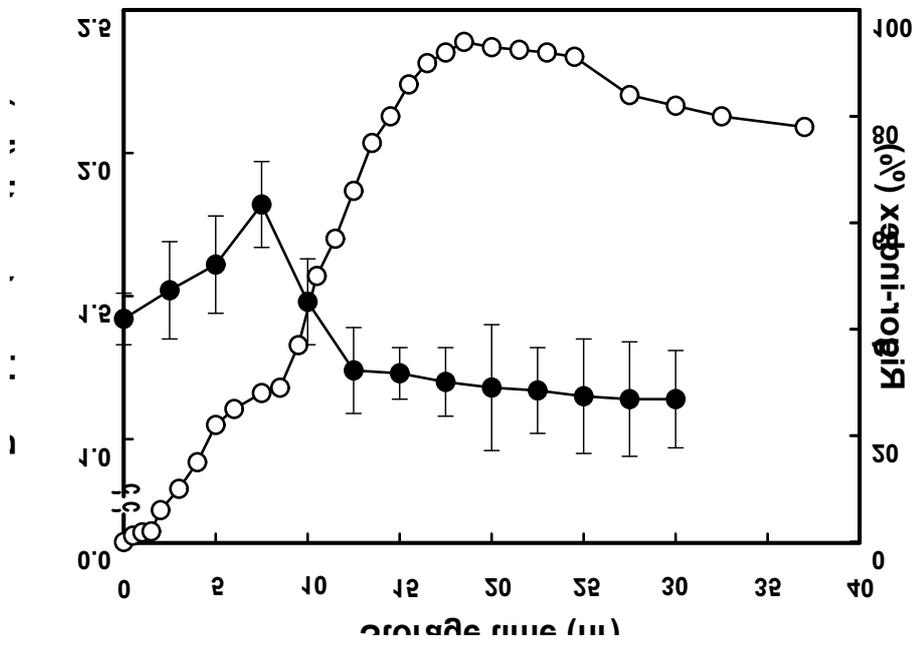


그림 2-38. 즉살한 농어의 0°C 저장 중 파괴강도와 사후 경직도의 변화

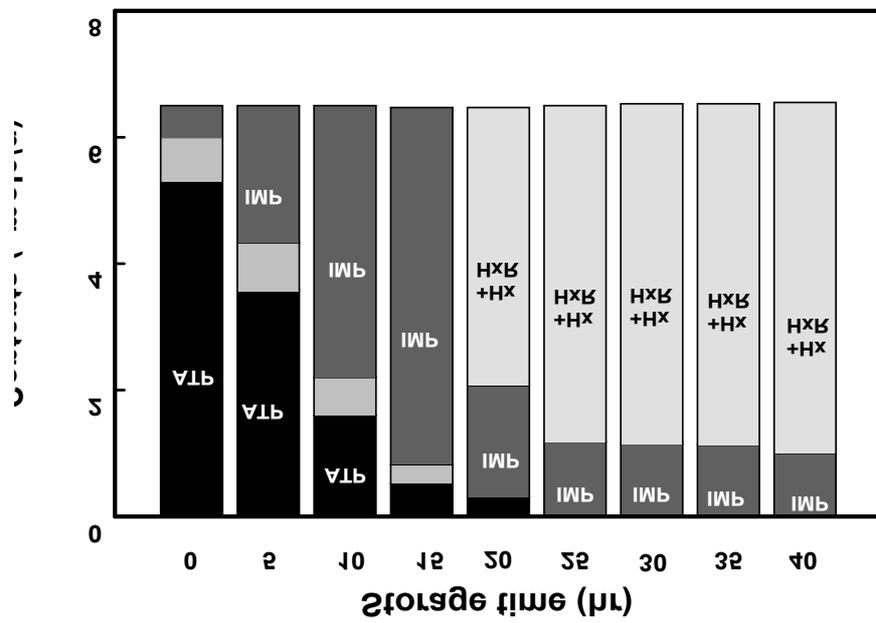


그림 2-39. 즉살한 농어육의 0°C 저장 중 ATP 관련화합물의 함량 변화

저장 25시간에 ATP 함량은 잔존하지 않았으며, 이 때의 사후경직도는 66%로 ATP 함량과 사후경직이 항상 일정하지 않다는 것을 보여주고 있다. 또한 최대의 파괴강도값을 나타낸 15시간에는 생선회 맛의 주체인 IMP함량은 5.65 $\mu$ mole/g로 저장기간 중 가장 높은 함량을 나타냈다. 즉, 앞에서 언급한 바와 같이, 파괴강도값이 증가함으로써 생선회의 품질에 가장 큰 영향을 미치는 씹을때의 촉감(쫄깃쫄깃함)이 증가하고 생선회의 맛도 좋아지는 저장 7시간이 한국형 선어회의 유통에 가장 적합한 유통기간으로 판단된다.

#### 마. 참송어의 생명시간

##### 1) 파괴강도와 사후경직도의 변화

송어(鱒)는 민물과 바닷물이 만나는 내만의 염분 함량이 낮은 곳에 서식하며, 식성이 까다롭기 때문에 대부분이 자연산이나 일부 양식이 되고 있으며, 출세어(出世魚)로 알려져 있어 어릴 때는 모챙이라 부르고 그 외의 것은 송어라 한다. 부산 지역에서는 3월 중순~6월 초순에 많이 어획되며, 가덕도 앞바다를 비롯한 남해안에서 잡히는 송어는 서해안의 참송어와 비교하여 개송어라 부른다. 송어의 껍질에는 나이아신이 풍부하게 함유되어 있는데, 사람의 세포의 합성에 관여하므로 이것이 결핍되면 피부나 점막에 장애가 일어난다. 다른 어류에 비하여 철의 함량이 높아 조혈작용도 우수하고, EPA와 DHA의 함량이 높아서 동맥경화 등의 순화기 계통의 성인병 예방에 효과가 있다(조, 2002).

참송어를 즉살하여 0 $^{\circ}$ C에 저장하면서 파괴강도 및 사후경직도의 변화를 그림 2-40에 나타내었다. 즉살직후의 파괴강도값은 1.15kg이었으며, 0 $^{\circ}$ C에서 7시간 동안 저장 후에는 1.47kg으로 최대 파괴강도를 나타내었다. 이 때의 사후경직도는 앞에서 언급된 넙치, 참돔 그리고 농어와 달리 55%로 다른 어종에 비하여 경직상태가 높았다. 파괴강도와 경직도 사이에는 일정한 상관관계가 관찰되지 않으며, 다만 경직개시 전후에 파괴강도가 최대로 되며 저장온도의 영향이 크을 수 있다. 豊原과 志水(1988)는 일반적으로 경직된 어체는 그 어육도 단단할 것이라고 추측되지만 어체의 사후 경직도와 어육의 단단함은 일치하지 않는다고 보고하였고 Ando et al.(1991c)도 어육의 연화는 어체의 사후경직과 달리 저장 초기에 일어나며, 岡 등(1990)은 양자간에는 상관관계가 없으며 서로 다른

요인에 의하여 진행된다는 보고와 유사하였다.

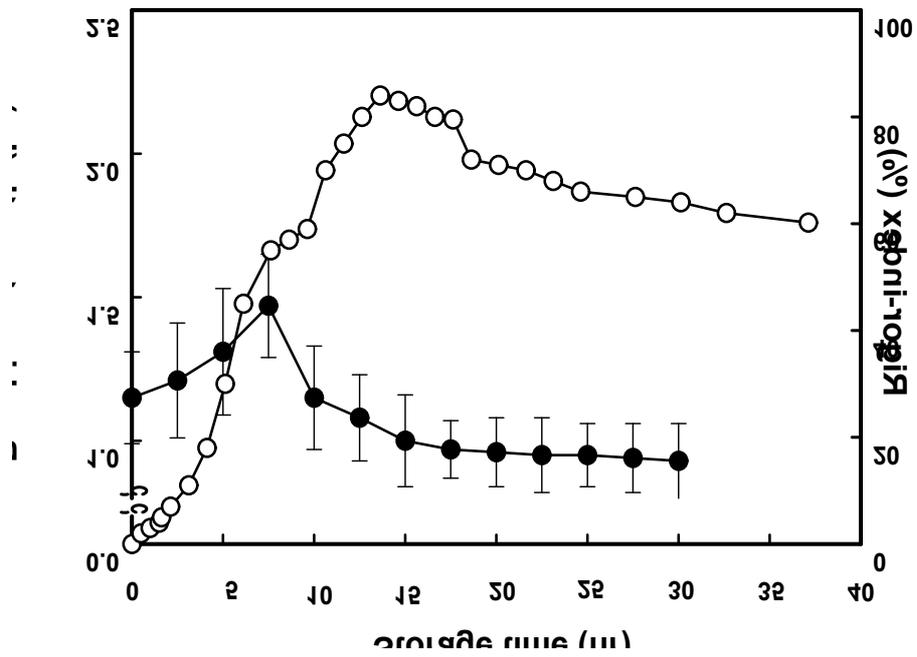


그림 2-40. 즉살한 참승어의 0°C 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화

따라서 파괴강도를 기준으로 판단하였을 때 농어 생선회의 생명시간은 파괴강도값이 즉살직후에 비하여 저하된 시점이 아닌 약 15~20시간까지로 다른 흰살생선과 거의 비슷하였다. 그러므로 선어회로 유통하고자 하려면 농어의 생명시간인 7시간 이내에 유통되어 소비되어야 할 것으로 판단된다.

## 2) ATP 관련화합물의 변화

그림 2-41은 즉살한 참승어를 0°C에 저장하면서 육의 ATP 관련화합물의 변화를 나타낸 것이다. ATP 관련화합물의 총 함량은 약 5.00 $\mu$ mole/g이었으며, 저장기간동안 총 함량의 변화는 거의 없었다. 그러나, ATP 함량은 즉살직후에는 3.58 $\mu$ mole/g이었으며, 저장 10시간에는 1.46 $\mu$ mole/g, 저장 15시간에는 1.10 $\mu$ mole/g, 저장 25시간에는 0 $\mu$ mole/g의 함량을 나타내었다. 저장 25시간에 ATP 함량은 잔존하지 않았으며, 이 때의 사후경직도는 80%로 ATP 함량과 사후경직이 항상 일정하는지는 알지만, 높은 상관성을 가지고 있다는 보고와 일치한다(岩本 et al., 1985; Bito et al., 1983). 또한 최대의 파괴강도값을 나타낸 15시간에는 생선회 맛의 주체인 IMP함량은 1.80 $\mu$ mole/g로 저장기간 중 가장 높은 함량을 나타냈다. 즉, 앞에서 언급한 바와 같이, 파괴강도값이 증가함으로써 생선회의 품질에 가장 큰 영향을 미치는 씹을때의 촉감(쫄깃쫄깃함)이 증가하고 생선회의 맛도 좋아지는 저장 7시간이 한국형 선어회의 유통에 가장 적합한 유통기간으로 판단된다.

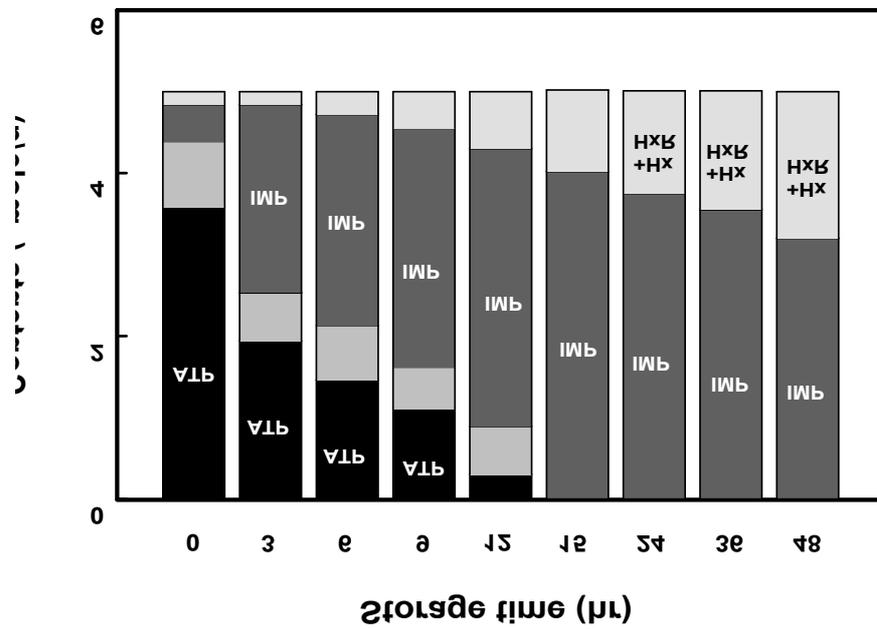


그림 2-41. 즉살한 참송어 육의 0°C 저장 중 ATP 관련화합물의 변화

## 바. 방어어의 생명시간

### 1) 파괴강도와 사후경직도의 변화

붉은 살 생선의 대표적인 어류인 방어를 즉살시킨 후 0°C에 저장하면서 파괴강도 및 사후경직도의 변화를 그리 2-42에 나타내었다. 사후 energy 대사에 영향을 미치는 요인으로서 생전의 생리조건, 사후저장온도 등을 들 수 있으며, 생리조건으로는 영양상태 불량하거나 피로한 것이 glycogen 함량이 적고 그 감소 속도가 빠르며, 젖산의 축적과 ATP 분해 속도가 빨라서 경직의 진행이 촉진된다고 보고하고 있으며(Watabe et al., 1991), 어류의 생식수온의 변화도 사후경직의 진행에 영향을 미친다는 보고도 있다(Hwang et al., 1991). 사후 저장 온도의 영향은 저장 온도가 낮을수록 근소포체의 Ca 수용능력의 저하로 세포내로 Ca의 유출이 많아져서 ATP 분해가 빨라지므로 근육의 수축 사후경직 그리고 젖산축적이 빨라짐이 밝혀져 있다(김과 조, 1992; 조와 김, 1993).

붉은살 생선인 방어는 즉살직후는 흰살생선인 넙치 등과는 달리 파괴강도값은 1.05kg으로 매우 낮았으며, 저장 중 파괴강도의 상승은 그리 크지 못하였다. 그러나, 7.5시간 저장까지는 파괴강도가 상승하여 이 때의 파괴강도는 1.24kg으로 나타났으며, 그 이후에는 파괴강도가 급격하게 감소하였다. 또한 최대파괴강도는 나타낸 저장 7시간에 92%정도의 사후경직도를 나타냈으며, 방어는 사후경직과 파괴강도값과의 상관성이 높았다.

따라서 파괴강도를 기준으로 판단하였을 때 방어 생선회의 생명시간은 파괴강도값이 즉살직후에 비하여 저하된 시점이 아닌 약 7.5시간까지로 다른 흰살생선보다는 파괴강도의 상승시간이 짧았다. 그러므로 선어회로 유통하고자 하려면 방어의 생명시간인 7.5시간이내에 유통되어 소비되어야 할 것으로 판단된다.

### 2) ATP 관련화합물의 변화

그림 2-43에 즉살한 방어의 0°C 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화를 나타내었다. ATP 관련화합물의 총 함량은 약 7.29~7.30 $\mu$ mole/g이었으며, 저장기간동안 총 함량의 변화는 거의 없었다.

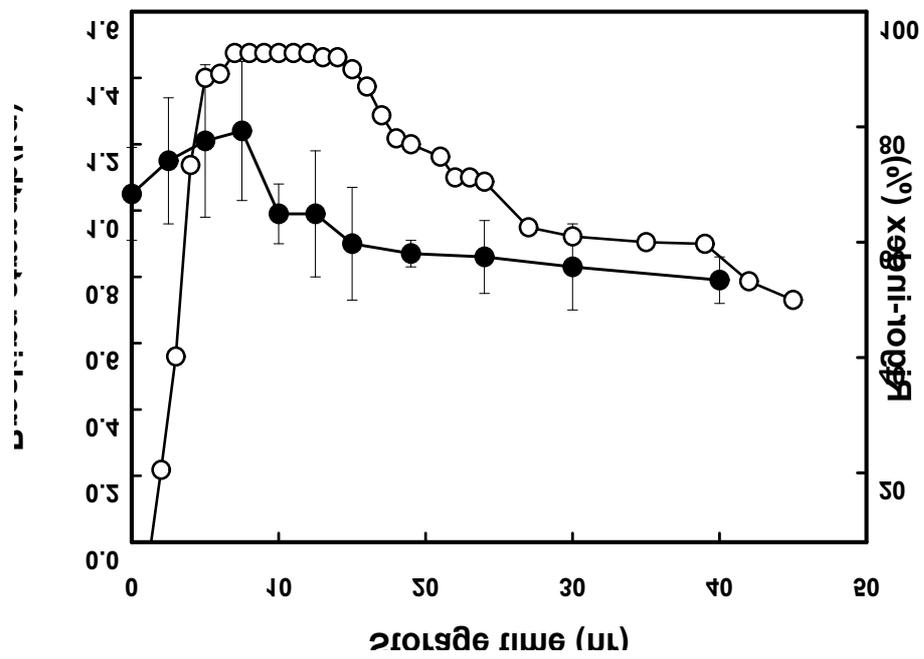


그림 2-42. 즉살한 방어의 0°C 저장 중 파괴강도와 사후경직도의 변화

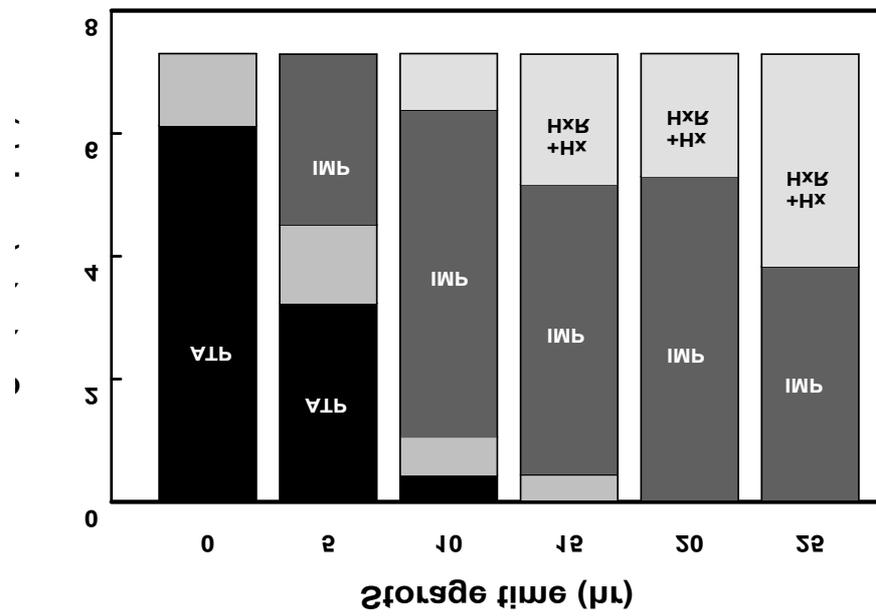


그림 2-43. 즉살한 방어 육의 0°C 저장 중 ATP 관련화합물의 함량 변화

그러나, ATP 함량은 즉살직후에는 6.13 $\mu$ mole/g이었으며, 저장 10시간에는 0.43 $\mu$ mole/g의 함량을 나타내었다. 어육내의 ATP관련화합물은 파괴강도와 밀접한 관계가 있으며, 어육의 사후 경직 중 근육의 ATP가 일정수준을 유지하고 있을 때에는 myosin과 actin의 결합에 의하여 수축된 근육은 가역적으로 이완된다. 그러나, ATP의 재생체계가 차단되어 ATP의 함량이 감소되면 myosin과 actin이 불가역적으로 강하게 결합하여 사후 경직이 급속히 진행되어 ATP의 농도가 1 $\mu$ mole/g 이하로 저하하면 사후경직이 거의 완료된다. 그러므로, 저장 10시간 이전인 7시간에 92%의 경직도로 완전경직에 도달하였다. 또한, 저장 중에 IMP의 함량은 즉살직후에는 존재하지 않다가 저장시간이 길어질수록 IMP의 함량은 증가하였다. 즉, 저장 10시간에는 1.40 $\mu$ mole/g, 저장 40시간에는 2.8 $\mu$ mole/g의 함량을 나타냈다. 육질의 단단함이 흰살생선보다는 떨어지는 방어에서도 7.5시간안에 선어회로 유통·소비되면 육질의 단단함과 생선회의 맛을 증가시킬 수 있을 것이다.

#### 사. 민물돔의 생명시간

##### 1) 파괴강도와 사후경직도의 변화

즉살한 민물돔을 0 $^{\circ}$ C에 저장하면서 파괴강도 및 사후경직도의 변화를 그림 2-44에 나타내었다. 민물돔의 파괴강도는 1.50kg으로 실험어류 중 가장 높은 파괴강도를 나타내고 있으며, 다른 어종과 마찬가지로 저장 10시간까지 육질의 단단함이 증가하였으며, 이 때의 파괴강도값은 1.82kg이었으며, 사후경직도는 18% 이었다. Toyohara 와 Shimizu(1986)은 민물돔은 10 $^{\circ}$ C 저장보다는 0 $^{\circ}$ C에서 사후경직이 빠르게 진행되지만 10 $^{\circ}$ C에서 근육의 수축은 빠르게 진행된다는 보고하고 있으며, 이는 근수축과 사후경직과정이 항상 일치하는 것은 아니라는 것을 의미한다. 따라서 파괴강도를 기준으로 판단하였을 때 민물돔 생선회의 생명시간은 파괴강도값이 즉살직후에 비하여 저하된 시점이 아닌 약 10~15시간까지로 다른 흰살생선과 거의 비슷하였다. 그러므로 선어회로 유통하고자 하려면 민물돔의 생명시간인 15시간이내에 유통되어 소비되어야 할 것으로 판단된다.

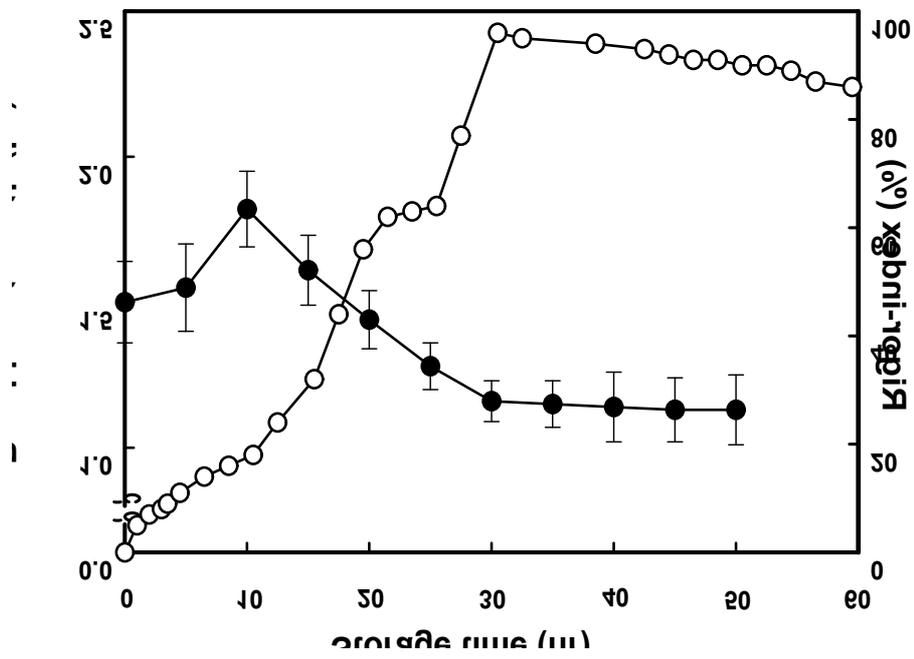


그림 2-44. 즉살한 민물돔의 0°C 저장 중 파괴강도와 사후 경직도의 변화

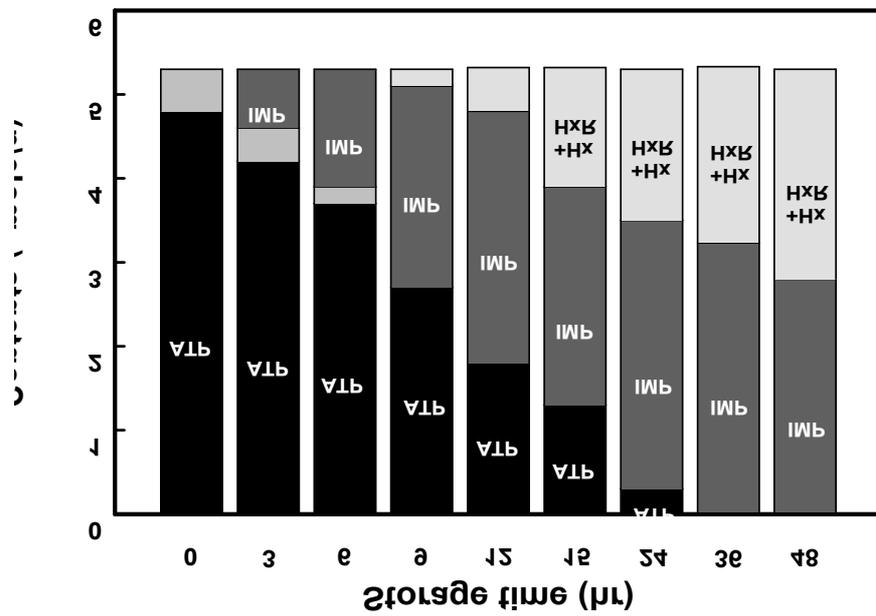


그림 2-45. 즉살한 민물돔 육의 0°C 저장 중 ATP 관련화합물의 함량 변화

## 2) ATP 관련화합물의 변화

그림 2-45는 즉살한 민물돔의 0°C 저장 중 육의 ATP 관련화합물의 변화를 나타내었다. ATP 관련화합물의 총 함량은 약 5.31 $\mu\text{mole/g}$ 이었으며, 저장기간동안 총 함량의 변화는 거의 없었다. ATP 함량의 변화는 다른 어종과 마찬가지로 저장 기간동안 감소하였는데, 즉살직후 4.80 $\mu\text{mole/g}$ , 10시간 저장 후에는 3.70 $\mu\text{mole/g}$ , 30시간 저장 후에는 0.30 $\mu\text{mole/g}$ 의 ATP 함량을 나타내었다. 완전경직에 도달하는 30시간이후에 마찬가지로 ATP 함량은 1.0  $\mu\text{mole/g}$ 이하의 함량을 보였다. IMP 함량은 ATP 함량과는 반대로 저장기간이 길어질수록 증가하였는데, 즉살직후에는 0 $\mu\text{mole/g}$ 이었으나, 저장 10시간, 15시간에는 각각 0.7, 1.4 $\mu\text{mole/g}$ 로 함량이 증가하였다. 또한 완전경직이 이루어지는 30시간에는 3.2 $\mu\text{mole/g}$ 로 높은 IMP을 나타내었다.

### 아. 생선회의 종류별 생명시간 비교

표 2-2는 생선회의 종류에 따른 생명시간을 비교한 것으로, 파괴강도값을 기준으로 하여 저장기간동안 최대의 파괴강도 값을 나타낸 지점까지를 최적 생명시간으로 설정했다.

넙치는 0°C에 저장하였을 때 파괴강도 1.32kg 였으며, 시간의 경과와 더불어 파괴강도는 빠르게 상승하여 10시간 후의 파괴강도는 1.58kg을 나타내었고, 이 때까지를 선어회로 유통하고자 하는 생명시간으로 설정하였다. 즉, 10시간이내에 유통되어 소비되어야 할 것으로 판단된다.

참돔은 0°C 저장 중 파괴강도는 저장 12.5시간에 1.80kg으로 최대를 나타낸 후 서서히 감소하였으며, 즉살한 조피볼락의 파괴강도는 저장 10시간에 1.52kg으로 최대에 도달하였다가 점차 감소하였으며, 농어와 송어는 약 15시간 경에 각각 1.42kg, 1.15kg으로 최대의 파괴강도를 나타낸 후 감소하였으며, 방어는 0°C 저장 중 1.05kg으로 7.5시간에 최대의 파괴강도를 나타내었으며, 민물돔은 즉살직후에는 파괴강도는 1.50kg으로 실험어류 중 가장 높은 파괴강도를 나타내었으며, 저장 10시간에 1.82kg으로 최대를 나타낸 후 감소하였다.

그러므로, 넙치과 조피볼락은 10시간, 참돔은 12.5시간, 농어, 참송어 및 방어는 7.5시간 그리고 민물돔은 12시간이 육질의 단단함이 유지되면서 생선

회의 맛도 상승하는 선어회로써 유통될 수 있는 최적의 조건이라고 판단된다.

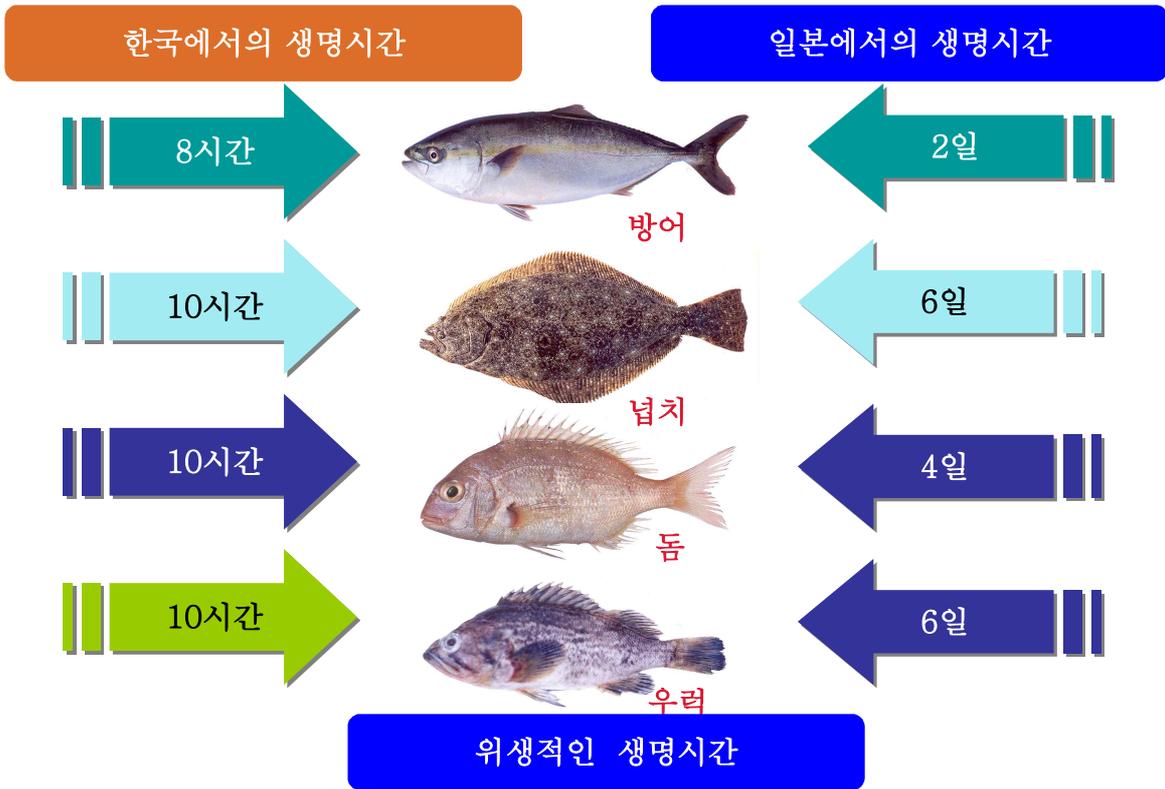
표 2-4. 즉살한 생선회의 유통시 활어의 종류에 따른 생명시간의 비교

Species	After killing	Maximum		Shelf-life
	B · K <sup>1)</sup>	B · K	Time	
Olive flounder	1.33±0.04	1.58±0.10	10	10h
Red seabream	1.14±0.80	1.80±0.12	12.5	10h
Korean rockfish	1.26±0.13	1.52±0.13	10	10h
Seabass	1.42±0.09	1.82±0.15	15	7.5h
Grey mullet	1.15±0.16	1.47±0.18	15	7.5h
Yellowtail	1.05±0.14	1.24±0.21	7.5	7.5h
Tilapia	1.50±0.14	1.82±0.13	10	12h

<sup>1)</sup>breaking strength

#### 자. 선어회 유통에 있어서 한국과 일본의 어종별 종합적 생명시간

선어회 가공공장에서 활어를 처리하여 포장 선어회로 가공한 다음, 유통시키고자 할때 선어회의 생명시간은 한국과 일본에서 상당한 차이가 있다. 일본에서의 선어회는 미각을 기준으로 하고 있으므로 넙치, 돔, 우럭 등 백색육 어류로 가공한 선어회는 4~6일 정도 유통시키고 있으며, 방어는 미각성분이 빠르게 증가하지만 선도저하도 재빨리 진행되므로 약 2일 정도로 유통기간이 짧다. 이에 반하여 한국은 육질의 단단함, 즉 탄력을 중요시하고 있기 때문에 상기의 결과를 종합하면, 백색육 어류로 만든 선어회는 약 10시간 이내, 방어 등 적색육 어류의 선어회는 8시간 이내에 유통·소비되어야 할 것으로 판단된다(그림 2-46).



♣일반횱감 : 장시간(5℃ 이하 보관)    ♣고등어, 전갱이 : 단시간(히스티딘 식중독)

그림 2-46. 한국과 일본에서 선어회의 생명시간 비교

## 제 3장 포장 선어회의 처리가공 방법 및 HACCP plan model 개발

### 제 1절 주요 위생지표세균에 대한 위생적 안전성 확보

#### 1. 선어회에서 발생할 수 있는 식중독

##### 가. 비브리오

##### 1) 균의 특징

- ▶ 전체 34종이며 사람에게 질병을 일으키는 병원성균은 12종
- ▶ 바닷물 정도의 염분(약 3.5%)을 좋아하는 미호염성(微好鹽性) 세균으로 수온이 20℃ 이상되는 여름철의 바닷물에 주로 나타나고, 17℃ 이하가 되면 표층수에는 검출되지 않으며 겨울철에는 해저의 펄에서 월동함
- ▶ 상온에서 10분 정도에 2배로 증식하며, 민물에는 증식하지 못하고, 열 및 산에 약함
- ▶ 5℃ 이하에서는 증식 못함(죽지 않고 휴지상태)

##### 2) 식중독의 원인이 되는 식품

- ▶ 생선회, 초밥 등의 수산물을 날 것으로 먹는 경우

##### 3) 식중독 예방대책

- ▶ 어패류를 수도수 등의 민물에 씻는다
- ▶ 식재를 실온에 방치하지 않는다(짧은 시간도 5℃ 이하의 냉장고에 보관)
- ▶ 사용한 조리기구는 잘 씻어서 보관한다
- ▶ 도마 및 칼은 생선용, 야채용, 육류용으로 구별하여 각각 사용한다
- ▶ 가열하거나 식초에 절이는 방법도 유효하다

##### ◎ 비브리오 패혈증

- ▶ 원인균 : 비브리오 블리니피쿠스(*Vibrio vulnificus*)
- ▶ 감염경로
  - 창상감염 : 피부상처가 오염된 해수에 접촉

- 경구감염 : 오염된 어패류 섭취

▶ 증상

- 섭취 후 24시간 이내에 발병, 발열, 오한, 구토, 수포, 홍반, 출혈반점, 피부병변(피부가 붉어 툇 것 같은 모양)
- 최근 10여년간의 패혈증에 의한 사망자의 약 90%가 간질환자, 알콜 중독자 등 지병(持病)을 갖고 있는 사람이었으며, 건강한 사람은 걸릴 확률이 극히 낮음
- 전남지역에 환자가 많음(45%); 남쪽에 위치하여 수온이 높고 개펄이 많기 때문임
- 1989~1997년까지 국내 발병환자 188명 중 64명(34%) 사망하였으며, 사망률이 높음

건강한 사람이 감염되는 경우는 극히 드물고, 간질환자, 알콜중독자 등 지병(持病)을 갖고 있는 사람의 사망률이 약 90%이므로, 모든 사람을 대상으로 생선회 섭취를 금지할 필요는 없음.

◎ 장염비브리오

- ▶ 원인균 : 비브리오 파라헤몰리티쿠스(*Vibrio parahaemolyticus*)
- ▶ 감염경로 : 경구감염
- ▶ 집단 식중독
- ▶ 증상
  - 섭취후 6~12시간 잠복후에 심한 설사, 복통, 발열, 구역질, 구토, 상복부 통증

나. 살모넬라

1) 균의 특징

- ▶ 동물의 장내에서 살기 때문에 쇠고기, 돼지고기, 닭고기가 오염되어 있는 경우가 있으므로, 식중독의 원인이 되는 경우가 많다
- ▶ 조리사가 살모넬라균의 보균자인 경우, 식품에 오염이 확산되어 식중독을 일으킨다

- ▶ 쥐, 바퀴벌레, 파리, 애완동물 등도 오염원이 된다

## 2) 식중독의 원인이 되는 식품

- ▶ 소간회, 쇠고기회, 사라다, 마요네즈 등
- ▶ 쇠고기, 돼지고기, 닭고기, 계란 등의 축산식품에 많다
- ▶ 도마, 칼 보울 등의 조리기구 및 손으로부터 다른 식품에 2차 오염 되는 경우도 많다

## 3) 식중독 예방대책

- ▶ 육류 및 계란 등을 취급하는 조리기구 및 손 등을 반드시 세정 및 살균할 것
- ▶ 이들 축산식품을 조리하는 중심까지 충분히 가열하여, 빨리 고객에게 공급할 것
- ▶ 도마 및 칼은 야채용, 육류용, 생선용의 용도별로 바꾸어서 각각 사용할 것
  - ▶ 조리사는 정기적으로 대변을 검사하여, 보균자는 요리를 하지말 것
  - ▶ 식품은 5℃ 이하로 보관할 것
  - ▶ 쥐, 바퀴벌레, 파리 등의 구제를 할 것
  - ▶ 애완동물을 주방에 넣지 말 것

## 다. 황색 포도상 구균

### 1) 균의 특징

- ▶ 황색 포도상 구균은 화농상처, 뽀로지, 여드름, 목 및 코안에 있으며, 음식안에서 증식할 때에 엔테로톡신이라는 독소를 만들어서 식중독을 일으킨다.
- ▶ 균은 열에 약하지만 독소는 열에 강하여 100℃에서 30분간 가열해도 분해되지 않는다.
- ▶ 산소가 없는 상태 그리고 다소의 염분이 있어도 독소를 만들기 때문에, 오염되면 어떤 식품으로부터도 식중독을 일으킬 가능성이 있다

### 2) 식중독의 원인이 되는 식품

- ▶ 직접 손을 사용하여 조리한 식품이 원인이 되는 경우가 많다
- ▶ 김밥에서 발생 건수가 가장 많으며, 도시락, 과자, 샌드위치, 슈크림

등이다

3) 식중독 예방대책

- ▶ 손에 상처가 있는 사람은 요리를 못하게 할 것
- ▶ 요리할 때에 손의 세정 및 살균을 충분히 하고, 손으로 머리 및 코 등을 만지면 오염되므로 주의할 것
- ▶ 식품을 어중간하게 가열하여 보관하는 일이 없도록 할 것
- ▶ 조리 시에는 위생복, 모자, 마스크, 1회용 비닐장갑 등을 사용할 것

표 3-1. 황색포도상구균의 검출량이 적은 사람과 많은 사람의 비율

	군수(102)	군수(103)
건강한 손	79.3%	20.7%
상처나 화상이 있는 손	50.0%	50.0%

※ 손바닥과 손톱을 닦은 액 1ml에 검출된 균수

2. 균의 증식속도

표 3-2 비브리오균의 저장시간에 따른 증식 정도

시 간	균 수	시 간	균 수
0분(초기)	1,000	1시간 10분 후	128,000
10분 후	2,000	1시간 20분 후	256,000
20분 후	4,000	1시간 30분 후	512,000
30분 후	8,000	1시간 40분 후	1,024,000
40분 후	16,000	1시간 50분 후	2,048,000
50분 후	32,000	2시간 후	4,096,000
1시간 후	64,000		

※ 2시간 후에 약 4100배로 증가; 생선회로 조리 후에 상온에 노출하는 시간을 최소로 함

※ 상기표의 증식속도는 최적조건(온도, 영양, 수분, 산소, 시간 등) 일 때이므로 생선회를 조리 후에 온도를 5℃ 이하로 낮추면 패혈증 및 식중독은 예방됨

### 3. 2차 오염의 방지

#### 가. 작업장의 위생

1) 선어회 가공 공장은 비오염 구역인 포뜨기에서 1차 내포장까지의 공정은 공기를 양압(내부압이 외부압보다 높은 시스템)으로 유지해야 하며, 이 구역은 공조시설이 필요하다. 즉 이 비오염 구역의 공기는 준비구역(오염구역) 쪽으로 흐르게 해야한다.

2) 그리고, 이러한 공조시설과 함께 작업장에서 처리 가공 중인 제품의 보호와 효과적인 작업을 위해 적절한 온도유지를 위한 냉·난방시설이 갖추어져야 한다.

#### 나. 작업자의 개인 위생

사람도 병원균의 원인이 될 수 있으므로, 식품을 취급하는 사람은 개인위생 관념이 높고 좋은 위생 습관을 가져, 식품에 미생물이 오염되는 것을 방지해야 한다.

##### 1) 위생복장

- ▶ 외출용 옷은 식품이나 그 표면을 오염시킬 수 있으므로 식품 구역에서 입지 말아야 하며, 외출복은 식품 구역이 아닌 곳에 보관한다.
- ▶ 식품 구역을 출입하기 전에 위생복장을 하고 식품구역에 들어간다. 위생복장은 작업으로 더럽혀지는 옷을 보호해주기도 하지만 그 보다 위생복은 식품이 오염되지 않도록 보호한다.
- ▶ 위생복은 오염으로부터 식품을 보호하고, 식품에 관한 업무 수행에 알맞아야 한다. 모양은 여러 가지일수 있으나 항상 깨끗하고 양호한 상태여야 한다.
- ▶ 필요할 때는 장갑을 끼거나 포장지를 사용하는 것이 식품과의 직접 접촉을 줄일 수 있게 할 수 있다.
- ▶ 생선회를 조리할 때는 장갑을 끼어서는 안 된다
- ▶ 생선회를 조리할 때는 가락지를 끼어서는 안 된다

표 3-3. 가락지 착용 유무에 의한 각종 균수의 차이

일반 생균수	가락지(무)	23.2%
	가락지(유)	28.1%(1.2배)
대장균군수	가락지(무)	42.9%
	가락지(유)	46.9%(1.1배)
황색포도상구균수	가락지(무)	7.1%
	가락지(유)	21.9%(3.1배)

※손바닥과 손톱을 닦은 액 1ml에 10<sup>4</sup>마리 이상 검출된 비율

## 2) 손 씻기의 중요성

식품을 손으로 직접 만지지는 않아도 일하는 동안 기구 및 주방 용품 등을 접촉하게 될 경우가 많으므로 손은 항상 깨끗이 해야 한다.

가) 작업을 하기 전에는 손을 씻는다.

- ▶ 작업을 시작할 때
- ▶ 날 식품이나 고 위험 식품을 만질 때에

나) 작업을 할 때에도 손을 씻는다.

- ▶ 날 식품이나 조리 식품을 다룰 때

다) 작업을 마친 후에도 손을 씻는다.

- ▶ 날 식품을 다룬 후
- ▶ 화장실 다녀올 때
- ▶ 날 달걀 취급한 후
- ▶ 기침이나 재채기, 코를 킁 후
- ▶ 머리나 얼굴을 만진 후
- ▶ 청소 작업 혹은 세척용 화학제를 접촉한 후
- ▶ 지지분한 폐기물이나 저장 탱크 작업 후
- ▶ 휴식 후
- ▶ 취식이나 흡연 후(별도 마련된 장소에서)
- ▶ 손으로 음식 맛을 보거나 물건을 잡기 위해 손에 침을 묻히지 말 것
- ▶ 메니큐어를 바르면 식품에 유기용매나 색소성분이 유출된 우려가

있고 손톱이 불결한 것을 잘 볼 수 없으므로 식품 취급 전에 반드시 지운다.

라) 어떻게 손을 씻어야 하는가?

- ▶ 항상 손 씻기 전용 세면대를 사용한다.
- ▶ 알맞게 따뜻한 물과 비누를 사용하며, 고체비누는 먼저 사용한 사람이 세균이 옮길 수 있기 때문에 물비누를 사용하는 것이 가장 좋다.
- ▶ 화장실에 갔거나 생 식품을 만진 경우는, 손톱용 솔을 사용하여 손톱을 깨끗이 한다.
- ▶ 손을 말리기 전에 손을 깨끗한 물에 행군다.
- ▶ 손을 말리는데는 일회용 종이수건이나 공기 건조기를 사용하며, 오염을 일으킬 수 있으므로 절대 위생복이나 형질 수건에 닿지 않도록 한다.

#### 다. 작업대 및 기구의 위생

1) 작업대는 선어회에 병원성균의 2차 오염을 시킬 수 있으므로, 작업 중에도 수시로 살균수를 살포하여 소독하면서 항상 청결하게 사용하고, 사용 후에는 작업대 위에 물이 고여 있지않게 충분히 건조시켜야 한다.

2) 칼과 도마는 두부 절단 및 내장 제거용과 포뜨기용으로 구별하여 사용하여야 하며, 교차 사용되어서는 안 된다

3) 도마의 상처에는 세균이 많이 오염되어 있으며 세균의 온상이므로, 소독을 철저히 해야 한다

4) 도마나 칼등의 소도구는 초음파 세척기나 수류 세척조를 설치하여 철저한 세척과 소독을 하여야 하며, 일단 소독된 도마나 칼등의 소도구는 물의 사용 없이 완전히 자연건조 또는 열풍 건조기를 사용하여 완전히 건조시켜 사용하여야 한다.

5) 밤에 제습기를 이용하면 좋으며, 이 때에 습도 43%로 3시간이면 곰팡이의 발생도 막을 수 있다

6) 도마 및 칼 등의 조리기구 그리고 포장지 등은 바닥에서 25cm 이상 높이에 보관하여야 하며, 이상적인 것은 60cm 이상이다.

- ▶ 청소하기 쉬우므로 위생적인 관리가 가능하다
- ▶ 바닥에는 세균이 많으므로, 바닥에 고인 물이 튀어서 그릇이 오염된다
- ▶ 받침대 밑은 청소하기가 어려우므로, 먼지가 쌓여서 세균, 곰팡이, 바퀴벌레 등 번식의 온상이 된다

#### 라. 소독하는 대상

##### 1) 식품접촉 표면

- ▶ 준비대, 도마, 다용도 식기, 작업대, 식탁, 조리대
- ▶ 칼, 집게, 주걱, 절단기, 혼합기, 분쇄기와 같은 식품공정 기계와 용구, 보관용기, 콘베어벨트

##### 2) 다음을 포함한 손 접촉 표면

- ▶ 손잡이(예를 들면 문, 냉장고, 냉동고, 서랍, 찬장 등의 손잡이)
- ▶ 수도꼭지, 비누와 일회용 종이 수건 통
- ▶ 스위치

##### 3) 오염 및 세균 증식 위험물은 다음과 같다.

- ▶ 옷, 자루걸레, 솔, 쓰레기통과 두껍

#### 마. 사용 용수의 살균

선어회 가공처리 공정에 사용하는 용수는 상수도 또는 지하수를 살균기로 살균한 후에 가공작업 시에 사용한다. 용수 살균기는 정기적으로 정비, 필터교환, A/S를 받는다.

## 4. 온도 관리

### 가. 가공공장의 작업장 온도

1) 패혈증 및 식중독 발생의 원인 균인 비브리오, 살모넬라, 황색포도상구균 등의 병원성 세균의 증식 하한온도는 5℃이므로, 선어회 처리 가공공장의 작업장 온도는 5℃로 하여 작업하면, 약 30분간의 작업공정 중에 이들 병원성균의 증식을 억제시킬 수 있다.

2) 그러나, 선어회 처리 가공공장의 작업장 온도를 5℃로 하는 경우는

작업자가 냉방병에 걸리거나 작업 능률이 떨어지는 문제점을 갖고 있다.

3) 이들 병원성 세균은 중온성 세균으로, 5℃ 이상에서는 주위 환경의 온도가 높으면 높을수록 균의 증식 속도가 빨라져서, 37℃에서 증식이 가장 빨라서 균수가 2배로 되는 세대시간이 약 10분 정도로 짧다.

4) 그러나, 이들 병원성균은 20℃ 이하의 온도에서는 균수가 2배로 되는 세대시간은 길어질 뿐만 아니라, 작업시간이 약 30분 정도로 짧아서 균의 증식이 많지 않으므로, 작업의 효율을 고려하여 작업장의 온도ffm 설정해야 한다.

#### 나. 수송 및 보관 중의 온도

1) 선어회는 진공 포장한 후에 얼음과 함께 스티로폴 상자에 넣어서 수송하므로, 수송 및 보관 중에는 얼음이 없어지지 않는 한은 5℃ 이하로 온도가 유지되므로, 병원성균의 증식이 억제되어 위생적으로 안전하다.

2) 선어회를 쇼케이스에 진열 판매하는 경우에도 쇼케이스의 온도를 5℃ 이하로 유지해야 한다.

3) 소비자가 구입하여 가정으로 운반하는 경우도 5℃ 이하로 온도를 유지하는 것이 바람직하다. 그렇지 못할 경우에는 가정으로 운반 시간을 짧게 하고, 시식할 때까지 가정용 냉장고의 동결실 바로 밑의 냉장실에 넣어서 5℃ 이하로 보관해야 한다.

## 제 2절 선어회의 위생적인 가공처리 및 수송을 위한 HACCP 시스템 개발

### 1. 목적 및 범위

적용의 범위는 선어회 가공 공장에서 신선한 활어를 구매하여 보관, 처리, 포장 및 출하하는 전 공정이며, 소비자에게 위생적으로 안전하고 맛있는 생선회를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 2. 용어의 정의

- ▶ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) : 위해요소분석 및 중요관리점제도
- ▶ GMP (Good Manufacturing Practice ) : 적정제조기준, 식품제조 시설에 적용되어야 하는 최소한의 상식적 제조환경, 위생 및 공정에 대한 요구사항.
- ▶ SSOP (Sanitation Standard Operating Procedures) : 위생표준운영절차 또는 위생관리기준
- ▶ CCP (Critical Control Point) : 중요관리점
- ▶ 위해요소 : 소비자가 섭취했을 때 질병이나 상해를 유발하는 것으로서 생물학적, 화학적 및 물리적 위해요소가 있다.
- ▶ 모니터링(monitering) : 공정이 정상적으로 관리하에 있는지 검사하는것
- ▶ HACCP 계획서 : CCP에서 분석된 위해요소를 관리하는 방법을 7가지 원칙으로 기술한 것, 제품묘사, 공정도 및 위해요소분석 작업표가 포함된다..

### 3. GMP (Good Manufacturing Practice) 적정 제조기준

선어회 가공 공장의 설계 신축 시 다음의 시설관리요건을 고려하고 갖추어야 한다.

#### 가. 공장의 부지선정

- 1) 선어회의 맛을 최대한으로 유지시킬 수 있는 생명시간이 짧으므로, 선어회 가공공장의 위치는 즉살가공 후에 소비지까지 유통되는데 소요되는 시간이 짧은 대도시 주변으로 바다에 접해 있으며, 주위에 어류 양식장을 갖추고 있는 것이 좋다.
- 2) 가공공장의 입지조건은 주변환경이 깨끗하고, 해충의 번식, 기타 오염물질의 발생시설로부터 나쁜 영향을 받지 않아야 한다.
- 3) 인접한 곳에 하수나 쓰레기 처리장, 화학공장의 나쁜 냄새가 바람에

실려오면 이러한 냄새가 공장내부나 제품에 스며들지 않도록 흡기구에 특수필터를 달아 여과된 공기만 공장 내에 들어가도록 해야 한다. 그리고 공장 주변에 바다, 강, 호수 등이 있을 때 갈매기나 새들이 많이 서식하고 있으므로 새들이 공장과 구내에 동지를 터는 것을 막아야한다.

- 4) 공장부지의 과거용도도 고려해야 할 사항중의 하나이다. 혹시 폐기물이 매립되어 있지 않은지 꼭 알아보아야 하는데 독성폐기물의 경우 제품을 오염시킬 가능성이 있고 일반 폐기물의 경우 메탄가스발생으로 나쁜 냄새가 제품에 나쁜 영향을 미칠 수 있으므로 이러한 장소는 선어회 가공공장으로 부적합하다.
- 5) 기존공장을 사용하는 경우, 현장과 주변의 상황변화를 파악하여 주변의 공장에서 배출하는 것 중에 제품에 오염원으로 작용하면 그 공장에 배출방지시설을 요구하거나 자사의 공조시설에 고성능 필터와 탈취장치 등을 하여 오염을 막아야 한다.
- 6) 선어회 가공에 대한 잠재적 오염원이 될 수 있는 것은 부지 내로부터 제거해야 한다. 부지는 완만한 경사를 두어 물이 고이지 않게 하여 파리, 모기, 벌레 등의 해충이 서식할 수 없도록 하며 빗물을 원활히 제거하기 위해서 적절한 배수시설을 확보해야 한다. 그리고 구내도로와 주차장은 포장을 하여 먼지가 발생하지 않도록 해야 한다.

#### 나. 선어회 가공공장의 설계기준

일일 생산량 1,000kg 기준	
공장 부지	250평
수조 시설	1.5평 × 10개
가공작업장	60평(포장구역 포함)
폐수처리시설	구 비
냉 장 고	10평
냉 동 고	5평
일반 창고	10평
실 험 실	5평
탈 의 실	5평 × 2개
사 무 실	20평
식 당	15평

## 다. 작업장

### 1) 작업장의 구획, 구분

- ▶ 작업장은 독립건물 또는 완전히 구획되어서 식품위생에 영향을 미칠 수 있는 다른 목적의 시설과 구분되어야 하며, 취급량에 따른 상당한 넓이를 확보하고 필요한 기계, 장비 및 설비 등의 설치 후 남은 면적이 제조, 세척 등의 활동을 할 수 있는 충분한 공간이 있어야 한다.
- ▶ 작업과정 중 미생물 오염방지를 위하여 작업내용, 위생적 상태에 따라 오염구역과 비오염구역을 구분해야 하며, 이러한 구획이 여의치 않을 때에는 칸막이, 비닐 커튼 등으로 구분한다.
- ▶ 선어회 가공처리의 작업 내용에 따라 즉살에서 수세에 이르는 작업공정은 오염구역, fillet 처리에서 2차 속포장까지의 공정은 비오염구역으로 구분할 수 있다.
- ▶ 좋은 공정/작업장 배치란 완제품이 원재료나 반제품과 접촉하지 않도록 하여 2차 오염(교차오염 : cross contamination)을 방지하는 것으로, 작업공정의 순서에 따라 직선으로 배치된 것이 이상적인 상태이다. 이러한 배치는 가공실과 포장실의 알맞은 공기압 조건을 유지할 수 있을 뿐만 아니라 공장 전체의 생산 효율성을 높일 수 있다.

### 2) 바닥

- ▶ 식품공장의 바닥은 청소하기 쉽고 배수가 잘되며 내구성이 강하여 충격이나 물, 산, 세제 등에 견딜 수 있어야 한다. 바닥은 청소하기 쉽고 내수성, 내마모성이어야 하며 습기가 차지 않도록 적당한 경사를 유지하고 배수구가 설치되어야 한다. 그리고 벽면과 경계면인 모서리 부분은 곡면 처리한다.
- ▶ 선어회 가공공장은 물을 많이 사용하기 때문에 방수처리를 철저히 해야 하며, 하수구를 중심으로 일정 이상의 구배를 주어 물이 고이는 것을 방지하고, 물을 많이 사용하지 않는 곳도 배수구를 설치하면 좋다.
- ▶ 바닥을 형성한 후 표면을 내산성 타일을 깔거나 에폭시 코팅 등의 특

수한 바닥 재질(하드너, 다이아스톤, 프라이머 등)을 사용하여 적절한 두께로 시공하며 충분한 시간적 여유를 갖고 반드시 전문업체에 의한 올바른 시공이 바람직하다.

### 3) 내벽

- ▶ 내벽은 수분이 침투되지 않고, 청소하기 쉽고, 표면이 고르고 매끄러우며, 마모나 부식에 저항성이 있어야 한다. 원료처리장, 작업장 및 내포장실 등의 내벽은 바닥으로부터 어느 정도까지 밝은 색의 내수성 자재로 설비하거나 방균·방충페인트로 도색, 또는 유약 처리된 세라믹 타일로 처리한다. 내벽 표면에 3 mm 이상의 지름을 가진 구멍이나 균열이 없는 콘크리트 벽이거나 밀도가 높은 콘크리트 블록으로 설치하는 것이 좋으며, 창틀이나 공장 내에 설비를 장치하기 위하여 뚫은 구멍은 코킹처리를 해야 한다.
- ▶ 벽면을 시멘트 미장 후에 수성페인트로 도장하는 경우에는 세척이 불가능하며, 곰팡이가 발생할 수 있으므로, 가공 작업장내에서는 반드시 지양되어야 한다. 벽에 코팅제를 입힐 때 가장 중요한 것은 그 물질이 수분 투과성이 없을 것, 깨끗하게 유지하기 쉬운 것, 식품에 오염원이 되지 않을 것 등이다.
- ▶ 선어회 가공공장은 물을 많이 사용하고 미생물 오염에 민감한 제품을 생산하므로 벽의 청결도를 높이기 위해서 세라믹 타일로 처리하는 것도 좋은 방법이다. 타일은 시공비가 많이 들기는 하지만 시공이 간편하고 유지보수가 쉽고 비용이 적게 든다. 다른 벽 코팅제, 예를 들면 에폭시 페인트를 충전제 위에 칠한 것 등이 개발되어 타일대신 사용되고 있다. 에폭시는 광택 혹은 반광택 에나멜이어야 한다. 흔히 벽면을 시멘트 미장 후 수성 페인트로 도장한 경우가 많은데 이는 세척이 불가능하며 곰팡이가 발생할 수 있으므로 선어회 가공공장에서는 반드시 지양되어야 할 점이다.
- ▶ 새로운 벽과 바닥 마감재가 시장에 나오므로 선택하고자 할 때에는 시공했을 때의 매끄러움, 바탕 면의 작은 구멍이나 틈새를 막아줄 수 있는 능력, 그리고 내구성 등을 잘 알아보아야 한다.

#### 4) 천장

- ▶ 천장은 틈이 없고, 청소하기 쉽고, 이물질 또는 먼지 등이 떨어지지 않는 구조이어야 하며 바닥에서 일정 이상이어야 한다(2중 천장). 천장에 응축수가 맺히면 제품과 기계, 작업대 등에 떨어져 오염시키거나 천장에 곰팡이를 발생시키므로 철저한 단열처리와 충분한 환기로 응축수가 생기지 않도록 해야 한다.
- ▶ 천장의 구조를 고안할 때 설비 배관, 가공 파이프 등을 설치할 지지대를 고려해야 하며, 이 지지대의 위치와 구조 재질 등이 천장의 설계시 반영되어야 한다.
- ▶ 현수식 천장은 천장을 별개의 층처럼 튼튼하게 만들고 천장 아래의 제조라인 쪽으로는 완전히 밀폐시키고 천장 안에 설비배관과 공조 덕트와 팬 등을 설치하는 것인데, 이때에는 천정 위에 곤충이 서식하는 것에 매우 주의해야 하며 천장 내부에 작업로(catwalk)를 설치하여 장비나 배관, 전기 등의 시설을 보수할 수 있게 하고 주기적으로 청소도 가능하게 해야 한다. 요즘 가장 선호되는 천장은 노출 double-tee의 콘크리트 슬래브이다.
- ▶ 작업장 천장의 재질로 부식하기 쉽고 열에 의한 수축과 팽창이 많은 철재 판넬은 사용을 하지 않는 것이 좋으며, 콘크리트 천장은 표면을 매끄럽게 해야 한다. 그리고 PC슬래브나 double-tee가 사용될 경우엔 연결부위가 건물의 진동, 정상적 수축 팽창 등에 의해 갈라지거나 떨어지지 않도록 코킹재로 코킹처리를 해야 한다.

#### 5) 문 및 창문

- ▶ 출입문은 내구성이 있는 재질로 평활하고 개폐가 용이하며 꼭 맞게 닫혀야 하고 또한 청소가 용이한 재질이어야 하며, 해충, 쥐, 오염물질 등의 침입을 방지 할 수 있어야 한다.
- ▶ 문이나 창틀은 내부벽과 면을 일치시켜 좁은 틈을 없애 먼지가 쌓이지 않게 해야 하며, 출입구 문턱은 오수 등이 유입되지 않도록 밑바닥으로부터 적당한 높이의 턱이 설치되어 있어야 한다.

- ▶ 미 농무성이나 FDA에서는 부식되거나 벗겨지지 않는 성형 FRP로 만든 문을 권장하고 있다.
- ▶ 공장의 작업자 출입문은 청정도가 높은 곳에서 청정도가 낮은 곳으로 나가는 것 만 가능한 일방 통행식 출입문으로 설치하는 것이 이상적이다. 청정도가 높은 곳으로 되돌아가기 위해서는 위생 작업복을 갈아입고 에어샤워를 통하여 들어가도록 하는 것과 같은 통상적인 위생관리 단계를 거쳐야만 들어 갈 수 있도록 한다.
- ▶ 날벌레와 먼지, 분진이 바람을 타고 작업장 내부로 들어오는 것은 외부 출입문의 바깥쪽 위에 에어 커튼을 설치하면 효과적으로 막을 수 있다. 에어 커튼은 출입문의 폭을 완전히 덮어야 하고(커야함) 바람이 위에서 아래쪽과 바깥쪽으로 불어 내려야 한다.
- ▶ 작업장내의 환경이 조절되고 적절한 환기시설과 조명시설을 하여 창문이 필요 없는 것이 가장 위생적인 식품공장이며, 부득이 창문을 설치해야 하면 열 수 없는 고정 창이 차선책이다. 창문턱은 없는 것이 가장 좋으나, 제작에 어려움이 있으므로 어느 정도의 경사가 지게끔 제작한다. 또한 창문은 깨어지지 않는 polycarbonate 재질이거나 film을 부착하여 파손시 파편의 비산을 막아야 한다.
- ▶ 이러한 고정 창은 채광이 되면서 먼지, 냄새, 해충 등을 막아주는 장점이 있다. 열 수 있도록 만든 창문은 닫았을 때는 밀폐되어야 하며, 해충이 침입하지 못하도록 반드시 고정식 방충망을 설치해야 한다.

## 6) 조명

- ▶ 적절한 채광시설이나 조명시설을 갖추어야 하며, 효과적으로 작업장 실내를 점검, 먼지나 찌꺼기 등을 청소 할 수 있고 작업에 적합한 충분한 밝기이어야 한다.
- ▶ 노출된 식품, 포장재 위에 있는 전구들은 안전한 형태이거나 파손 시 식품의 오염을 방지 할 수 있도록 플라스틱 커버 같은 보호장치를 해야 한다.
- ▶ 백열등은 에너지 효율이 낮고 전구의 수명이 짧아 항시 관리가 필요하므로 형광등이 주로 많이 사용된다.

- ▶ 조명설비를 깨끗이 청소하고 정기적으로 유지관리 할 수 있도록 전등의 부착은 함몰형이나 천장 부착형이 권장되며, 불을 보고 모여든 벌레가 타죽어 식품에 떨어질 수 있고 조명등 위의 먼지도 떨어질 수 있으므로 조명의 위치는 식품 제조 라인 바로 위에 설치하는 것을 피해야 한다.

## 7) 환기, 배기, 냉·난방 시설

- ▶ 작업장에서 발생하는 악취, 유해가스, 습기, 먼지 등을 배출할 수 있는 충분한 환기시설을 갖추어야 하며, 공기의 흐름은 비오염 구역에서 오염 구역으로 흘러가게 해야 한다.
- ▶ 환기, 정화, 냉난방, 습도조절을 위한 공조시설 (HVAC System)은 위생적으로 매우 중요한 요소로, 제품이 공기 중에 노출되는 작업장의 실내에 정화되지 않는 공기를 불어 넣거나 강제 배기 장치에 의해 음압이 형성되면 공장이 미생물에 오염이 되는 중요한 원인이 된다.
- ▶ 선어회 가공 공장은 비오염 구역인 포뜨기에서 1차 내포장까지의 공정은 공기를 양압(내부압이 외부압보다 높은 시스템)으로 유지해야 하며, 이 구역은 공조시설이 필요하다. 즉 이 비오염 구역의 공기는 준비구역(오염구역) 쪽으로 흐르게 해야 하며, 공조시설이 올바르게 설계되었다면 출입문을 열 때 공기가 바깥으로 빠져나가는 것을 피부로 느낄 수 있다.
- ▶ 그리고 이러한 공조시설과 함께 작업장안의 가공중인 제품의 보호와 효과적인 작업을 위해 적절한 온도유지를 위한 냉·난방시설이 갖추어져야 한다.
- ▶ 공기흡입시설과 **닥트**의 설계는 완벽한 공조시설 설비의 중요한 요소이다. 닥트의 설치시 지붕이 PC double-tee판넬로 되어있다면 천장의 골 사이에 맞춰 넣어 천장과 일체를 이루게 하고, 만약 닥트를 공중에 매어 달 수 밖에 없으면 먼지가 적게 쌓이고 또 쌓인 먼지를 제거하기 쉬운 원통형 닥트가 가장 좋다.
- ▶ 공기흡입 설비는 일반적으로 옥상에 설치하는데 흡입구에 설치하는 필터는 요구되는 공기의 청정도, 생산되는 제품의 종류에 의해 결정된

다. 필터는 여과능력이 낮은 것부터 순서대로 나일론 부직포로 된 Prefilter, 고밀도 fiber glass로 된 Medium filter와 HEPA(High Efficiency Particulate Air) filter등이 있으며, 요구되는 청정도에 맞게 이들을 조합하여 설치한다.

## 8) 냉동 및 냉장시설

- ▶ 작업규모에 따라 충분한 크기와 넓이의 냉동 및 냉장 시설을 갖추어야 하고 각실마다 온도계를 설치하여야 한다. 냉동실이나 냉장실의 온도관리와 제상을 철저히 하며 정전에 대한 대비책을 세우고 특히, 최종제품인 선어회를 보관하는 냉장고는 자동 온도 기록계를 설치하여 온도변화를 확인할 필요가 있다.
- ▶ 냉동·냉장고의 벽과 바닥은 성능이 우수한 단열재로 시공하여 고온다습한 여름철에 외부에 응축수가 달리고 곰팡이가 발생하는 것을 막아야 한다. 특히 단열이 적합하지 못할 때 외벽면의 온도를 측정해 보면 위아래의 차이가 많이 생기며 바닥은 냉기가 스며 나와 열 손실은 물론 위생적으로 문제를 일으킨다. 바닥은 단열재 아래로 열선배선이나 난방관을 배관하여 주기적 가열로 냉기 확산을 막으면 도움이 된다. 냉동실이나 냉장실이라 하여도 위생적 디자인이나 주기적인 위생 관리가 필요하며, 특히 냉장실은 청소, 세척과 소독이 계획적으로 잘 수행되어야 한다

## 9) 수조시설

- ▶ 활어를 보관하는 수조시설은 처리작업의 종류 및 량에 비례하여 충분히 확보해야 하며 청소하기 쉬운 구조로 바닷물에도 잘 견디는 내구성이 강한 재질로 만들어야 한다. 그리고 무엇보다 여름과 겨울철에 알맞은 수온을 유지할 수 있는 장치를 완벽하게 설치하고 예기치 않는 정전에 대비한 비상 발전도 계획해야 한다.

## 10) 해충 및 곤충의 방충시설

- ▶ 해충이나 곤충의 침입을 효과적으로 방지할 수 있도록 공장설계 신속 시에 쥐와 해충에 대한 방제대책에 우선 순위를 두어야 한다.
- ▶ 해충방제 노력은 시설물 외부로부터 시작되며 우선 지면에 고른 경사와 배수로를 두어 물이 고이지 않도록 해야 한다(외부에 잡초, 웅덩이, 풀 등을 제거).
- ▶ 구서의 경우 건물의 기초 아래로 쥐 침입 방지벽을 만들어야 하며, 천정이 있는 경우는 해충의 번식을 조사하거나 방제하기 위한 접근구를 설치해야 하고, 벽 속의 빈 공간은 쥐나 곤충의 서식지가 되므로 없어야 한다. 또한 모든 흡·배기구는 해충을 막을 수 있는 적절한 망을 부착해야 한다(배관은 양철판 등을 입혀 미끄러져 올라가지 못하게 할 것).
- ▶ 그리고 공장 내부를 해충이나 곤충으로부터 효과적으로 보호할 수 있는 방충망, 에어커튼, 유인살충등(입구맨위에 설치) 등의 시설을 적절히 설치하고 해충방제를 위한 감시체계와 개선을 위한 적극적인 프로그램 수립하고 시행해야 한다.

## 11) 세척설비

- ▶ 작업장 안에는 원·부재료, 기구 및 용기 등을 세척하기 위한 세척설비를 갖추어야 하며, 종업원의 수에 알맞은 규모의 수도전이 있는 고정된 세면시설이 사용하기 편리한 위치에 설치되어야 한다.
- ▶ 도마나 칼등의 소도구는 초음파 세척기나 수류 세척조를 설치하여 철저한 세척과 소독을 하여야 하며, 일단 소독된 도마나 칼등의 소도구는 행주 사용 없이 완전히 건조 시켜 사용하여야 한다. 완전한 건조를 위해서는 충분한 면적의 건조대를 확보하여야 하며, 필요 시에 초음파 세척기 같은 장비의 사용과 마지막 단계에서 열풍에 의한 건조도 권장만 하다.

## 12) 배관 및 급수, 배수시설

- ▶ 공장 가동에 필요한 양의 물을 충분히 공급하는 급수시설을 설치하고 공장의 폐수를 완전히 배출시킬 수 있는 배수시설을 하여야 하며, 수

도와 하수배관에 하수가 수도로 역류 될 수 있거나 두 배관이 교차 연결되어서는 안된다.

- ▶ 급수는 수돗물 또는 공중위생법 시행 규칙 제 49조의 규정에 의해 지정된 수질검사기관에서 마시기에 적합하다고 인정한 것이어야 한다. 지하수를 사용하는 경우 취수원은 오물장, 동물사육장, 화장실 및 기타 지하수가 오염될 우려가 있는 장소로부터 최소 어느 정도의 거리를 유지하여야 하며, 적절한 정수시설을 하여 음용수 기준에 부합하는 수질로 만들어야 한다.
- ▶ 정수시설의 살균장치는 자외선 유수 살균기, 오존 살균기, 염소 주입장치 등이 있다. 하수구에는 반드시 U자형 트랩을 설치하여 하수구의 악취를 막아야 하며, 주기적으로 미생물이 서식하지 않도록 하수구 내부를 솔로 청소하고 요오드 등으로 소독해야 한다.
- ▶ 배관은 녹이 슬지않는 재질로 제작해야 하며, 기존의 배관은 약 5분정도 물을 흘린 후 사용하도록 한다. 배관은 누수 될 수 있으므로 천장에 매달린 하수관은 가공라인, 가공중인 제품, 포장재, 식품재료, 완제품 위로 지나가지 않도록 해야 한다

### 13) 용수 저장시설

- ▶ 용수의 취수원은 외부적인 환경으로부터 오염될 우려가 없어야 하며, 저수조의 외부벽면은 방수 처리되고 내부벽면은 금이 가거나 파손되어 있지 않아야 하며 뚜껑은 녹이 슬지 않는 재질로 되어야 한다. 비용이 많이 드는 단점이 있지만 수질보호와 사후관리 측면에서 스테인레스 재질의 용수 저장시설이 권장된다(플라스틱 페인트칠은 불가).

### 14) 기구, 용기 및 장비

- ▶ 선어회 가공에 사용하는 기구, 용기 및 장비 등은 청소하기 쉽고, 녹 슬지 않으며 독성이 없는 재질 (스테인레스, 알루미늄, FRP, 테프론 등)이어야 하며 열탕, 증기, 살균제 등으로 소독 살균이 가능한 것이어야 한다.
- ▶ 작업장에 설치되는 기계 설비의 위치는 주변으로부터 최소 90cm 이상

띄워 쉽게 접근할 수 있도록 배치하여 적절한 청소와 유지 보수를 할 수 있어야 한다. 그리고 부산물, 폐기물 용기는 내수성 자재로 된 것으로서 뚜껑이 있고 오물이 누출되지 않아야 한다.

- ▶ 도마 등의 기구는 청소하기 용이하게 소형으로 분리가 가능한 것을 사용하도록 한다.

#### 15) 화학제 보관시설

- ▶ 청소세제, 소독제, 윤활유, 쥐약 및 살충제 등은 서로 분리하여 별도 보관할 수 있는 시설이 있어야 하며(작업장안에 설치 금지) 별도의 잠금장치를 설치하고 유해, 유독물질들 간에도 용도 별로 분리 보관할 수 있도록 하여야 한다.

#### 16) 포장재 보관시설

- ▶ 포장재 보관시설의 바닥과 벽은 균열이 없고 평평하며, 빗물이 새지 않고 먼지가 쌓이지 않도록 위생적으로 보관 할 수 있어야 한다.
- ▶ 포장재의 종류와 용도에 따라 분리 보관할 수 있도록 하고, 바닥과 벽면으로부터 일정한 거리를 두고 적재할 수 있도록 공간이 충분해야 한다.
- ▶ 출입문은 틈이 없어야 하며 일정한 온도 및 습도 조절을 위한 환기시설을 갖추는 것이 좋다.

#### 17) 세면시설 및 화장실

- ▶ 개인위생 편의 시설은 공장 설계와 가동에 아무리 강조해도 지나치지 않다. 세면시설은 온수가 공급되고 종업원의 수에 따라 충분히 갖추어야 하며, 가공실 안에는 작업중인 종업원이 사용하는 세면대를 따로 설치하여야 한다.
- ▶ 세면시설의 수도꼭지의 높이는 충분히 높아 팔꿈치까지 쉽게 씻을 수 있어야 하며, 전자 감응식(고가)이나 발로 밟을 때 물이 나오는 페달식 등으로 설치하여 수세 후 청결상태를 유지해야 한다.
- ▶ 화장실은 타일, 콘크리트 등의 내수성 재료로 된 수세식으로 세정 및

청소가 용이한 구조로 종업원의 수에 따라 충분히 갖추어야 하며, 자동 폐쇄식의 출입문을 갖추어야 한다.

- ▶ 그리고 세면시설 및 화장실에는 세제와 소독수, 비누를 비치하고 1회용 종이타올 또는 건조장치를 설치하여야 하며, 뚜껑이 폐달식으로 개폐되는 쓰레기통을 비치하고 화장실 입구에는 적정량의 소독수가 채워진 신발 소독조를 설치하여야 한다. 또한 작업장 출입구에 신발 소독조나 신발 세척기를 설치하여야 하며, 신발 소독조를 설치 할 경우엔 급수와 배수를 쉽게 할 수 있도록 하여야 한다.

#### 18) 도크시설

- ▶ 입출고 도크는 쥐, 곤충, 새 등이 들어오기 쉬운 입구가 될 수 있기 때문에 설치 시 이들 해충의 제거에 특히 신경을 써야 한다.
- ▶ 도크는 탑차 적재함 높이에 맞춰 설치하고 쥐가 들어오는 것을 방지하기 위해 도크의 아래 부분은 도금 처리된 금속이나 매끄럽고 단단한 재질의 플라스틱 판으로 덮어야 한다.
- ▶ 또한 다른 해충들이 이곳을 통해 공장 내로 들어오지 못하도록 고속 개폐문, 에어 커튼, 탑차와 도크의 문을 밀착시키는 장치를 해야 하며, 선어회 가공 공장의 최종제품 출고 도크는 온도가 높은 여름철에 제품의 출하시 제품 보호를 위해 탑차와 도크의 문을 밀착시키는 장치와 함께 온도 조절이 가능하도록 냉방시설을 설치하는 것이 좋다.
- ▶ 그리고 도크 바닥은 콘크리트 포장을 하고 상부의 처마는 일정한 경사를 두어 새들이 둥지를 틀지 못하는 구조로 만들어야 한다.

#### 19) 검사시설

- ▶ 선어회의 기준 규격 시험에 필요한 기구, 기계 및 시약류 등을 갖추어야 하며, 다만, 특수검사 시설이 필요한 기준, 규격항목에 대하여 공공시험기관에 의뢰하여 검사하는 경우에는 동 특수검사 시설을 갖추지 않아도 된다.

## 20) 탈의실

- ▶ 종업원의 작업복, 장화, 장갑, 기타 개인용품을 보관할 수 있는 충분한 크기의 탈의실을 갖추어야 한다.
- ▶ 탈의실의 입구와 출구는 별도로 하여 탈의실을 거치지 않고는 작업현장 출입을 하지 못하도록 하는 것이 바람직하며, 탈의실은 물청소 등이 용이해야 하며 해충 근거지가 되지 않게 해충방제 프로그램을 운영해야 한다.

### < 결 론 >

- ▶ 지금까지 살펴본 것은 선어회 제품의 오염을 막기 위한 위생적인 측면에서 선어회 가공 공장의 설계 신축시에 가장 기본이 되고 유의해야 할 사항이다. 공장설계 및 신축시에는 식품공장 건축 및 시설 전문가로부터 도움을 받는 것이 정말 중요하며, 다음의 사항을 숙지하고 신중히 해야 한다.
- ▶ 어떻게 하면 제품을 오염 시키지 않을까 ?
- ▶ 어떻게 하면 먼지가 쌓이지 않거나 최소로 줄일 수 있을까 ?
- ▶ 어떻게 하면 쉽게 청소하고 깨끗이 유지 보수할 수 있을까 ?
- ▶ 어떻게 하면 쥐, 벌레, 해충들이 공장 내부로 들어오지 못하며, 들어와도 살아 번식하지 못 할까 ?
- ▶ 마지막으로 어떻게 하면 종업원들이 손쉽게 개인위생과 환경위생에 만전을 기할 수 있을까 ?

#### 4. SSOP (Sanitation Standard Operating Procedure) : 위생관리 기준

선어회의 가공, 취급 중 외부에서 위해요소가 유입되는 것을 방지하기 위하여 선어회 가공 공장은 적합한 SSOP(위생관리기준)을 가지고 이를 이행하여야 하며, 위생의 이행은 모니터링 되고 발견된 부적합 사항은 원인을 분석하고 재발방지를 위하여 적절히 시정조치 되어야 한다. 위생관리에 포함되어야 할 핵심 사항은 다음과 같다.

##### ① 가공용수 및 얼음의 안전성

공장에서 사용하는 용수와 얼음은 안전해야 한다.

##### ② 식품 접촉표면의 조건 및 청결

장비, 도구, 시설, 용기등의 식품 접촉표면은 청소하기 쉽고 비독성 재질이어야 한다.

##### ③ 교차오염의 방지

식품이나 식품포장 및 용기, 장갑과 걸옷을 포함한 식품 접촉표면이 비위생적인 물건과 접촉하거나 가공된 제품이 원재료와 접촉하는 교차오염을 방지해야한다..

##### ④ 손씻기 및 위생시설

좋은 개인위생 유지를 위해 손씻기, 손소독, 장화소독 및 화장실 시설이 적절히 유지되어야 한다.

##### ⑤ 비식품 물질의 유입방지

응결수, 부산물, 윤활유, 연료, 살충제, 세제 및 기타 화학적 물리적 및 생물학적 오염의 유입으로부터 식품, 식품포장재 및 식품 접촉표면이 보호되어야 한다.

##### ⑥ 유독성 물질의 적절한 표시, 보관 및 사용

유독성 물질은 품명, 용도, 사용방법, 주의사항 등을 표시하여 지정된 사람만 필요시 사용하며 사용 후 별도의 보관창고에 보관하여야 한다

##### ⑦ 종업원의 건강

식품의 오염을 초래할 수 있는 몸이 아픈 종업원(설사, 구토, 복통, 화농

성 상처, 법정전염병 등)은 작업에서 제외시키거나 식품과 직접 접촉하지 않는 작업을 하도록 하여야 한다.

### ⑧ 해충의 제거

식품구역에서 해충과 바퀴벌레, 쥐 등을 제거하여야 한다.

### ⑨ 쓰레기 및 부산물처리

작업중에 생기는 쓰레기와 부산물은 즉시 처리하여야 한다.

위생관리기준(SSOP)은 선어회 가공 작업시 2차 오염 방지를 위하여 위에서 언급한 9가지 핵심 사항에 대한 위생을 어떻게 이행하고 모니터링할 것인가를 규명한 절차이다. 위생관리기준을 작성하는 방법은 무엇을 목표로 누가, 언제, 어떻게 하며, 그 이행 상태를 누가, 언제, 어떻게 모니터링하고 그 결과를 기록 유지하는가를 실제로 하고 있는 대로 기술하면 된다.

하나의 예로 위생관리기준서를 만들면 다음과 같이 할 수 있다.

## ○○수산 위생관리 기준서

당 사업장에서 위생적으로 안전하고 맛있는 선어회를 가공함에 있어 외부로부터의 오염을 방지하기 위한 위생교육과 위생감사 그리고 개인위생, 시설 및 작업위생을 포함하여 규명하도록 한다

### 1) 책임

대표이사는 다음의 책임이 있다

- ▶ 오염을 방지하고 청소하기 쉬운 가공여건 조성
- ▶ 식품접촉표면의 조건 및 재질의 적합성을 보장

관리팀장은 다음의 책임이 있다

- ▶ 본 위생관리 기준서의 승인
- ▶ 월간 위생, 시설감사 이행
- ▶ 일일 위생, 시설감사 일지의 검토 및 위생의 부적합 사항 시정조치

**품질팀장**은 다음의 책임이 있다

- ▶ 본 위생관리 기준서의 작성, 관리, 유지 및 개정
- ▶ 일일 위생, 시설감사 이행

**공장장**은 다음의 책임이 있다

- ▶ 청소 및 소독 프로그램의 준비
- ▶ 작업장내 위생상태 감독
- ▶ 종업원에 대한 위생교육 실시

**생산팀장**은 다음의 책임이 있다

- ▶ 청소 및 소독 프로그램의 이행
- ▶ 손씻기 시설, 세척시설의 유지 및 위생용품 보급
- ▶ 각 소독조의 소독액 보충 및 유지

**설비팀장**은 다음의 책임이 있다

- ▶ 해충의 징후 발견 시 자가방역 실시 및 외주방역 시 방역 활동 모니터링
- ▶ 방충망 및 포충등의 정비 보수 유지
- ▶ 가공시설 기계 장비 설비 전반의 위생적 관리 보수 유지 및 안전한 용수의 관리

종업원은 본 위생관리 기준서를 준수할 책임이 있다

## 2) 위생교육 및 위생감사

- ▶ **위생교육** : 생산팀장은 월 1 회 이상 작업 시작 전 30분간 교육장에서 본 위생관리기준서, 고객의 불만 클레임 사항, 위생감사의 부적합 사항, 정부기관의 지시사항 등에 대한 교육을 실시하고 그 내용을 교육/훈련일지에 기록유지 한다.
  
- ▶ **위생감사** : 월간 위생시설 감사는 관리팀장이, 일일 위생시설 감사는 품질팀장이 실시하고, 감사 후 발견된 부적합 사항은 즉시 시정되도록 하고 필요 시 재발방지를 위한 시정조치 요구서를 발행한다. 일일 위생시설 감사일지는 관리팀장의 검토를 받는다.

## 3) 개인위생

### ▶ 종업원의 건강진단 및 관리

회사는 종업원의 채용시, 그리고 정기적으로 건강진단 결과를 실시한다. 임시직을 포함하여 식품을 취급하는 전 종업원은 년 1회 관할 보건소에서 건강진단을 실시하고 갱신한 보건증을 관리팀장에게 제출한다. 전 종업원은 발열, 복통, 설사, 구토, 피부질환, 화농성 상처, 심한 기침 및 콧물 등의 증상이 있을 때는 몸이 회복되기까지 집에서 쉬거나 제품의 안전성에 관련이 없는 작업에 배치해야 한다.

### ▶ 위생복

회사는 위생모자, 위생화, 앞치마, 토시, 장갑 및 위생복을 지급하고, 전 종업원은 지급된 위생복을 매일 깨끗이 세탁하여 착용하여야 한다. 앞치마, 토시, 고무장갑, 장화 등은 매일 작업 후 세척, 소독하고 건조시킨다.

## ▶ 개인위생

전 종업원은 다음과 같이 개인위생을 준수하여야 한다.

- 개인청결 : 손톱은 짧게 깎고 매니큐어를 칠해서는 안되며, 매일 면도를 하고 출근 전에 가급적 샤워를 하고 단정하고 깨끗한 위생복장을 착용한다.
- 개인 소지품 보관 : 작업장내에서는 시계, 반지, 팔찌, 목걸이 등의 액세서리를 착용할 수 없으며, 개인 사복과 소지품은 탈의실에 보관한다.
- 작업장 내 금지행위 : 가공작업시 잡담을 하거나 껌씹기, 흡연, 잡담 등을 할 수 없다.
- 손 세척 및 소독 : 전 종업원은 작업 시작 전, 화장실 이용 후, 휴식 및 식사 후 작업에 복귀 전, 청소 또는 오염된 물건을 만진 후 등등, 기타 필요시 손 세척 및 소독을 하여야 한다.

### · 올바른 손씻기 방법

온수와 냉수를 사용한 알맞은 온도의 물로 손을 적신다 → 소독용 물비누를 바른다 → 손을 15회 이상 비빈다 → 흐르는 물에 충분히 씻고 깨끗이 행군다 → 일회용 종이수건이나 에어 드라이기로 말린다 → 손소독기 또는 주정 알코올로 손을 소독한다

## 4) 작업장 위생상태의 유효성 평가

품질팀장은 미생물 검사 방법으로 월 1회 작업자의 손, 도마, 칼, 장갑, 작업대, 용기, 낙하세균 등 작업장 위생상태의 유효성 평가를 실시한다. 미생물 검사 항목은 총균수, 대장균군, 비브리오 등으로 필요 시 추가하며 그 검사결과를 기록 유지하고 생산팀장에게 통보한다.

### 가) 시설위생

▶ 시설일반

회사는 다음과 같이 적절한 시설을 제공 유지하여야 한다. 천정, 내벽 및 바닥은 수성 재질을 사용하여 시공하고 부서지거나 깨지면 안되며 항상 청결히 유지한다. 작업대, 도마, 칼, 용기 등은 녹이 슬지 않는 재질과 식품에 위해 하지 않아야 한다. 조명시설은 파손 시 오염을 방지할 수 있는 보호장치를 설치하고 가공 작업장의 조도는 일정 이상의 밝기를 유지하도록 한다. 작업장 출입구는 가능하면 밀폐하여야 한다.

▶ 개인위생 시설

회사는 작업장 과 화장실 출입구에 장화 소독조와 적절한 세면시설을 설치하며, 작업장 출입구와 작업장내에 필요 시 알코올로 소독할 수 있도록 소독시설을 갖추어야 한다. 생산팀장은 작업 시작 전에 다음의 사항을 확인하고 준비하여야 한다. 손씻기 시설에 소독용 물비누와 종이수건을 보충한다. 장화 소독조와 손 소독기에 소독액을 보충한다. 개인 지급용 주정 알코올을 보충한다.

▶ 해충의 관리

설비팀장은 공장외부나 작업장내에 해충의 발생 침입 징후가 발견되면, 전문 방역기관과 상의하여 해충의 종류에 따라 적절한 구제 대책을 강구하고 방역활동 보고서는 유지한다. 그리고 회사는 창문에 방충망을 설치하고 작업장 입구 및 통로 등에 적절히 포충등, 살균등, 에어커튼을 설치한다.

▶ 수조관리

생산팀장은 매일 아침 수조의 청결상태, 온도측정 및 수질을 확인하고, 필요 시 해수교체와 함께 청소를 깨끗이 실시하며 정기적으로 3일에 한 번씩은 모든 수조를 깨끗이 청소한 후 해수를 교체한다.

▶ 용수관리

회사는 상수도 또는 지하수를 살균기로 살균한 후에 가공작업 시 사용

한다. 설비팀장은 살균기를 정기적으로 정비, 필터교환, A/S를 받으며, 물탱크 청소를 년 1회 이상 실시하고 그 기록을 작업일지에 유지한다.

▶ 부산물처리

생산팀장은 가공작업 하는 동안에 발생하는 부산물 및 쓰레기를 구분된 각각의 용기에 담아 뚜껑을 단아서 지정된 장소에 보관하고, 일과 종료 후에 외부 수거자가 매일 수거토록 한다.

▶ 화학제의 보관

품질팀장은 청소세제, 소독제, 방역약품, 윤활유 등은 원래용기에 품명, 용도, 사용방법, 주의사항 등을 식별 표시하고 지정된 장소에 잠금장치를 하여 보관하며, 필요 시 지정된 인원이 필요한 양만 작업장내로 반입해서 사용한다.

## 나) 작업위생

▶ 작업 전 위생관리

- 생산팀장 또는 지정된 인원은 매일 작업 시작 전에 작업장내의 청결상태, 건조상태, 작업도구의 청결, 보관 상태 그리고 작업장의 온도 등을 확인한다.
- 생산팀장 또는 지정된 인원은 장화 소독조, 손 소독기 및 개인 지급용 주정알코올의 소독액을 보충한다.
- 장화 소독조는 1일 2회 이상 교체한다.
- 작업장에 투입되는 종업원은 규정된 위생복을 단정히 착용하며 작업 전에 작업자는 주정알코올을 사용하여, 앞치마, 고무장갑, 작업대, 작업 도구 및 주변을 살균한다.
- 생산팀장은 매일 작업 시작 전에 작업자의 개인위생과 건강 상태를 점검한다.

▶ 작업 중 위생관리

- 제품 및 부재료는 직접 바닥에 닿지않도록 옮기고 바닥에 보관할 때는 밑에 팔레트나 빈 플라스틱 용기를 깔고 적재한다.
  - 제품을 담은 용기와 1차 포장재는 오염이 되지 않도록 바닥에 닿지 않게 사용하며, 2차 포장재도 받침대 위에 놓고 사용한다.
  - 비닐 내포장재는 준비구역 또는 포장재 보관창고에서 해체하여 플라스틱 용기에 담아서 포장실로 반입한다.
  - 한시간 내에 처리할 수 있는 양을 초과할 때는 원재료를 얼음과 함께 보관한다.
  - 올바른 작업장 출입절차 방법을 준수한다.
  - 처리작업 중 작업장이 부산물 등으로 오염되면, 생산팀장은 작업을 중지시키고 청소 및 위생처리 후에 작업을 계속한다.
  - 사람에 의한 교차오염을 방지하기 위하여 각 가공작업장의 지정된 작업자 외의 출입을 제한하고 꼭 출입을 해야 할 경우에는 작업장 출입절차를 준수한다.
  - 전처리 공정(오염구역)에 종사하는 종업원은 후처리 공정(비오염구역)으로 이동하지 않아야 한다.
  - 또한 도마, 칼 등의 작업도구는 오염구역과 비오염구역에서 사용하는 것을 색깔별로 구분하여 사용한다.
  - 점심시간, 휴식시간에 작업장을 나갈 때에는 작업대, 도마, 칼 등에 있는 부산물을 깨끗이 제거한 후에 세척 및 소독하고 퇴실하며, 다시 작업을 시작하면 주정알코올로 분무 소독한 후에 한다.
  - 부산물처리, 청소를 한 후에 다시 가공작업을 하면 종업원은 시작 전에 손을 깨끗이 씻고 소독한다.
- ▶ 작업 후 위생관리
- 매일 작업 후 전 종업원은 각자 해당 작업구역의 모든 기계 장비, 작업대, 작업도구 등을 청소, 세척, 소독한다.
  - 세척, 소독한 작업도구는 소독기 또는 보관함에 정리정돈, 건조 보관한다.
  - 작업하고 남은 1차 비닐 내포장재는 플라스틱 용기에 담아 먼지가 들

어가지 않도록 깨끗이 보관한다.

- 저울은 습기가 차거나 녹이 슬지 않도록 깨끗이 청소하고 건조 보관한다.

▶ 청소도구의 보관

청소도구는 사용하고 나서 깨끗이 씻은 후에 건조 보관하거나 필요시 소독액에 담가서 보관한다.

## 5. HACCP

HACCP계획의 내용은 Codex의 지침인 HACCP계획 발전 12 단계에 의해 작성해야 한다. 이것은 **넙치회**를 하나의 예로 들어본 선어회 가공공장의 HACCP 시스템 도입이다.



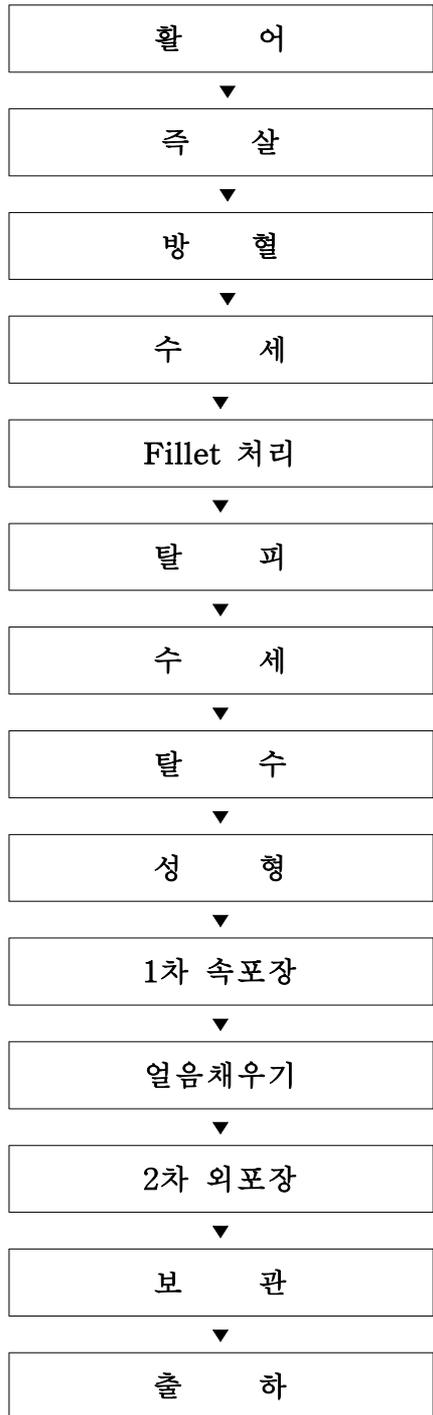
최종제품에 대한 기술 및 사용의도

제품 명	넙치회
구 성	넙치 어체
최종 제품 특성	각 어체에 加味를 하지 않고 fillet 형태로 포장
보장 방법	냉장(4℃ 이하)
주 포장	polyethylene film 포장
최종 포장 (선적용)	스티로폴 박스에 얼음을 채우고 OPP 테이핑
저장 조건	냉장저장(4~0℃)
분 배	냉장탑차(3℃ ~ -3℃)
제품 수명	10시간
특별 표시	품목, 제조일자 및 시간, 원산지, 생산자, 납품처, 유통기한
중간소비자 (유통점)준비사항	각 유통점에서 소량으로 나누어 판매

사용의도 및 최종소비자 조리방법	일반 소비자가 일정 두께로 잘라서 섭취
중간소비자 (유통점)준비사항	없 음

공 정 도

제 품 명 : 넙치회

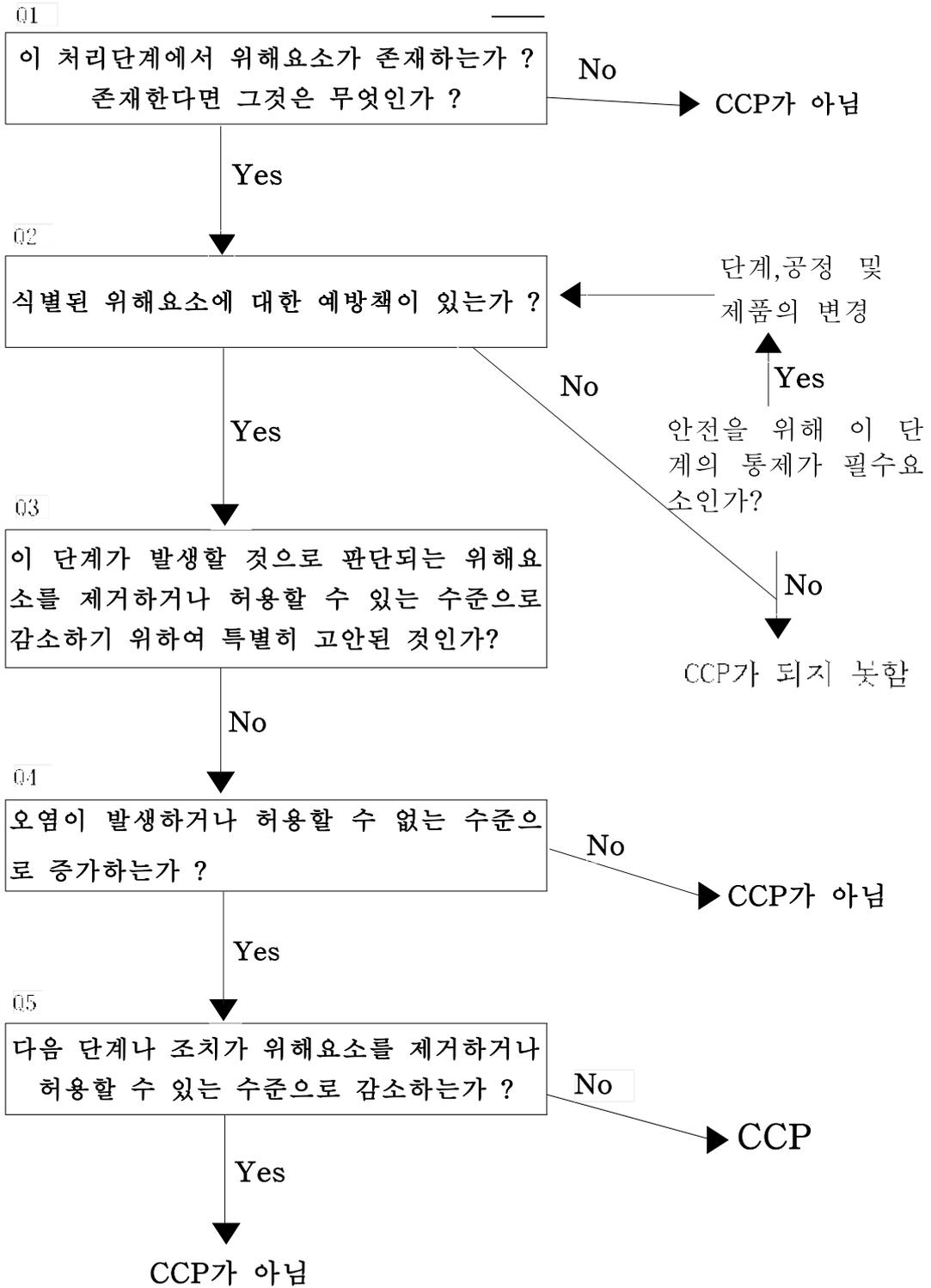


### 위해요소분석 작업표

회사명 : ○○수산		제품명 : 넙치회			
주소 :		보관 및 유통 : 냉장저장 및 유통(4~-2℃)			
		사용의도 및 소비자 : 최종 소비자가 직접 취식			
(1) 성분/ 공정 단계	(2) 각 단계에서 유입, 관리 중 잠재적 위해요소의 식별	(3) 잠재적 위해, 식품의 위생 안전에 중요한가? (Yes, No)	(4) (3)항에 대한 이유	(5) 심각한 위해요소를 줄일 수 있는 예방책은	(6) 이 단계가 중요관리점 인가? (Yes, No)
활어	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	활어 운반시 증식가능	SSOP로 관리 해수의 온도관리	Yes
	화학적 요인 (중금속오염, 항생제)	No	승인된 공급자 안전휴약기간의 준수		No
	물리적 요인 (활력, 외관)	No	수준 미달의 활어는 반품		
즉살	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	작업지연 및 오염된 기구 의 사용시 병원미생물 증 식 및 2차 오염의 가능	시간내 작업완료 기구의 철저한 소독	Yes(CCP1)
	화학적 요인				
	물리적 요인				
방혈	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	실온에서 작업지연시 병 원미생물 증식 및 2차 오 염의 가능	지정시간내 작업완료	Yes(CCP1)
	화학적 요인				
	물리적 요인				
수세	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	용수에 의한 2차 오염의 가능	위생처리된 용수의 사용	Yes(CCP1)
	화학적 요인				
	물리적 요인				
Fillet 뜨기	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	작업지연이나 오염된 기 구의 사용시 병원미생물 증식 및 2차 오염의 가능	시간내 작업완료 기구의 철저한 소독 개인위생 규정준수	Yes(CCP1)
	화학적 요인				
	물리적 요인		외관의 불량가능	균일한 작업	
탈피	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	작업지연이나 오염된 기 구의 사용 및 작업자에 의한 병원미생물 증식 및 2차 오염의 가능	시간내 작업완료 기구의 철저한 소독	Yes(CCP1)
	화학적 요인				
	물리적 요인		외관의 불량 가능	균일한 작업	
수세	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	용수에 의한 2차 오염의 가능	위생처리된 용수의 사용	Yes(CCP1)
	화학적 요인				
	물리적 요인				

(1) 성분/ 공정 단계	(2) 각 단계에서 유입, 관리 중 잠재적 위해요소의 식별	(3) 잠재적 위해, 식품의 위생 안전에 중요한가? (Yes, No)	(4) (3)항에 대한 이유	(5) 심각한 위해요소를 줄일 수 있는 예방책은	(6) 이 단계가 중요관리점 인가? (Yes, No)
탈수	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	작업지연이나 오염된 sheet의 사용시 병원미생 물 증식 및 2차 오염의 가능	시간내 작업완료 기구의 철저한 소독 및 sheet의 재사용 금지	Yes(CCP1)
	화학적 요인				
	물리적 요인				
성형	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	오염된 용기나 기구 및 작업자에 의한 2차 오염 의 가능	용기 및 기구소독 철저 개인위생 규정준수	Yes(CCP1)
	화학적 요인				
	물리적 요인				
1 차 포장	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	포장지 및 작업자에 의한 2차오염의 가능	위생포장지의 사용 개인위생 규정준수	Yes(CCP1)
	화학적 요인				
	물리적 요인				
얼음 채우 기	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	작업지연시 병원미생물의 증식가능	시간내 작업완료	No
	화학적 요인				
	물리적 요인				
2 차 포장	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	작업지연시 병원미생물 증식가능	시간내 작업완료	No
	화학적 요인				
	물리적 요인				
보관	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	냉장온도가 적절하지 못 할 시	SSOP로 관리 사전 점검으로 관리	No
	화학적 요인				
	물리적 요인				
출하	생물학적 요인 (병원성미생물)	Yes	SSOP로 관리		No
	화학적 요인				
	물리적 요인				

CCP 결정도표



CCP 결정도표 사용결과

공정단계 및 위해요소	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	CCP/CP	비 고
활어 병원미생물 증식	Yes	Yes	No	Yes	Yes	CP	승인된 공급자와 입고검사를 통하여 선도가 저하하거나 활력이 떨어진 어류는 반품하며, 해수의 온도를 관리
즉살 병원미생물증식	Yes	Yes	No	Yes	No	CCP1	즉살에 사용하는 칼, 도마 등의 기구를 소독하고 원수의 살균 및 빙수의 온도관리를 통하여 병원미생물의 증식억제 및 2차 오염의 방지
방혈 병원미생물증식	Yes	Yes	No	Yes	No	CCP1	
수세 병원미생물증식	Yes	Yes	No	Yes	No	CCP1	
Fillet 처리 병원미생물증식	Yes	Yes	No	Yes	No	CCP2	CCP는 fillet 처리에서부터 1차 포장에 이르기 까지 각 단계가 하나의 CCP가 아니라 전체의 가공작업단계가 하나의 CCP임
탈피 병원미생물증식	Yes	Yes	No	Yes	No	CCP2	
수세 병원미생물증식	Yes	Yes	No	Yes	No	CCP2	
탈수 병원미생물증식	Yes	Yes	No	Yes	No	CCP2	
성형 병원미생물증식	Yes	Yes	No	Yes	No	CCP2	
1차 포장 병원미생물증식	Yes	Yes	No	Yes	No	CCP2	
2차 포장	Yes	Yes	No	Yes	No	CCP2	SSOP 및 예방정비로 관리
냉장보관 병원미생물증식	Yes	Yes	No	Yes	Yes	CP	

## 제 3절 포장 선어회의 대규모 처리가공 필요성 검토

### 1. 선어회와 활어회의 차이

#### 가. 활어회와 선어회란 어떻게 다른가?

생선회집에서 살아있는 활어를 회로 조리하는 것이 활어회(活魚膾)라면, 죽여서 일정시간 냉장고에 보관했다가 먹는 것을 선어회(鮮魚膾)라고 한다. 즉, 일식집에서 아침에 활어를 포로 뜨고 수건에 싸서 냉장고에 보관하면서, 점심 그리고 저녁에 손님에게 내는 것이 선어회다. 우리국민들은 살아서 펄떡펄떡 튀는 생선회를 좋아하는 활어회 문화이며, 일본인들은 우리와는 다르게, 죽인 다음에 일정시간이 지난 생선회를 좋아하는 선어회 문화이다.

#### 나. 활어회와 선어회의 수송경비의 차이는 어느 정도?

1) 우리국민들은 살아있는 활어를 원하므로 양식장에서 소비지까지 살아있는 활어 상태로 운반하는 것이 일반적이다. 활어를 수송하는 물차 안에는 20~30%가 활어고 나머지 70~80%가 물이며, 20~30% 활어도 머리, 내장, 뼈 등 먹지 못하는 불가식부가 절반을 차지한다. 따라서, 생선회로 먹을 수 있는 부분은 활어차 전체의 10~15%밖에 되지 않으므로 수송경비가 많이 든다. 그리고, 활어차 및 횃집에서 수조 등의 시설비의 부담도 많다.

▶ 일본에서 하는 것처럼 활어를 죽여서 선어회로 유통하면, 필요 없는 물과 불가식부를 실어 나르지 않아도 되므로 수송경비가 대폭 절감될 뿐만 아니라, 활어차 및 횃집의 활어수조를 갖추기 위한 시설비도 필요 없으므로, 생선회를 싼 가격으로 소비자에게 공급할 수 있을 것이다.

#### 다. 활어회와 선어회의 맛이 어떻게 다른가?

▶ 그림에 나타난 것처럼 넙치를 즉살 후에 0℃에 보관하면서 우리국민의 생선회 식문화인 육질의 단단함(씹힘성)과 일본의 생선회 식문화인 감칠맛 성분인 이노신산의 변화를 실험한 결과, 우리국민들이 좋아하는 씹힘성은 사후에 근육의 수축으로 약 10시간 후에 15~20%까지 증가하였다가 떨어져서, 하루가 지나면 최저 값으로 떨어진다. 반면에 일본 사람들이 좋아하

는 혀로 느끼는 감칠맛 성분인 이노신산은 살아있는 활어에는 그 양이 극히 적지만 저장 중에 증가하여 하루 정도가 지나면 최고 값이 되고 3~4일 동안 유지된다.

▶ 일본 사람이 좋아하는 선어회는 이노신산 양이 최대로 되어서 혀로 느끼는 맛이 최고가 되므로, 일본의 생선회 식문화를 미각의 문화라고 표현한다. 그러나, 이 시점에서는 육질의 단단함은 떨어져서 퍼석퍼석하므로, 우리 국민은 좋아하지 않게 된다. 일본에서 수십년간 일반화되어 있는 선어회가 우리나라에 도입되지 않았던 가장 큰 이유는 우리국민의 생선회 식문화인 씹힘성 문화와 맞지 않기 때문입니다.

▶ 우리국민이 좋아하는 활어회는 죽인 바로 직후의 0시간이므로, 이때에는 육질의 단단함이 높은 반면에 혀로 느끼는 감칠맛 성분인 이노신산은 그 양이 극히 적다. 그래서 우리의 생선회 식문화를 일본과 다르게 씹힘성의 문화로 표현된다. 그리고, 죽인후 5~10시간이 지나면 근육의 수축으로 육질의 단단함이 약 15~20% 증가할 뿐만 아니라, 혀로 느끼는 맛 성분인 이노신산도 10배 이상 증가하게 된다.

▶ 신활어회 형태로 생선회를 소비자에게 공급하면, 우리국민의 생선회 식문화인 씹힘성이 활어회보다도 더 좋아질 뿐만 아니라 혀로 느끼는 맛도 좋아지고, 여름철 생선회 산업의 골칫거리인 비브리오 패혈증도 막을 수 있으며, 수송경비도 대폭(1/2~2/3) 절감할 수 있다.

#### **라. 선어회는 비브리오 패혈증 및 식중독 염려는 없다**

선어회 가공공장에서 HACCP(위해요소중점관리) 시스템에 의하여 위생적인 처리과정을 거치고 진공포장된 선어회는 소비자의 식탁에 오를 때까지 저온 유통되므로, 비브리오 패혈증 및 식중독의 염려는 전혀 없다.

#### **마. 활어회와 선어회의 소비자의 반응은?**

인기 프로그램인 「KBS 2의 VJ 특공대」에서 부산의 생선회(2003년 1월 31일 방영)를 촬영할 때에, 부경대학교 평생교육원에 개설된 생선회 전문가과정 수강생들(생선회 요리경력 10년 이상)을 대상으로, 활어회(즉살)와 선어회(8시간)를 조리하여 각각 다른 접시에 담은 후에 선호하는 쪽을 조사하

였다. 그 결과, 응답자 12명 중에서 선어회가 맛있다고 답한 사람이 9명, 활어회와 선어회의 맛 차이가 없다는 사람이 3명, 활어회가 0명이었다.

따라서, 「맛이 더 좋고 위생적으로 안전한 생선회를 저렴하게 공급할 수 있는」 신활어회에 대한 지속적인 홍보가 되면, 생선회의 소비확대에 크게 기여할 수 있을 것이다.

## 2. 활어유통의 문제점

### 가. 유통구조가 복잡하다

생산자→활어차 운송→유통업자 일시보관→도매업자→중간도매업자→생선횃집→소비자

### 나. 수송경비가 많이 든다

활어수조 안에 물이 70~80%이고, 활어는 20~30%이며, 이 중에서도 머리, 뼈, 내장이 약 절반을 차지하므로, 생선회로 먹는 가식부는 10~15% 밖에 되질 않는다. 따라서, 수조 안의 85~90%는 필요 없는 것을 수송하므로 수송경비가 많이 든다.

### 다. 활어차 및 활어수조 등의 시설이 필요하다

살려서 수송하고 횃집에서 살린 상태로 보관하므로, 활어차 및 활어수조 등의 시설비가 들어간다.

### 라. 횃집에서 수조관리를 해야한다

1) 횃집의 수조는 매일 청소를 해야 하고, 1주일에 한번씩은 대청소를 해야하므로 인건비가 들어갈 뿐만 아니라, 수조관리의 소홀로 활어가 죽는 경우도 있다.

2) 내륙지방의 횃집에서는 2~3일 단위로 해수를 공급받아야 하므로 물값이 들어간다.

### 마. 소포장 단위의 상품개발이 어렵다

활어 상태이므로 소비자가 생선회를 직접 구입할 수 있는 소포장 단위

의 상품개발이 어렵다.

#### 바. 생선회 값이 고가이므로 소비심리가 떨어진다

복잡한 유통구조에 의한 과도한 수송경비 뿐만 아니라, 활어차 및 활어 수조 등의 시설 및 관리비 등을 소비자가 전부 부담해야 하므로, 생선회 가격이 비싸져서 소비심리를 떨어뜨린다.

표 3-4. 넙치의 생산지 및 소비지의 가격차이

(단위 : 원/kg당 단가)

구분	1998년	2002년
생산지	14,000~17,000	9,000~11,000
소비지	40,000~70,000	40,000~70,000

#### 사. 활어수송 및 저장 중에 스트레스를 받아서 치사하거나 회맛이 떨어진다

다단계의 유통구조에 활어차로 수송중에 흔들림 그리고 수조에 장시간 보관에 의한 스트레스 상승으로 인한, 육질의 탄력 및 면역기능 저하로 세균감염의 위험이 높아질 뿐만 아니라 생선회 맛이 떨어지며, 죽는 경우도 있다.

#### 아. 패혈증 및 식중독의 위험이 상존한다

여름철에 바닷물에서 유입된 비브리오균이 활어수조에서 증식하거나, 조리기구 및 조리사에 의한 2차 오염으로 인하여 식중독이나 패혈증을 유발시킬 위험이 있다.

#### 자. 패혈증 주의보 발령으로 생선회 관련산업이 위축되고 있다

1) 우리나라의 생선회 관련업소의 수는 전국적으로 약 8~9만으로, 우리국민의 외식업의 큰 부분을 차지하고 있으나, 매년 여름철마다의 불청객인 비브리오 패혈증 주의보 1회 발령에 의한, 전국적으로 약 3,000억원의 매출 손실에 의한 생선회 관련산업이 위축되고 있다. 이러한 패혈증에 의한 손실

을 막기 위해서는 위생적으로 안전하게 가공된 생선회를 소비자에게 공급시키는 방법의 확립이 선행되어야 할 것이다.

2) 그러나, 우리나라의 활어회 생선회 문화에서는 패혈증 문제를 완전히 해결하기가 어려울 뿐만 아니라, 국민들을 안심시킬 수 있는 대책이 없으므로, 지금과 같이 패혈증 주의보 발령은 매년 되풀이 될 수밖에 없을 것이다.

### 3. 선어회 유통의 장점

#### 가. 유통구조가 단순해진다

생산자→가공공장→(생선횃집)→소비자

#### 나. 수송경비가 절약된다

생선회로 먹을 수 있는 가식부만 수송하므로(활어수송의 10~15%) 수송경비가 절약됨

#### 다. 수송 중에 생선회 맛이 좋아진다

활어를 즉살 후에 0℃ 전후의 저온에 보관하면 근육의 수축으로 육질의 단단함이 약 15~20% 증가할 뿐만 아니라, 감칠맛 성분인 이노신산도 많이 생기므로 혀로 느끼는 맛도 좋아진다

#### 라. 활어차 및 활어수조 등의 시설이 불필요하다

축양장 또는 처리가공 공장에서 선어 상태로 소비지까지 수송하므로, 활어차 및 생선횃집에서 활어수조 등의 시설이 필요 없기 때문에 원가가 절감되므로, 저렴한 생선회를 소비자에게 공급 가능하다.

#### 마. 활어수조의 관리 및 해수가 불필요하다

생선횃집에서 활어를 건강한 상태로 보존하기 위하여서는 활어 수조의 관리가 대단히 중요하며, 수조 관리의 잘 못으로 활어가 치사하거나 맛이 떨어지며 패혈증 및 식중독을 일으키는 원인이 되기도 하므로, 횃집에서의 수조관리는 횃집경영에서 큰 부분을 차지하고 있다. 그리고, 바다에 접하지

많은 내륙지방 및 도심지에서는 해수의 공급이 어려우므로, 해수 구입 경비도 생선회값의 상승요인이 되고 있다. 선어회로 유통하면 이와같은 활어 수조 관리 및 해수가 불필요하므로, 경영자의 부담을 들어줄 수 있을 뿐만 아니라 생선회값의 상승요인도 막을 수 있다.

**바. 생선회 가격이 활어회 가격의 1/2~2/3 수준으로 저렴해진다.**

활어횃집 가격: 40,000~70,000원/kg당 단가

선어횃집 가격: 25,000~35,000원/kg당 단가

**사. 간편한 소포장 단위의 유통으로 다양한 계층의 구매욕구와 소비촉진에 대응할 수 있다.**

머리, 뼈, 내장을 제외 한 생선회로 먹을 수 있는 가식부는 어종 및 크기에 따라서 차이가 있지만 활어의 약 절반으로, 가식부만 소포장 단위로 유통 가능하므로, 가정, 단체급식, 뷔페, 생선회 체인점, 일반 생선횃집에 공급할 가능하다. 따라서, 다양한 계층의 구매욕구와 소비촉진에 대응할 수 있다.

**아. 여름철마다 문제가 되는 비브리오 패혈증 및 식중독을 예방할 수 있다.**

가공공장에서 대량으로 위생적으로 처리하고 수송시에도 저온수송하여 안전한 생선회를 소비자에게 공급함으로써, 여름철에 비브리오 패혈증 때문에 확산되고 있는 생선회 기피현상을 막을 수 있다.

**자. 위생적으로 안전하고 맛있는 생선회 소비촉진으로 양식어가의 안정적인 소득증대 및 수산업의 활성화에 기여한다**

활어회와 비교되는 선어회의 장점은 저렴한 가격, 맛있는 생선회, 위생적으로 안전성의 3가지이므로, 주머니 사정 때문에 기피하는 경향, 여름철의 패혈증에 의한 소비 감소를 막을 수 있을 뿐만 아니라, 동일 원료로 활어회보다 더 맛있는 생선회를 먹을 수 있으므로, 생선회의 소비촉진으로 연결되어 양식어가의 안정적인 소득증대 및 수산업의 활성화에 기여할 것이다.

**차. 선어회 가공기술의 개발 및 확립으로 일본에 수출이 증대될 뿐만 아니라, 대외 경쟁력을 갖는다**

일본은 수십년 전부터 생선회는 선어회로 유통 소비되고 있으며, 생선회 소비량의 97% 이상이 선어회이다. 그리고 일본은 우리나라보다 생선회값이 비싸므로, 일본인들이 선호하는 형태로 위생적으로 가공처리하여 수출하면, 대외 경쟁력을 가질 수 있다.

**카. 선어회의 원료어 판정 및 원산지 표시가 가능해 진다**

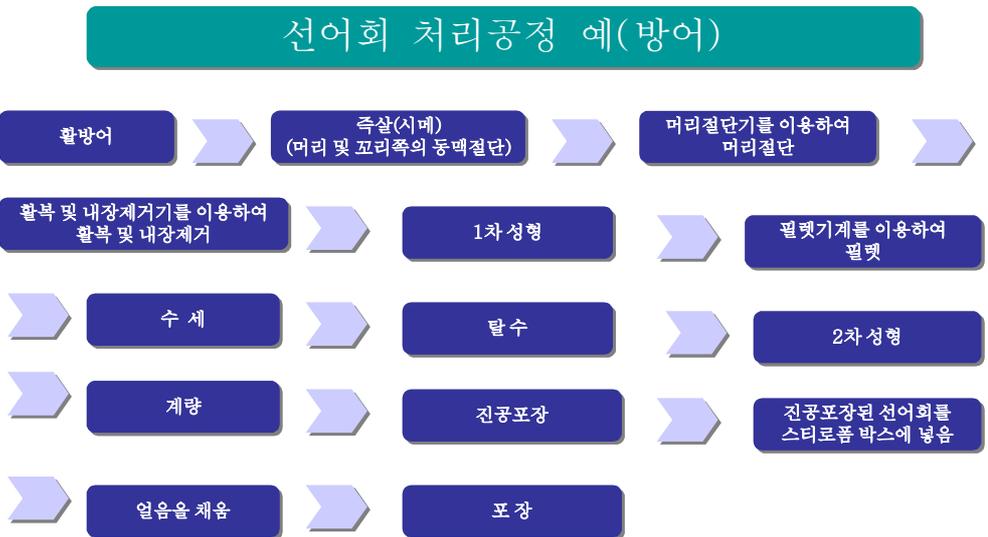
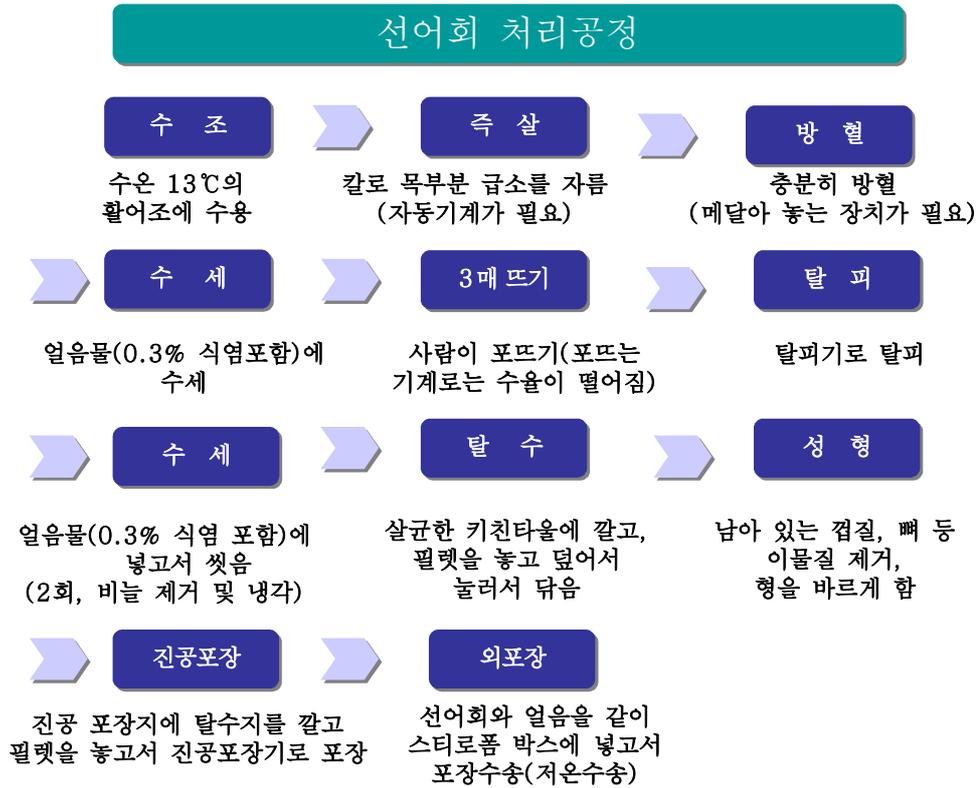
살아있는 활어는 외관만으로 어종판별이 가능하지만, 생선회로 조리한 후에는 어종판별이 쉽지 않다. 선어회의 보급이 확대되면, 저급의 활어 또는 수입산 활어로 가공한 선어회가 국내산 고급 생선회감으로 둔갑하여 유통될 가능성도 있다. 이러한 문제점은 SDS 및 IEF 전기영동으로 선어회 어종 및 원산지 판정이 가능하다.

**타. 전통적인 활어회 뿐만 아니라 선어회의 소비의 확산으로, 생선회 식문화가 다양하게 발전될 수 있다**

우리국민들은 살아서 펄떡펄떡 튀는 것이 가장 맛있는 생선회이고 죽으면 맛이 없어진다는 잘 못된 선입견을 갖고 있기 때문에, 지금까지 생선회는 활어만을 이용하였으므로, 유통, 보관, 위생, 가격 등의 여러 가지 문제점을 갖고 있다. 그러나, 지금까지의 생선회 식문화가 하루 아침에 바뀌어지는 불가능하므로, 활어회와 선어회를 병용하면서 선어회의 좋은 점을 소비자가 직접 느끼게 하여, 점차적으로 선어회 소비가 확대되도록 해야 할 것이다. 이와 같이 선어회와 활어회가 같이 유통되면 생선회의 식문화가 다양하게 과학적으로 발전될 수 있을 것이다.

#### 4. 선어회 가공처리 공정

##### 가. 선어회 가공공정도



나. 선어회 가공공정의 예



## 다. 선어회 가공공장의 작업도



## 5. 선어회의 위생처리 방법

### 가. 항생제 검사

산지 양식장에서 양식된 어종(넙치, 우럭 등)에 대해 항생제 검사

### 나. 활어입고

항생제 검사와 관능검사에 합격한 활어만을 선별하여 선어회 가공공장에 입고

### 다. 활어 즉살처리

- 수조탱크에서 활어를 꺼내어서 칼로 급소를 찢러 즉살시킨다.
- 칼에 의한 2차오염의 가능성이 있으므로, 한번 사용한 칼은 수도수 및 소독수로 씻는다.
- 대량처리를 위해서는 즉살 자동기계가 필요하다

### 라. 방혈

- 충분히 방혈해야 선도보존이 좋아진다.
- 대량처리를 위해서는 메달아 놓는 장치가 필요하다.

### 마. 냉각

생선육의 냉각과 남아있는 혈액을 제거하기 위하여 얼음물(오존처리로 소독된 0.3% 소금물)에 약 1시간 침지

### 바. 3매뜨기

- 작업자 및 처리기구에 의한 2차오염 방지방법을 확립해야 한다.
- 작업자의 손씻기, 위생모 및 위생복의 착용을 철저히 관리해야 한다.
- 도마, 칼 등의 조리기구의 소독을 철저히 해야 한다.
- 사용하는 모든 용수는 소독수를 사용해야 한다.

### 사. 탈피

- 작업의 편의 및 위생적인 작업을 위하여 탈피기를 사용한다.
- 탈피기 및 작업자에 의한 2차오염을 막기 위하여 철저한 소독을 해야 한다.

#### 아. 수세

위생적인 가공용수(0.3% 소독 소금물)를 사용하여 육질에 붙어있는 비늘 및 오물을 제거하기 위하여 2회 수세한다.

#### 자. 탈수

- 생선회는 물기를 머금으면 맛이 떨어지므로, 수세시에 육질에 묻어있는 물기를 살균된 키친타월을 사용하여 제거한다.
- 키친타월 및 작업자에 의한 2차오염 방지를 위한 철저한 위생관리방법이 확립되어야 한다.

#### 차. 성형

남아 있는 껍질, 뼈 등의 이물질을 제거하고, 형을 바르게 하는 작업을 할 때에, 작업자 및 처리기구에 의한 2차 오염 방지를 위한 철저한 위생관리방법이 확립되어야 한다.

#### 카. 진공포장

- 진공포장지의 소독은 물론이고, 진공포장 작업시의 작업자 및 기계에 의한 2차 오염 방지를 위한 철저한 위생관리방법이 확립되어야 한다.
- 진공포장지의 압착 및 보관 중에 생기는 수분을 흡수할 수 있는 탈수지를 선어회 밑에 깔아야 하며, 탈수지는 소독된 것이어야 한다.

#### 타. 외포장

- 진공포장지의 파손에 의한 2차오염을 막고, 유통기간, 보관온도, 상품명 등을 기록하는 외포장

#### 파. 박스(대형)포장

진공포장 및 외포장된 선어회와 같이 얼음을 넣고서, 10kg, 20kg으로 구분하여 포장하여 선어회의 온도관리를 항상 체크해야 한다.

#### 하. 수송

선어회 가공공장에서 소비지까지 수송시에는 선어회의 온도가 0℃ 전후로 유지될 수 있도록 온도를 관리한다.

### 6. 선어회 가공공장의 위생설비

- 가. 선어회 가공공장의 내부는 항상 일정온도를 유지시키기 위하여 에어컨 시설을 구비하여야 한다(영상 18℃ 유지).
- 나. 시설공기를 청정공기로 교환해 주는 실내공기 청정기를 구비하여야 한다.
- 다. 작업장에 들어가기 전 옷에 부착된 먼지를 없애는 먼지 제거장치 설치하여야 한다.
- 라. 작업장에 입장하기 전 개인 위생소독을 위한 Air clean room을 반드시 설치하여야 한다
- 마. 작업장에 들어가기 전 위생모와 위생화를 착용하고 1회용 특수 위생장갑을 착용하고 작업자의 정기적인 위생검사를 의무화한다.
- 바. 화장실에는 반드시 원터치로 된 수세장치와 1회용 타월을 구비하여야 한다.
- 사. 선어회 가공처리 중에 사용되는 냉각수, 세정수 등의 모든 용수를 소독하는 소독장치를 설치하여야 한다.

### 7. 선어회 가공공장의 조건

#### 가. 대도시 주변이 좋다

1) 활어는 죽은 시점부터 물리·화학적인 변화가 일어나며, 날 것으로 먹는 생선회는 이들의 변화가 적게 일어나는 때에 먹어야만 최상의 맛을 느낄 수 있으므로, 생선회의 생명시간은 대단히 짧다.

2) 특히 우리국민들은 혀로 느끼는 맛을 좋아하는 일본인들과는 다르게, 생선회의 육질이 단단한 상태의 것을 가장 좋아하므로 생선회의 생명시간은 짧다.

3) 따라서, 우리국민에게 선어회의 보급을 확대시키기 위해서는 일본의 선어회보다는 생선회의 생명시간이 짧은 점을 고려하여야 할 것이다.

4) 우리국민들의 생선회 식문화인 씹힘성이 최상일 때에 맛있는 생선회를 소비자에게 공급이 가능하도록 유통하기 위해서는, 활어를 즉살 후에 10시간 이내에 소비자에게 공급이 가능한 대도시 주변이 선어회 가공공장의 최적지이다.

#### **나. 교통편이 좋아야 한다**

1) 활어를 즉살 후에 선어회로 가공 처리하여 신속하게 소비지까지 수송해야 하므로, 물류수송에 시간이 많이 걸리지 않는 교통이 편리한 곳이어야 한다.

2) 고속도로에 연결되는 곳 또는 항공수송이 가능한 곳이 좋다.

#### **다. 공장은 바다에 접해 있는 곳이 좋다**

1) 양식장에서 활어를 배로 운반하여 가공공장에서 바로 선어회로 가공 처리할 수 있으므로, 활어를 보관하는 수조가 필요 없을 뿐만 아니라 활어 수조 관리의 부담도 없어진다.

2) 선어회 가공공장이 내륙인 경우는 활어를 수송하여 활어수조에 보관해야 하므로, 활어수조에 관련된 시설비가 많이 들어갈 뿐만 아니라 해수도 차량으로 운반해야 하고 수조도 관리해야 하지만, 가공공장이 바다에 접해 있으면 이와 같은 경비를 절감할 수 있다.

#### **라. 양식장에서 처리 가공할 수 있으면 좋다**

1) 활어 양식장에 선어회 가공공장이 있으면, 활어의 수송 경비를 절감시킬 수 있다.

2) 양식장에서 가공공장까지 수송 중에 스트레스에 의한 생선회 맛이 떨어지는 것도 막을 수도 있다.

3) 활어 수조 및 해수를 별도로 준비할 필요가 없으므로, (바)와 같은 장점이 있다.

**마. 중소형의 가공공장이 바람직하다**

1) 선어회의 생명시간은 대단히 짧으므로 대형의 가공공장에서 대량으로 생산하는 경우에는, 가공처리 및 유통 그리고 판매에도 시간이 많이 걸리므로, 이 때에 선어회의 맛이 떨어질 가능성이 많다.

2) 선어회의 육질이 단단한 상태로 유지되는 기간은 즉살 후에 대단히 짧으므로, 씹힘성이 최상인 상태의 생선회를 소비자에게 공급하기 위해서는 대형보다는 중소규모의 선어회 가공공장이 바람직하다.

3) 당일 아침에 활어 수송차로 운반한 양만큼만 처리가공하면, 활어를 보관하는 수조가 필요 없을 뿐만 아니라 활어 수조 관리의 부담도 없어진다.

**바. 오전에 가공처리를 하여 저녁에 먹을 수 있는 시스템으로 운영해야 한다**

1) 우리국민의 생선회 식문화인 씹힘성이 최대로 되는 시간에 맛있는 선어회를 소비자에게 공급해야, 선어회의 소비 확대가 될 것이다.

2) 우리국민들이 가장 좋아하는 생선회감인 넙치 및 우럭의 육질의 단단함의 보존시간은 약 10시간이므로, 이 시간 안에 소비자들이 먹도록 하기 위해서는 오전 10시경부터 작업을 시작하여 저녁에 먹도록 하는 시스템으로 운영해야 한다.

## 8. 선어회의 가공·유통 및 검사기준

### 가. 선어회의 가공 및 유통기준

구 분	기 준
원 료	국산으로 살아있어야 하며, 일정 중량 이상의 것으로 생리적으로 건강하고 상처가 없어야 한다
처 리 · 가 공	활어를 즉살한 후, 위생적으로 안전한 처리시스템(HACCP)을 도입하여 처리·가공 되어야 한다
보 존	청결하고 위생적인 용기에 포장되어야 하며 저온(0~5℃)에서 보존유통되어야 한다
유통	즉살시간 아래 내용을 포장지에 기록할 것 ※즉살 후 10시간까지 생선회 맛이 제일 좋습니다 (즉살시간 : 00일 00시 00분)

### 나. 선어회의 검사기준

구 분	항 목	기 준
관 능 검 사	외 관	근육에 혈액, 혈흔, 껍질 등의 이물질이 없어야 하며 고유의 색택으로 양호한 것
	선 별	크기는 균일하고, 이중품 및 파치품의 혼입이 없는 것
	향 미	고유의 향미를 가지고 이미·이취가 없는 것
	단 단 함	근육은 일정수준 이상의 단단함을 가지고 있어야 한다
정 밀 검 사	중 금 속	1. 담수산 어류의 중금속은 10.0mg/kg 이하의 것 2. 해산어류(심해성 어류 및 참치류 제외)의 총수은은 0.5mg/kg 이하의 것 3. 해산어류(심해성 어류 및 참치류 제외)의 납은 0.5mg/kg 이하의 것
	항생물질	0.1mg/kg 이하의 것
	생 균 수	1g 중 10,000이하의 것
	분변계대장균	100g 중 230을 초과하지 아니한 것
	비브리오팀균	1g 중 100을 초과하지 아니한 것

## 9. 선어회 가공공장의 설립방안

### 가. 가공공장의 공사 및 내용

선어회 가공공장의 공사는 토목공사, 건설공사, 산업설비공사 및 조경 공사를 포함하여야 하며, 그 내용은 아래와 같다. 선어회 가공공장의 특성에 비추어, 산업시설설비(Plant/System) 공사가 추가되며, 공사가 올바르게 진행 되기 위해서는 식품산업시설 설비의 설계 및 시공경험이 많은 설계사무소와 식품산업 설비업체의 선정이 관건이 될 것이다. 그리고 선어회 가공공장의 건축, 설계, 시공에 있어서 시설, 설비 전반에 관한 GMP 전문가의 컨설팅이 매우 중요하다.

### 토목공사

종합적인 계획, 관리 및 조정하에 토목 공작물을 설치하거나 토지를 조성, 개량하는 공사

종합적인 계획, 관리 및 조정하에 산업의 생산시설, 환경오염을 제거, 감축하기 위한 시설, 에너지 등의 생산, 저장, 공급시설 등을 건설하는 공사.

### 산업설비공사



### 건설공사

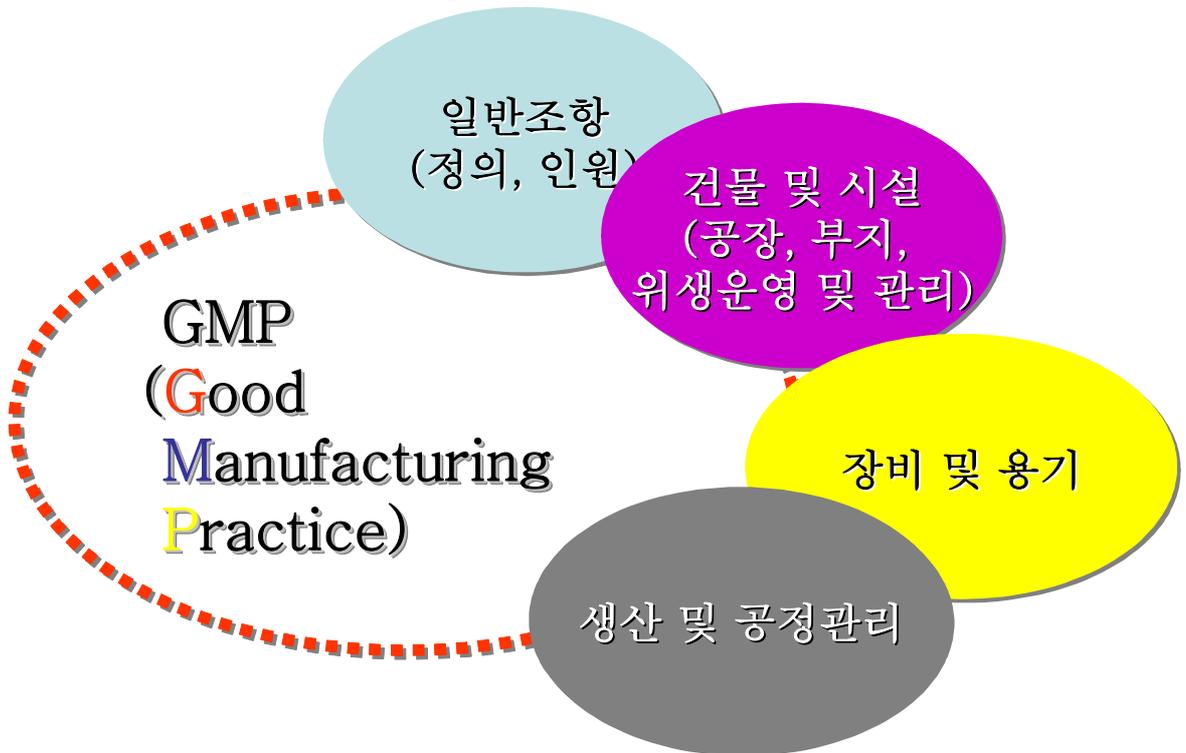
종합적인 계획, 관리 및 조정하에 토지에 정착하는 공작물 중 지붕과 기둥이 있는 것과 이에 부수되는 시설물을 건설하는 공사

종합적인 계획, 관리 및 조정하에 수목원이나 공원의 조성 등 경관 및 환경을 조성하는 공사

### 조경공사



나. GMP(Good Manufacturing Practice)의 포함내용

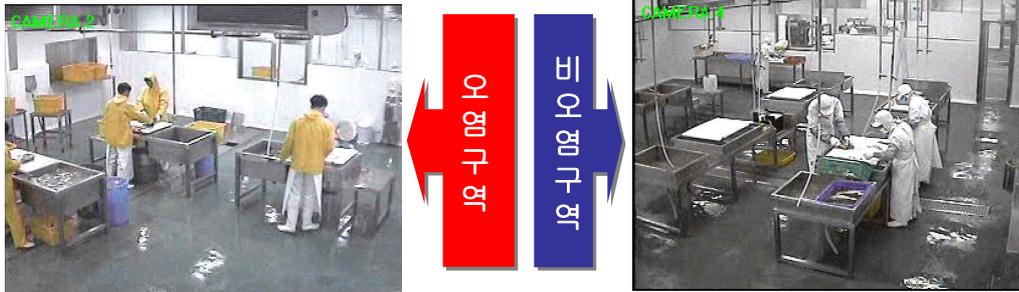


식품공장은 기타 다른 산업의 공장과는 달리 GMP(Good manufacturing Practice-적정제조기준), 식품제조 및 가공시설에 적용되어야 하는 최소한의 상식적 제조환경, 위생 및 공정에 대한 요구사항을 충족시켜야 한다(식품위생법 제 21조-시설기준)

## 다. 선어회 가공공장 GMP의 예

### (1) 작업장의 구획?구분

- 작업과정의 2차오염방지를 위해서 위생적 상태에 따라 오염구역과 비오염구역을 분리.



### (2) 바닥

- 바닥은 청소하기 쉽고, 내수성, 내마모성이어야 하며 습기가 차지 않도록 경사를 유지하고 적절히 배수구가 설치.

ex) 시멘트 + 하이너, 액포시코팅..



### (3) 내벽

- 내벽은 수분이 침투되지 않고 청소하기 쉽고, 표면이 매끄러우며 마모나 부식에 저항성이 강해야 한다.
- 내벽은 바닥으로부터 1.5미터까지 밝은색의 내수성 자재로 설비하거나 방균·방충 페인트로 도색 또는 유약 처리된 세라믹 타일로 처리.

ex) 균열 없는 콘크리트 벽 설치에 시멘트 미장.  
밝은색의 방균·방충 페인트 도색.

### (4) 환기·습기·냉난방 시설

- 악취, 습기, 먼지 등을 배출 할 수 있는 충분한 환기시설.
- 공기의 흐름은 비오염구역에서 오염구역으로.
- 비오염구역에 양압 유지.

ex) 공조시설(HVAC system) : 위생적인 환기·정화·냉난방·습도조절은 작업장이 정화되지 않는 공기에 의한 미생물오염 방지.

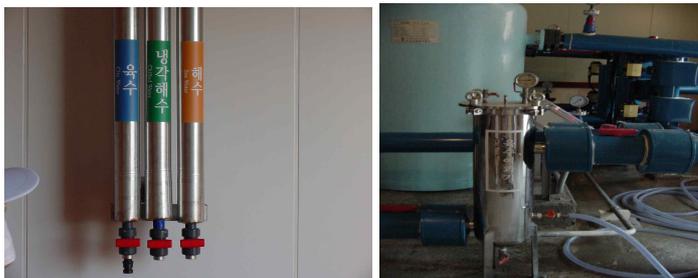
## (5) 용수저장 시설

- 저수조의 외부벽면은 방수처리 되고 금이 가거나 파손되지 않아야 한다.  
ex) 스테인레스, FRP...



## (6) 배관 및 급수, 배수시설

- 녹슬지 않는 재질로 물을 충분히 공급하는 급수시설과 폐수를 완전히 배출할 수 있는 배수시설 설치.
- 수도와 하수 배관에 하수가 수도로 역류될 수 있거나 두 배관이 교차 연결되어선 안됨.
- 정수시설의 살균장치 : 오존 살균기, 자외선 유수살균기, 염소주입장치...
- 정수시설의 정화장치 : Sand 필터, 향균섬유상 필터, 향균 세라믹필터...



## 제 4장 선어회의 원료어종 및 신선도 판정기술 확립

### 제 1절 서 론

어류의 형태적인 특징을 갖추지 못한 필렛 및 마쇄육 등의 어종을 판정하기 위해서는 구조 단백질과 세포 단백질 중 유전적으로 결정된 차이와 환경적 조건의 차이를 반영할 수 있는 실험 방법이 적당하다. 그리고 이 같은 방법은 그 결과를 신뢰할 만한 수준에서 신속히 판정할 수 있는 방법의 개발이 필수적이다.

선어의 근형질 혹은 근원섬유 단백질을 등전점 혹은 SDS-PAGE 전기영동하면 어종에 따른 구성 단백질의 차이 때문에 어종에 따른 독특한 단백질 띠의 형태를 보여준다(Seki, 1976; Mackie, 1980, 1997; Girija and Rehbein, 1988; Etienne and others., 2000). 전기영동법은 실험 시료의 조제와 실험 조작이 비교적 간단하고 신속할 뿐 아니라 분자량과 용도에 따라 표준화된 겔과 장치를 시판하고 있기 때문에 실험 조작 기술에 따른 결과의 오차를 최소화 할 수 있는 장점이 있다. 항체와 항원 사이의 상호작용에 따른 특이성을 이용한 면역학적인 방법도 어종 및 단백질의 분별을 위한 좋은 수단이 될 수 있으나(An and others, 1990; Dreyfuss and others, 1997), 측정 대상이 수중에 불과한 축육 및 가금육에 비하여 어종은 매우 다양하기 때문에 전기영동법과는 달리 각각의 개별 어종에 대한 항체를 모두 생산하여 확보한다는 것은 경제적인 유용성 때문에 불가능할 것으로 판단된다. DNA finger-printing 역시 어종의 확인에 적용할 수 있으나 (Cespedes and others, 1998), tuna와 연어와 같은 특정과의 유사 종은 계통발생적인 관심 때문에 폭 넓은 DNA 서열에 관한 data가 구축되어 있지만 선어의 횡감용으로 사용할 모든 어종에 대한 DNA 정보를 구축해야 할 필요성은 거의 없다.

선어의 어종 판정, 저가 어류의 혼입과 대체의 확인, labeling의 점검, 수출입 어종의 어종 확인 등을 목적으로 미국은 약 79종 어류의 근형질 단백질의 등전점 전기영동 profile을 확보하고 있으며(FDA, 2000), 유럽의 9개국(프랑스, 포르투갈, 스페인, 독일, 덴마크, 스웨덴, 노르웨이, 영국, 네델란드)은 국가간의 어종 판별 실험의 결과를 토대로 수출입 관련 어종의 판정을 위하여 수종의 어류에 대한 전기영동 profile을 확보하고 있다(Mackie and

others, 2000; Etienne and others, 2000). 그러나 국내의 경우는 액젓의 표시 규정을 위한 원료어 및 혼합 액젓의 원료어 판정(조, 2000)을 제외하고 어류 및 수산제품의 어종 판정에 관한 연구는 거의 이루어져 있지 않은 실정이다.

본 연구는 횡감용 어류로 선어를 활용할 때 형태학적 특징을 소실한 필렛 혹은 횡감의 어종과 원산지 판정을 위한 자료를 확보할 목적으로 대상 어종 7종(넙치, 조피볼락, 농어, 참돔, 점농어, 참송어, 민물돔)과 그 외 3종(방어, 감성돔, 쥐치, 도다리)을 선정하여 이들 어류의 근형질과 근원섬유 단백질의 SDS-PAGE 및 등전점 전기영동의 profile을 구축하였다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 원료어

SDS-PAGE 및 IEF 전기영동을 실시하기 위해 선택한 어종의 원산지 및 상태는 표 4-1과 같다.

### 2. 실험방법

#### 가. 전기영동을 위한 시료 조제

선어의 어종 판정을 위한 전기영동 시료는 그림 4-1과 같은 방법으로 수행하였다. 즉 즉살어를 잘게 잘라서 grinder로 마쇄한 후 마쇄육 10 g에 증류수 20 mL를 가하여 Ultra-Truux(T-25 basic, IKA Work Inc, Wilimington, NC, USA)로 8,000 rpm에서 30초 동안 균질화하였다. 균질화한 육을 5,000 x g에서 25분 동안 원심분리(SUPRA 30K, Hanil Science Industrial Co, Incheon, Korea)하여 얻은 상층액을 Biuret 법(Umemoto, 1966)으로 단백질 농도를 측정하고 최종 농도가 IEF 전기영동인 경우는 5.0 mg/mL, SDS-PAGE 용은 1.25 mg/mL로 조정하여 시료 용액 1 mL에 대하여 0.25 mL의 전기영동 시료 완충액을 가하여 단백질의 최종 농도를 1.0 mg/mL로 맞추고 90°C에서 3분간 가열하여 완전히 변성시킨 후 전기영동을 시행할 때까지 -20°C의 동결고에 보관하였다.

표 4-1. 어종의 원산지 및 상태

어종	학명	원산지	양식산/자연산	비고
농어	<i>Lateolabrax japonicus</i>	한국산	양식산	
농어	<i>Lateolabrax japonicus</i>	중국산	양식산	
점농어		중국산	양식산	
조피볼락(우럭)	<i>Seabastes schegeli</i>	한국산	양식산	
조피볼락(우럭)	<i>Seabastes schegeli</i>	중국산	양식산	
참숭어(숭어)	<i>Mugil cephalus</i>	한국산	양식산	
참돔	<i>Pagrus major</i>	한국산	양식산	
참돔	<i>Pagrus major</i>	일본산	양식산	
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>	한국산	자연산	
넙치	<i>Paralichthys olivaceus</i>	중국산	양식산	미실시
민물돔(틸라피아)		한국산	양식산	미수입종
방어	<i>Seriola quinqueradiata</i>	한국산	양식산	
방어	<i>Seriola quinqueradiata</i>	중국산	양식산	미실시
감성돔	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	한국산	양식산	
감성돔	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	중국산	양식산	
쥐치	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	한국산	자연산	
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	한국산	자연산	
도다리	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	중국산	자연산	

그리고 근원섬유 단백질은 근형질과 비단백태 질소 및 색소를 완전히 제거하기 위하여 원심 분리 후의 잔사에 2배량의 증류수를 가하여 수용성 물질을 추출하는 과정을 2회 더 실시한 후, 남은 잔사 1 g에 대하여 9 mL의 1% SDS 용액을 가하고 8,000 rpm에서 3초 동안 균질화한 후 80°C의 water bath에서 20분 동안 항온하여 단백질을 용해시켰다. 용해하지 않은 잔사를 제거하기 위해 5,000 x g에서 25분 동안 원심분리한 후, 상층액의 단백질 농도는 Lowry법(1951)으로 측정하고 증류수로 1.25 mg/mL의 단백질 농도로 조절하였다. 시료 용액 1 mL에 대하여 0.25 mL의 SDS-PAGE 전기영동 시료 완충액을 첨가하고 90°C에서 30분 동안 가열한 후, 전기영동 실시할 때까지 -20°C의 동결고에서 보관하였다.

#### 나. SDS-PAGE 전기영동

SDS-PAGE는 Laemmli의 방법(1970)에 따라 Fisher 표준 gel system(FB-VE16-1, Pittsburgh, PA, USA)로 5% 농축 겔과 12% 분리 겔 상에서 실시하였다. 전기영동 완충액은 0.1% SDS를 포함하고 있는 25 mM Tris-192 mM glycine(pH 8.3)을 사용하였으며, well 당 4 mA의 전류를 흘려 전개하였다. 전개한 단백질 band는 Coomassie brilliant blue R-250으로 염색하고 methanol: acetic acid: water(10/10/80)의 용액에서 배경이 깨끗할 때까지 탈색을 거친 후 분리된 단백질의 분자량은 동일한 조건에서 전기영동한 분자량 범위 205,000 ~ 6,500 dalton 범위인 wide range-용 표준 단백질(Sigma M 4038)과 분자량 범위 66,000 ~ 6,500 dalton인 low range의 표준단백질(Sigma 3913)로 작성한 표준 곡선에 따라 계산하였다(그림 4-2, 4-3). 그리고 SDS-PAGE 상은 scanner(Epson GT-9500)로 상을 image file로 저장하고 필요에 따라 각 단백질 띠의 면적은 Sigma gel s/w(Systat, 1995)로 peak로 전환시킨 후 면적을 계산하였다.

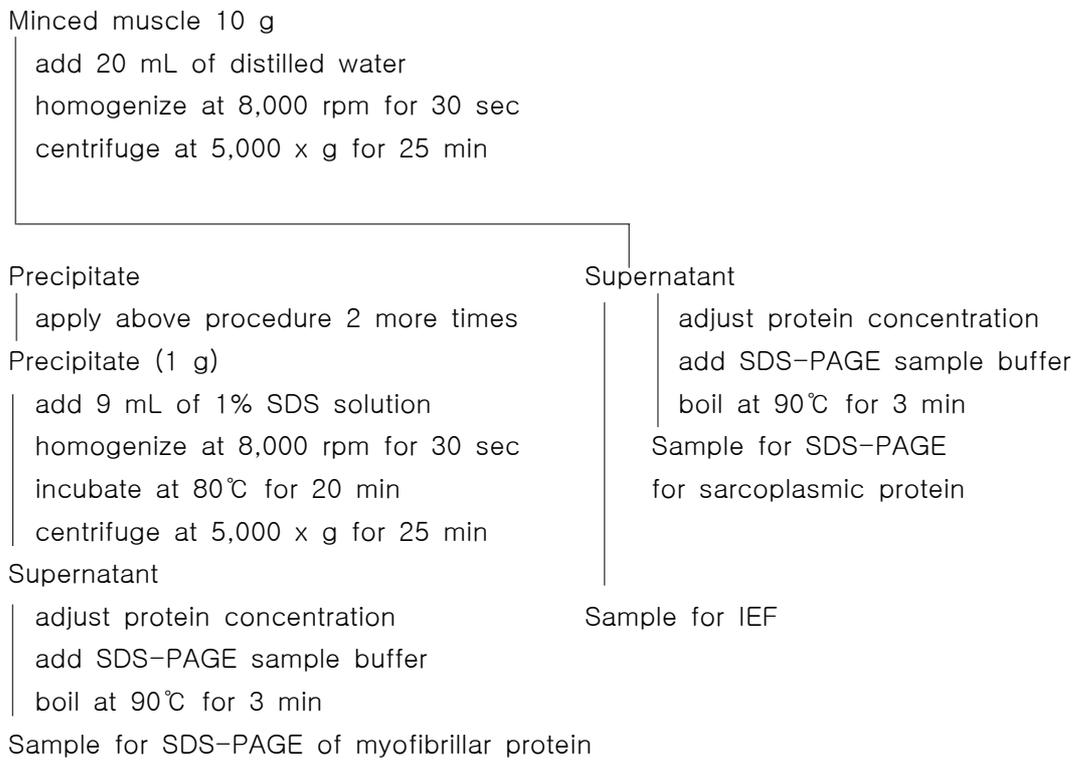


그림 4-1. SDS-PAGE 와 IEF 전기영동 시료제조

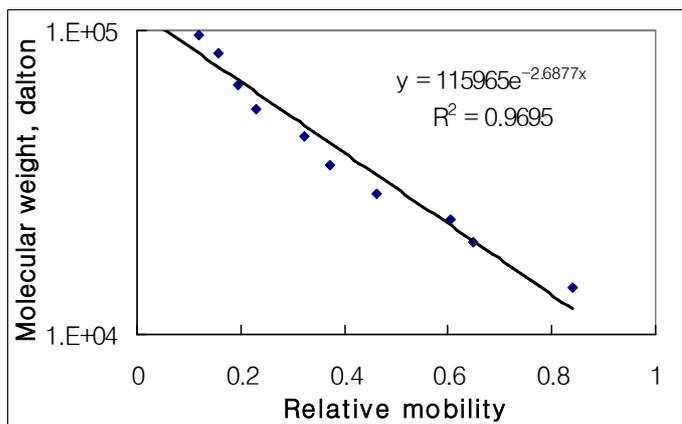


그림 4-2. 표준물질을 이용한 분자량 측정(넓은 범위의 표준물질)

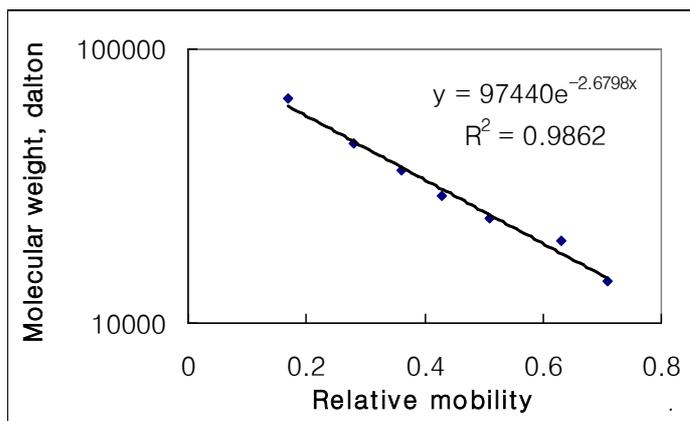


그림 4-3. 표준물질을 이용한 분자량 측정(좁은 범위의 표준물질)

#### 다. IEF 전기영동

IEF 전기영동은 IPGphor(Amersham Pharmacia-Biotech, Cambridge, England) system을 이용하는 방법과 Multiphor II Electrophoresis (Amersham Pharmacia-Biotech, Cambridge, England) system을 이용하는 방법을 비교하여 검토하였다. 먼저, IPGphor (Amersham Pharmacia-Biotech, Cambridge, England) system을 이용한 방법은 18 cm의 pI 3-10 strip로 실시하였다. 즉 세척 용액으로 깨끗이 세척하여 건조한 strip holder에 시료 용액과 60 mM DTT와 0.5% IPG 완충액을 포함한 250  $\mu$ L의 rehydration 완충액(8 M urea-2% CHAPS-bromophenol blue/25 mL)을 strip holder의 중앙에 분주한 후, 시판 dry strip의 film을 제거하고 거품이 생기지 않도록 유의하면서 anode(+) 쪽으로 strip holder 상에 밀착시켰다. strip cover fluid를 충분히 채운 후 cover를 닫고 IPGphor platform에 올린 후 system의 덮개를 덮고 20°C에서 strip 당 50  $\mu$ A의 전류를 흘려 rehydration하였다. rehydration한 strip은 500 V에서 1시간, 1000 V에서 1시간, 8000 V에서 8시간(Fig. 4) 전기영동한 후, strip은 SDS-PAGE와 같은 방법에 따라 염색과 탈색을 실시하였다. 분리된 단백질 띠의 등전점은 같은 조건에서 전기영동한 표준단백질의 이동도로 작성한 표준 곡선에 따라 측정하였다. Multiphor II Electrophoresis system은 Ampholine PAGplate (pH 3.5~9.5)를 이용하여 실시하였다. 즉, 전기영동장치에 냉각순환장치(Multitemp III thermostatic circulator, Amersham Pharmacia-Biotech)를 연결하고 온도를 10°C로 설정한 다음 Cooling plate 위에 kerosene을 약간 부어 겔과 cooling plate사이에 공기와 물기를 제거하여 Ampholine PAGplate pH 3.5~9.5를 밀착시켰다. 시료와 pI marker protein(Broad range pI, pH 3-10, Amersham Pharmacia-Biotech)은 Ampholine PAGplate 위에 sample application pieces를 약간의 간격을 두어 위치시키고 그 위에 시료 20  $\mu$ L를 loading 한 후, 1500 V, 50 mA, 30 W에서 1시간 30분 전기영동하여 즉시, Table 2.의 순서에 따라 염색 및 탈색하였다. 분리된 단백질 띠의 등전점은 같은 조건에서 전기영동한 pI marker protein의 이동도로 작성한 표준 곡선에 따라 측정하였다(그림 4-4, 4-5).

표 4-2. 등전점 전기영동 염색 및 탈색 순서

Step No.	Solution	Time (min)	Temp (°C)
1	Fixing solution	20	23
2	Destaining solution	2	23
3	Staining solution	10	60
4	Destaining solution	20	23
5	Destaining solution	30	23
6	Preserving solution	10	23

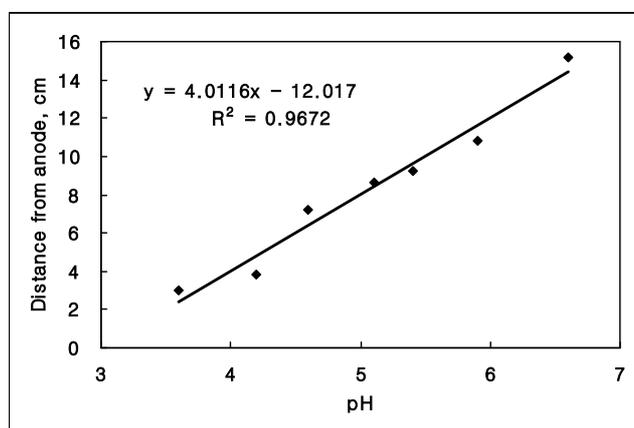


그림 4-4. Standard curve for determination of pH on IPGphor using the IEF marker

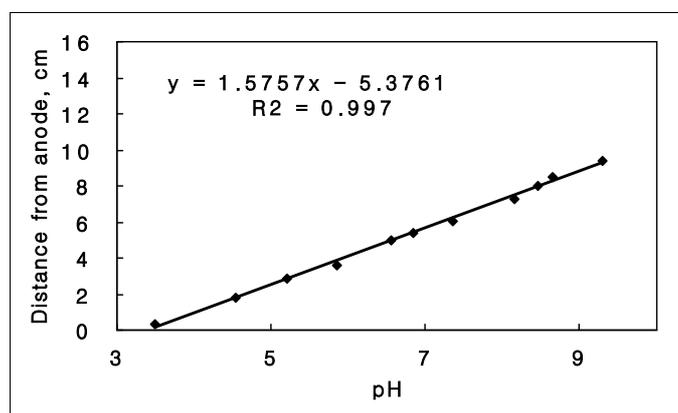


그림 4-5. Standard curve for determination of pH on multiphor system using the broad pI calibration kit.

#### 라. Ca-ATPase 활성의 측정

전기영동을 위하여 추출한 근원섬유단백질 중 0.5 g을 취하여 0.6 M KCl을 포함하는 20 mM Tris-HCl (pH 7.0) 완충액 20 mL를 가하고 저온실에서 1시간 동안 천천히 저어주면서 녹인 후, 이들 용액을 원심분리 (5000 x g, 10분)하여 얻은 상층액을 Ca-ATPase 활성 측정을 위한 시료로 사용하였으며, 이때 단백질 농도는 3 mg/mL로 조절하였다. Ca-ATPase 활성은 5 mM CaCl<sub>2</sub>, 100 mM KCl, 20 mM Tris-maleate (pH 7.0), 1 mM ATP의 반응 혼합액을 이용하여 25°C에서 5분 동안 반응시킨 후, 유리되는 무기인산의 양은 Leloir and Cardini (1957)의 방법에 따라 측정하였다. Ca-ATPase의 활성은 Katoh 등(1979)의 방법에 따라 단백질 mg 당, 분당 유리되는 무기인산의 u mole로 표시하였다.

#### 2. 5. K-값의 측정

K 값의 측정은 Kobayashi and Uchiyama(1970)의 간이 칼럼크로마토그래피법을 사용하여 측정하였다.

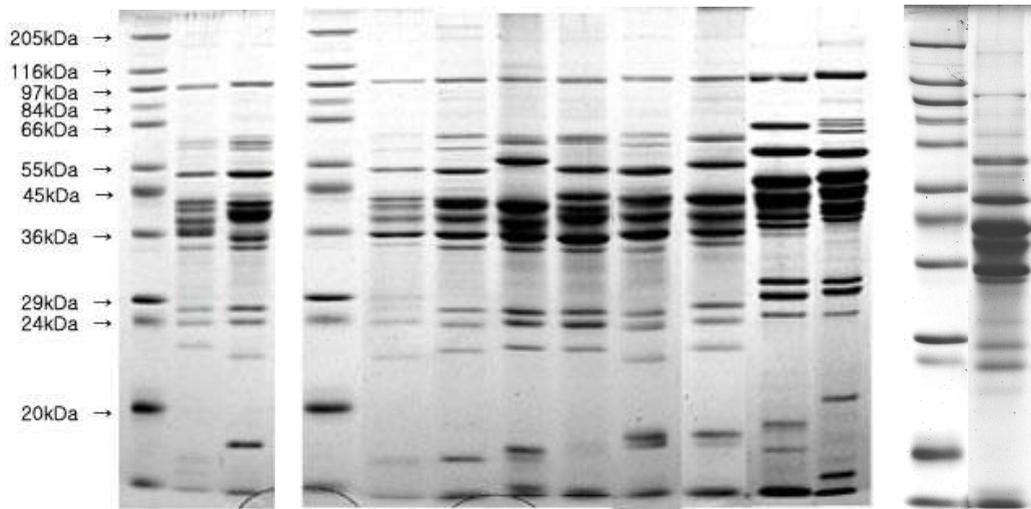
## 제 3절 결과 및 고찰

### 1. 어종 및 원산지 판정

#### 가. 국내산 및 국외산 어류의 근형질 단백질의 SDS-PAGE pattern

국내산 11종의 어류와 중국산 점성어의 근육에서 추출한 근형질 단백질의 SDS-PAGE pattern은 그림 4-6과 같다. 근형질 단백질의 분포는 분자량 45,000 dalton 이하에서 어종에 따른 차이를 보이고 있었다. 근형질 단백질을 구성하는 많은 단백질이 분자량 45,000 dalton과 29,000 dalton 사이에 밀집하고 있었으나, 분자량의 크기에 따른 구별이 쉽지 않은 관계로 어종에 따른 특징적인 차이를 명확히 구별할 수 없었다. 분자량 20,000 dalton 이하의 단백질들은 어종에 따라 특징적인 분자량의 분포를 보이고 있는 것에 미루어 근형질 단백질의 분자량 분포에 의한 어종 판정은 분자량 20,000 dalton 이하에서 가능할 것으로 예상된다. 이 같은 결과는 근형질 단백질을 구성하는 myoglobin, 수백 가지의 효소 및 알부민 중에서 Ca-결합단백질인 parvalbumin은 열에 안정하고 분자량은 약 12,000 dalton으로서 어종 및 어육가공 제품의 어종 확인에 사용할 수 있다는 보고(Girija and Rehbein, 1988)와 거의 일치한다. 그러나 근접한 분자량을 가진 단백질 때 때문에 근형질 단백질의 SDS-PAGE 상에 의한 어종의 판정은 어려우며, 근형질 단백질의 분포에 근거한 어종의 판정은 등전점 전기영동이 우수할 것으로 판단하였다.

한편 SDS-PAGE 상에서 어종에 따라 29,000 dalton 이하의 분자량을 보이는 단백질 때의 분포는 표 4-3과 같았다. 방어와 쥐치를 제외한 전 어종에서 24,000 dalton의 단백질이 검출되었으며, 점농어, 조피볼락, 민물돔, 방어를 제외한 어종에서 17,500 dalton의 단백질이 검출되었다. 혈합육을 다량 포함하고 있는 방어육의 근형질 단백질의 분자량 분포는 다른 어육에 비하여 분자량이 다소 높은 것으로 나타났다.



WM\* 농어 점농어 WM\* 조피볼락 참송어 참돔 넙치 민물돔 감성돔 방어 쥐치 WM\* 도다리

그림 4-6. 근형질 단백질의 SDS-PAGE 전기영동 상

WM\* : Wide range standard marker

표 4-3. SDS-PAGE에 의한 29000 dalton 이하에 해당하는 근형질 단백질의 분자량 분포

분자량 (kDa)	농어	점농어	조피볼락	참송어	참돔	광어	민물돔	감성돔	방어	쥐치	도다리
28	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27									+		
25									+	+	+
24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22		+	+	+	+			+			+
21						+	+				+
17.5	+			+	+	+		+		+	+
16.5		+	+				+				
15.5				+					+		
14.2									+		
12.8										+	
10.5		+					+	+			
10					+		+	+			

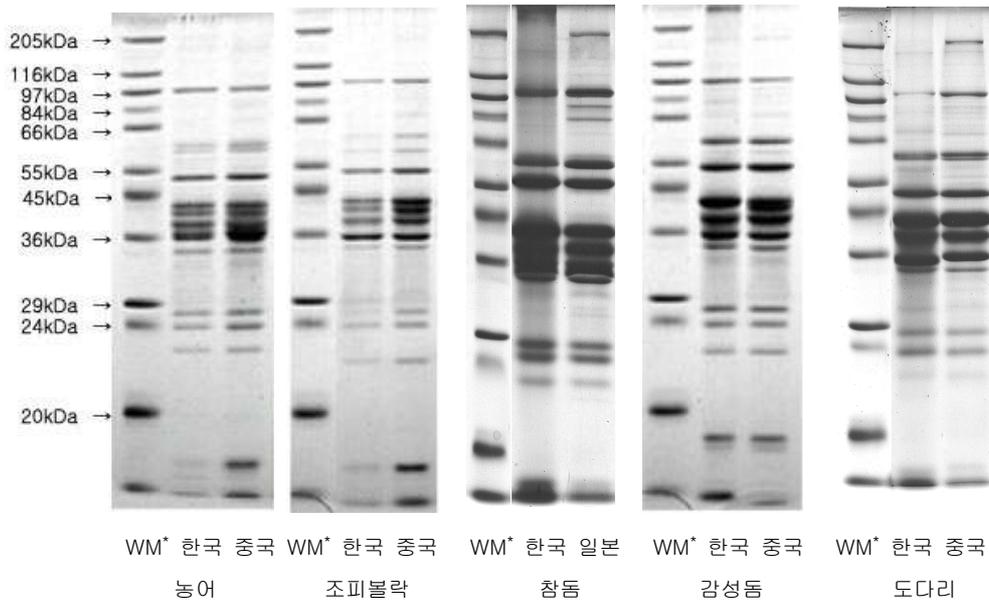


그림 4-7. 국내외산 동일 어종의 근형질 단백질 SDS-PAGE 형태  
WM\* : Wide range standard marker

표 4-4. SDS-PAGE에 의한 29,000 dalton 이하에 해당하는 근형질 단백질의 국내산과 국외산 어종의 비교

분자량 (kDa)	농어		조피볼락		참돔		감성돔		도다리	
	한국산	중국산	한국산	중국산	한국산	일본산	한국산	중국산	한국산	중국산
28	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25									+	+
24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22			+	+	+	+	+	+	+	+
21									+	+
17.5	+	+			+	+	+	+	+	+
16.5			+	+						
10.5							+	+		
10							+	+		

한편 국내외산 어류의 근형질 단백질 SDS-PAGE 형태를 비교한 결과(그림 4-7), 동일한 어종 간에는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 이 같은 결과는 An 등이(1988) 같은 종인 경우, SDS-PAGE 형태에 의한 차이를 구분하기는 힘들기 때문에 IEF 전기영동이 적절하다고 보고한 것과 비슷한 결과였다. 또한 SDS-PAGE상의 단백질 pattern은 표 4-4와 같았다.

본 실험의 결과, 어종 간의 판정을 위해서는 근형질 단백질의 SDS-PAGE 형태를 이용할 수 있지만, 동일 어종의 원산지 판정을 위해서는 근형질 단백질 SDS-PAGE의 미묘한 차이에 근거하기 어렵기 때문에 IEF 전기영동에 의한 판정이 우선되어야 할 것으로 판단된다.

#### 나. 국내산 및 국외산 어류 근원섬유단백질의 SDS-PAGE 전기영동 상

9종의 국내산 어류와 중국산 점성어의 근원섬유 단백질의 SDS-PAGE 형태는 그림 4-8과 같았다. 어종에 따른 근원섬유 단백질의 SDS-PAGE 형태는 분자량 약 200,000 dalton부터 actin의 분자량 약 45,000 dalton에 해당하는 범위까지 어종 간에 다소 차이를 보이고 있으나(표 4-5), 이 같은 차이는 myosin heavy chain의 분해 혹은 미확인 단백질 띠에 기인하는 것으로 생각된다. Seki (1976)은 SDS-PAGE 상에 나타난 myosin light chain의 분자량 차이에 근거하여 어종을 판정하였으며, Ochiai 등(1988)은 myosin light chain의 분자량은 어종에 따라 차이를 보인다고 보고하였다. 이 같은 보고에 근거할 때 근원섬유 단백질의 SDS-PAGE 형태에 의한 어종의 판정은 분자량 약 45,000 dalton 이하의 단백질 띠를 근거로 이루어져야 할 것이다.

어종에 따라 분자량 45,000 dalton 이하의 단백질 띠는 분명한 차이를 보이고 있었으며, 특히 29,000 dalton과 14,200 dalton 범위에서 많은 차이를 보였다.

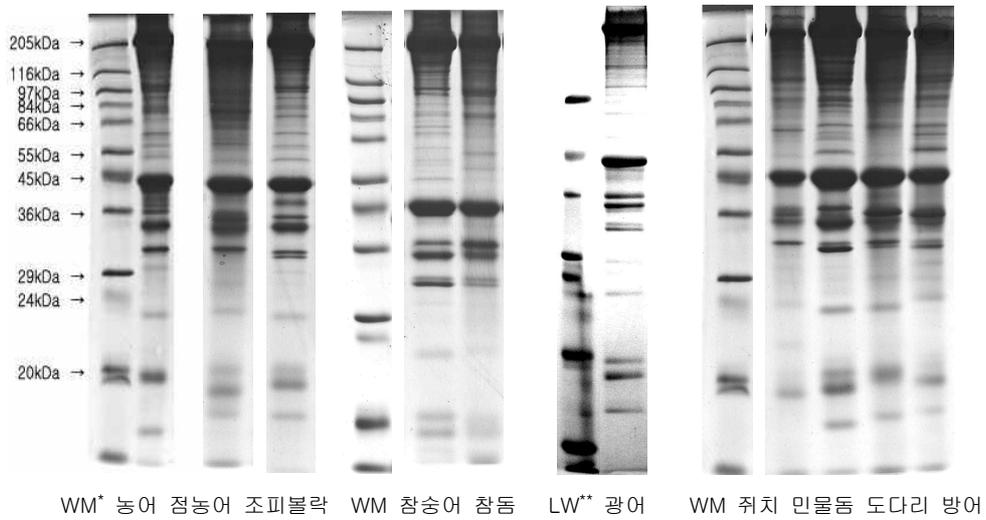


그림 4-8. 근원섬유단백질의 SDS-PAGE 전기영동 상

WM\* : Wide range standard marker

LW\*\* : Low range standard marker

표 4-5. SDS-PAGE에 의한 45,000 dalton 이하에 해당하는 근원섬유 단백질의 분자량 분포

분자량 (kDa)	농어	정농어	조피볼락	참송어	참돔	넙치	민물돔	강성돔	방어	쥐치	도다리
45	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
42								+			
40			+								
36	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
33					+			+		+	
32	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
31			+	+							
30											+
29	+								+		+
24			+		+	+	+		+	+	
23	+	+		+				+			+
21		+	+		+			+			
20	+		+	+	+	+	+	+	+		+
19		+		+		+	+			+	
17.5			+		+	+			+		
16.5		+					+				
15.5	+							+			

어종에 따른 근원섬유 단백질의 SDS-PAGE 형태를 비교한 결과(그림 4-9), 한국산 농어는 29,000 dalton의 띠가 보이는 반면 중국산 농어에서는 이에 해당하는 띠가 보이지 않았으며, 조피볼락의 경우에는 20,000 dalton 이하의 저분자에서 차이를 보이지 않았고, 한국산 참돔경우 actin에 해당하는 띠의 바로 아래에 미지의 단백질 띠를 보이지 않은 반면 일본산 참돔은 미지의 단백질 띠를 보였고, 감성돔과 도다리의 경우에는 24,000~ 20,000 dalton 사이의 단백질 띠에서 한국산과 중국산의 차이가 나타났다(표 4-6). 전기영동 시료는 즉살 후에 곧바로 처리하였기 때문에 효소에 의한 단백질의 분해가 크게 일어나지 않았을 것으로 판단되지만, 이 같은 단백질 띠가 intact myosin에서 유래한 것인지 단백질의 분해산물인지는 더 확인할 필요가 있다.

이 같은 실험의 결과는 동일한 어종의 원산지 판정은 근원섬유 단백질의 전기영동 형태에 의존하기보다는 근형질 단백질의 전기영동 형태의 차이가 유리함을 확인할 수 있었다. 근형질 단백질이 거의 존재하지 않는 연제품의 어종 판정에는 근원섬유 단백질의 전기영동상을 사용하고 있지만, 같은 과에 속하거나 유사 어종의 판정에는 일반적으로 등전점 전기영동법을 사용하고 있다(An 등, 1989; Wei 등, 1990; Etinne 등, 2000; Choi 등, 2003).

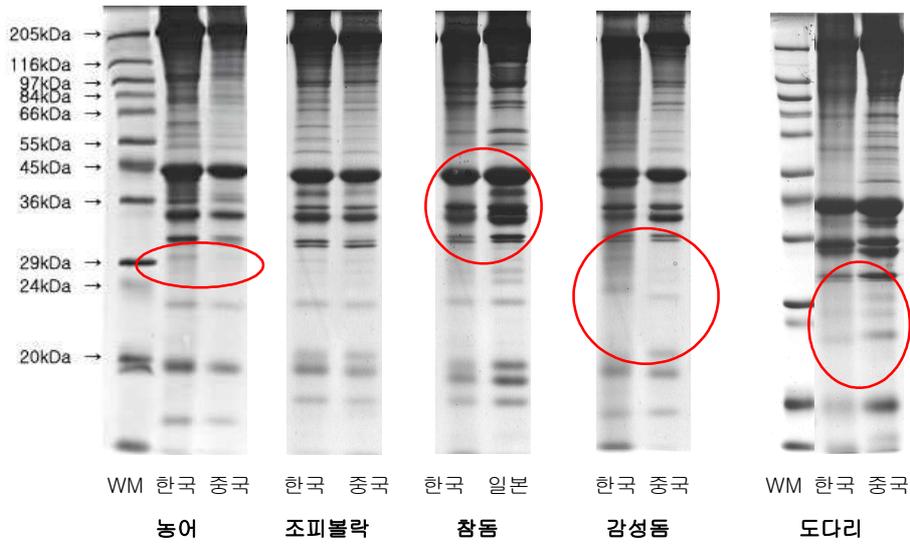


그림 4-9. 국내외산 동일 어종의 근원섬유단백질 전기영동 상

표 4-6. SDS-PAGE에 의한 45,000 dalton 이하에 해당하는 근원섬유 단백질의 한국산 및 중국산 어종의 비교

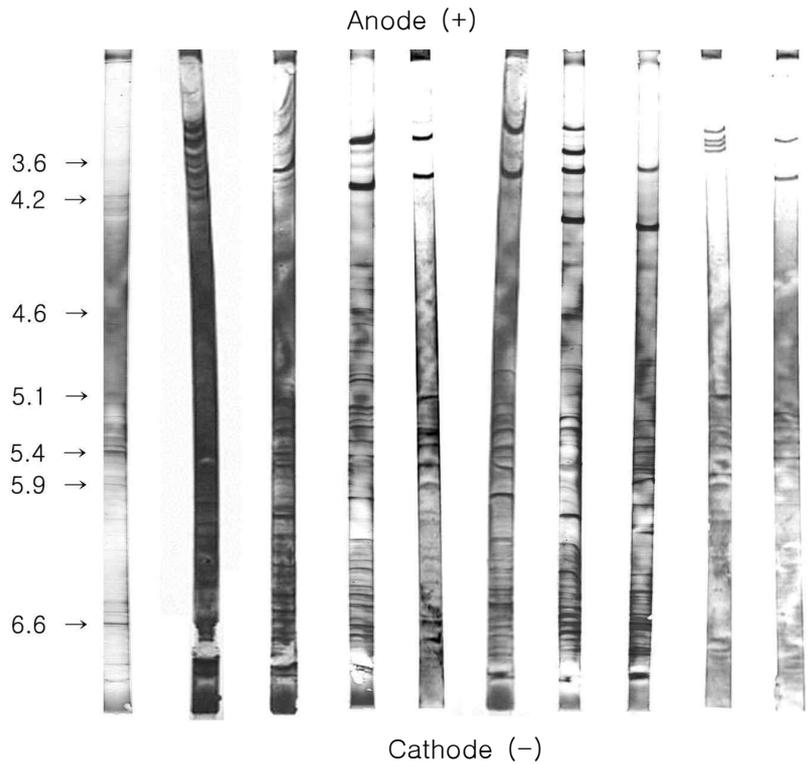
분자량 (kDa)	농어		조피볼락		참돔		감성돔		도다리	
	한국산	중국산	한국산	중국산	한국산	일본산	한국산	중국산	한국산	중국산
45	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
42						+	+			+
40			+	+						
38		+								
36	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
35						+				
34	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33					+	+	+	+		
32	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31		+	+	+						+
30									+	+
29	+					+			+	+
26						+				
24			+	+	+	+	+			+
23	+	+						+	+	
21			+	+	+		+	+		
20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19						+				
17.5			+	+	+	+				+
15.5	+	+					+	+		

다. 원산지 판정을 위한 국내외산 어종의 IEF pattern 비교

근원섬유 및 근형질 단백질의 SDS-PAGE 형태 비교를 통해 동일 어종의 원산지를 명확히 알 수 없었기 때문에 국내산 어종에서 추출한 근형질 단백질의 등전점 전기영동 형태를 IPGphor system과 Multiphor system을 이용하여 얻은 결과를 비교하여 어종과 원산지 판정을 시도하였다.

IPGphor system을 이용하여 어종별 등전점 전기영동을 비교한 결과(그림 4-10), 어종에 따라서 pI 3~5의 범위에 걸쳐 많은 차이를 보이고 있었다.

표 4-7에서 나타나 있듯이 한국산 농어와 점성어의 경우에는 인식 가능한 띠가 나타나지 않아서 다른 어종과 비교가 용이하지 않았으나, 조피볼락은 3.6과 3.9, 참송어는 3.5와 3.8, 참돔은 3.4, 3.7, 3.8, 감성돔은 3.5, 3.8, 3.9, 방어는 3.7과 4.3, 쥐치는 3.4, 3.5, 3.6, 도다리는 3.5와 3.8에서 특징적인 등전점 전기영동 띠를 나타내었다(표 4-7). 그러나 많은 띠가 검색된 pI 5.0이상에서는 명확한 어종별 판별 기준을 설정할 수 없었다. 이 결과는 An 등(1989)이 보고한 Alaska pollock의 pI 5.72, 5.12, 4.80에서 red hake는 6.85, 6.74, 5.22, 4.64에서 나타난 특징적인 띠와 비교하여 볼 때 국내산 어종은 다소 낮은 pI에서 특징적인 띠를 나타냈다.



Std 농어 점농어 조피볼락 참송어 참돔 감성돔 방어 쥐치 도다리

그림 4-10. IPGphor system을 이용하여 나타낸 어종별 등전점 전기영동 상

표 4-7. IPGphor system을 이용하여 전기영동한 어종별 pI 분포

□

어종 pI	뿔어	점농어	조피볼락	참송어	참돔	감성돔	방어	쥐치	도다리
3.4	+			+		+		+	
3.5	+	+		+	+	+		++	+
3.6	+		+			+		+	
3.7	+		+		+		+		
3.8	+	+		+	+				+
3.9	+		+						
4.1	+					+			
4.3			+			+	+		
4.5									
4.6			+						
4.7			+						
4.8					+	+			
5.0			+						
5.1			+		+	+			
5.2		+							
5.3		+		+	+			+	
5.4		+	+			+	+		+
5.5		+	+	+	+	+		+	
5.6					+		+		+
5.7		+	+		+		+		+
5.8				+		+	+	+	
5.9				+		+	+		
6.0		+	+		+		+		+
6.1		+			+	+			
6.2		+					+		
6.3			+		+	+			
6.5		+			+	+	+		
6.6		+	+		+	+	+		
6.7			+		+	+			
6.8		+			+	+	+		
6.9			+		+	+	+		
7.0		+					+		

IPGphor system으로 국내외산 동종어류의 등전점 전기영동을 실시 한 결

과(그림 4-11), pI 5.0이하에서 국적 판정의 기준을 설정할 수 있었다. An 등 (1989)은 pink, white, rock shrimp를 등전점 전기영동하였는데 pink shrimp의 경우 5.48, 5.38, 5.11이었고, white shrimp의 경우 5.30, 5.22, 4.97이었으며, rock shrimp의 경우 5.43, 5.20, 5.06으로 pI 4.5~5.0사이 특이적인 띠가 있다고 보고하였다. 이것과 비교하여 한국산 3어종, 즉, 농어는 pI 4.1, 3.8, 3.6, 조피볼락은 pI 4.3과 4.6, 감성돔은 4.1과 4.3에서 각각 중국산에 나타나지 않는 전기영동 띠가 나타났다. 이와 달리 참돔은 3.6과 3.9, 도다리는 3.4에서 각각 일본산과 중국산에 한국산에서 나타나지 않는 전기영동 띠가 나타났다(표 4-8). 따라서, 동종어류의 국적판별은 pI 3~4부근이 가장 적절한 것으로 판단하였다.

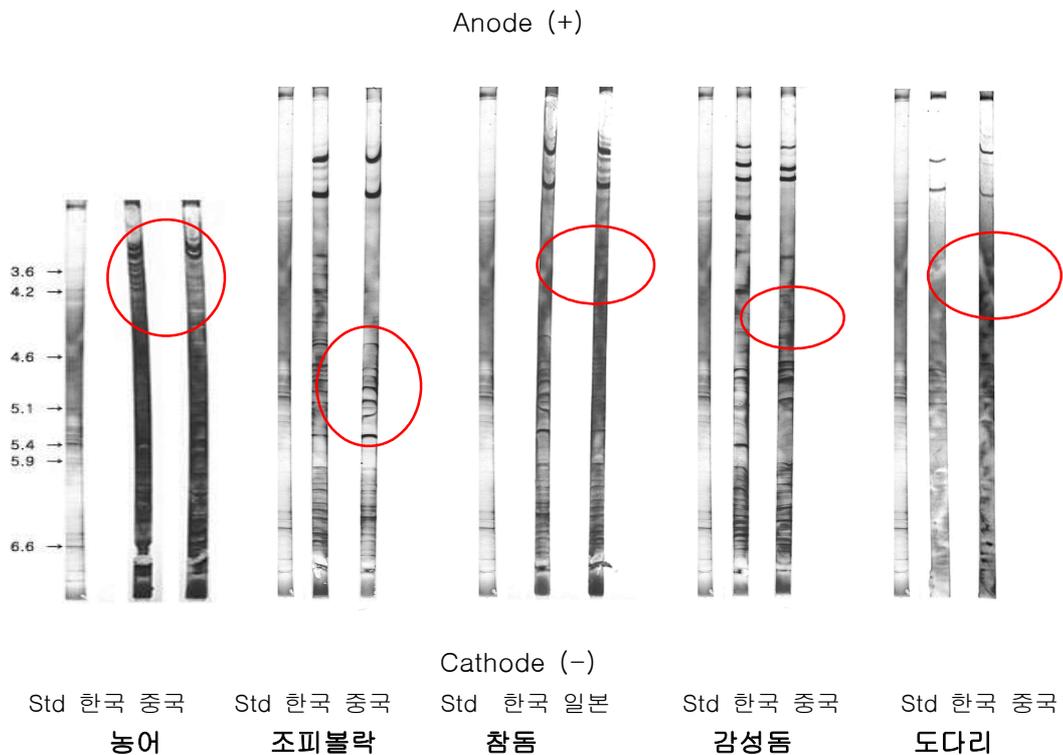


그림 4-11. IPGphor system을 이용하여 나타낸 국내외산 동일 어종의 등전점 전기영동 상 비교

표 4-8. IPGphor 등전점 전기영동에 의한 국내외산 어종의 pI 분포

어종 pI	농어		조피볼락		참돔		감성돔		도다리	
	한국산	중국산	한국산	중국산	한국산	일본산	한국산	중국산	한국산	중국산
3.4	+	+				+	+	+		+
3.5	+	+			+	+	+	+	+	+
3.6	+		+	+		+	+	+		
3.7	+	+	+	+	+	+				
3.8	+				+	+			+	+
3.9	+	+	+	+		+				
4.1	+						+			
4.2										
4.3		+	+				+			
4.4								+		
4.5										
4.6		+	+							
4.7			+					+		
4.8							+			
4.9						+				
6.0			+		+				+	
6.1		+		+	+		+			
6.2						+		+		

Multiphor system을 이용한 등전점 전기영동으로부터 얻은 결과(그림 4-12)에서는 특히, pI 3~6구간에서 인식가능한 독특한 띠를 나타내었다. Girija and Rehbein(1988)은 Alaska pollock, haddock, cod의 근육추출물을 등전점 전기영동 하였는데 Alaska pollock, haddock, cod 모두 pI 3~6부근에서 차이를 보고하였고, Huang 등(1995)은 snapper(돔종류), hogfish(농어과 민물고기), pink porgy(도미류), white grunt(하스돔과 물고기)를 pH 3-10 ampholytes gel에서 등전점 전기영동 하여 pI 3.5~6.2에서 인식가능한 띠를 구별하였다. 본 실험에서도 높은 pI 구간보다는 낮은(3.5~6.5)구간에서 인식가능한 띠를 확인할 수 있었다. 특징적인 띠는 농어는 3.9, 4.1, 4.2, 점농어는 4.2, 4.4, 감성돔은 4.1, 4.4, 4.6, 감성돔은 4.1, 4.4, 4.6, 조피볼락은 4.2, 4.7, 도다리는 4.7, 4.8, 5.1, 참돔은 4.6, 4.8, 5.1, 방어는 4.6, 4.9, 쥐치는 4.4, 4.5, 넙치는 4.7, 참송어는 4.6, 4.7, 5.0, 민물돔은 4.7, 5.0, 5.1에서 각각 나타났다(표 4-9).

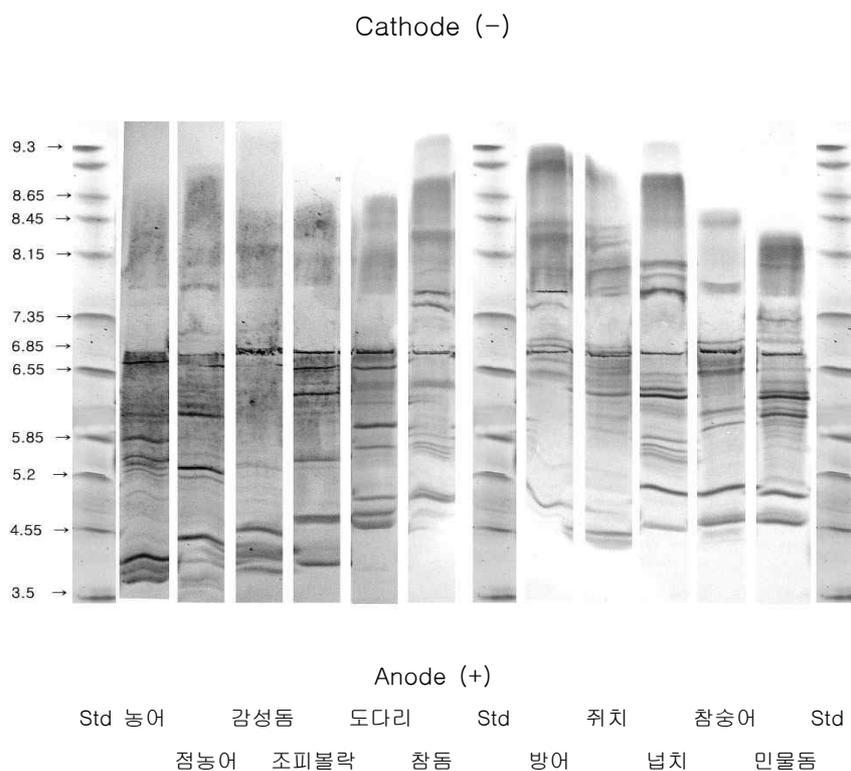
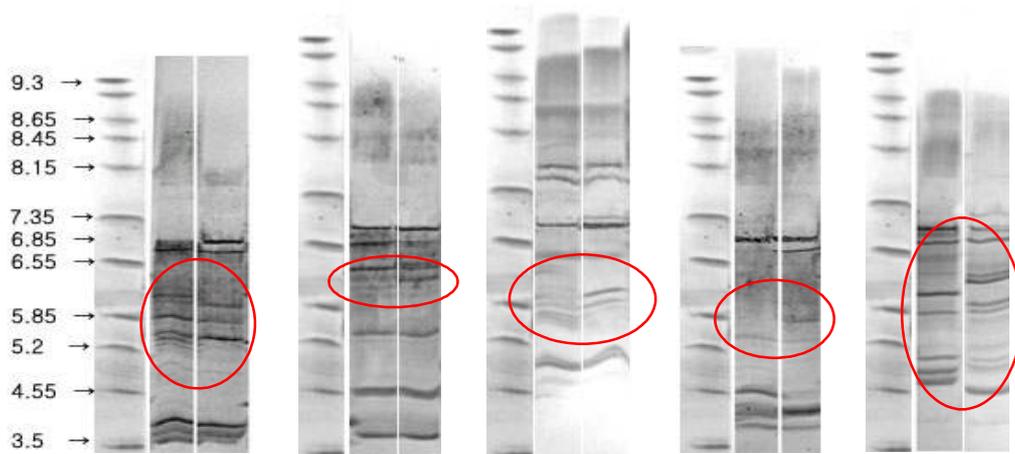


그림 4-12. Multiphor system을 이용하여 나타낸 어종별 등전점 전기영동 상 비교

표 4-9. Multiphor system을 이용하여 등전점 전기영동한 어종별 pI 분포

어종 pI	농어	점농어	감성돔	조피볼락	도다리	참돔	방어	쥐치	넙치	참송어	민물돔
3.9	+										
4.0											
4.1	+		+								
4.2	+	+		+							
4.3											
4.4		+	+					+			
4.5								+			
4.6			+			+	+			+	
4.7				+	+				+	+	+
4.8					+	+					
4.9							+				
5.0					+				+	+	+
5.1						++					+
5.2		+									
5.3	+			+							
5.4	+	+	+								
5.5											
5.6	+						+		+		
5.7						+			+		
5.8	+				+	+			+		
5.9						+		+			
6.0										+	
6.1	+				+			+		+	
6.2		+		+							+
6.3					+	+			+		
6.4				+					++		+
6.5				+	+	+	+		+		

Multiphor system을 이용한 국내외산 어류의 등전점 전기영동 형태를 비교한 결과(그림 4-13), 농어의 경우에는 한국산은 pI 5.3, 5.4, 5.6, 중국산은 pI 5.5에서 차이를 나타내었고, 조피볼락은 중국산에서 pI 6.0과 6.3에서 한국산에서는 나타나지 않는 독특한 띠를 나타내었고, 참돔에서는 한국산은 pI 5.7, 5.9, 6.3, 6.7, 일본산은 pI 5.7, 6.1, 감성돔의 경우에는 한국산은 pI 5.4, 중국산은 pI 5.4, 5.8에서 각각 특징을 관찰할 수 있었다. 또한, 도다리는 pI 4.4에서 6.7사이의 여러 띠에서 한국산과 중국산 도다리의 뚜렷한 차이를 나타내었다(표 4-10). 또한, IPGphor와 Multiphor system을 이용하여 등전점 전기영동 결과를 서로 비교, 판단해 볼 때 등전점 전기영동법을 이용한 국내외산 어류와 어종의 판별은 IPGphor보다 Multiphor system이 더 많은 인식 가능한 전기영동 띠를 나타내었으므로 Multiphor system으로 PAGplate를 이용하여 판정하는 것이 더 용이한 것으로 판단하였다.



Std 한국 중국    Std 한국 중국    Std 한국 일본    Std 한국중국    Std 한국중국  
**농어                  조피볼락                  참돔                  감성돔                  도다리**

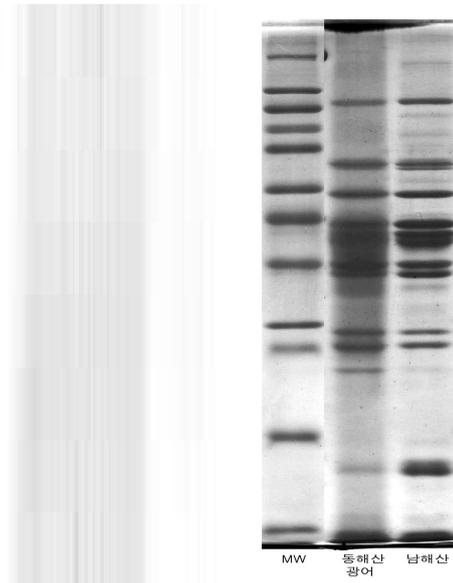
그림 4-13. Multiphor system을 이용하여 나타낸 국내외산 동일 어종의 등전점 전기영동 상 비교

표 4-10. Multiphor system을 이용한 국내외산 어종별 pI 분포

어종 pI	농어		조피볼락		참돔		감성돔		도다리	
	한국산	중국산	한국산	중국산	한국산	일본산	한국산	중국산	한국산	중국산
3.9	+	+								
4.0										
4.1	+	+					+	+		
4.2	+	+	+	+						
4.3										
4.4							+	+		
4.6					+	+	+	+		+
4.7			+	+					+	
4.8					+	+			+	
4.9										+
5.0									+	+
5.1					++	++				
5.2										
5.3	+									
5.4	+						+	+		
5.5		+								
5.6	+		+	+						
5.7					+					
5.8	+	+			+	+		+	+	+
5.9					+					+
6.0		+		+						
6.1	+					+			+	
6.2			+	+						+
6.3				+	+			+	+	+
6.4			+	+						
6.5			+	+	+	+			+	
6.6										
6.7			+	+	+		+		+	+
6.8	+	+						+		

#### 라. 동종어류의 지역별 판정

서식지에 따른 동종 어류 근형질 단백질 단백질의 SDS-PAGE pattern은 그림 4-14와 같다. 근형질 단백질을 이용한 서식지 비교에서 농어, 조피볼락 및 넙치의 경우 차이가 나타나지 않았으며, 참송어의 경우 17,500 dalton 이하의 전기영동 띠에서 차이가 나타났다(표 4-11).

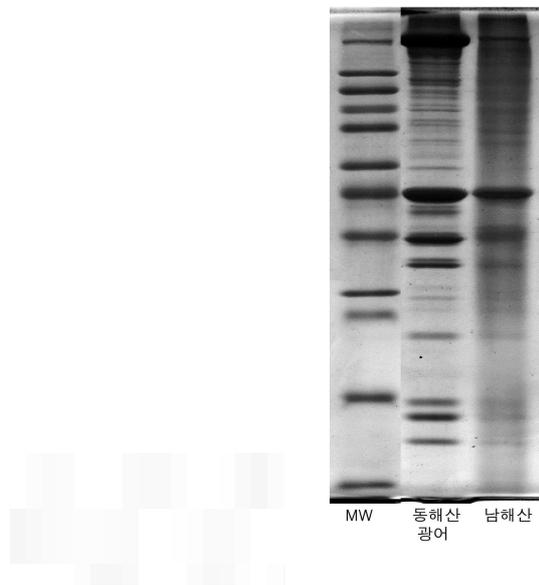


std 서해 남해 서해 남해 서해 남해 농어 조피볼락 참송어      std 동해 남해 넙치  
그림 4-14. 서식지 판정을 위한 근형질 단백질의 SDS-PAGE 전기영동 상

표 4-11. 서식지 판정을 위한 29,000 dalton 이하 근형질 단백질의 분자량 분포

분자량 (kDa)	농어		조피볼락		참송어		넙치	
	서해산	남해산	서해산	남해산	서해산	남해산	동해산	남해산
28	+	+	+	+	+	+	+	+
25								
24	+	+	+	+	+	+	+	+
22			+	+	+	+		
21							+	+
17.5	+	+			+	+	+	+
16.5			+	+	+			
15.5					+			
14.5					+			
10.5								
10								

서식지 판정을 위한 근원섬유 단백질 비교에서 조피볼락과 넙치는 거의 유사한 띠를 나타내었고, 농어는 서해산이 남해산에서는 나타나지 않는 19,000 dalton을 나타내었다. 참송어는 20,000 dalton 이하에서 서식지간 차이를 나타내었다.



std 서해 남해 서해 남해 서해 남해      std 동해 남해  
**농어      조피볼락      참송어      넙치**

그림 4-15. 서식지 판정을 위한 근원섬유 단백질의 SDS-PAGE 전기영동상

표 4-12. 서식지 비교를 위한 SDS-PAGE에 의한 45,000 dalton 이하에 해당하는 근원섬유 단백질

분자량 (kDa)	농어		조피볼락		참송어		넙치	
	서해산	남해산	서해산	남해산	서해산	남해산	동해산	남해산
45	+	+	+	+	+	+	+	+
42								
40			+	+				
38								
36	+	+	+	+		+	+	+
35							+	+
34	+	+	+	+	+	+		
33								
32	+	+	+	+	+	+	+	+
31			+	+	+	+		
30								
29	+	+						
26								
24			+	+			+	+
23	+	+			+	+		
21								
20	+	+	+	+	+	+	+	+
19	+		+	+	+	+	+	+
17.5			+	+	+		+	+
15.5	+	+			+			

Multiphor system을 이용하여 농어, 조피볼락, 참송어의 서해안과 남해안 서식지 판정을 위하여 등전점 전기영동 형태를 비교한 결과(그림 4-16), 농어의 경우에는 남해산은 pI 5.0, 5.2, 6.2, 서해산은 pI 5.3에서 인식 가능한 띠를 나타내었고, 조피볼락과 참송어는 매우 흡사한 등전점 전기영동 띠를 분포하고 있어, 서식지의 판정이 다소 어려운 것으로 판단하였다. 그러나 남해산 넙치의 경우 pI 6.4, 6.3 부근에서 동해산 넙치와는 구별되는 띠가 관찰되었다(표 4-13).

표 4-13. Multiphor system을 이용한 서식지별 국내산 어종의 pI 분포

어종 pI	농어		조피볼락		참송어		넙치	
	남해산	서해산	남해산	서해산	남해산	서해산	남해산	동해산
3.7							+	+
3.8	+	+	+	+	+	+		
3.9								
4.6					+	+	+	+
4.7			+	+				
5.0	+							
5.2	+				+	+	+	+
5.3		+					+	+
5.6	+						+	+
5.8			+	+	+	+	+	+
5.9			+	+	+	+		
6.0							+	+
6.1					+	+		
6.2	+	+	+	+			+	+
6.3	+	+					+	
6.4							+	
6.55							+	+
6.85							+	+
6.9	+	+						
7.0	+	+					+	+
7.1	+	+						

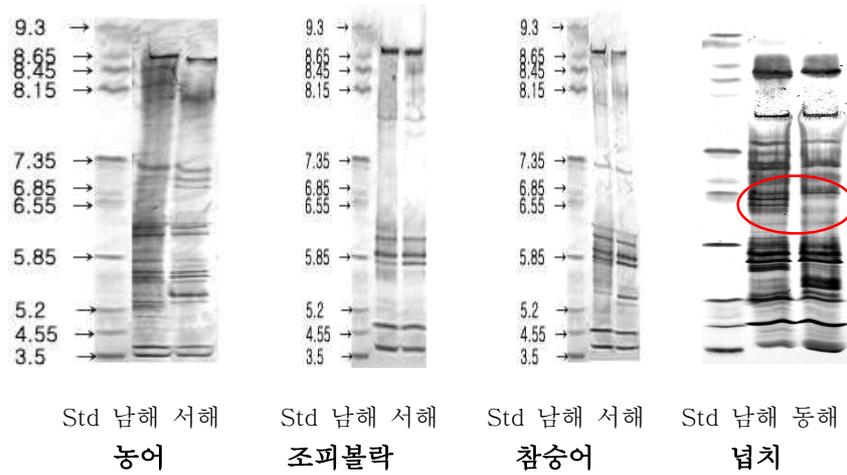


그림 4-16. Multiphor system을 이용하여 나타낸 서식지별 국내산 어종의 등전점 전기영동 상 비교

## 2. 신선도 판정

### 가. Ca-ATPase 활성의 비교

국내외산 어류의 Ca-ATPase 활성을 비교한 결과(표 4-14), 어종에 따라 차이를 보이고 있으나, 동일 어종인 경우 비슷한 활성을 보여주고 있었다. ATPase 활성은 어종, 서식 환경에 따라 차이를 보이기 때문에 특정 어종에 대한 절대적인 기준을 마련하기 어렵고, 어획 후 경과 시간과 저장 온도에 따라 감소 속도에 차이가 있기 때문에 선도 판정의 지표로 활용하기 위해서는 저장 온도, 저장 시간에 따른 변성 속도 상수 값을 구해야 한다. 그러나 실제로 측정 방법이 일반인들이 상용적으로 사용하기는 번거롭기 때문에 선어회의 선도 판정 지표로 사용하기 어려울 것으로 판단된다.

표 4-14. 여러 가지 어종에 있어서 Ca-ATPase 활성 및 열변성

어종	원산지	Ca-ATPase, u mole Pi/min/mg-protein	Denaturation constant*	비고
농어	한국산	0.560		
농어	중국산	0.672		
점성어	중국산	0.245		
우럭	한국산	0.285		
우럭	중국산	0.467		
참송어	한국산	0.578		
참돔	한국산	0.668		
참돔	일본산	0.745		
넙치	한국산	0.342		
넙치	중국산			미실시
틸라피아	한국산	0.643	미수입종	미수입종
방어	한국산	0.230		
방어	일본산			미실시
감성돔	한국산			
감성돔	중국산			
취고기	한국산			
도다리	한국산			
도다리	중국산			

## 나. 선도지표로서 K 값의 비교

선도 판정 지표로서 K 값을 측정한 결과는 표 4-15와 같다. 사후 18 시간 이내에 측정한 K 값은 20% 이내였다. 이 같은 결과는 일본의 전국어업협동조합연합회(1982)에서 선도 지표로서 K 값 20% 이내를 고선도품, 40% 이하를 양호한 선도의 제품으로 판정하는 기준에 비추어 높은 선도에 해당하였으며, 즉살 후 적어도 24시간 이내는 최고 품질의 선도를 유지하고 있음을 확인할 수 있다.

그러나 선어회 유통을 위한 K 값의 활용은 즉살어의 선도 판정에는 아무런 의미가 없으며, 단지 사후 경과 시간에 따른 변화를 추적함으로써 선어회 유통 기간 설정을 위해 사용할 수 있을 것으로 보인다. 그리고 효소를 이용하여 제품화한 신선도를 측정하는 선도시험지(Hukobio, 2003)의 사용은 1회 선도 판정에 8000원의 단가가 소요되기 때문에 실용적인 측면에서 사용하기란 불가능할 것으로 예측된다.

표 4-15. 여러 가지 어류의 K-value

어종	원산지	시간, h	K-value, %	선도판정지의 색	비고
농어	한국산	12	14.9		
농어	중국산	12	16.8		
점성어	중국산	18	11.9		
우럭	한국산	즉살	3.7		
우럭	중국산	즉살	3.5		
참숭어	한국산	즉살	4.8		
참돔	한국산	12	4.0		
참돔	일본산	12	2.5		
넙치	한국산	18	10.8		
넙치	중국산				미 실시
틸라피아	한국산	12	8.9		미수입종
방어	한국산	즉살	6.80		
방어	일본산				미 실시
감성돔	한국산	즉살	8.9		
감성돔	중국산	즉살	9.7		
쥐고기	한국산	즉살	6.5		
도다리	한국산	즉살	2.3		
도다리	중국산	즉살	3.1		

## 제 4절 결 론

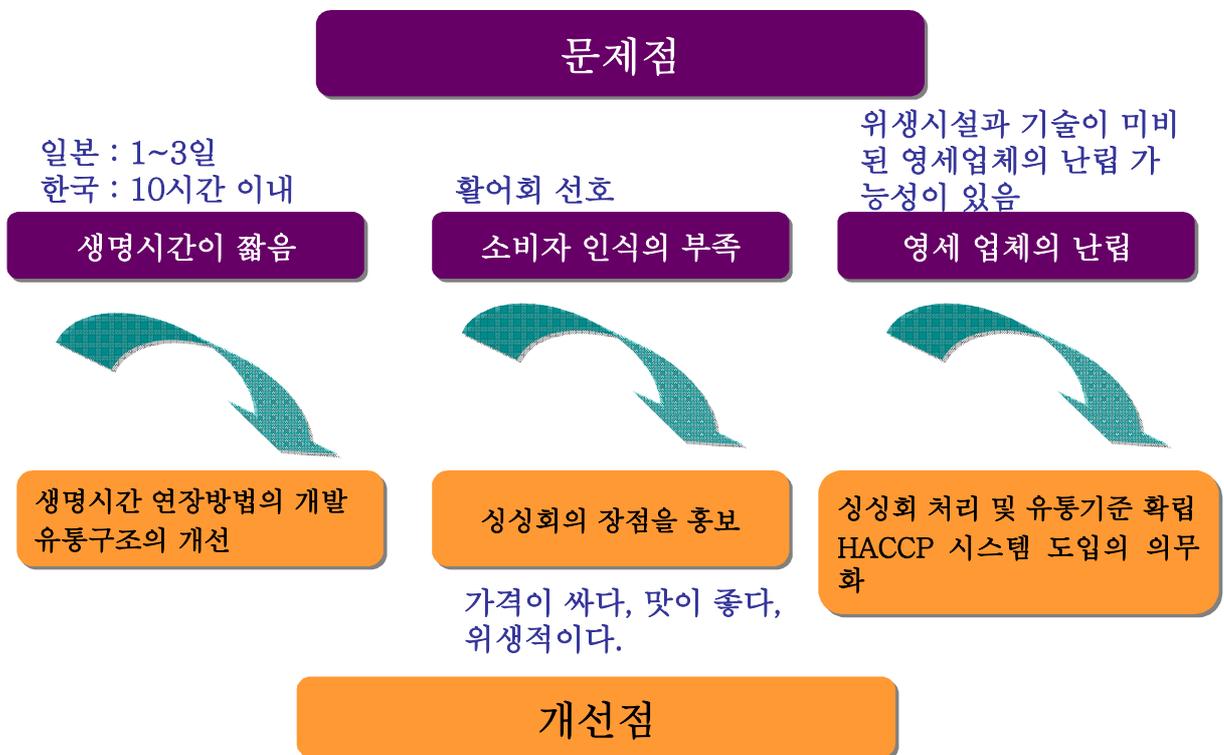
어종 및 원산지 판정을 위하여 국내산 어류 7종(넙치, 조피볼락, 농어, 참돔, 점농어, 참송어, 민물돔)과 그 외 3종(방어, 감성돔, 쥐치, 도다리)의 근형질단백질과 근원섬유단백질을 이용한 SDS 전기영동과 등전점 전기영동의 특징을 살펴보았다. 그 결과, 국내산 및 국외산 어류의 근형질 단백질의 인식 가능한 분자량 분포는 29,000 dalton 이하에서 나타났으며, 근원섬유 단백질의 어종별 특징은 분자량 45,000 dalton 이하와 29,000과 14,200 dalton 범위에서 주로 나타났다. 그 결과, SDS 전기영동법을 이용한 어종의 판정은 근형질 단백질이 더 유리한 것으로 판단하였다. 한편, IEF 전기영동을 이용한 어종의 판정은 IPGphor와 Multiphor system을 비교하여 시도하였다. 그 결과, pI 3~5범위에서 어종별 차이가 나타났으며, 동종어류의 원산지 판정에 유용한 pI는 3~4부근이 가장 적절한 것으로 판단하였다. 또한, IPGphor와 Multiphor system을 이용하여 등전점 전기영동 결과를 서로 비교, 판단해 볼 때 등전점 전기영동법을 이용한 국내외산 어류와 어종의 판별은 IPGphor보다 Multiphor system이 더 많은 인식가능한 전기영동 띠를 나타내었으므로 Multiphor system을 이용하여 판정하는 것이 더 용이한 것으로 판단하였다.

어종별 서식지 판정 결과, 근형질 단백질과 근원섬유 단백질을 이용하여 SDS 전기영동 비교에서는 농어와 조피볼락에서 거의 차이가 나타나지 않았으며, 참송어는 20,000 dalton 이하에서 남해산에서 나타나지 않는 띠가 서해산에서는 여러 개의 띠가 나타났다. Multiphor system을 이용한 IEF 전기영동 결과에서는 농어에서만 미세한 서식지별 차이가 있었을뿐, 조피볼락과 참송어에서는 거의 차이가 나타나지 않았다. 이상과 같이 SDS 전기영동과 IEF 전기영동을 이용하여 어종, 원산지, 서식지를 검토한 결과 어종과 원산지 판정은 용이하였으나, 서해안과 남해안의 서식지 구별은 용이하지 않은 것으로 판단 할 수 있었다.

## 제 5장 선어회의 소비촉진을 위한 홍보방안의 검토

### 제 1절 선어회 보급의 문제점 및 대책

#### 1. 선어회 보급에 있어서의 문제점 및 개선방안



#### 가. 선어회의 생명시간이 짧다

- 일본의 선어회는 대부분이 초밥의 원료로 사용되므로, 육질의 단단함 보다는 혀로 느끼는 맛에 중점을 두고 유통하므로 생명시간이 2~3일 정도로 길다
- 우리나라는 생선회로 먹으므로, 육질의 단단함이 떨어지기 전에 소비자가 먹을 수 있도록 유통해야 하므로 생명시간이 짧다
- 선어회의 생명시간 연장방법의 개발과 생명시간에 적합한 지역에 선

어회 처리공장을 신축해야 한다

나. 선어회에 대한 소비자의 인식이 부족하다

- 생선회는 살아서 펄떡펄떡 튀어야 맛이 가장 좋다는 활어회를 선호하는, 우리국민의 오래된 고정관념을 불식시킬 수 있도록 해야한다
- 과학적인 실험결과인, 위생적이고 맛이 더 좋으며 저렴한 선어회의 좋은 점을 지속적으로 홍보를 해야한다

다. 영세 선어회 처리업체가 난립할 수 있다

- 위생시설과 기술이 미비된 업체의 난립 가능성이 있으므로, 선어회의 처리기준 및 유통기준이 확립되어야 한다
- 선어회 처리공장은 HACCP 시스템 도입을 의무화해야 한다

## 2. 대책

**선어회 처리 및 유통은 한국의 실정에 맞춰 개발·보급되어야 한다.**

가. 일본식 선어회는 소비자들이 외면한다

- 우리국민의 생선회 식문화는 활어회-썩힘성의 문화로 대표될 수 있는 반면에, 일본인의 생선회 식문화는 선어회-미각의 문화로 우리와는 상당한 차이가 있다.
- 선어회의 생명시간이 2~3일 이상이나 되는 일본식의 선어회를 보급하는 경우에는, 우리국민들이 좋아하는 생선회의 맛과는 달라서 소비자들이 외면할 것이므로, 선어회 보급은 실패할 확률이 크다.
- 우리나라에서 가공하여 일본으로 수출하는 넙치 선어회의 사용용도는 대부분이 초밥용이므로, 저장 가능기간이 5일까지로 표시되고 있으나, 생선횃감용으로는 부적합하다.
- 따라서, 우리국민의 생선회 식문화에 적합한 생선회의 쫄깃쫄깃함이 떨어지기 전에 소비자들이 먹을 수 있는 선어회 공급체계를 갖추고 보급해야 한다.

나. 중국에서의 대량수입을 막을 수 있다

- 일본식의 선어회가 우리나라에 보급되면 생선회의 저장기간이 2~3일이나 되므로, 중국에서 값싼 선어회의 대량공급으로 우리의 생선회 시장은 도산될 수밖에 없을 것이다.
- 우리국민의 생선회 식문화인 씹힘성에 초점을 맞춘 한국식 선어회가 보급되어야만 소비가 증대되어 새로운 식문화로 정착 가능할 뿐만 아니라, 값싼 중국산의 대량수입을 막을 수 있는 경쟁력을 갖출 수 있다.

## 제 2절 선어회의 소비촉진 및 문화형성을 위한 홍보방안

### 1. 언론매체를 통한 홍보

가. 언론매체를 통한 홍보

선어회를 정책적으로 추진하고 있는 관계자 및 전문가를 통한 대담이나 광고 및 전문가 column의 형식 등으로 선어회를 광범위하고 지속적으로 홍보

#### 1) TV

- 주요 뉴스시간 : KBS(21:00), MBC(21:00), SBS(20:00)
- 농어촌 관련 프로그램
  - 6시내고향(KBS1), 고향은 지금(MBC), 출발 모닝와이드(SBS),
- 시사 관련 프로그램
  - 추적 60분(KBS), 생방송 화제집중(MBC), 시사2580(MBC), 그것이 알고싶다(SBS), VJ 특공대(KBS), 전국은 지금(KBS)
- 홈쇼핑 TV 판매를 통한 홍보
  - 농수산TV, LG45, CJ39, 현대홈쇼핑, 우리홈쇼핑 등(예:황수관 박사를 통한 건강식품(다시마)을 홍보)

- Food 채널을 통한 홍보

2) 신문

- 전국 일간지
  - 조선일보, 한국일보, 동아일보, 중앙일보 등
- 각 지역 일간지
  - 부산일보, 강원일보, 경남일보 등

3) 잡지

- 주간지, 월간지 등의 소식면을 통하여 홍보

4) 라디오

- KBS, MBC, CBS(전국 및 지역 방송), 교통방송 등

나. 유명인사(연예인, 방송인, 운동선수 등)를 통한 홍보

- 선어회에 대한 인식이 부족한 소비자에게 인기스타를 내세워 관심을 집중시키고 선어회의 장점을 부각시켜, 단시간 내에 국민인식 변화 유도

다. 선어회 명칭공모

- 싱싱회, 숙성회, 위생회, 멸균회, 포장회 등

라. 선어회의 좋은 점에 대한 홍보물 제작 배포

- 선어회와 활어회의 가격, 맛, 위생, 영양 등을 비교한 홍보물을 만들어서, 시·도, 유관기관 및 단체, 대형유통점, 생선횃집 및 일식집 등에 배포하여 벽에 걸어두고 소비자가 읽을 수 있도록 하여 선어회의 좋은 점을 홍보

마. 전국의 수산물관련 행사를 통한 홍보

- 매년 전국적으로 42곳에서 개최되고 있는 어촌 민속놀이 및 수산물 축제행사에 선어회 코너를 만들어서 시식회 등을 통한 홍보
  - 빙어 축제(강원도 인제, 1월)
  - 명태 축제(강원도 고성, 2월)
  - 대게 축제(경북 울진, 3월)
  - 광안리 어방축제(부산, 4월)
  - 해산물 축제(전북 군산, 4월)
  - 당항포 봄도다리 축제(경남 고성, 4월)
  - 영등제( 전남 진도, 4월)
  - 국제 해양 페스티벌(강원도 속초, 7월)
  - 수산물 대축제(제주, 8월)
  - 갯장어 축제(장흥, 8월)
  - 전어 축제(광양, 9월)
  - 전어 축제(서천, 10월)
  - 자갈치 축제(부산, 10월)
  - 참송어 축제(하동, 11월)
  - 방어 축제 (제주도 모슬포, 11월)
  - 과메기 축제(포항, 12월)

바. 정기적인 시식회 행사추진

- 선어회와 활어회 맛의 비교
- 국내산과 수입산 생선회 맛의 비교
- 국내산과 수입산 생선회 구별 방법

## 2. 선어회 가공업체, 생선횃집 및 판매처를 통한 홍보

가. 선어회 가공공장에서 처리과정의 견학코스 개발

- 선어회 가공공장에 위생적으로 처리되는 선어회 처리과정 견학이 가능한 견학코스과 함께 휴식공간도 만들어서, 일반 국민들이 선어회에 대하여 호감을 가질 수 있도록 홍보하여 소비확대에 연결시킨다.

나. 시식코스

- 선어회 처리과정의 견학 후에 선어회와 활어회를 비교하여 시식할 수 있는 기회 제공

다. 기존 횃집을 이용하여 선어회 유통

- 기존 횃집에 선어회를 공급하여 활어회와 병용하여 선어회를 판매하도록 하며, 선어회의 좋은점을 홍보하여 소비확대로 연결시킨다.
  - 대형횃집 : 청해수산, 군산횃집, 한국수산 등 전국 체인점
  - 회전 초밥집 : 수도권 및 지방 중소도시
  - 일식당 : 수도권 및 지방 중소도시
  - 수산시장 : 노량진, 가락동 수산시장

라. 선어회 전문점 확대

- 패혈증 및 식중독의 염려가 없는 위생적으로 안전하며 맛있는 생선회를 저렴한 가격으로 소비자들에게 판매할 수 있는 선어회 전문점을 전국적으로 확대하여, 선어회의 보급을 확대시킨다.

마. 대단위 아파트에 선어회 간이점 확대

- 대도시의 대단위 아파트 입구나 상가에 선어회 점포를 만들어서 저녁식사를 겨냥하여 도시락 형태로 판매

바. 대형 유통점

- 선어회 가공공장에서 대형 유통점과 계약을 체결하여, 수산물 냉장코너에 진열 판매하여 대량공급 체제구축
- 대형슈퍼: LG, 농심가, 롯데레몬, 이마트슈티, 한화, 해태 등
- 대형할인점: 하나로마트(농협), 이마트(신세계), 홈플러스(영국태스코), 마그넷(롯데), 까르푸(프랑스), 월마트(미국), 농심메가마켓, LG마트, 김스클럽, 2001 아울렛, 중소 지방도시 할인점
- 백화점: 롯데, 신세계, 현대, 뉴코아, 미도파, 대구 동아 등 대도시 및

중소도시 백화점

- 수협직판장: 수협바다마트 등
- 수도권 및 지방 중소도시 선어회 직판장

사. 대량 수요처 개발

- 대량 수요처에 식자재로 공급
- 단체급식업체: 제일제당, LG유통, 신세계, 항공사 기내식  
(1등석: 선어회 공급)
- 대기업체 식당: 선어회, 매운탕, 찌개용 납품
- 뷔페식당: 대형뷔페, 호텔뷔페
- 군납: 회 부산물(매운탕 등)

### 3. 인터넷, 홈쇼핑 등을 통한 홍보

가. 인터넷 마케팅을 통한 홍보

- 선어회 홈페이지 구축 주요 포털사이트 등과 연계하여 홍보
- E-메일을 통하여 소비자간 상호홍보
- 신세대를 겨냥한 온라인 게임을 통한 홍보

나. 온라인 판매 : 가공공장에서 ON-LINE 판매회사와 계약체결

- 홈쇼핑 TV: 농수산TV, LG45, CJ39, 현대홈쇼핑 등
- 인터넷: 수산물 판매사이트 개설, 인터넷 쇼핑몰을 통한 판매, 포털사  
이트 쇼핑몰을 통한 판매

## 제 3절 선어회 판매 대책

### 1. 국내판매

가. 기존 유통망을 이용하여 선어회 유통

기존 유통망에 선어회를 공급하여 활어회와 병용하여 선어회를 판매하  
도록 하며, 선어회의 좋은점을 홍보하여 소비확대로 연결시킨다.

- 대형유통점 : 청해수산, 군산유통점, 한국수산 등 전국 체인점
- 회전 초밥집 : 수도권 및 지방 중소도시
- 일식당 : 수도권 및 지방 중소도시
- 수산시장 : 노량진, 가락동 수산시장

#### 나. 선어회 전문점 확대

패혈증 및 식중독의 염려가 없는 위생적으로 안전하며 맛있는 생선회를 저렴한 가격으로 소비자들에게 판매할 수 있는 선어회 전문점을 전국적으로 확대하여, 선어회의 보급을 확대시킨다.

#### 다. 대단위 아파트에 선어회 간이점 확대

대도시의 대단위 아파트 입구나 상가에 선어회 점포를 만들어서 저녁 식사를 겨냥하여 도시락 형태로 판매

#### 라. 선어회 가공공장에서 선어회 판매점

선어회 가공공장에 위생적으로 처리되는 선어회 처리공정 견학이 가능한 견학코스과 함께 휴식공간도 만들어서, 일반국민들이 선어회에 대하여 호감을 가질 수 있도록 홍보하여 소비확대에 연결시킨다.

#### 마. 대형 유통점

선어회 가공공장에서 대형 유통점과 계약을 체결하여, 수산물 냉장코너에 진열 판매하여 대량공급 체제를 구축한다

- 대형슈퍼 : LG, 농심가, 롯데레몬, 이마트슈터, 한화, 해태 등
- 대형할인점 : 하나로마트(농협), 이마트(신세계), 홈플러스(영국 태스코), 마그넷(롯데), 까르푸(프랑스), 월마트(미국), 농심메가마켓, LG마트, 김스클럽, 2001 아울렛, 중소 지방도시 할인점
- 백화점 : 롯데, 신세계, 현대, 뉴코아, 미도파, 대구 동아 등 대도시 및 중소도시 백화점
- 수협직판장: 수협바다마트 등

- 수도권 및 지방 중소도시 선거회 직판장

#### 바. 대량 수요처 개발

대량 수요처에 식자재로 공급하는 방안을 마련한다

- 단체급식업체 : 제일제당, LG유통, 신세계, 항공사 기내식  
(1등석: 선거회 공급)
- 대기업체 식당 : 선거회, 매운탕, 찌개용 납품
- 뷔페식당 : 대형뷔페, 호텔뷔페
- 군납 : 회 부산물(매운탕 등)

#### 사. 온라인 판매

선거회 가공공장에서 ON-LINE 회사와 계약을 체결하여 최종 소비자에게 판매하는 방법을 모색한다.

- 홈쇼핑 TV : 농수산TV, LG45, CJ39, 현대홈쇼핑 등
- 인터넷 : 수산물 판매사이트 개설, 인터넷 쇼핑몰을 통한 판매, 포탈 사이트 쇼핑몰을 통한 판매

## 2. 수출

활어의 대일 수출이 소비부진으로 수출부진 및 수출단가 하락하고 있으므로, 선거회 가공기술이 개발 및 확립되면 대량 수요처가 많은 일본에 고가로 수출이 가능하므로 수산물 무역역조 개선에 기여할 것이다.

- 일본 종합상사: 미쓰비시, 미쓰이, 닛요이와이 등
- 대형 슈퍼체인: 수퍼 진열판매
- 대형 회전초밥 체 : 식자재 형태 납품
- 기타: 레스토랑 체인, 대형횃집 등

## 제 6장 참고문헌

A, Kruijt A, Yman IM, Martinez I, Perez-Martin R, Pineiro-Gonzalez C, Rehbein H, Kundiger R. 2000. Species identification of smoked and gravad fish products by sodium dodecylsulfate polyacrylamide gel electrophoresis, urea isoelectric focusing and native isoelectric focusing: A collaborative study. *Food Chemistry*, 71:1-7

An H, Klein PA, Kao KJ, Marshall MR, Otwell WS, Wei CI. 1990. Development of monoclonal antibody for rock shrimp identification using enzyme-linked immunosorbent assay. *J Agric Food Chem*, 38:2094-2100

An H, Marshall MR, Otwell WS, Wei C. 1988. Electrophoretic identification of raw and cooked shrimp using various protein extraction systems. *J Food Sci*, 53:313-318

An H, Wei C-I, Zhao J, Marshall MR, Lee CM. 1989. Electrophoretic identification of fish species used in surimi products. *J Food Sci*, 54:253-257

Ando, M., H. Toyohara and M. Sakaguchi. 1992a. Post-mortem tenderization of rainbow trout muscle caused by the disintegration of collagen fibers in the pericellular connective tissue. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58(3), 567-570.

Ando, M., H. Toyohara and M. Sakaguchi. 1992b, Three-dimensional structure of collagen fibrillar network of pericellular connective tissue in association with firmness of fish muscle. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58(7), 1361-1364.

Ando, M., H. Toyohara, Y. Shimizu and M. Sakaguchi. 1991a. Post-mortem tenderization of fish muscle proceeds independently of resolution of rigor mortis. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57(6), 1165-1169.

Ando, M., H. Toyohara, Y. Shimizu and M. Sakaguchi. 1991c. Post-mortem tenderization of rainbow trout muscle caused by gradual disintegration of the extracellular matrix structure. *J. Sci. Food Agric.*, 55, 589-597.

Ando, M., H. Toyohara, Y. Shimizu and M. Sakaguchi. 1993. Post-mortem tenderization of fish muscle due to weakening of pericellular connective tissue. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59, 1073-1076.

Barker, S. B. and W. H. Summerson. 1941. The colorimetric determination of lactic acid in biological material. *J. Biol. Chem.*, 138, 538.

Bendall, J. R., C. C. Ketteridge and A. R. George. 1976. The electrical stimulation of beef carcasses. *J. Sci. Food Agric.*, 27, 1123-1131.

Bito, M., K. Yamada, Y. Mikumo and K. Amano. 1983. Studies on the rigor mortis of fish: 1. Difference in mode of rigor mortis among some varieties of fish by modified cutting's method. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, No. 109, 89.

Bollag DM, Rozycki MD, Edelstein SJ. 1996. Gel electrophoresis under denaturing conditions. in *Protein Method*, Bollag and others(Eds.), John Wiley & Sons, Inc, New York, p.107-154

Bollag DM, Rozycki MD, Edelstein SJ. 1996. Gel electrophoresis under

denaturing conditions. in Protein Method, Bollag and others(Eds.), John Wiley & Sons, Inc, New York, p.107-154

Calkins, C. R., T. R. Dutson, G. C. Smith and Z. L. Carpenter. 1982. Concentration of creatine phosphate, adenosine nucleotides and their derivatives in electrically stimulated and nonstimulated beef muscle. J. Food Sci., 47, 1350-1353.

Cespedes A, Garcia T, Carrera E, Gonzalez I, Sant B, Hernandez PE, Martin R. 1998. Identification of flatfish species using polymerase chain reaction (PCR) amplification and restriction analysis of the cytochrome b gene. J Food Sci, 63:206-209

Choi YJ, Cho Y-J, Jung C-H, Park JW. 2003. The use of sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis in species identification of surimi and surimi based products. J Aquatic Food Tech, in press

Choi YJ, Cho Y-J, Jung C-H, Park JW. 2003. The use of sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis in species identification of surimi and surimi based products. J Aquatic Food Tech, in press

Crenwelge, D. D., R. N. Terrel, T. R. Dutson, G. C. Smith and Z. L. Carpenter. 1984. Effects of time postmortem of electrical stimulation and postmortem chilling method on pork quality and palatability traits. J. Food Sci., 49, 294-297.

Cross, H. R. 1979. Effect of electrical stimulation on meat tissue and muscle properties. J. Food Sci., 44, 509-514.

Davey, D. L. and K. V. Gilbert. 1974. The mechanism of cold-induced

shortening in beef muscle. *J. Food Technol.*, 9, 51-55.

Dreyfuss MS, Cutrufell ME, Mageau RP, McNamara AM. 1997. Agar-gel immunodiffusion test for rapid identification of pollack surimi in raw meat products. *J Food Sci*, 62:972-975

Duance, V. C., D. J. Restall, H. Beard, F. J. Bourne and A. J. Baily. 1977. The location of three collagen types in skeletal muscle. *FEBS Lett.*, 79, 248-252.

Ebashi, S. and M. Endo. 1968. Calcium ion and muscle contraction. *Prog. Biophys. Mol. Biol.*, 18, 123~128.

Endo, M. 1977. Calcium release from the sarcoplasmic reticulum. *Physiological review*, 57(1), 71-108.

Etienne M, Jerome M, Fleurence J, Rehbein H, Kundiger R, Mendes R, Costa H, Perez-Martin R, Pineiro-Gonzalez C, Craig A, Mackie IM, Yman

IM, Ferm M, Martinez I, Jessen F, Smelt A, Luten J. 2000. Identification of fish species after cooking by SDS-PAGE and urea IEF: A collaborative study. *J Agric Food Chem*, 48:2653-2658

Etienne M, Jerome M, Fleurence J, Rehbein H, Kundiger R, Mendes R, Costa H, Perez-Martin R, Pineiro-Gonzalez C, Craig A, Mackie IM, Yman

IM, Ferm M, Martinez I, Jessen F, Smelt A, Luten J. 2000. Identification of fish species after cooking by SDS-PAGE and urea IEF: A collaborative study. *J Agric Food Chem*, 48:2653-2658

FDA. 2000. Regulatory Fish Encyclopedia

Girija N, Rehbein H. 1988. Comparison of parvalbumin patterns from different fish species by isoelectric focusing of muscle extracts. *Comp Biochem Physiol*, 91B:723-728

Hatae, K., M. Matsumoto, A. Shimada, H. Yamanaka, S. Watabe and K. Hashimoto. 1990. Effects of the preparation conditions on the texture of "Arai" made of carp muscle. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56(9), 1521~1525.

Ho, C- Y-, M. H. Stromer and R. M. Robson. 1996. Effects of electrical stimulation on postmortem titin, nebulin, desmin and troponin-T degradation and ultrastructural changes in bovine longissimus muscle. *J. Anim. Sci.*, 74, 1563-1575.

Huang TS, Chen Js, Marshall MR, Wei CI. 1990. Quantification of shrimp in shrimp-surimi mixtures using urea gel isoelectric focusing. *J Food Sci*, 55:1206-1209

Huang TS, Marshall MR, Wei CI. 1995. Identification of red snapper (*Lutjanus campechanus*) using electrophoretic techniques. *J Food Sci*, 60:279-283

Iwamoto, M., H. Ioka, M. Saito and H. Yamanaka. 1985. The relationship between rigor mortis of sea bream and storage temperatures. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 51, 443~449

Iwamoto, M., H. Yamanaka, H. Abe, H. Ushio, S. Watabe and K. Hashimoto. 1988. ATP and creatine phosphate breakdown in spiked

plaice muscle during storage, and activities of some enzyme involved. J. Food Sci., 53, 1162~1165.

Iwamoto, M., H. Yamanaka, S. Watabe and K. Hashimoto. 1987. Effects of storage temperature on rigor-mortis and ATP degradation in plaice *Paralichthys olivaceus* muscle. J. Food Sci., 52, 1514-1517.

Kobayashi H, Uchiyama H. 1970. Simple and rapid method for estimating the freshness of fish. Bull Tokai Reg Res Lab, 61: 21-26

Konos, A. C. and D. G. Taylor. 1987. Effect of electrical stimulation and temperature on biochemical changes in beef muscle. Meat Sci., 19, 207-216.

Laemmli UK. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature, 227:680-685

Lawlis, T. L., R. F. Plimpton, H. W. Ockerman and N. A. Parrett. 1992. Electrical stimulation tumbling affect pre-rigor cured, sectioned and formed ham roasts J. Food Sci., 57, 564-568, 616.

Locker R. H. and C. J. Hagyard. 1963. A cold shortening effect in beef muscles. J. Sci. Food Agric., 14, 787-793.

Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. 1951. Protein measurement with Folin phenol reagent. J Biol Chem, 193:265-275

Mackie IM, Craig A, Etienne M, Jerome M, Fleurence J, Jessen F, Smelt A, Kruijt A, Yman IM, Martinez I, Perez-Martin R, Pineiro-Gonzalez C, Rehbein H, Kundiger R. 2000. Species identification of smoked and gravad

fish products by sodium dodecylsulfate polyacrylamide gel electrophoresis, urea isoelectric focusing and native isoelectric focusing: A collaborative study. *Food Chemistry*, 71:1-7

Mackie IM. 1980. A reviews some recent applications of electrophoresis and iso-electric focusing in the identifications of species of fish in fish and fish products. in *Advances in Fish Science and Technology*, J.J. Connell(Ed.), Fishing News Books, London, p.444-451

Mackie IM. 1997. Methods of identifying species of raw and processed fish. in *Fish Processing Technology*, I.M. Mackie(Ed), Blackie Academic & Professional, New York, p.160-199

Mckeith, F. K., G. C. Smith, J. W. Savell, T. R. Dutson, Z. L. Carpenter and D. R. Hammons. 1981. Effects of certain electrical stimulation parameters on quality and palatability of beef. *J. Food Sci.*, 46, 13-18.

Ochiai Y, Watabe S. Hashimoto K. 1988. Physicochemical and imunological properties of myosin light chains from the ordinary muscle of marine teleost fishes. *Comp. Biochem Physiol* 90B:347-353

Okitani, A., S. Kodama, S. Shigemori, T. Ito, T. Nishimura, T. Fukazawa and H. Kato. 1983. The relationship between an optimal condition for cooking of carp "Arai"(Fresh muscle stiffened by dipping in water) and heat contracture. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 49(6), 907~911.

Powell, V. H., R. F. Dickinson, N. G. Mcphail, P. E. Bouton and P. V. Harris. 1984. Evaluation of extra low voltage electrical stimulation

system for bovine carcasses. *J. Food Sci.*, 49, 363–365, 369.

Savell, J. W., G. C. Smith, Z. L. Carpenter and F. C. Jr. Parrish. 1979. Influence of electrical stimulation on certain characteristics of heavy-weight beef carcasses. *J. Food Sci.*, 44, 911–913.

Seki N. 1976. Identification of fish species by SDS-polacrylamide gel electrophoresis of myofibrillar proteins. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 42:1169–1176

Seki, N. and H. Tsuthiya. 1991. Extensive changes during storage in carp myofibrillar proteins in relation to fragmentation. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57, 927–933.

Seki, N. and T. Watanabe. 1984. Connectin content and its post-mortem changes in fish muscle. *J. Biochem.*, 95, 1161–1167.

Shaw, F. D. and D. J. Walker. 1977. Effect of low voltage stimulation of beef carcasses on muscle pH. *J. Food Sci.*, 42, 1140–1141.

Suzuki, A., A. Okamoto, Y. Ikeguchi and M. Saito. 1993. Pressure induced  $\text{Ca}^{2+}$  release from rabbit sarcoplasmic reticulum. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 57(5), 862–863.

Systat. 1995. Statistics manuals, SPSS Inc

Umemoto S. 1966. A modified method for estimation of fish muscle protein by biuret method. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 32(5):427–435

Watabe, S., G. C. Hwang, H. Ushio and K. Hashimoto. 1990. Changes

in rigor-mortis progress of carp induced by temperature acclimation. Agric. Biol. Chem., 54(1), 219~221.

Watabe, S., G. C. Hwang, H. Ushio, H. Yamanaka, K. Hatae and K. Hashimoto. 1991. Short thermal treatment effect on carp myofibril and sarcoplasmic reticulum: Possible mechanisms in rigor mortis acceleration by arai treatment. J. Food Sci., 56(3), 653-656.

Watabe, S., G. C. Hwang, H. Ushio, K. Hatae, H. Yamanaka, and K. Hashimoto. 1990. Acceleration of physicochemical changes in carp muscle by washing in either chilled or heated water. J. Food Sci., 55(3), 674~677.

Watabe, S., H. Ushio, M. Iwamoto, H. Yamanaka and K. Hashimoto. 1989. Temperature-dependency of rigor mortis of fish muscle: Myofibrillar  $Mg^{2+}$ -ATPase activity and  $Ca^{2+}$  uptake by sarcoplasmic reticulum. J. Food Sci., 54, 1107-1110, 1115.

Watabe, S., M. Kamal and K. Hashimoto. 1991. Postmortem changes in ATP, creatine phosphate and lactate in sardine muscle. J. Food Sci., 56, 151-153.

Wei C-I, An H, Chen J-S, Marshall MR. 1990. Use of a modified urea gel isoelectric focusing method for species identification of raw or boiled white, pink, and rock shrimp. J Food Biochemistry, 14:91-102

Wei C-I, An H, Chen J-S, Marshall MR. 1990. Use of a modified urea gel isoelectric focusing method for species identification of raw or boiled white, pink, and rock shrimp. J Food Biochemistry, 14:91-102

Whiting, R. C., E. D. Strange, A. J. Miller, R. C. Benedict, S. M. Mozersky and C. E. Swiift. 1981. Effect of electrical stimulation on the functional properties of lamb muscle. J. Food Sci., 46, 484-490.

Yamanoue, M. and K. Takahashi. 1988. Effect of paratropomyosin on the increase in sarcomere length of rigor shortened skeletal muscles. J. Biochem., 103, 843-847.

岡 弘康·大野一仁·二官順一郎. 1990. 養殖ハマチの致死條件と冷蔵中における魚肉の硬さとの關係. 日本水産學會誌, 56, 1673 -1678.

김육용·조영제. 1992. 넙치육의 사후조기 변화: 1. 사후 조기변화와 온도의 존성의 관계. 한수지, 25(3), 189-196.

김재현·이남걸·김육용·이근우·조영제. 1993. 넙치육의 사후조기 변화: 3. 치사방법이 ATP관련물질과 유산함량의 변화에 미치는 영향. 한수지, 26(5), 403-408.

山本啓一,丸山工作. 1988. 筋收縮の制御. 筋肉, 105-120.

三上正辛·大下康宣·三浦弘之. 1990. 電氣刺戟した牛肉における核酸關聯物質の變化について. 日畜會誌, 62, 398-400.

安井 勉. 1982. 畜産とその肉質, 特にその物理の處理過程における變化. 北大學部特定研究報告別刷.

조영제. 2000. 액젓의 품질 및 등급의 신속정확한 판정을 위한 실용화 기술개발에 관한 연구. 해양수산부

조영제.2000. 액젓의 품질 및 등급의 신속정확한 판정을 위한 실용화 기술개

발에 관한 연구. 해양수산부.

조영제·김육용. 1993. 넙치육의 사후조기 변화: 2. 물리화학적 및 물성적 특성의 온도의존성. 한수지, 26(1), 1-7.

조영제·이근우. 1994. 넙치육의 사후조기 변화: 5. 저장온도가 근원섬유의 형태학적 및 육의 조직학적인 변화에 미치는 영향. 한수지, 27(2), 114-120.

조영제·이남걸·김육용·김재현·이근우·김근배·최영준. 1994. 넙치육의 사후조기 변화: 6. 치사방법이 근원섬유의 형태학적 및 육의 조직학적인 변화에 미치는 영향. 한수지, 27(4), 327-334.

豊原治彦. 1991. 魚類における死後硬直の生化学と應用上の諸問題. 魚類の死後硬直(山中英明 編). 水産學シリーズ 86. 恒星社厚生閣, 東京, 42.

## -부록-

### <국내어종의 특징 및 생리적 특성과 화학적 특성 >

넙치 (*Paralichthys olivaceus*)-bastard, hiume

감성돔 (*Acanthopagrus schlegeli*)-black porgy, black seabream

농어 (*Lateolabrax japonicu*)-common sea bass, Japanese sea perch

점농어 (*Lateolabrax maculatus*)-spotted sea bass

도다리 (*Pleuronichthys cornutus*)-ridged-eye flounder

방어 (*Acanthopagrus schlegeli*)-yellowtail, Japanese amberjack

숭어 (*Mugil cephalus*)-common grey mullet, flathead, grey mullet, flathead mullet

조피볼락 (*Sebastes hubbsi*)-armorclad rockfish

쥐치(범취) (*Stephanolepis cirrhifer*)-thread-sail filefish

참돔 (*Pagrus major*)-red seabreams major

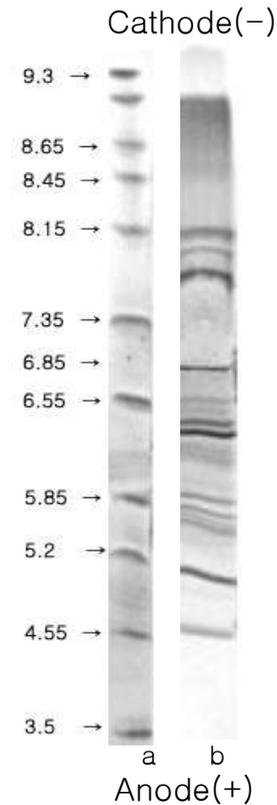
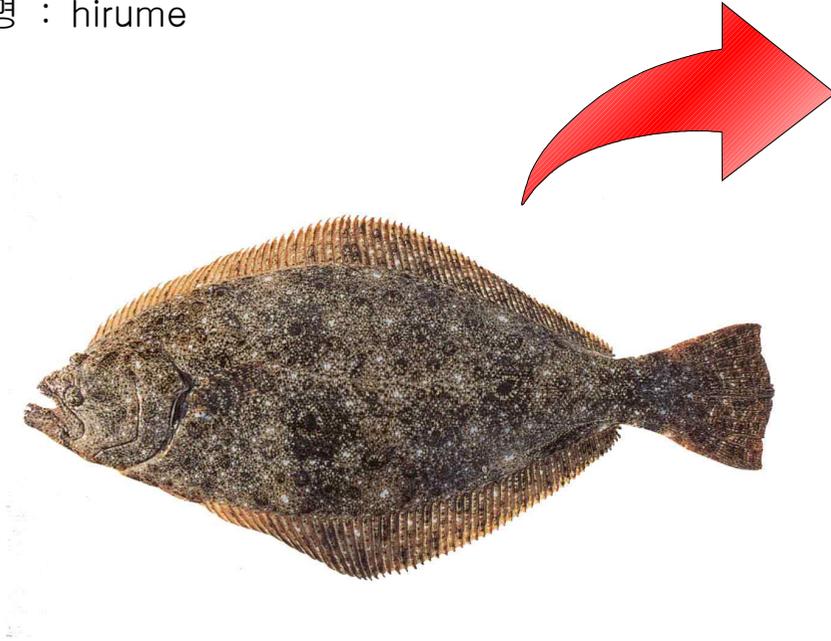
민물돔(틸라피아) (*Sarotherodon niloticus*)-Tilapia, Telapia

## 넙치

*Paralichthys olivaceus*

영명 : bastard halibut

일명 : hirume



Lane Labels :

- a. Std
- b. 넙치(한국산)

Detection :

Instrument Amersham Biosciences  
Multiphor II Electrophoresis System

Using gel : Ampholine PAGplate

Focus with applicators :

1500 V, 50 mA, 30 W, 1.5 h

pI Std :

Amersham Biosciences Broad pI kit  
pH 3.5 - 9.3

- 입은 크고, 상악골이 눈의 뒤 가장자리까지 연장되어 있다.
- 양 턱에는 일련의 송곳니가 있다.
- 몸의 왼쪽에 눈이 있다.
- 무안축의 가슴지느러미는 가운데 부분의 줄기가 갈라져 있다.
- 비늘의 매우 작다.

서식지 및 상태 : 대륙붕 수심 10~200m/ 沙質

분포 : 우리나라 전 연안, 동중국해, 남중국해, 일본 연안(남부 사할린~쿠릴열도)

[main] [넙치] [감성돔] [농어] [점농어] [도다리] [방어] [숭어] [조피볼락] [쥐치] [참돔] [민물돔]

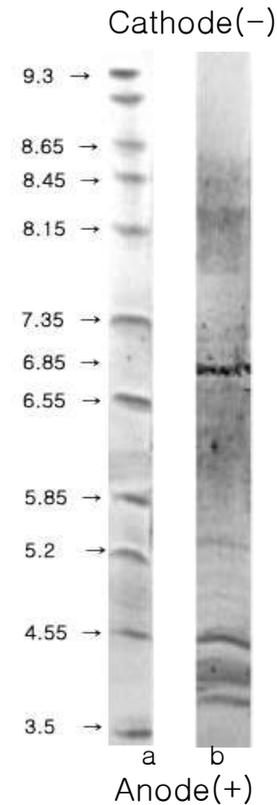
## 감성돔

*Acanthopagrus schlegeli* (Bleeker)

영명 : black porgy

black seabream

일명 : kurodai



Lane Labels :

a. Std

b. 감성돔(한국산)

Detection :

Instrument Amersham Biosciences  
Multiphor II Electrophoresis System

Using gel : Ampholine PAGplate

Focus with applicators :

1500 V, 50 mA, 30 W, 1.5 h

pI Std :

Amersham Biosciences Broad pI kit  
pH 3.5 - 9.3

■ 양 눈 사이에 비늘이 없다

■ 등지느러미 가시의 중간 아래쪽의 상형 비늘 수는 6~7개이다

■ 일반적으로 뒷지느러미 줄기는 8개이다

■ 체색은 위쪽이 은흑색이며, 아래쪽은 은색이다

서식지 및 상태 : 연안(내만역) 강어귀 / 암초

분포 : 한국 서·남해, 동중국해, 남중국해, 일본 홋카이도 이남

[main] [넙치] [감성돔] [농어] [점농어] [도다리] [방어] [숭어] [조피볼락] [쥐치] [참돔] [민물돔]

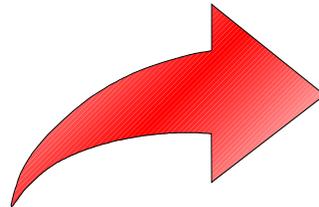
## 농어

*Lateolabrax japonicu* (Cuvier)

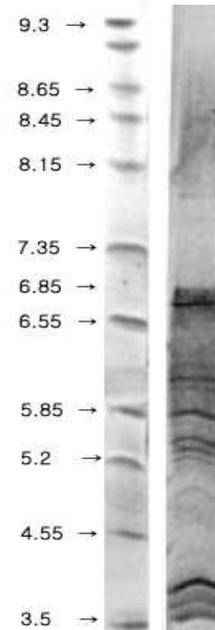
영명 : common sea bass

Japanese sea perch

일명 : suzuki



Cathode(-)



Lane Labels :

a. Std

b. 농어(한국산)

Detection :

Instrument Amersham Biosciences  
Multiphor II Electrophoresis System

Using gel : Ampholine PAGplate

Focus with applicators :

1500 V, 50 mA, 30 W, 1.5 h

pI Std :

Amersham Biosciences Broad pI kit  
pH 3.5 - 9.3

■아래턱 하면에 비늘이 있다

■전새개골 우각부에 1개, 아래쪽 가장자리에 3개의 가시가 있다

■배지느러미 기부는 가슴지느러미 기저의 위 끝보다 뒤쪽에 있다

■등지느러미 연조는 12~14개이다

■체색은 등쪽은 광택이 있는 회색이며, 배쪽은 은백색이다. 어린 것은 등지느러미 및 옆구리에 선명한 작은 흑점이 있으나 성장함에 따라 대부분 소실된다

서식지 및 상태 : 가까운 연안, 담수/바위, 모래암반

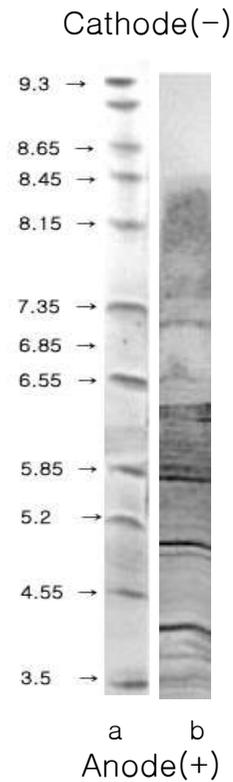
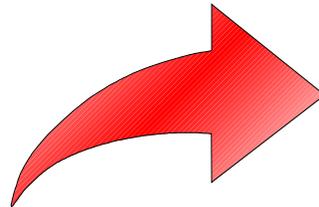
분포 : 한국(주로 남해안), 일본 연안

[main] [넙치] [감성돔] [농어] [점농어] [도다리] [방어] [숭어] [조피볼락] [취치] [참돔] [민물돔]

## 점농어

*Lateolabrax maculatus* (Cuvier)

영명 : spotted sea bass



Lane Labels :

a. Std

b. 점농어(중국산)

Detection :

Instrument Amersham Biosciences  
Multiphor II Electrophoresis System

Using gel : Ampholine PAGplate

Focus with applicators :

1500 V, 50 mA, 30 W, 1.5 h

pI Std :

Amersham Biosciences Broad pI kit  
pH 3.5 - 9.3

- 아래턱 하면에 비늘이 있다
- 입은 크고 뾰족하며 아래턱이 돌출한다.
- 등지느러미에 둥근 모양의 큰 검은 반점이 산재한다.
- 등지느러미 기부와 측선사이에도 크고 선명한 반점이 산재한다.

분포 : 우리나라 서·남해(주로 태안, 녹동 등), 일본(아리아케해, 나가사끼 이남), 중국해, 타이완

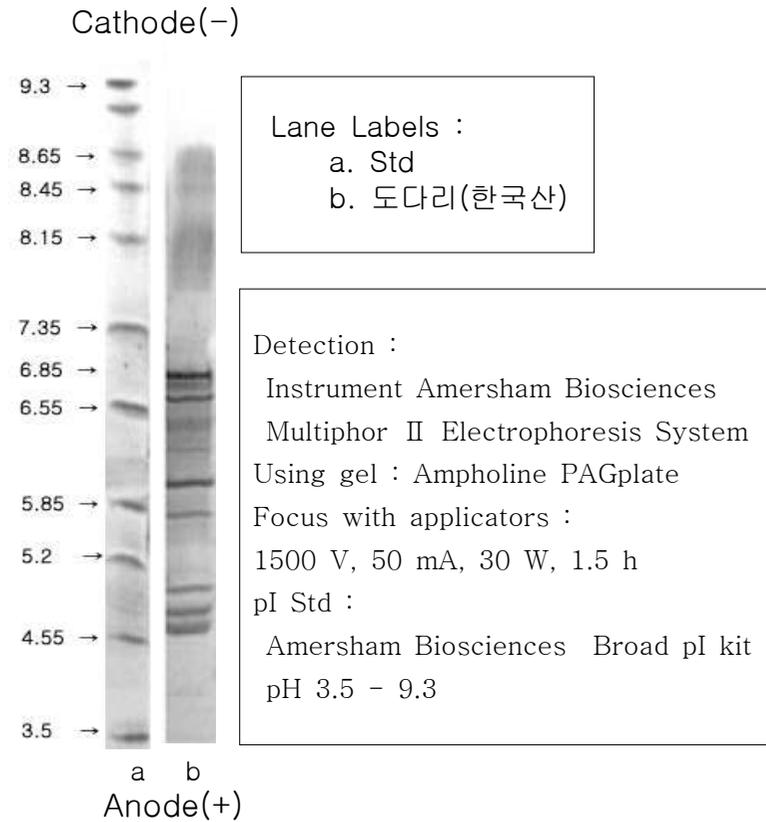
[main] [넙치] [감성돔] [농어] [점농어] [도다리] [방어] [숭어] [조피볼락] [쥐치] [참돔] [민물돔]

## 도다리

*Pleuronichthys cornutus* (Temminck et Schlegel)

영명 : ridged-eye flounder

일명 : meita-garei



- 입이 매우 작으며, 비늘은 작고 양측 모두 둥근비늘이다
- 측선은 앞쪽에 뚜렷한 곡선을 나타내지 않는다
- 상측두골 가지는 뒤쪽으로 연장되어 있고, 꼬리지느러미는 둥글다
- 유안측, 몸 및 지느러미에는 흑갈색 점으로 조밀하게 덮여있지만, 그러나 모양은 불규칙하다

서식지 및 상태 : 상층 100m

분포 : 한국 전 연안, 동중국해, 남중국해, 일본(홋카이도 제외)

[main] [넙치] [감성돔] [농어] [점농어] [도다리] [방어] [숭어] [조피볼락] [쥐치] [참돔] [민물돔]

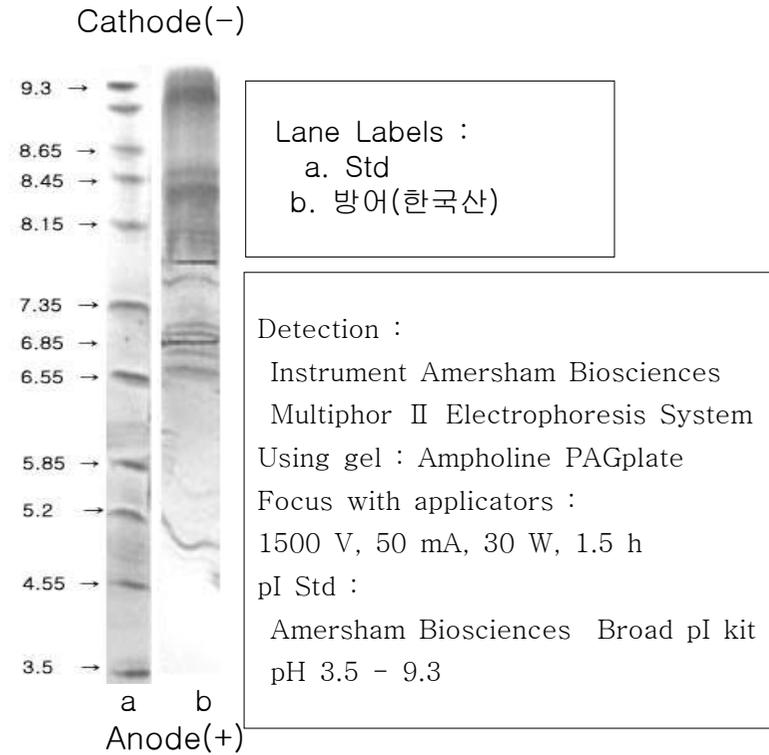
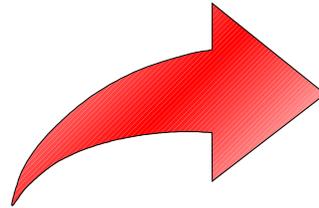
## 방어

*Seriola quinqueradiata* (Temminck et Schlegel)

영명 : yellowtail

Japanese amberjack

일명 : buri



- 위턱의 맨 뒤끝 위가 뾰족하며, 동공의 앞 가장자리 아래에 이른다
- 가슴지느러미는 배지느러미와 크기가 같다
- 측선에는 모비늘이 없다. 성어는 꼬리자루 측면에 은근한 피부 융기가 있다

서식지 및 상태 : 대륙붕 / 중층~저층

분포 : 한국 전 연안, 황해, 동중국해, 남중국해, 일본

# 송어

*Mugil cephalus* (Linnaeus)

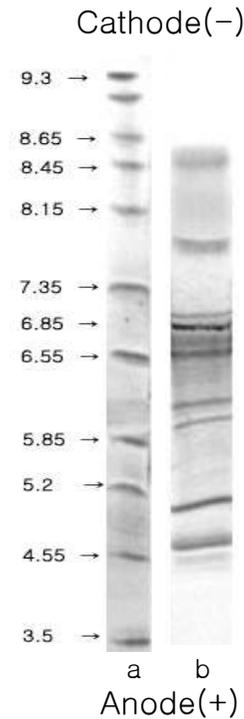
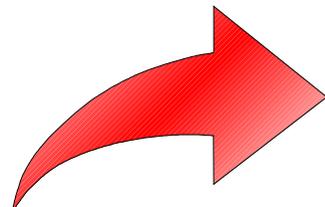
영명 : common grey mullet

flathead

grey mullet

flathead mullet

일명 : bora



Lane Labels :  
 a. Std  
 b. 송어(한국산)

Detection :  
 Instrument Amersham Biosciences  
 Multiphor II Electrophoresis System  
 Using gel : Ampholine PAGplate  
 Focus with applicators :  
 1500 V, 50 mA, 30 W, 1.5 h  
 pI Std :  
 Amersham Biosciences Broad pI kit  
 pH 3.5 - 9.3

- 주상악골의 뒤끝은 아래쪽으로 굽지 않고 똑바르다
- 아래 입술의 앞 가장자리는 수평으로서, 결코 아래쪽으로 굽지 않는다
- 기름눈까풀이 매우 발달한다(특히, 겨울에)
- 꼬리지느러미는 깊게 패여 있다
- 가슴지느러미 기저에 푸른 반점이 있다

서식지 및 상태 : 내만에 서식하고, 어린 것은 순 담수지역으로 들어간다

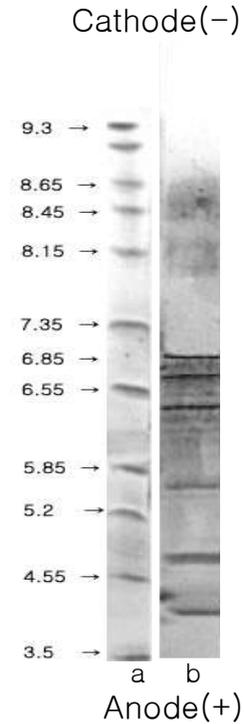
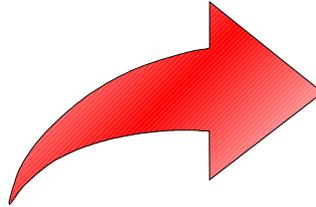
분포 : 한국 전 연안, 일본(홋카이도 이남), 전 세계의 온대·열대 해역

## 조피볼락

*Sebastes hubbsi* (Matsubara)

영명 : armorclad rockfish

일명 : yoroimeharu



Lane Labels :

- a. Std
- b. 조피볼락(한국산)

Detection :

Instrument Amersham Biosciences  
Multiphor II Electrophoresis System

Using gel : Ampholine PAGplate

Focus with applicators :

1500 V, 50 mA, 30 W, 1.5 h

pI Std :

Amersham Biosciences Broad pI kit  
pH 3.5 - 9.3

■액골 융기는 명료하며, 양 융기사이에 깊은 골을 형성한다

■체색은 적갈색으로 옆구리에 4줄의 불규칙형의 폭넓은 암갈색의 가로 띠가 있다

■새파는 짧고 흑 모양이다

서식지 및 생태 : 난해성 천해의 암초역 / 연승으로 어획한다

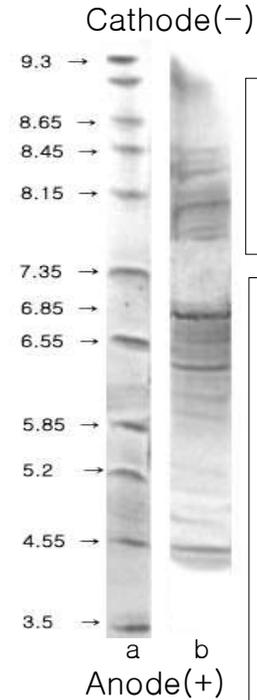
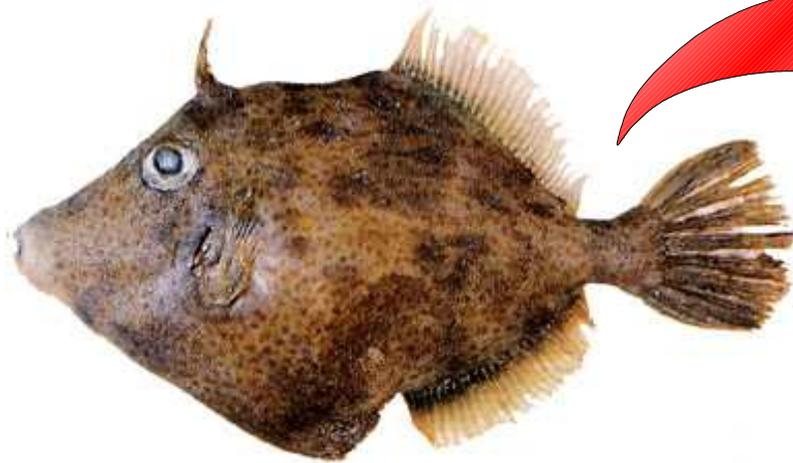
분포 : 한국 동해, 중남부해, 일본

## 쥐치(범취)

*Stephanolepis cirrhifer* (Temminck et Schlegel)

영명 : thread-sail filefish

일명 : kawahagi



Lane Labels :  
a. Std  
b. 쥐치(한국산)

Detection :

Instrument Amersham Biosciences  
Multiphor II Electrophoresis System

Using gel : Ampholine PAGplate

Focus with applicators :

1500 V, 50 mA, 30 W, 1.5 h

pI Std :

Amersham Biosciences Broad pI kit  
pH 3.5 - 9.3

■몸이 높고 매우 측편한다

■제 1등지느러미 가시는 짧고 눈의 뒤 가장자리 위에 있다

서식지 및 상태 : 수심 100m 이내의 얕은 모래 / 무리를 지어 서식

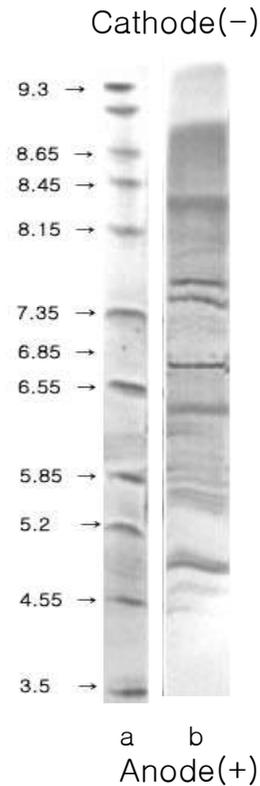
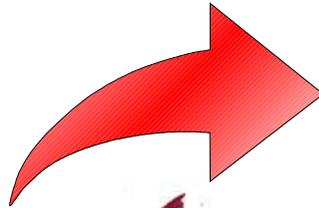
분포 : 한국 전 연안, 일본(와카야마현 이남), 인도~서부태평양 해역

## 참돔

*Pagrus major* (Temminck et Schlegel)

영명 : red seabream

일명 : ma-dai



Lane Labels :

a. Std

b. 참돔(한국산)

Detection :

Instrument Amersham Biosciences  
Multiphor II Electrophoresis System

Using gel : Ampholine PAGplate

Focus with applicators :

1500 V, 50 mA, 30 W, 1.5 h

pI Std :

Amersham Biosciences Broad pI kit  
pH 3.5 - 9.3

- 턱 측면의 어금니는 두 줄이다
- 등지느러미 가시는 실처럼 길지 않고, 뒷지느러미 줄기는 보통 8개이다
- 몸의 위는 창백한 적색이며, 아래는 은색이다. 작은 청색점이 많이 있다
- 등지느러미 연조는 12~14개이다
- 꼬리 지느러미의 맨 끝 가장자리는 검다

서식지 및 상태 : 대륙붕 수심 10~200m/자갈, 암초

분포 : 한국 전 연안, 동중국해, 남중국해, 일본(북부 홋카이도 제외)

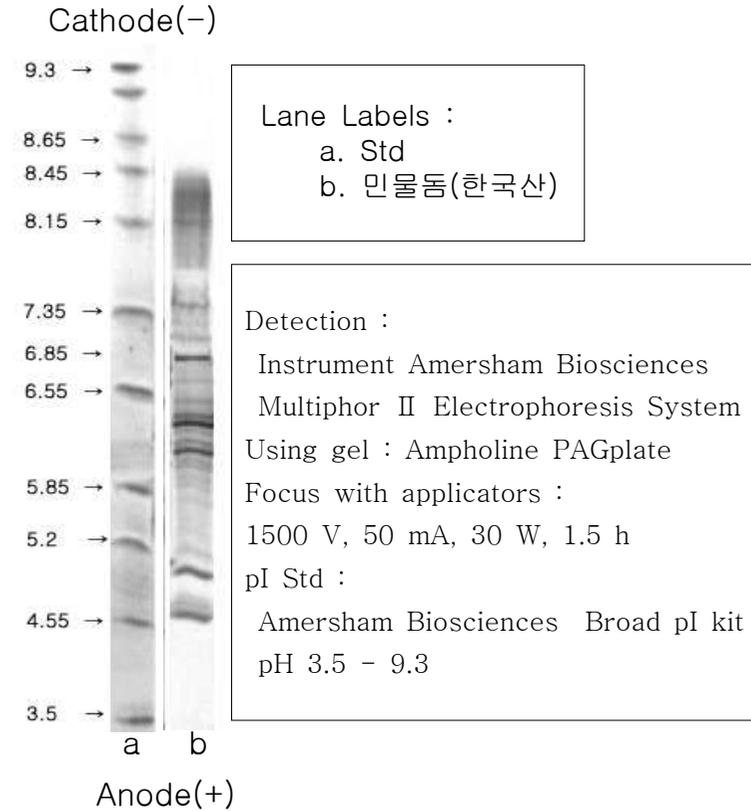
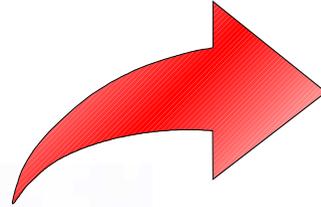
[main] [넙치] [감성돔] [농어] [점농어] [도다리] [방어] [숭어] [조피볼락] [쥐치] [참돔] [민물돔]

## 민물돔(틸라피아)

*Tilapia mossambica*

영명 : Tilapia, Telapia

일명 : kawasuzume



■ 자어기에는 동물 플랑크톤을 먹는다

■ 식성은 식물성을 주로하는 잡식성이며 환경 및 수질 변화에 잘 견딤.  
산소부족, 오염된 물에서도 저항성이 강하다

서식지 및 상태 : 틸라피아는 일반적으로 열대의 흐르는 물, 늪지, 또는 호수에 서식 한다.

분포 : 아프리카, 태국, 대만, 한국, 일본

[main] [넙치] [감성돔] [농어] [점농어] [도다리] [방어] [송어] [조피볼락] [쥐치] [참돔] [민물돔]