

국내산 수산물의 소비확대를 위한 환경친화형 조리가공기술 개발

Development of eco-friendly technology for the
quality improvement and consumerization of
domestic seafoods

연 구 기 관
한 국 식 품 연 구 원

농 립 수 산 식 품 부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “국내산 수산물의 소비확대를 위한 환경친화형 조리가공 기술 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2009 년 12 월 11 일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

총괄연구책임자 : 김 영 명
세부연구책임자 : 조 진 호
연 구 원 : 도 정 룡
연 구 원 : 권 기 현
연 구 원 : 김 상 숙
연 구 원 : 김 은 미
연 구 원 : 김 병 목
연 구 원 : 김 아 람
연 구 원 : 정 미 라
참 여 기 업 : 수 협 중 앙 회
연 구 원 : 김 태 용

요 약 문

I. 제 목

국내산 수산물의 소비확대를 위한 환경친화형 조리가공기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

식용하는 어류의 대부분은 경골어류로서 척추 뼈를 비롯한 어골은 어류 특유의 체형을 유지하는 지지체 역할을 하며 척추 뼈 외에 두개골, 늑골, 지느러미 뼈 등으로 구성되어 있다. 어류의 뼈는 칼슘, 인, 나트륨, 마그네슘 등의 주요 미네랄로 구성되어 있어 중요한 미네랄 급원이 될 수 있으나, 실제로 생선을 섭취할 경우 사전 또는 조리 후 어류의 뼈를 제거하기 때문에 미네랄 급원으로서의 역할을 제대로 하지 못하고 있다. 생선을 가식부위만 조리하여 섭취할 경우는 조리한 후 뼈체로 섭취한 경우에 비해 칼슘의 섭취량에 현저한 차이가 있으며 이외에도 불포화 지방산 등 영양소의 섭취효율도 월등히 높일 수 있는 이점이 있다. 어류 뼈는 통상적 가열조리과정에서는 연화되지 못하나 장시간 고열처리에 의해 연화될 수 있으며 통조림이나 레토르트 파우치 식품 형태로의 가공은 어골의 부패세균을 멸균하여 장기보전성을 부여함과 동시에 부수적으로 어골의 연화효과를 기대할 수 있다. 그러나 통조림 등의 기존 고온 열처리 공법의 경우 열전달매체로서 염수 등 각종 충전액을 사용하므로 가열 조리 후 통조림 특유의 가열풍미가 발생하고 육질의 변형 및 식감의 열화 등이 발생하여 그 자체로서는 개성있는 제품화가 어려운 문제점이 있다. 또한 금속용기에 개별 포장 후 살균, 냉각 등 일관된 공정을 거침으로서 과도한 포장비용 부담, 부자연스런 가공 이미지 등 본질적인 문제를 내포하고 있어서 급변하는 현대인의 식생활 소비 수요 패턴에 적절히 대응하기 어려운 문제점을 내포하고 있다. 대부분의 수산가공식품은 내장 이외에도 뼈나 머리 등의 비가식 부위 제거 때문에 20~50% 수준의 낮은 가공수율, 처리가공시 공정비용 발생, 분리된 비가식 부위의 환경오염 자원화 등 다대한 기술적,

경제적 문제점을 내포함으로써 산업발전 저해 및 식소재 다양화 제한의 원인으로 작용하고 있다. 화학적 첨가물 등을 사용하지 않고 물리적 방법을 적용한 생선의 글연화 처리 및 응용제품화 기술은 생선의 뼈와 육을 모두 편리하게 섭취할 수 있도록 함으로써 각종 영양성분은 물론 인위적 보충이 필요한 칼슘 등의 필수 미네랄 성분, EPA나 DHA 등의 생리기능성 성분 등 생선에 함유된 대부분의 영양성분을 편리하게 섭취할 수 있을 뿐 아니라 양호한 식미기호성의 발현 및 제품화 효과 등도 동시에 추구할 수 있어 기술개발에 따른 다대한 파급효과가 기대되는 꿈의 미래형 수산가공 기술로 국내외의 산업적 기대를 모으고 있다. 이러한 제반 여건 하에서 열처리에 의한 어골의 연화가공 및 고부가가치 응용제품화 관련기술은 최근까지 세계적으로 학술적 기초기술이나 산업적 응용기술 측면에서 모두 이루어 지지 못하다가 2004년에 이르러서야 일본에서는 기업을 중심으로 집중적 연구개발을 통해 산업적 응용이 부분적으로 가능해지기 시작하였다. 그러나 이 개발기술은 장시간 고온 가압열처리 기술에 주로 의존하므로써 제품의 표피상태 등 외관은 우수하나 조리 중심부의 육질이 다소 떨어지며, 생산비용 부담 때문에 대중상품화에 어려움이 있으며 핵심공정 기술이나 응용기술은 국내 산업의 기술적 접근이 사실상 불가능한 실정이다. 2000년 이후 저가 수입수산물의 공급 증가 등이 일반화 되면서 국산 원료의 가격경쟁력 상실, 인적 및 기술적 R&D 인프라 미비, 자본의 영세성 및 내수시장에서의 과도한 가격경쟁 등 유통여건의 악화 등에 기인하여 단시간 내에 국산 수산물의 고부가가치 제품화를 위한 독자적 관련기술 개발을 기대하기는 어려울 것이다. 이처럼 부정적인 국내 수산물의 가공 및 유통산업 여건 하에서 연근해 어민의 소득원 확보 및 수산업의 지속적 발전을 위해서는 국산 수산물의 기호성을 유지하면서 고부가가치 소비수요 충족에 적합한 획기적인 가공이용 기술 개발이 긴요하며, 이러한 관점에서 물리적인 열처리 가공에 의한 어골의 연화처리 가공 및 응용제품화 기술개발은 어민소득 증대 등 수산정책 목표 달성, 국민건강과 고품위 소비수요 부응 등 다각적 측면에서 연구개발 필요성이 특히 높은 것으로 사료된다.

수산물은 전통적으로 소비용도에 따라 단순 원료형태 소비와 함께 건조, 조미가공, 냉동 등 다양한 형태의 가공 이용이 이루어지고 있으나 최근 들어 산업구조 및 식생활 소비패턴의 변화로 각종 편의 가공식품과 함께 전처리 과정을 거쳐 쉽게

조리 가능한 위생처리 단순 가공 식품류의 소비증대 현상이 뚜렷해지고 있으며, 조리방법의 차별화, 식용 섭취 및 조리편의성 증대 등의 변화 외에 수산물의 본질적 소비확대 및 부가가치 제고를 위한 핵심 공정기술의 개발은 거의 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 특히 기존의 수산가공품의 경우 원료가 부담 등에 기인하여 저가의 원양산 또는 수입반제품의 원료화 경향이 심화 되고 있어 수산가공식품 산업이 발전할수록 저가 수입수산물의 공급은 더욱 증가하게 되고 우수한 식미 기호성에도 불구하고 가격경쟁력이 낮은 국내 연근해산 수산물의 고부가가치 상품화를 통한 어민소득 증대는 더욱 어려워져 갈 수 밖에 없는 문제점을 내포하고 있다. 이러한 여건 하에서 국산 수산물의 고부가가치 제품화에 따른 내수소비 확대, 수출상품화 등에 의한 어민소득 증대 등 다대한 경제적 파급효과를 기대할 수 있는 어골의 연화처리 기술을 핵심으로 하는 고부가가치 응용제품화 관련 가공 기술의 개발이 긴요한 실정이다.

한편, 수산물의 섭취기피 요인으로서 평소에 기피하는 생선에 대한 지속적 기피, 생선뼈 등의 비가식 부위 존재, 비린내, 조리시의 번거로움, 섭취후의 뼈 문제 음식물 쓰레기화 등 제반 문제점에 상당부분 기인하며 이러한 현상은 주로 학교급식, 군납, 대형 단체급식 등의 경우에서도 공통적으로 나타나는 문제로 알려지고 있다. 따라서 수산물의 소비기피 문제를 해결하기 위해서는 소비기호성이 우수한 국산 수산물을 원료로 하여 섭취시에 비린내 등의 기호 저해요인을 해결하면서 쉽게 섭취가능하고 뼈 등 비가식 부위를 남기지 않을 수 있는 차세대의 고부가가치 가공이용 기술개발이 긴요하며 이러한 관점에서 어골의 연화처리 기술을 핵심으로 한 응용제품화 관련기술개발은 국내 수산업 발전을 통한 어민소득 증대 및 식문화 수요충족 등 다각적 측면에서 긴요한 과제로 사료된다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 연차별 연구개발 목표 및 내용

| 구 분 | 목 표 | 내용 및 범위 |
|------------------|-----------------------|--|
| 1차 년도 (2006년) | 과열증기 및 가압·진공 열처리효과 검토 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 진공 및 가압가열 처리 unit의 시험제작 ○ 과열증기의 어육표면 처리효과 검토 ○ 주요 대중성 어류의 cooking 조건별 살균특성 및 식품학적 품질특성 변화 조사 ○ 진공 가압열처리의 어골 연화효과 조사 ○ 전처리 조건에 따른 가압열처리 효과 조사 |
| 2차 년도 (2007년) | 어류의 골 연화 열처리 공정기술 확립 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 진공가열처리에 따른 어골 연화공정 효과 검토 ○ 가압열처리 어류의 품질특성 변화 조사 ○ 배소 및 증자어육의 골연화 열처리 조건 검토 ○ 골연화 가열처리 어육의 냉동특성 연구 ○ 가공적성의 개량 및 최적화 |
| 3차 년도 (2008년) | 산업공정 기술 검토 및 시제품 개발 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 가압열처리 실험공정 확립 ○ 배소형 시제품 가공 및 품질특성 검토 ○ 증자형 시제품 가공 및 품질특성 분석 ○ 시제품의 저장 및 유통안정성 검토 ○ 실험공정의 경제성 검토, 산업적 생산공정 layout 검토 및 제안 |

2. 세부추진계획

가. 골연화 가공공정 조건 검토

1) 원료어류의 열처리 특성 검토

주요 대중성 어류(고등어, 꽂치, 삼치, 갈치, 전어, 가자미 등)를 대상으로 과

열증기(super heat seam)와 진공·가압 열처리간의 가열안정화 조건을 검토하기 위해 가압열처리 실험에 필요한 가열 실험용 unit를 제작하였고 이 unit를 이용하여 원료어류의 지방함량, 함수량, 연화특성, 식미 기호성, 물성 등의 품질특성을 조사하였다. 또한, 열처리 조건별 중심온도를 측정하여 미생물검사를 실시함으로써 살균효과를 분석하였고 제품의 저장 안정성 및 위생 안전성 확보 자료로 사용하였다.

원료 전처리 및 integrated heat processing 예비실험

압력조절, 열침투 속도 조절, 냉각속도 조절 기능을 보유한 실험용 열처리 device를 제작하여 우선, 주요 대중성 어류를 dressed, semi dressed, eviscerated, chunk 타입으로 처리가공하고, 염함량 및 표면수분 함량의 영향을 조사하였으며 열침투 속도, 가열시간, 온도별 어육, 표피, 어골의 조리특성을 조사하여 분석하였다.

Super heated steam와 vaccum cooking 처리 실험

온도 및 처리 시간별 열처리 정도에 따른 rheological properties, sensory and physical properties, 저온 진공가열 처리에 의한 살균, 조리 및 식미 기호성에 미치는 영향을 각각 조사하여 비교·분석하였다.

2) 진공가압 열처리 조건 최적화 검토

어육의 골연화 처리 가공기술 개발을 위한 기초 가공조건 연구의 일환으로 주요 대중성 어류 중 균일한 어육두께와 경골 척추 특성을 갖는 가자미를 대상으로 하여 다양한 수분함량 및 가열조건에 따른 품질특성의 변화 값을 구한 다음 제한된 범위 내에서 최적화 기법으로 활용되고 있는 반응표면분석법(Response Surface Methodology, RSM)에 의한 적정 가공조건의 도출 가능성을 검토하였다.

중심합성계획법을 활용한 열처리 최적조건 검토

실험계획은 중심합성계획(Central Composite Design, CCD)에 따라 가열온도(105, 110, 121℃), 조리시간(20, 40, 60분), 수분함량(50.7, 62.4, 77.5%)을 독립변수로 하였으며, 이들 독립변수($X_{1,2,3..}$)에 의해 영향을 받는 종속변수(Y_n)로는 관능적

기호성, 색도(L), 어육과 어골의 경도(Hardness) 등으로 나타내었다. 모든 자료의 통계처리는 SAS package(Statistical Analysis Program, version 8.1)를 이용하여 자료를 분석하였고, 각각 독립변수와 실험결과인 반응변수와의 관계를 2차 다중 회귀방정식으로 구하였으며 독립변수에 대한 종속변수의 반응 표면상태를 3차원 그래프로 표현하였다.

나. 어류의 골연화 열처리 공정 확립

1) 열처리 가공공정 확립을 위한 제품의 냉각방법 검토

1차 연구에서 내열성 포장재로 진공포장한 상태로 가압 열처리하고 살수 냉각하여 어골의 연화를 시도하였으나 공정효율성의 저하가 문제시 되었다. 그래서 2차 연구에서는 골연화 열처리 가공제품의 냉각방법을 기존의 수냉각법이 아닌 비포장 상태에서 가압열처리 후 공기냉각하는 방식을 채택하여 공정조건을 검토하였다.

냉각방법 설정을 위한 공기냉각 실험 검토

원료어를 위생처리한 후 염지하고 실온에서 송풍 건조하여 수분함량을 58~62% 수준으로 조절하였고 비포장상태로 dry steam retort를 이용하여 가압열처리한 후 공기냉각방식으로 냉각하였으며, 이때 대조시료는 레토르트 파우치로 진공포장한 후 가압 열처리하고 살수냉각 하였다. 분석항목으로는 어체 표면의 색도, 가공수율, 어골연화, 관능적 기호도를 평가하여 비교 분석하였다.

다. 골연화 가공제품의 영양성분 분석

원료어를 위생처리 한 후 염수 중에서 염지하고 실온에서 송풍 건조하여 수분 함량을 58-62% 수준으로 조절한 후, 비포장상태로 dry steam retort를 이용하여 125℃조건에서 20분간 가열처리 한 다음 공냉(空冷)하여 어골이 연화된 분석용 시료어를 제조하였으며, 어육만을 분리하여 대조시료(Control)로, 어골을 함유한 어육을 retort 시료 및 어골함유 fish ball 시료로 구분하여 비교·분석하였다.

영양성분 분석 항목

각 시료의 일반성분 분석은 AOAC법과 식품공전에 준하여 분석하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 회분은 건식 회화법, 조지방은 Soxhlet추출법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 탄수화물은 100에서 수분, 조단백, 조지방 및 조회분의 함량을 제한 값으로 하였다. 각 시료의 미네랄성분의 분석은 시료를 완전히 건조시킨 뒤 110°C에서 24시간 산가수분해한 후 유도결합플라즈마 방출분광기(ICP Atomic Emission Spectrometer, Thermo Jellell Ash ICP-IRIS)를 사용하여 미네랄 함량을 분석하였다. 또한, 시료중의 유리아미노산 조성은 일정량의 시료에 동량의 25% TCA 용액을 가하여 단백질을 침전시킨 후 원심분리한 상등액을 ethyl ether를 가하여 separate funnel로 TCA 층을 분리 제거하고 상등액을 취한 다음 0.45 μ m membrane filter와 sep-pak을 통과시켜 HPLC를 이용하여 분석하였다.

라. 소비자 기호도 조사

골연화 열처리기법을 적용하여 시제품 형태로 개발된 뼈째 먹을 수 있는 생선의 학교급식 가능성을 분석하기 위한 기초자료로서 초중고생, 초중고 자녀를 둔 학부모 및 성인 남성을 대상으로 기존제품과 비교하여 뼈째 먹을 수 있는 생선의 뼈의 식용 의사, 소비자 기호도, 구입의사 등을 비교·분석 하였다.

관능적 기호도 평가 항목

관능적 기호도 평가 항목으로는 향, 외관, 맛, 조직감, 전반적인 기호도를 9항목 척도(1=대단히 싫어한다, 9=대단히 좋아한다)로 평가하도록 하였다. 각 시료에 대해 '뼈를 먹을 수 있는지' 여부와 구입의향(1=확실히 구입하지 않겠다, 5=확실히 구입하겠다)을 답하도록 하였으며, 색의 정도, 외관의 윤기, 특유의 향미, 생선육의 수분, 생선육의 경도, 뼈의 경도를 7항목 적당 척도(1=대단히 약하다, 4=적당하다, 7=대단히 강하다)를 이용하여 평가하도록 하였다. 본 실험에 사용된 검사지는 Appendix 1에 있으며, 학부모에 대한 기본 설문지는 Appendix 2에 있다. 참고로 초등학교 저학년의 경우, 설문지의 이해를 돕기 위해 1:1 설명을 하였다.

마. 생산공정 lay-out 및 경제성 검토

골연화 제품의 생산공정 lay-out는 본 과제의 자문격 기업인 (주)경한을 통해 설계하였고, 세부내역을 각각 조사하였다. 경제성 검토는 조림제품, fish ball제품, 구이제품 등 3부류로 나누어 원료의 중량, 단가, 골연화 제품 제조시 필요한 직간접가공비, 제품생산량, 생산비용 등을 나열하여 각각 조사하였다.

IV. 연구개발 결과

1. 어골연화를 위한 가열처리 조건 검토

배소처리 제품의 경우 과열증기 처리를 주로 사용하기 때문에 어골연화를 위한 가열처리 조건으로 어육의 품질에 미치는 과열증기 처리 효과를 조사하였다. 배소처리 생선의 육색은 가열온도 및 시간이 경과할수록 빠른 갈변화 진행에 따라 명도값은 급격히 저하하였고, 관능적 기호도도 급격히 감소하였다. 고등어와 꽁치를 이용한 배소처리 적정 조건은 관능적 기호도와 색택 평가가 우수한 200℃에서 10분 전후 처리로 나타났다.

2. 레토르트 가공의 효과

과열증기 처리는 통상적으로 행해지는 기계적인 가공공정과는 다르며, 120℃의 가압 열처리를 수반하는 95℃에서의 진공 열처리는 대기압 상태에서의 열처리에 비해 골연화와 살균에 있어 높은 효과를 가진다.

3. 골연화를 위한 열처리 조건의 최적화

1차 가공으로 진공 열처리와 2차 가공으로 가압 열처리를 포함하는 고온 단시간의 레토르트 처리는 어체의 효과적인 골연화와 우수한 식미특성을 가진다. 예를 들어 예비 진공 열처리를 95℃에서 10분간, 레토르트 열처리를 125℃에서 20분간(F₀ 10에 충분히 도달할 것)행할 경우 어체의 골연화와 식미 특성을 가지는 팔목할만한 품질을 나타내었다. 또한, 30분을 넘어서는 고온 장시간의 레토르트 처리는 심각한 육색의 갈색화와 조리 후에 가지는 특유의 향미와 물성을 나타내었다.

4. 구이제품의 골연화와 시제품의 처리

가자미, 고등어, 꽁치, 갈치는 어체의 초기 수분함량이 70% 이하일 때 200-250℃의 컨벡션 오븐에서 구우면 우수한 구이 특성을 가진다. 골연화를 위한 효과적인 가공방법은 초기 진공열처리 조건이 95℃에서 10분간, 레토르트 열처리를

125-129℃에서 F₀ 10에 충분히 도달하는 조건에서 행한 다음, 공냉 또는 수냉법으로 신속히 냉각을 시키는 것이다. 소비자 기호도 조사를 위한 시료는 우선 머리, 내장, 지느러미, 비늘 등을 제거한 후 수세하고 소금으로 염지한다. 표면 수분을 제거한 후 30분간 냉풍건조를 하고, 컨벡션 오븐으로 220℃에서 20분간 구이공정을 거친 후 레토르트 공정을 행하였다. 레토르트 처리는 레토르트 기기에서 1차 가열(95℃에서 10분간), 2차 가열(129℃에서 15분간)한 후 급속하게 공냉처리 하였다.

5. 스팀증자제품의 골연화와 시제품의 처리

고등어, 쾡치, 전어, 가자미는 조미액을 첨가한 후 스팀증자하여 우수한 결과를 도출하였다. 레토르트 처리 조건은 골연화 구이제품과 같은 조건에서 행하였고, 소비자 기호도 조사를 위한 시료는 우선 머리, 내장, 지느러미, 비늘 등을 제거한 후 수세하고 소금으로 염지한다. 표면 수분을 제거한 후 30분간 냉풍건조를 하고, 컨벡션 오븐으로 220℃에서 20분간 구이공정을 거친 후 레토르트 공정을 행하였다. 레토르트 처리는 레토르트 기기에서 1차 가열(95℃에서 10분간), 2차 가열(127℃에서 20분간)한 후 급속하게 공냉처리 하였다.

6. Fish ball 타입 제품의 골연화와 시제품의 처리

본 연구에서는 골격을 형성하여 어골이 단단한 대중성 어류와 명태와 같은 흰살 생선을 이용하여 골연화 가공공정을 접목하여 맛과 영양을 겸비한 fish ball 타입의 제품을 제조하였다. 골연화를 위한 최적 열처리 조건은 스팀처리 또는 roast한 후 2차 roasting하거나 frying함으로서 색택, 향 및 식감이 우수한 제품을 제조할 수 있다. 소비자의 요구에 충족할 수 있는 제품으로 원료의 배합비율(명태 : 대중성 어류 원료 = 1 : 1)을 조정하여 95℃에서 10분간 1차 레토르트를 하고, 127℃에서 20분간 2차 가열처리를 한 후 가능한 빨리 급속 냉각하였고, 혼합기를 이용하여 원료를 crushing하고 성형하여 220℃에서 20분간 열처리하였다.

V. 연구결과의 활용방안

- 연구과정에서 발생한 know-how로 국내·외 기술권 3건을 확보하였고 확보 및 개발기술의 산업화시 독자적인 산업기술로 활용한다.
- 참여기업에 우선적으로 기술을 이전하여 산업적 생산을 위한 핵심기술로 활용하며, 수산 관련 정책의 수립·운용을 위한 기술적 참고자료 및 산업지원 자료로 활용한다.
- 개발제품의 영양성분, 식미기호특성, 식품학적 가치 등에 관한 연구결과 들은 관련 상품의 산업화 시 제품의 소비자 홍보 및 품질관리를 위한 기술 자료로 활용한다.
- 필요할 경우 개발기술의 특성을 개발제품의 설명회, 메스콤 홍보, 식품기술전 출품 등의 방법으로 산업계에 홍보하여 조기에 산업적 활용이 이루어질 수 있도록 유도한다.
- 학술적 가치가 있는 연구결과는 국내·외 전문 학술잡지에 발표함으로써 관련 학술 발전에 기여함은 물론 산업적 실용화의 과학적 지원 기반을 구축한다.

SUMMARY

I . Title

Development of eco-friendly technology for the quality improvement and consumerization of domestic seafood

II. Objective and Significance

Final objective and significance of this project were summarized as follows;

- o Developments on bone-softening technology for the total utilization of natural nutrients in fish.
- o Development of ready-to-eat type frozen and retortable fish products (roasted and steam cooked products)
- o Studies on the process technology for the industrial production of developed products.

III. Content and Scopes

This project were conducted with the contents and scopes as follows;

- 1) Design and manufacture of experimental equipment capable of vacuum and pressure cooking fish using dried steam.
- 2) Investigation of the effects of super-heated steam and vacuum-pressure cooking on the softening of fish bone, sterilization, quality changes of fish meat.
- 3) Establishment of heat processing condition for the softening of fish bone with scope of comparisons between conventional retort cooking and vacuum-pressure cooking, patterns of quality changes by pre-cooking methods (roasting and steaming) before retort cooking, process improvement and its optimization.

4) Experimental preparation of sample products with a scope of diversification of products as raw fishes and pre-cooking methods(roasting, season & steaming and fish ball).

5) Quality characterization of final products as analysis of major nutritional parameters, textural properties investigation, sensory evaluation of acceptability, quality changes during frozen storage of final products.

6) Feasibility study of experimental process and its process lay-out for the industrialization.

IV. Results

1) Design and manufacture of experimental equipment

For the successful conducting of research project, a prototype retort - a capacity of 60L, run with dry steam, installed with devices capable of automatic control of temperature(up to 130°C) and steam pressure(up to 4kg/cm²), programmable cooking and cooling process including vacuum and pressure cooking were designed.

2) Choice of raw fishes

10 bony fishes were tested for the investigation of the effect of cooking conditions on the sensory acceptability, degree of bone softening, nutritional changes, textural and color properties and optimum species for experiment were chosen. Species of all tested fishes were chub mackerel(*Scomber japonicus*), pacific saury(*Cololabis saira*), pacific herring(*Clupea pallasii*), hair-tail(*Trichiurus lepturus*), gizzard shad(*Konosirus punctatus*), atka mackerel(*Pleurogrammus azonus*), stone flounder(*Platichthys bicolorantus*), spanish mackerel(*Scomberomorus niphonius*), blackthroat seaperch(*Doederleinia berycoides*), alaska pollack(*Theragra chalcogramma*),

3) Effects of retort cooking method

Super heated steam were not practical caused by mechanical and process convenience, but vacuum cooking for certain time at 95°C followed by pressure cooking at 120°C were highly effective in comparison with conventional pressure cooking from the point of bone softening and sterilization.

4) Optimum heat processing condition for the softening of fish bone

Retort cooking of fish at a high temperature for short time, and combined process as vacuum pre-cooking and pressure retort cooking process were recommendable for the efficient softening of bone and acceptable eating quality. In this case, pre-vacuum cooking at 95°C for about 10 minutes and retort cooking at higher than 125°C for 20 minutes(equivalent to exceeding F_010) resulted in a reasonable quality both in softening of bone and eating quality. It was also found that retort cooking at high temperature for long time as over 30 minutes may result in severe browning of meat color and generalization of the flavor and texture of fish meat after cooking.

5) Softening of bone in roasted fish and preparation of sample product

Flounder, mackerel, saury or hair tail revealed good roasting properties when the initial moisture contents were controlled as less than 70% and roasted at 200-250°C using convection oven. For the effective cooking for bone softening, initial vacuum cooking at 95°C for 10 minutes and retort cooking at 125-129°C equivalent to exceed F_010 and quick water or air cooling. Samples for the survey for consumer acceptance were prepared by pre treatment as semi dressed(removing of fins, scale, head, viscera, blood and washed), light seasoning with salt and dihl(hurb) powder, removing of excessive surface water by cold air drying for 30 minutes, roasting in a convection oven for 20 minutes at 220°C, than vacuum cooked for 10 minutes at 95°C in a retort, retort cooking for 15 minutes at 129°C and air cooled as quickly as possible.

6) Softening of bone in steam cooked fish and preparation of sample

Common bony fishes like mackerel, saury, gizzard shad, flounder revealed a good results in steam cooking with seasoning sauce and condition for retort cooking for softening of bone were same as roasted fish but lather stable in appearance, bone softening and sensory eating quality after retort cooking. Samples for the survey for consumer acceptance were prepared by semi-dressed mackerel cut into 5cm in length, seasoning with sauce, vacuum pack in a heat resistant container, vacuum cooked for 10 minutes at 95°C in a retort, retort cooking for 20 minutes at 127°C and water cooled as quickly as possible and quick frozen.

7) Softening of bone in fish ball and preparation of sample product

Common bony fishes could be used, but combination of white lean fish like alaska pollack and fatty bony fishes like mackerel of gizzard shad showed a good result for preparation of fish ball product. Optimum Heat processing condition for softening of fish bone were same as those of roasted or steam cooked fishes, but 2nd cooking as roasting or frying of fish ball which were retort cooked were recommendable for the maintenance of eating quality and flavor and color characteristics. Samples for the survey for consumer acceptance were prepared by semi-dressed bony fish(1:1 mixed fishes of alaska pollock and atkamackerel) cut into 5cm in length, vacuum pack in a heat resistant container, vacuum cooked for 10 minutes at 95°C in a retort, retort cooking for 20 minutes at 127°C and water cooled as quickly as possible, crushing and mix with ingredients, formed and roasted in a convection oven for 20 minutes at 220°C and quick frozen.

6) Quality characterization of final products

3 kinds of final sample products different in raw fish and pre-cooking method as roasted & bone soften flounder, steam cooked & bone softened mack-

erel, roasted & bone softened fish ball were subjected with control cooked fish(using conventional cooking) to survey for consumer acceptance, in which consumers were divided into 4 groups as young kids as elementary school-child, teen age group as junior and high school students, young people group as 20 to 30 years old as similar age of soldier and finally middle aged housewife group. As a results of consumer survey, all samples revealed a positive results as even or better quality acceptance than control sample and also positive purchasing behavior. But the results revealed a little difference by age group, in which housewife group showed a slightly lower rank to bone softened samples than other 3 survey consumer group presumably caused by delicate differences in eating quality compared with cooked fishes prepared by conventional cooking methods. In comparison with control samples, no significant differences in color value, texture, appearance, sensory flavor and taste were found but significant increase in organic and inorganic nutrients were confirmed as a result of chemical, physical and sensory evaluation.

7. Feasibility study of experimental process and its process lay-out

Economic feasibility was investigated for the industrial application of experimental process for the production of ready to eat type bone softened frozen seafood and process lay out were suggested for the industrialization.

V. Recommendations

All the results obtained from this research could be applicable to the seafood industry and transfer of technical know-how. It is also expected that positive concerns of industrial application for the production of highly nutritive, palatable and convenient RTE type foods for the use of young consumers as elementary schoolchild, teen ages like junior and high school students, young peoples as soldiers.

CONTENT

| | |
|---|-----------|
| SUMMARY | 15 |
| I. Introduction | 29 |
| II. Material and Method | 39 |
| 1. Experimental material | 39 |
| 2. Experimental method | 42 |
| 2.1. General composition | 42 |
| 2.2. Color | 42 |
| 2.3. pH and Acid value | 42 |
| 2.4. Total sugar content | 42 |
| 2.5. Microbial analysis | 43 |
| 2.6. Rheology properties | 43 |
| 2.7. Sensory evaluation | 43 |
| 2.8. Mineral content | 44 |
| 2.9. Amino acid content | 44 |
| 2.10. Volatile compounds | 45 |
| 2.11. VBN(Volatile basic nitrogen, conway) | 46 |
| 2.12. TBA(Thiobarbituric acid) value | 46 |
| III. Results and Discussions | 47 |
| 1. Heat processing condition for the softening of fish bone | 47 |
| 1.1. Quality properties of fish by super heated steam | 47 |
| 1.2. Effect of vacuum package and vacuum pre-cooking | 51 |
| 1.3. Effect of vacuum heat processing for the softening fish bone | 65 |
| 2. Optimum heat processing condition for the softening fish bone | 79 |
| 2.1. Experimental design (Central composite design) | 79 |
| 3. Cooling condition for the softening fish bone processing | 96 |
| 4. Determination of the softening fish bone processing | 108 |

| | |
|--|------------|
| 4.1. Roasting products | 108 |
| 4.2. Fish ball products | 118 |
| 4.3. Fish steam products | 123 |
| 5. Optimum condition of the softening fish bone processing | 131 |
| 6. Processing model of final products of the softening fish bone | 139 |
| 7. Storage characteristics of final products | 144 |
| 7.1. VBN content | 144 |
| 7.2. TBA content | 150 |
| 7.3. Microbial | 156 |
| 7.4. Acid vale | 162 |
| 8. Consumer preference analysis for final products | 167 |
| 8.1. Preliminary survey | 167 |
| 8.2. Main survey | 176 |
| 8.3. Consumer palatabiliy | 193 |
| 9. Nutrition compounds | 212 |
| 10. Economic analysis | 219 |
| IV. Reference | 227 |
| V. Application of results | 229 |

목 차

| | |
|----------------------------------|----|
| 요 약 문 | 3 |
| SUMMARY | 15 |
| 제 1 장 연구개발과제의 개요 | 29 |
| 제 1 절 연구개발의 목적 | 29 |
| 제 2 절 연구개발의 필요성 | 29 |
| 1. 기술적 측면 | 29 |
| 2. 경제·산업적 측면 | 33 |
| 3. 사회·문화적 측면 | 34 |
| 제 2 장 국내·외 기술개발 현황 | 36 |
| 1. 국내·외 관련 연구의 현황과 문제점 | 36 |
| 2. 앞으로 전망 | 37 |
| 3. 기술도입의 타당성 | 38 |
| 제 3 장 재료 및 방법 | 39 |
| 제 1 절 실험재료 | 39 |
| 1. 실험재료 | 39 |
| 2. 진공 및 가압 가열처리 Unit의 시험제작 | 39 |
| 제 2 절 실험방법 | 42 |
| 1. 일반성분 | 42 |
| 2. 색도 | 42 |
| 3. pH 및 적정산도 | 42 |
| 4. 총당함량 | 42 |
| 5. 미생물 변화 | 43 |
| 6. 물성(Rheology)특성 | 43 |

| | |
|---|-----------|
| 7. 관능평가 | 43 |
| 8. 무기질 | 44 |
| 9. 아미노산 분석 | 44 |
| 10. 향기성분의 분석 | 45 |
| 11. VBN(Volatile basic nitrogen, conway 미량 확산법) | 46 |
| 12. TBA(Thiobarbituric acid) value | 46 |
| 제 4 장 결과 및 고찰 | 47 |
| 제 1 절 어골연화를 위한 가열처리 조건 검토 | 47 |
| 1. 어육의 품질특성에 미치는 과열증기 처리 효과 | 47 |
| 가. 원료 전처리 | 47 |
| 나. 배소처리 생선의 육색 변화 | 47 |
| 다. 배소처리 생선의 기호도 변화 | 49 |
| 2. 어육의 품질특성에 미치는 진공포장 및 가압 열처리 효과 | 51 |
| 가. 원료 전처리 | 51 |
| 나. 가열처리에 따른 어육 pH의 변화 | 51 |
| 다. 가열처리 정도에 따른 어육의 색도 변화 | 54 |
| 라. 가열처리 정도에 따른 어육의 물성변화 | 54 |
| 마. 가열처리가 어골의 물성에 미치는 영향 조사 | 59 |
| 바. 가열처리에 따른 어육의 관능적 기호성 변화 평가 | 62 |
| 3. 어골 연화에 미치는 진공가압 열처리 효과 | 65 |
| 가. 원료 전처리 | 65 |
| 나. 진공 가압 열처리에 의한 어육의 pH 변화 | 67 |
| 다. 진공가압 열처리에 의한 어육의 색도변화 조사 | 68 |
| 라. 진공가압 열처리에 의한 어육의 물성 변화 | 69 |
| 마. 진공가압 열처리에 의한 어골의 물성 변화 | 71 |
| 바. 진공 가압열처리에 의한 어육의 관능적 기호도 변화 | 73 |
| 사. 가압열처리에 따른 배소어육의 향기성분의 변화 | 75 |
| 제 2 절 어골연화를 위한 진공가압 열처리 조건 최적화 | 79 |
| 1. 중심합성법에 의한 실험디자인(Central composite design) | 79 |

| | |
|---|-----|
| 2. 실험결과 | 81 |
| 가. 가자미의 열처리 가열조건 최적화 검토 | 81 |
| 나. 꽁치의 열처리 가열조건 최적화 검토 | 86 |
| 다. 전어의 열처리 가열조건 최적화 검토 | 88 |
| 라. 청어의 열처리 가열조건 최적화 검토 | 90 |
| 마. 고등어의 열처리 가열조건 최적화 검토 | 92 |
| 바. 임연수어 열처리 가열조건 최적화 검토 | 94 |
| | |
| 제 3 절 골연화 가공공정 확립을 위한 냉각방법 검토 | 96 |
| 1. 수냉식과 공랭식이 어육의 품질에 미치는 영향 | 96 |
| 가. 원료 전처리 | 96 |
| 나. 품질특성 조사 | 100 |
| 2. 공랭식 진공가압열처리에 의한 어골연화 효과 검토 | 102 |
| 가. 원료 전처리 | 102 |
| 나. 색도 | 104 |
| 다. 물성 | 104 |
| 라. 관능적 기호도 | 106 |
| | |
| 제 4 절 골연화 가공공정 확립 및 품질분석 | 108 |
| 1. 배소처리에 의한 골연화 제품 | 108 |
| 가. 원료 전처리 | 108 |
| 나. 실험결과 | 111 |
| 2. 골연화 fish ball 제품 | 118 |
| 가. 원료 전처리 | 118 |
| 나. 전분의 첨가수준에 따른 fish ball의 품질평가 | 121 |
| 다. 두부 첨가수준에 따른 어골함유 fish ball의 품질평가 | 121 |
| 3. 골연화 생선조림 제품 | 123 |
| 가. 원료 전처리 | 123 |
| 나. 색도 | 126 |
| 다. 물성 | 127 |
| 라. 관능적 기호도 | 129 |

| | | |
|-------|-------------------------------|-----|
| 제 5 절 | 결련화 가공공정의 최적화 조건 확립 | 131 |
| 1. | 배소처리 고등어의 적정 가열처리 조건 확립 | 131 |
| 2. | 배소처리 꽁치의 적정 가열처리 조건 검토 | 133 |
| 3. | 증자처리 고등어의 적정 가열처리 조건 검토 | 135 |
| 4. | 증자처리 꽁치의 적정 가열처리 조건 검토 | 137 |
| 제 6 절 | 결련화 수산가공제품별 가공공정도 | 139 |
| 1. | 결련화 조림제품 가공공정도 및 배합비 | 139 |
| 가. | 가공공정도 | 139 |
| 나. | 배합비 | 140 |
| 2. | Fish ball 제품 가공공정도 및 배합비 | 141 |
| 가. | 가공공정도 | 141 |
| 나. | 배합비 | 142 |
| 3. | 구이 제품 가공공정도 | 143 |
| 제 7 절 | 시제품의 저장·유통 안전성 검토 | 144 |
| 1. | VBN 함량 변화 | 144 |
| 2. | TBA 함량 변화 | 150 |
| 3. | 미생물 변화 | 156 |
| 4. | 산도 변화 | 162 |
| 제 8 절 | 결련화 수산가공품에 대한 소비자 기호도 조사 | 167 |
| 1. | 결련화 배소처리 가공제품의 소비기호도 예비조사 | 167 |
| 가. | 평가 대상 | 167 |
| 나. | 시료 준비 | 167 |
| 다. | 평가 항목 | 167 |
| 라. | 자료정리 | 168 |
| 마. | 학부모의 관능검사 결과 | 170 |
| 바. | 초등학교 학생을 대상으로 한 기호도 조사 결과 | 174 |
| 2. | 최종 시제품에 대한 소비 기호도 본조사 | 176 |
| 가. | 소비자 기호도 조사 | 176 |
| 3. | 영양·보존형 생선식품에 대한 소비성향 본조사 | 193 |
| 가. | 초중고 자녀를 둔 학부모를 대상으로 한 소비성향 조사 | 193 |

| | |
|---|-----|
| 나. 청년들을 대상으로 한 소비성향 조사 | 199 |
| 다. 학부모, 청년 전체를 대상으로 한 소비성향 조사 | 205 |
| 제 9 절 결 결련화 가공제품의 영양성분 분석 | 212 |
| 1. 일반성분 | 212 |
| 2. 무기성분 | 213 |
| 3. 아미노산 분석 | 215 |
| 제 10 절 결 산업화 검토 및 시제품 개발 | 219 |
| 1. 실험공정의 경제성 검토 | 219 |
| 2. 산업적 생산공정 lay-out 검토 | 222 |
| 가. 생산공정 lay-out | 222 |
| 나. 가공공정시스템 구비요건 | 223 |
| 다. 견적내용 | 223 |
| 라. 품목별 사양서 | 224 |
| 3. 시제품 | 226 |
| 가. 고등어조림 | 226 |
| 나. Fish ball 제품 | 226 |
| 다. 가자미 구이 | 226 |
| 제 5 장 결 결론 및 요약 | 227 |
| 제 6 장 결 연구개발 결과의 활용계획 | 229 |
| 제 7 장 결 참고문헌 | 231 |

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

- 천연의 영양성분이 유지되면서 뼈 칼슘 및 콜라겐 등 어체성분의 total 섭취 이용이 가능한 골연화처리 조미어육 가공제품의 제조기술 개발
- 주요 대중성 어류를 이용한 냉동 및 상온 유통용 조리가공 어육제품 10종 개발 (배소형 및 증자형 제품)
- 개발기술 응용제품의 산업생산을 위한 공정기술 검토

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

- 식용으로 하는 어류의 대부분은 경골어류로서 척추 뼈를 비롯한 어골류 특유의 체형을 유지하는 지지체 역할을 하며 척추 뼈 외에 두개골, 늑골, 지느러미 뼈 등으로 구성되어 있다.
- 어류의 뼈는 칼슘, 인, 나트륨, 마그네슘 등의 주요 미네랄로 구성되어 있어 중요한 미네랄 급원이 될 수 있으나 실제 생선의 섭취 시에는 사전 또는 조리 후 섭취 전에 제거됨으로 미네랄 급원으로서의 역할을 하지 못한다. 생선을 가식부위만 조리하여 섭취할 경우는 조리한 후 뼈 채로 섭취한 경우에 비해 칼슘의 섭취량에 현저한 차이가 나며 이외에도 불포화 지방산 등 영양소의 섭취효율도 월등히 높일 수 있는 이점이 있다. (표 1, 2)
- 어류의 뼈는 일반 통상적 가열조리 과정에서는 연화되지 못하나 장시간 고열처리에 의해 연화될 수 있으며 통조림이나 레토르트 파우치 식품 형태로의 가공은 어골의 부패세균의 멸균에 의한 장기보전성 부여 외에 부수적으로 어골의 연화효과를 기대할 수 있다.

- 그러나 통조림 등의 기존 고온 열처리 공법의 경우 열달 매체로서 염수 등 각종 충전액(Packing media)를 사용하므로써 가열 조리 후 육질의 특성이 조미충전액의 영향을 과도하게 받음으로서 수분함량이 너무 높을 뿐 아니라 통조림 특유의 가열풍미와 표피 등 형태변형 및 식감의 열화 등이 발생함으로써 그 자체로서는 개성 있는 제품화가 어려운 문제점이 있다.

Table 1 생선의 섭취대상 부위에 따른 칼슘의 함량 차이(단위 : mg%)

| 어종 | 전어체 가공품(A) | 가식부 원료육(B) | A/B비율(배) |
|-----|------------|------------|----------|
| 전갱이 | 585 | 57 | 10.3 |
| 꽂치 | 194 | 50 | 3.9 |
| 고등어 | 118 | 25 | 4.7 |

Table 2 고등어의 섭취대상 부위에 따른 EPA/DHA 함량 차이(단위 : %)

| 어종 | 전어체 가공품(A) | 가식부 원료육(B) | A/B비율(배) |
|-------|------------|------------|----------|
| EPA | 1.9 | 1.8 | 1.1 |
| DHA | 4.4 | 2.5 | 1.8 |
| Total | 6.3 | 4.3 | 1.5 |

* 분석자료 : 일본 Maruha사 실험 데이터

- 또한 금속용기에 개별 포장 후 살균, 냉각 등의 일관된 공정을 거침으로서 과도한 포장비용 부담, 부자연스러운 가공 이미지 문제 등의 부정적 이미지 문제를 본질적으로 내포함으로서 급변하는 현대인의 식생활 소비수요 패턴에 적절히 대응하기 어려운 문제점을 내포하고 있다.

- 이러한 제반 문제점 때문에 수산물의 가공이용 수단으로서 통조림 가공은 세계적으로 점차 소비수요가 격감됨에 따라 보다 보편적인 소비수요에 부응할 수 있으면서 생선 고유의 식미기호성과 영양성분을 보존하면서 뼈를 따로 분리하지 않고 곧바로 식용할 수 있으면서 기호성이 높은 새로운 가공기술의 개발은 세계적인 차세대 가공이용기술로 기대되어 왔다.
- 이러한 관점에서 생선의 소비에 부정적 요인으로 작용하는 뼈의 문제를 해결함으로서 고부가가치 가공식품화를 추구하기 위한 기술적 시도는 생선에서 사전에 뼈를 제거한 후 가공식품화 하는 소위 “무골(無骨)생선”의 처리 가공 기술분야와 생선을 열처리하여 기호성과 영양의 보존 및 뼈를 연화시켜 어육과 함께 식용 가능하도록 하는 것을 목표로 하는 소위 “유골(有骨)생선의 골연화(骨軟貨)처리 및 편의 가공식품화” 기술분야로 대별할 수 있겠다.
- 기존 대부분의 수산가공식품은 내장 외에도 뼈나 머리 등의 비가식부위 제거 때문에 20 - 50% 수준의 낮은 가공수율, 처리가공 공정비용, 분리된 비가식부위의 환경오염 자원화 등 다대한 기술적, 경제적 문제점을 내포함으로써 산업발전 저해 및 식소재 다양화 제한의 원인으로 작용하여 왔다.
- 화학적 첨가물 등을 사용하지 않고 물리적 방법을 적용한 생선의 골연화 처리 및 응용제품화 기술은 생선의 뼈와 육을 모두 편리하게 섭취할 수 있도록 함으로써 각종 영양성분은 물론 인위적 보충이 필요한 칼슘 등의 필수 미네랄 성분, EPA나 DHA 등의 생리기능성 성분 등 생선에 함유된 대부분의 영양성분을 편리하게 섭취할 수 있을 뿐 아니라 양호한 식미기호성의 발현 및 제품화 효과 등도 동시에 추구할 수 있어 기술개발에 따른 다대한 파급효과가 기대되는 꿈의 미래형 수산가공 기술로 국내외의 산업적 기대를 모으고 있는 실정이다.
- 이러한 제반 여건 하에서 열처리에 의한 어골의 연화가공 및 고부가가치 응용제품화 관련기술은 최근까지 세계적으로 학술적 기초기술이나 산업적

응용기술 측면에서 모두 이루어 지지 못하다가 2004년에 이르러서야 일본의 오랜 역사를 갖춘 M 그룹의 집중적 연구개발을 통해 비로서 산업적 응용이 부분적으로 가능해지기 시작하였다.

- 그러나 이 개발기술은 장시간 고온 가압열처리 기술에 주로 의존하므로써 제품의 표피상태 보존 등 외관은 우수하나 조리 중심부의 육질은 다소 육즙의 감소현상이 있으며 생산비용 부담때문에 대중상품화에 다소 어려움이 있으며 핵심공정 기술이나 응용기술은 산업적 경제 논리에 의해 배타적으로 운용되므로써 국내 산업의 기술적 접근이 사실상 불가능한 실정이다.
- 이러한 첨단 열처리 가공기술은 열처리 장치나 부품의 개발, 열처리 효과의 측정, 식품의 조리 및 기호성 평가, 식품의 영양성분 분석 및 특성 평가, 산업적 공정의 개발 및 경제성 검토 등 다양한 기술요소의 적절한 조합과 집중적 협력이 가능할 때 개발될 수 있겠으나 국내 관련 산업여건은 아직까지 성숙되지 않은 것으로 사료된다.
- 2000년 이후 저가 수입수산물의 공급 증가 등이 일반화 되면서 국산 원료의 가격경쟁력 상실, 인적 및 기술적 R & D 인프라 미비, 자본의 영세성 및 내수시장에서의 과도한 가격경쟁 등 유통여건의 악화 등에 기인하여 단시간 내에 국산 수산물의 고부가가치 제품화를 위한 독자적 관련기술 개발을 단기간 내에 기대하기는 어려울 것으로 사료된다.
- 이처럼 부정적인 국내 수산물의 가공 및 유통산업 여건 하에서 연근해 어민의 소득원 확보 및 수산업의 지속적 발전을 위해서는 국산 수산물의 기호성을 유지하면서 고부가가치 소비수요 충족에 적합한 획기적인 가공이용 기술 개발이 긴요하며, 이러한 관점에서 물리적인 열처리 가공에 의한 어골의 연화처리 가공 및 응용제품화 기술개발은 어민소득 증대 등 수산정책 목표 달성, 국민건강과 고품위 소비수요 부응 등 다각적 측면에서 연구개발 필요성이 특히 높은 것으로 사료된다.

2. 경제·산업적 측면

- 2000년 이후 국내 수산물의 생산은 연간 총 250여 만톤 내외로서 약 보합세를 유지하고 있으나 수출량의 급감 및 수입량의 급증으로 2004년 기준 수산물의 수입량은 22억 6천만불로서 수출액 12억 7천만불의 거의 1.8배에 달할 만큼 국내생산 비중이 낮아지고 있는 실정이다.(표 3)

Table 3 수산물의 수출입 동태

| 년도 | 국내생산 톤 (억) | 수 입 톤 (백만\$) | 수 출 톤 (백만\$) |
|------|-------------------|------------------|-----------------|
| 2000 | 2,514,225(44,584) | 749,191(1,410) | 533,824(1,504) |
| 2001 | 2,665,124(45,118) | 1,056,252(1,648) | 435,691(1,273) |
| 2002 | 2,677,361(43,072) | 1,186,400(1,884) | 429,884(1,160) |
| 2003 | 2,487,042(47,708) | 1,238,603(1,961) | 424,785(1,129) |
| 2004 | 2,519,101(47,313) | 1,280,915(2,261) | 406,435(1,278) |

* 자료 : 해양수산부의 2005 해양수산통계자료

- 수산물은 전통적으로 소비용도에 따라 단순 원료형태 소비와 함께 건조, 조미가공, 냉동 등 다양한 형태의 가공 이용이 이루어지고 있으나 최근 들어 산업구조 및 식생활 소비패턴의 변화로 각종 편의 가공식품과 함께 전처리 과정을 거쳐 쉽게 조리 가능한 위생처리 단순 가공 식품류의 소비증대 현상이 뚜렷해지고 있으며, 조리방법의 차별화, 식용 섭취 및 조리편의성 증대 등의 변화 외에 수산물의 본질적 소비확대 및 부가가치 제고를 위한 핵심 공정기술의 개발은 거의 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

○ 특히 기존의 수산가공품의 경우 원료가 부담 등에 기인하여 저가의 원양산 또는 수입반제품의 원료화 경향이 심화 되고 있어 수산가공식품 산업이 발전할수록 저가 수입수산물의 공급은 더욱 증가하게 되고 우수한 식미기호성에도 불구하고 가격경쟁력이 낮은 국내 연근해산 수산물의 고부가가치 상품화를 통한 어민소득 증대는 더욱 어려워져 갈 수 밖에 없는 문제점을 내포하고 있다.

○ 이러한 여건 하에서 국산 수산물의 고부가가치 제품화에 따른 내수소비 확대, 수출상품화 등에 의한 어민소득 증대 등 다대한 경제적 파급효과를 기대할 수 있는 어골의 연화처리 기술을 핵심으로 하는 고부가가치 응용제품화 관련 가공기술의 개발이 긴요한 것으로 사료된다.

3. 사회·문화적 측면

○ 세계적으로 수산물은 양질의 영양가를 보유하고 있으나 기호성 등의 이유로 육류보다는 덜 선호되며 상대적으로 경제적인 동물성 급원식품으로 여겨지고 있으며 이 때문에 일부 국가를 제외하고는 해양을 끼고 있는 개발도상국의 수산물 소비가 많은 편이다.

○ OECD 국가 중 수산물의 소비가 많은 나라는 일본, 한국, 덴마크, 영국, 이태리, 스페인 등을 꼽을 수 있는데 한국의 경우 소득수준의 증가에 따라 육류 등 여타 단백질 식품의 소비증가에도 불구하고 수산물의 소비가 지속적으로 증가하여 세계 선두 수준에 머물고 있는데 이는 수산자원이 풍부하면서 미반식을 주식으로 하는 해양국가적 식문화 발달 여건과 함께 수산물의 건강 기능성에 대한 긍정적 기대효과에 상당부분 기인한 것으로 사료된다.

○ 그러나 수산물의 전반적인 소비증가 추세에도 불구하고 상대적으로 젊은 소비자들의 경우 수산물의 소비기피 현상도 동시에 증가하고 있는 것으로 알려지고 있어 기술적 산업적 대응책 강구가 시급한 것으로 사료된다.

- 수산물의 섭취기피 요인으로서 평소에 기피하는 생선에 대한 지속적 기피, 생선뼈 등의 비가식 부위 존재, 비린내, 조리시의 번거로움, 섭취후의 뼈 문제 음식물 쓰레기화 등 제반 문제점에 상당부분 기인하며 이러한 현상은 주로 학교급식, 군납, 대형 단체급식 등의 경우에서도 공통적으로 나타나는 문제로 알려져 있다.

- 따라서 수산물의 소비기피 문제를 해결하기 위해서는 소비기호성이 우수한 국산 수산물을 원료로 하여 섭취 시에 비린내 등의 기호 저해요인을 해결하면서 쉽게 섭취가능하고 뼈 등 비가식 부위를 남기지 않을 수 있는 차세대 고부가가치 가공이용 기술개발이 긴요하며 이러한 관점에서 어골의 연화처리 기술을 핵심으로 한 응용제품화 관련기술개발은 국내 수산업 발전을 통한 어민소득 증대 및 식문화 수요충족 등 다각적 측면에서 긴요한 과제로 사료된다.

제 2 장 국내·외 기술개발 현황

1. 국내·외 관련 연구의 현황과 문제점

- 어플의 연화 및 기호성 유지를 내용으로 하는 어류의 고부가가치 가공 식품화에 관한 국내의 학술 및 산업적 관련 기술개발 연구는 공개된 자료를 접하기 어려우나 선진 외국에는 주로 진공 가열기술을 중심으로 일부 어종이나 가공식품을 대상으로 한 부분적 기초 및 응용연구 결과가 알려지고 있다.
- McDonald, K와 Da-Wen Sun(1)은 수산가공식품을 포함한 다양한 식품가공 공정에서 진공냉각의 효과에 대하여 다양한 열처리 가공식품을 대상으로 한 산업기술의 장단점을 review 한 바 있는데 대체적으로 신속한 냉각효과에 따른 저장수명의 증가 및 품질특성의 향상이라는 장점 외에 공정설비의 까다로움, 적용가능식품의 제한, 공정수율의 저하 등의 문제점을 적시한 바 있다.
- Chavez-Lopez, C.등(2)은 어패류, 육류, 과일, 야채 등을 대상으로 하여 진공포장 후 살균처리 효과가 제품의 저장수명과 안전성에 미치는 영향을 조사한 결과 제품의 품질특성 및 저장안정성은 원료의 규격과 크기, 가열살균 조건과 냉각조건 등에 따라 큰 편차가 있으며 4-45℃에서 저장시험을 한 결과 대체적으로 *Bacillus* 속 미생물의 잔존확률이 높고 저장온도의 15℃ 상승은 제품의 수명저하 및 혐기성 아포형성균의 증식 요인이 될 수 있으므로 저온유통이 효과적임을 밝힌 바 있다.
- Miyazawa, F. 등은 육류, 어패류 등을 원료로 한 프랑스의 전통적인 진공 조리법인 수비데(Sous-vide) 조리식품에 대하여 미생물학적인 오염가능성을 검토한 결과 대부분의 조리식품에서 중심온도 58-68℃ 범위로 조리하였

을 때 총균수는 1/1000 수준으로 감소하였으며 0℃에서 7일간 저장할 경우 총균수는 더욱 저하하였고 대장균, 대장균군 및 *Psychrotrophic* 세균은 검출되지 않았으나 일부 닭 가슴살 요리 등의 진공조리 식품에서는 *Clostridium perfringens*가 소량 검출되었으나 일본의 식품위생규격범위 이내였다고 보고한 바 있다.

- 이외에도 다수의 선행 연구자가 어패류나 육류의 진공조리에 따른 미생물학적 안전성을 검토한 결과 비교적 낮은 온도에서 가열하더라도 저온에서 저장할 경우 미생물학적 안전성을 확보할 수 있음을 보고한 바 있다.
- 또한 진공조리 장치나 기법에 관하여도 일부의 특허 등이 알려지고 있다. 즉, Yoshino(2001), Friedman(2000), Kabayashi(1997) 등은 어패류나 육류의 가열조리시 중심온도 75℃ 전후의 낮은 온도에서 단시간 조리로서 효과적인 살균효과와 식미기호성 부여가 가능함을 밝힌 바 있다.
- 이 외에도 일본의 Maura사는 2004년 독자적으로 과열증기(Super-heated steam)를 이용한 어패류의 표면 가열 및 가압열처리에 의해 어패류 고유의 향미를 유지하면서 어골(魚骨)의 연화(軟化) 가공이 가능함을 밝히고 관련 상품의 부분적 시장출하를 시작하였으나 핵심기술은 배타적으로 보호되어 공개되지 않고 있는 실정이다.

2. 앞으로 전망

- 어골의 연화가공기술을 중심으로 한 기호성 높은 편의 가공식품의 개발은 어육과 어골에 함유된 아미노산, 고도불포화지방산 등 양질의 유기 영양성분 및 생리적 활성물질과 뼈에 함유된 양질의 천연칼슘의 섭취를 용이하게 하는 이점이 있다.
- 또한 기존의 생선소비에서 가장 큰 장애요인으로 작용하고 있는 뼈의 문제

점을 해소하여 보편적인 소비를 가능하게 하며 생선의 섭취에 따른 뼈 등 음식물 쓰레기의 발생요인을 크게 줄여주는 등 장점도 내포하고 있다.

- 뿐만 아니라 배소, 증자, 졸임 등 우수한 식미기호성을 갖춘 조리기술과 어골의 연화처리기술을 복합적으로 활용함으로써 다양한 품질특성을 갖는 편의 가공식품화에 적합한 기술이라 할 수 있다.
- 이처럼 다양한 이점을 갖춘 생선의 고부가가치 활용기술은 가격경쟁력이 낮으나 우수한 식미기호성을 갖춘 국산 어패류를 원료로 하여 기존 가공품과 품질 및 소비용도 측면에서 차별화된 새로운 차원의 첨단 가공기술로서 집중적이며 적절한 기술개발이 이루어져 산업화 기술로 정착할 경우 내수 시장 소비용 가공식품의 생산 및 수출용 상품화 기술로서의 직·간접적인 파급효과가 매우 클 것으로 기대된다.
- 또한, 골연화 가공식품은 조림, 구이, Fish ball 형태의 조리가공 외에도 다양한 식미기호성과 냉동, 냉장 또는 상온유통 안정성과 조리 편의성을 갖추면서 어골 및 어피 유래 영양성분 보존특성을 갖는 Fish burger, Fish meat loaf, Fish steak, 어묵, 어육 맛포, 맛바, 만두속 등과 같은 다양한 조미 가공식품의 산업적 생산기술로 발전 가능할 것으로 기대된다.

3. 기술도입의 타당성

- 본 연구에서 목표로 하는 물리적 방법에 의한 어골의 연화처리 기술 및 이를 토대로 한 고부가가치 편의 가공식품화 기술은 공개된 선행 연구개발 결과를 찾아볼 수 없으며, 관련 산업기술도 개발역사가 일천한 선진국의 산업기술로서 배타적으로 운용됨에 따라 현실적으로 기술도입자체가 지난할 뿐 아니라, 향후 내수용 제품 및 수출상품화와 핵심 공정설비 관련 기술발전 등 여러 측면에서 독자적인 기술개발이 바람직 할 것으로 사료된다.

제 3 장 재료 및 방법

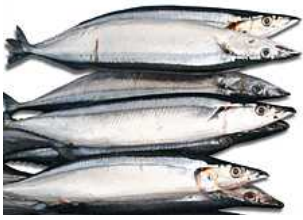
제 1 절 실험재료

1. 실험재료

콜연화 수산가공품 제조 및 공정 연구를 위해 사용한 원료는 썩치, 고등어, 갈치, 청어, 전어, 가자미 등 주요 대중성 어류 6종이며, 생 원료는 산지에서 직접 구입 확보하거나 시장에서 신선한 상태로 구매한 후 당일 처리를 원칙으로 실험에 사용하였다(Table 1).

2. 진공 및 가압 가열처리 Unit의 시험제작

균일하고 신속한 steam 가열의 이점을 갖춘 산업계의 전문 레토르트(K사의 air-steam식 레토르트)를 기본 모델로 하여 진공펌프에 의해 chamber 내 배기에 의한 음압환경을 조성한 후 steam의 순간분사와 감압배기 과정을 되풀이함으로써 -1.8kg 까지의 감압조건에서 100℃ 전후 까지 1단계 감압 가열조리가 가능하며, 2단계 air-steam 가압가열 방식으로 130℃ 까지 단시간 가압가열 조리가 가능하고 조리 종료 후 chamber 내에서 냉각수 spray 방식으로 신속하게 품온을 조절할 수 있는 기능을 갖춘 진공 및 가압 가열처리용 시험장치를 관련 산업계와 공동으로 고안 제작하였다. 가열조리 유닛의 흡·배기, 공기의 흡·배기, 냉각수의 유입과 배수를 위한 배관도는 다음 그림 Fig 1과 같으며 실험가열 유닛의 전면도와 측면도는 다음 Fig 2와 같다.



꽁치(*Cololabis saira*)



고등어(*Scomber japonicus*)



갈치(*Trichiurus lepturus*)



청어(*Clupea pallasii*)



전어(*Konosirus punctatus*)



가자미(*Pleuromectes herzensteini*)

Fig. 2. 본 연구에 사용된 원료의 형태.

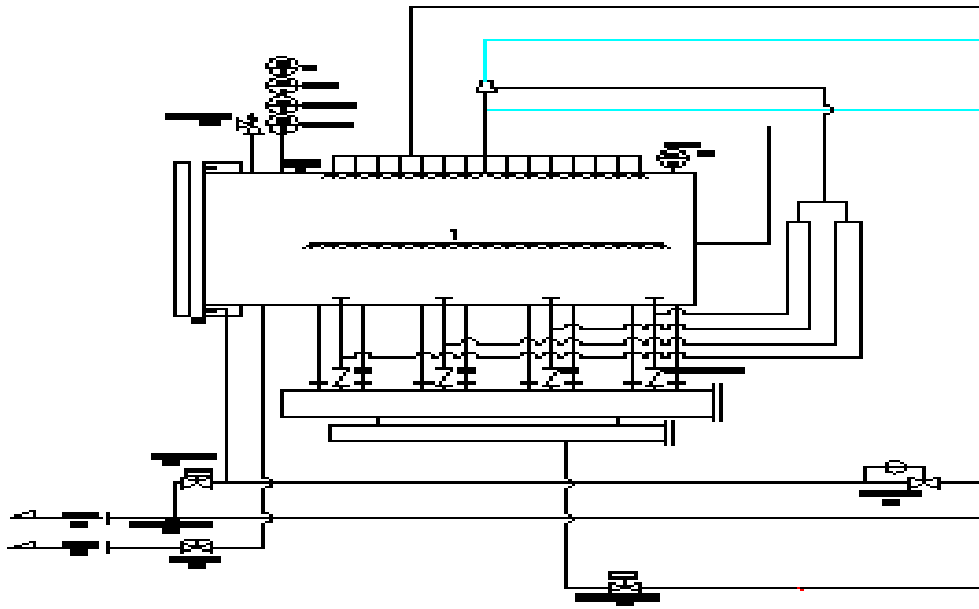


Fig. 3. A piping diagram of vacuum cooking retort system.



Fig. 4. External appearance of vacuum cooking retort and experimental works.

제 2 절 실험방법

1. 일반성분

골연화 수산가공품 제조의 원료로 사용된 고등어, 꽁치, 갈치, 전어, 임연수어, 청어, 가자미 등 각 시료의 일반성분 분석은 AOAC법과 식품공전에 준하여 분석하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 회분은 건식 회화법, 조지방은 soxhlet추출법, 조 단백질은 자동질소증류장치를 이용한 micro-kjeldahl법으로 측정하였으며 탄수화물은 100에서 수분, 조단백, 조지방 및 조회분의 함량을 제한 값으로 하였다.

2. 색도

생원료 및 골연화 수산가공품 제조 공정시 어채 표면과 어육(배부 및 두부 근육 부위)의 색도변화는 color meter(제조사)를 사용하여 L, a, b 값으로 표시하였으며 표준판은 백색판(L=, a=, b=)을 사용하였다.

3. pH 및 적정산도

pH는 어육 마쇄물 2g에 10배량의 증류수를 가하여 1분간 균질한 후 여과하여 얻은 상등액을 pH meter(Orion, USA)로 측정하였다. 적정산도는 어육 마쇄물 1g에 10배량의 증류수를 가하여 혼합한 후 pH meter(Orion, USA)를 이용하여 pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH를 첨가하면서 측정하였다.

4. 총당함량

총당함량은 phenol sulfuric acid법(Dubois et al., 1956)을 이용하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였고, 측정값은 D-glucose 표준곡선의 검량선에 따라 당함량을 환산하여 나타내었다. 즉, 분말시료 5 g을 증류수 200 mL로 3시간 동안 상온에서 추출한 후 원심분리하여 얻은 상층액을 일정량 정용하였다. 정용액 1 mL에 10% phenol 용액 1 mL를 첨가하고, 진한 황산 5 mL를 첨가하여 발색시킨 후 30분 동안 방치하였다가 470 nm에서 흡광도를 측정하였다.

5. 미생물 변화

생균수와 대장균군은 APHA(1970)의 방법에 따라 시료를 10진 희석법으로 희석하고 각각 표준한천평판배지와 E.coli용 petri-film을 각각 사용하여 37℃에서 48시간 배양한 후 그 집락수를 계산하였다.

6. 물성(Rheology)특성

가열처리를 통해 얻어진 어육 및 어골은 변형률 40% 조건에서 경도(Hardness)와 절단강도(Strength)를 측정하였다(Fig 3).



Fig. 5. 열처리된 원료의 어육 및 어골의 물성 특성 분석 장치.

7. 관능평가

가열처리하여 얻은 시료의 관능적 기호성을 외관, 색, 향, 육즙성 및 종합적기호도를 지표로 하여 각 지표에 대한 기호강도를 5점 평점법으로 조사하였다. 이때 관능검사 패널은 9-12명으로 구성하였다.

8. 무기질

무기질 성분은 시료를 완전히 건조시킨 뒤 110°C에서 24시간 산 가수분해한 다음 유도결합플라즈마 방출분광기(ICP Atomic Emission Spectrometer, Thermo Jellell Ash ICP-IRIS)를 사용하여 정량하였다(Ruperez(2002)).

9. 아미노산 분석

시료중의 총 아미노산 조성은 일정량의 시료에 6N HCl을 첨가하여 105°C에서 24시간 가수분해한 후 0.45 μ m membrane filter와 sep-pak을 통과시킨 후 유리 아미노산 조성은 일정량의 시료에 동량의 25% TCA 용액을 가하여 단백질을 침전시킨 후 원심분리 한 상등액을 ethyl ether를 가하여 separate funnel로 TCA 층을 분리 제거하고 상등액을 취한 다음 0.45 μ m membrane filter와 sep-pak을 통과시켜 각각 분석용 시료용액을 제조하였다. 시료용액 40 μ l에 대해 130 μ l의 borate buffer용액과 Acc-tag 시약을 첨가한 후 55°C water bath 상에서 10분정도 반응시켰다. 이 반응액을 시료로 하여 Table 4에 제시한 아미노산 분석 조건에 따라 분석하였다.

Table 4. HPLC analysis conditions for amino acid

| | |
|------------|--|
| Instrument | Water Associates HPLC system |
| Instrument | Water U6 Injection Water 510 pump \times 2 Water 680 Gradient controller Water 746 Integrator |
| Column | Water Pico-Taq column(3.9 \times 105mm, 4 μ l) |
| Solvent | 0.14% sodium acetate trihydrate containing 0.05% triethylamine (pH6.4)+acetonitril = 94:6 |

10. 향기성분의 분석

가. 향기성분 포집

향기성분의 추출은 Tekmar Purge and Trap Concentrator(Cincinnati, Ohio, U.S.A) model LSC2000을 이용한 dynamic headspace 농축법을 사용하였다. 열처리 어육시료 20 g를 200 ml 시료병(Schott Glas, Mainz, Germany)에 담아 LSC2000에 연결하고 waterbath로 50℃로 가열하며 유도관을 통하여 질소를 분당 50 cc씩 공급해 headspace에 휘산된 휘발성 향기성분을 30분간 purge하였다. 향기성분은 Tennax GC가 충전된 1/4" x 300mm의 stainless steel 관을 사용하여 포획하였으며 purge가 끝난 다음 1분간 dry purge를 실시하였다. GC의 분석조건이 준비되면 trap을 180℃로 가열하여 향기성분을 탈착하고 유도관을 통해 GC injector로 이송하여 분석을 실시하였다.

나. 향기성분 분석

향기성분의 분석은 Hewlett-Packard(Calo Alto California U.S.A.)의 HP 5890 II GC를 사용하였다. 시료주입구의 온도를 150℃, FID의 온도는 250℃로 고정하였으며 column oven의 온도는 35℃에서 3분간 유지한 다음 분당 3℃의 비율로 215℃까지 상승시키며 분석을 실시하였다. 분리에 사용된 column은 I.D 0.32 mm, 길이 60 m 규격의 FFAP fused silica capillary column(J&W(Folsom, Ca., U.S.A)을 사용하였다.

다. 향기성분의 동정

GC에 의하여 분리된 향기성분의 동정은 Gas Chromatograph-Mass Spectrometric Detector(GC/MSD : Hewlett-Packard 5972 system, PA, USA)를 이용하였다. 향기성분의 포집 및 주입은 진술한 방법과 같이 실시하였다. 시료도입을 위한 interface 온도는 300℃, ionization voltage는 70 eV, resolution은 1000, mass range는 30~300 m/e로 하였으며 향기성분의 양적인 비교는 MSD에서 얻어진 Total ion Chromatogram(TIC)에서 나타난 면적을 기준으로 하였고 column을 통해 분리된 물질의 동정은 Wiley library에 수록된 spectrum과 비교하여 동정하였다.

11. VBN(Volatile basic nitrogen, conway 미량 확산법)

어육 마쇄물 10 g에 증류수 50 mL를 가하여 11,000 rpm에서 30초간 균질화한 후 5,000 rpm, 30분, 4°C에서 원심분리한 액을 여과하고, 5% H₂SO₄로 약산성(pH 4)으로 맞춘 후 100 mL 정용하여 시험 용액으로 사용하였다. Conway unit의 내실에 0.01 N H₂SO₄ 1 mL을 주입하고, 외실의 한쪽에는 시험 용액 1 mL을, 한쪽에는 K₂CO₃ 1 mL을 주입한 후 뚜껑을 닫고 외실의 두 용액이 만나게 한 후 37°C에서 45분간 방치하였다. 반응 종료 후 conway unit의 내실에 Brunswik 시액 한방울을 첨가한 후 미량 수평 뷰렛을 이용하여 0.01 N NaOH 용액으로 적정하였다.

$$\text{VBN(mg\%)} = 0.14 \times (a-b) \times c \times f \div s \times 100$$

0.14 : 0.01N NaOH 1mL에 상당하는 질소의 mg수, a : 공시험 적정치, b : 본시험 적정치, c : 정용한 양(mL), f : 적정시약의 역가, s : 시료의 g수

12. TBA(Thiobarbituric acid) value

어육 마쇄물 5 g에 20% TCA용액 15 mL을 가하여 15분간 방치한 후, 11,000 rpm에서 30초간 균질화한 후 15분간 방치하여 단백질을 분해하였다. 5,000 rpm, 30분, 4°C에서 원심분리한 액을 Toyo No. 5C paper filter로 여과하여 시험 용액으로 사용하였다. 시험 용액 1 mL을 분취하여 0.02 N TBA 용액 5 mL과 혼합한 후 60분간 끓는 물에서 반응을 시켰다. 반응 종료를 위하여 30분간 충분히 냉각한 후 538 nm에서 흡광도를 측정하였고, 측정값은 malonaldehyde 표준곡선의 검량선($y=0.1199x+0.00378$, $r^2=9973$)에 따라 그 함량을 환산하여 나타내었다.

제 4 장 결과 및 고찰

제 1 절 어골연화를 위한 가열처리 조건 검토

1. 어육의 품질특성에 미치는 과열증기 처리 효과

가. 원료 전처리

배소가열 조리가 가능한 과열증기를 열원으로 하는 스팀오븐을 이용하여 200-250℃에서 5-15분간 가열조리 하여 배소어육 시료를 확보 하였다(Fig 5).

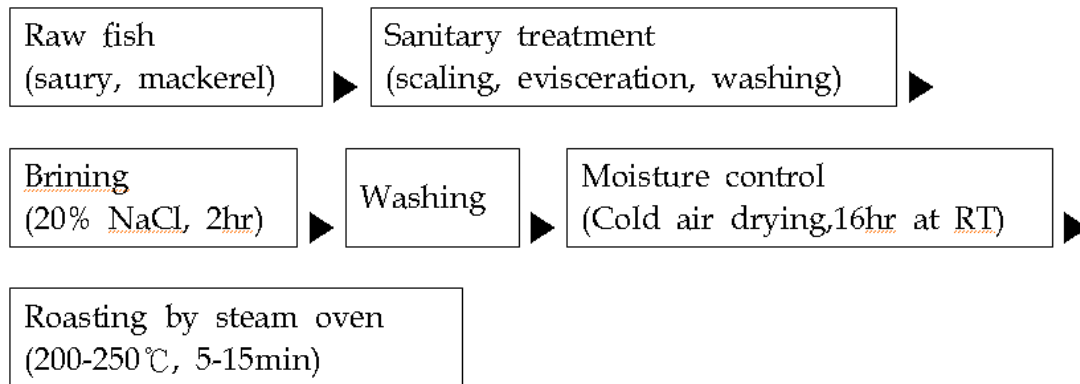


Fig. 6. Experimental process for the heat treatment of fish meat using superheated steam oven.

나. 배소처리 생선의 육색 변화

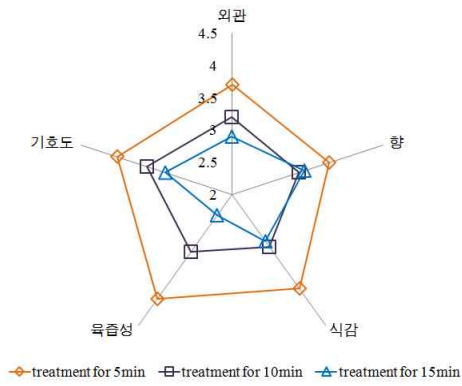
스팀오븐의 가열처리 조건에 따른 배소처리 생선의 색택변화 특성을 꽁치와 고등어를 대상으로 조사 분석하였다. 가열온도가 높을수록, 가열시간이 경과할수록 배소처리에 따른 육색의 명도(L값)는 급격히 저하하여 빠르게 갈변화가 진행되는 양상을 보였다. 가열온도에 따라 200℃에서 10분간 steam oven으로 배소처리 할 경우 육색의 갈변도와 외관, 색, 향미, 식감 등 전반적인 관능적 기호성이 상대적으로 높게 나타났다(Table 5).

Table 5. Influence of roasting conditions on the meat color of saury and mackerel roasted by super heated steam oven

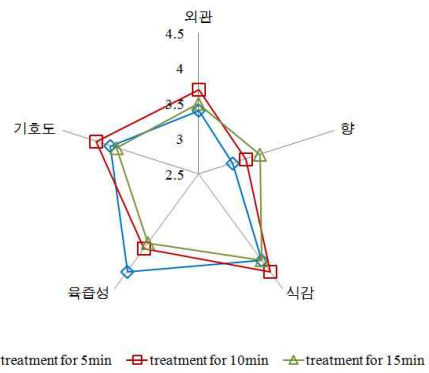
| 원료어 | 온도 | 시간(min) | L | a | b |
|-----|------|---------|------------|-----------|------------|
| 꽁치 | 200℃ | 5 | 74.23±3.11 | 2.33±0.34 | 9.75±1.21 |
| | | 10 | 73.16±2.99 | 3.17±0.42 | 12.87±0.97 |
| | | 15 | 71.12±2.84 | 4.57±0.37 | 15.37±0.82 |
| | 250℃ | 5 | 73.85±2.80 | 3.96±0.51 | 12.98±1.15 |
| | | 10 | 70.56±2.05 | 5.12±0.24 | 16.43±0.96 |
| | | 15 | 67.26±1.83 | 7.96±0.67 | 18.25±1.37 |
| 고등어 | 200℃ | 5 | 71.23±2.18 | 1.69±0.54 | 9.75±2.01 |
| | | 10 | 69.15±2.37 | 2.10±0.37 | 10.56±1.28 |
| | | 15 | 67.94±1.67 | 3.46±0.16 | 11.84±1.35 |
| | 250℃ | 5 | 70.61±1.58 | 2.44±0.21 | 10.48±1.81 |
| | | 10 | 67.74±2.37 | 3.82±0.67 | 15.57±1.56 |
| | | 15 | 65.87±1.64 | 5.24±0.57 | 17.23±0.99 |

다. 배소처리 생선의 기호도 변화

스팀오븐의 가열처리 조건에 따른 배소처리 생선의 관능적 기호특성 변화를 꽁치와 고등어를 대상으로 조사 분석하였다. 가열온도가 높을수록, 가열시간이 경과할수록 배소처리에 따른 육의 제반 관능적 기호성은 빠르게 변화하는 양상을 보였는데 온도가 높을수록, 육질의 두께 차이가 심할수록 얇은 부위가 쉽게 탄화하는 특성을 나타내었으며 고온 처리 시에는 육즙성에 대한 기호도가 급격히 감소하여 식감이 열화되는 특성을 보였다. 대체적으로 steam oven을 사용할 경우 고등어와 꽁치의 적정 배소처리 조건은 200℃에서 10분 전후일 것으로 추정되었다(Fig 6-7).

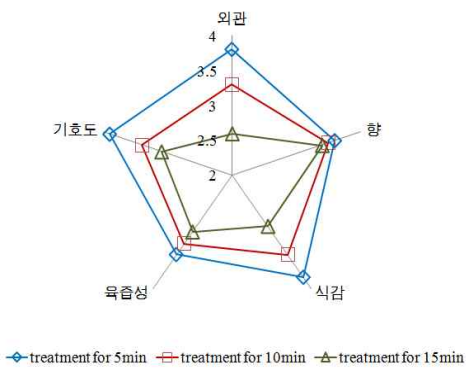


Temp : 200°C

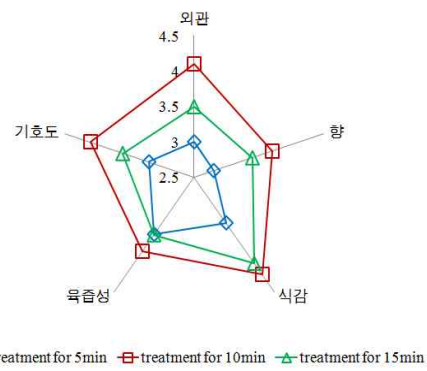


Temp : 250°C

Fig. 7. Influence of roasting conditions on the sensory properties of steam roasted meat of saury(QDA profile).



Temp : 200°C



Temp : 250°C

Fig. 8. Influence of roasting conditions on the sensory properties of steam roasted meat of mackerel(QDA profile).

2. 어육의 품질특성에 미치는 진공포장 및 가압 열처리 효과

가. 원료 전처리

원료어를 위생처리 한 후 예비실험을 거쳐 20% 염수 중에 2시간 침지하여 적정 염도를 부여한 후 가자미의 경우 실온에서 16-24시간, 여타 어류는 실온에서 16시간 송풍 건조하여 수분함량을 조절한 후 retort pouch로 진공포장하고 다양한 가압열처리 조건에서 가열조리 하여 품질특성 분석용 시료를 조제하였다(Fig 8).

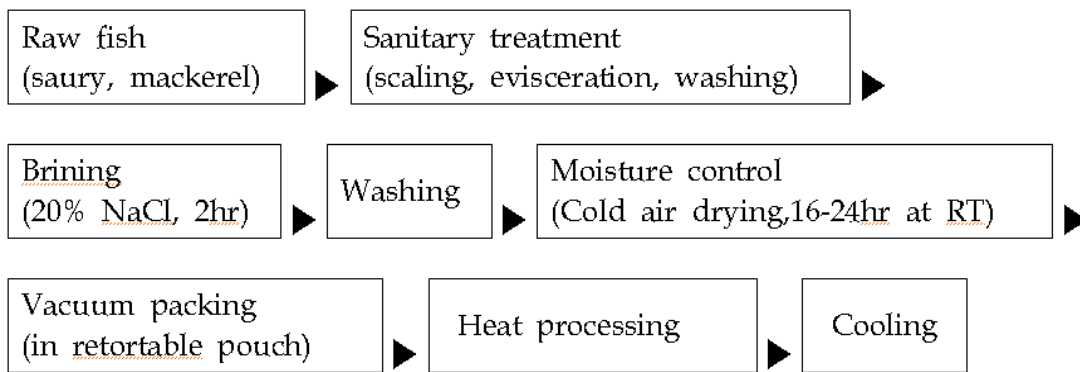


Fig. 9. Experimental process for the heat treatment of fish meat.

나. 가열처리에 따른 어육 pH의 변화

가열처리에 의한 어육의 pH 변화를 알아보기 위해 가자미, 꽂치 등 대중성 어류 6종을 대상으로 하여 비늘과 내장을 제거한 후 수세하고 실온에서 16시간 송풍 건조 한 다음 내열성 PE/Al/Nylon 적층 retort pouch로 진공포장한 후 레토르트 장치를 이용하여 다양한 조건으로 열처리 살균하면서 어육의 pH 변화에 미치는 영향을 실험고찰 하였다. 105, 110 및 121℃에서 20, 40 및 60분간 증기 가열 처리한 어육의 pH는 어종에 따라 청어, 가자미 및 임연수어는 꽂치, 고등어, 전어에 비해 상대적으로 높은 pH 값을 나타내었으며 열처리 온도가 높고 시간이 경과할수록 미미하나마 pH의 상승경향이 관찰되었다. 이는 높은 온도에서 가열처리 되는 과정에서 육단백질이나 합질소 육성분이 부분적으로나마 분해되어 pH 변화를 일으키는 것으로 추정되었다(Table 7).

Table 6. Retort cooking conditions of fish

| Cooking Temp.(°C) | Process | Process condition | | |
|-------------------|-------------|-------------------|------------|---------------------------------------|
| | | Temp (°C) | Time(min) | Steam pressure (kgf/cm ²) |
| 105 | Exhausting | 80 | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 15 | 0.3 |
| | 2nd cooking | 105 | 20, 40, 60 | 0.7 |
| | Cooling | - | 20 | 0.9 |
| 110 | Exhausting | 80 | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 15 | 0.3 |
| | 2nd cooking | 110 | 20, 40, 60 | 1.0 |
| | Cooling | - | 20 | 1.2 |
| 121 | Exhausting | 80 | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 15 | 0.3 |
| | 2nd cooking | 121 | 20, 40, 60 | 1.5 |
| | Cooling | - | 20 | 1.7 |

Table 7. Changes in pH of fish meat after cooked at various conditions

| Fishes | Cooking temp(°C) | Cooking time(min) | | |
|---------------|------------------|-------------------|-----------|-----------|
| | | 20 | 40 | 60 |
| Flounder | 105 | 6.92±0.06 | 6.93±0.01 | 6.94±0.02 |
| | 110 | 6.93±0.07 | 6.94±0.03 | 6.96±0.05 |
| | 121 | 6.94±0.01 | 6.96±0.05 | 6.98±0.07 |
| Saury | 105 | 6.21±0.08 | 6.26±0.07 | 6.27±0.01 |
| | 110 | 6.24±0.09 | 6.28±0.09 | 6.33±0.03 |
| | 121 | 6.27±0.10 | 6.35±0.05 | 6.37±0.03 |
| Mackerel | 105 | 6.20±0.02 | 6.22±0.07 | 6.25±0.06 |
| | 110 | 6.24±0.07 | 6.27±0.06 | 6.30±0.03 |
| | 121 | 6.25±0.01 | 6.34±0.02 | 6.40±0.02 |
| Gizzard shad | 105 | 6.22±0.04 | 6.28±0.02 | 6.37±0.07 |
| | 110 | 6.26±0.02 | 6.30±0.04 | 6.42±0.08 |
| | 121 | 6.27±0.01 | 6.38±0.02 | 6.46±0.05 |
| Herring | 105 | 7.14±0.03 | 7.21±0.03 | 7.26±0.05 |
| | 110 | 7.11±0.08 | 7.15±0.03 | 7.34±0.03 |
| | 121 | 7.18±0.10 | 7.24±0.05 | 7.36±0.01 |
| Atka mackerel | 105 | 6.84±0.05 | 6.96±0.08 | 6.98±0.02 |
| | 110 | 6.92±0.09 | 6.98±0.02 | 7.02±0.01 |
| | 121 | 6.97±0.01 | 7.03±0.02 | 7.07±0.02 |

다. 가열처리 정도에 따른 어육의 색도 변화

위생처리 후 실온에서 송풍건조 하여 수분함량을 조절한 다음 진공포장하고 레토르트를 이용하여 105, 110 및 121℃에서 각각 20, 40, 60분간 가열처리한 가자미육은 수분함량이 낮을수록, 열처리 정도가 높고 시간이 경과할수록 명도(L값)가 저하하고 적색도(a값)와 황색도(b값) 값이 증가하여 어육의 색이 짙어지고 갈변화가 진행되는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 어육의 수분함량을 62-65% 수준이 되도록 송풍 건조한 다음 동일한 조건으로 가열처리 한 쫄면이나 고등어 등 여타 원료어종에서도 유사하게 나타났다. 이는 가열처리가 어육성분의 열변성과 분해를 유발함으로서 육색소 성분의 가수분해 및 비효소적 갈변과 육성분의 산화가 촉진되는데 기인하는 것으로 사료되었다(Table 8-9).

라. 가열처리 정도에 따른 어육의 물성변화

가열처리 온도와 시간에 따른 가자미 어육의 물성 변화는 Table 6에 나타내었다. 어육의 hardness(경도)는 105℃, 110℃ 경우 원료어의 모든 함수량 조건 [저수분(B), 중수분(A) 및 고수분(C)] 에서 가열시간이 연장됨에 따라 소폭 감소하였으며, 121℃의 경우 가열시간이 경과할수록 어육의 경도는 현저하게 저하하는 경향을 나타내었다. 가자미를 포함한 여타 어류의 가열에 따른 경도와 절단강도 또한 가열정도가 심화될수록 점차 감소하는 것으로 나타나 고온에서 처리시간이 경과할수록 어육의 연화가 급격하게 일어나는 것을 알 수 있었다(Table 10-11).

Table 8. Changes in meat color of flounder after cooked at various cooking conditions

| Cooking temp(°C) | Time (min) | Water (%) | Hunter's color value | | |
|------------------|------------|-----------|----------------------|------------|------------|
| | | | L | a | b |
| 105 | 20 | A | 67.76±1.25 | -2.29±0.21 | 11.21±1.25 |
| | | B | 54.85±2.34 | 2.18±0.29 | 12.21±1.61 |
| | | C | 75.69±3.54 | -1.51±0.34 | 14.37±1.26 |
| | 40 | A | 59.62±3.54 | 0.22±0.21 | 13.66±1.38 |
| | | B | 52.66±2.94 | 2.22±0.61 | 13.86±1.51 |
| | | C | 75.28±2.74 | -0.59±0.40 | 17.25±1.58 |
| | 60 | A | 55.88±3.05 | 2.87±0.61 | 16.60±1.61 |
| | | B | 51.44±2.94 | 1.49±0.08 | 17.44±1.91 |
| | | C | 65.49±3.05 | 0.11±0.01 | 21.22±1.21 |
| 110 | 20 | A | 59.35±2.94 | 0.57±0.06 | 11.82±2.04 |
| | | B | 52.66±1.34 | 2.22±0.52 | 16.51±1.57 |
| | | C | 77.32±3.25 | -1.82±0.61 | 17.24±1.08 |
| | 40 | A | 54.81±1.24 | 1.99±1.00 | 13.35±1.21 |
| | | B | 52.35±2.05 | 2.35±0.91 | 15.19±0.98 |
| | | C | 75.69±2.13 | -1.51±0.25 | 17.25±1.08 |
| | 60 | A | 52.63±2.67 | 2.63±0.91 | 15.21±1.14 |
| | | B | 50.9±2.54 | 3.8±0.34 | 17.80±0.86 |
| | | C | 66.39±2.19 | 0.37±0.11 | 18.97±1.37 |
| 121 | 20 | A | 60.88±1.84 | 3.74±0.98 | 14.11±2.01 |
| | | B | 50.52±2.31 | 4.68±1.20 | 7.23±1.37 |
| | | C | 68.12±2.64 | 0.76±1.34 | 17.42±0.99 |
| | 40 | A | 55.61±1.37 | 5.11±1.16 | 15.15±1.08 |
| | | B | 47.13±1.05 | 5.57±1.05 | 8.25±0.79 |
| | | C | 67.51±2.61 | 0.92±0.06 | 18.45±1.28 |
| | 60 | A | 44.45±2.31 | 5.64±0.45 | 15.78±0.96 |
| | | B | 45.85±1.98 | 6.14±0.51 | 9.25±1.06 |
| | | C | 62.17±2.25 | 2.31±0.37 | 21.27±1.27 |

※ 원 시료의 수분함량: A: 중수분 :62.4% B 저수분 : 50.7% C: 고수분 77.5%

Table 9. Changes in meat color of some popular fishes after cooked at various conditions

| Fish | Temp. (°C) | 20min | | | 40min | | | 60min | | |
|------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | L | a | b | L | a | b | L | a | b |
| Saury | 105 | 75.51 | 0.59 | 11.89 | 70.11 | 0.69 | 8.49 | 69.62 | 1.09 | 14.39 |
| | 110 | 62.09 | 2.31 | 6.17 | 59.24 | 4.55 | 12.05 | 57.34 | 4.92 | 10.74 |
| | 121 | 69.05 | 4.96 | 14.02 | 67.29 | 5.34 | 15.01 | 65.81 | 8.32 | 16.57 |
| Mack- erel | 105 | 71.02 | 1.85 | 8.17 | 68.97 | 2.05 | 9.41 | 68.37 | 4.33 | 11.33 |
| | 110 | 70.17 | 2.54 | 8.46 | 67.24 | 4.89 | 10.03 | 62.39 | 8.52 | 12.35 |
| | 121 | 68.66 | 3.89 | 6.65 | 63.39 | 7.38 | 9.11 | 57.95 | 9.33 | 11.35 |
| Gizzard shad | 105 | 75.83 | 0.87 | 7.41 | 70.86 | 1.23 | 8.68 | 67.82 | 2.06 | 9.35 |
| | 110 | 69.01 | 1.72 | 8.65 | 67.81 | 1.38 | 11.91 | 64.98 | 2.33 | 13.8 |
| | 121 | 68.74 | 1.53 | 10.64 | 65.77 | 2.76 | 12.02 | 63.64 | 3.98 | 15.25 |
| Herring | 105 | 62.38 | -0.41 | 6.86 | 61.71 | 0.23 | 8.18 | 60.25 | 1.09 | 10.17 |
| | 110 | 62.09 | 0.45 | 6.17 | 59.24 | 0.69 | 8.49 | 57.34 | 1.13 | 11.37 |
| | 121 | 60.11 | 0.59 | 8.51 | 58.36 | 1.10 | 10.92 | 55.79 | 1.40 | 10.74 |
| Atka mackerel | 105 | 69.84 | 2.31 | 7.49 | 68.66 | 4.89 | 8.20 | 67.24 | 5.52 | 11.20 |
| | 110 | 68.37 | 6.33 | 9.33 | 66.37 | 8.91 | 10.86 | 64.30 | 12.94 | 13.57 |
| | 121 | 66.34 | 7.63 | 11.54 | 64.28 | 8.24 | 13.57 | 61.74 | 9.62 | 15.80 |

Table 10. Influence of moisture contents and cooking conditions on the textural properties of flounder meat

| Cooking temp(°C) | Time (min) | Water content(%) | Textural properties | |
|------------------|------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | Strength (g/cm ²) | Hardness (g/cm ²) |
| 105 | 20 | A | 651.08±32.55 | 1,788.59±98.07 |
| | | B | 4,061.29±194.92 | 7,260.61±622.18 |
| | | C | 426.91±27.13 | 1,011.74±79.26 |
| | 40 | A | 406.29±20.03 | 1,587.86±88.02 |
| | | B | 3,203.54±1473.38 | 6,544.82±291.51 |
| | | C | 395.61±25.71 | 908.47±31.45 |
| | 60 | A | 263.82±19.34 | 1,402.66±91.89 |
| | | B | 2,993.68±148.67 | 6,206.49±391.73 |
| | | C | 314.28±16.48 | 761.51±34.59 |
| 110 | 20 | A | 204.57±11.51 | 1,867.65±101.39 |
| | | B | 4,243.36±209.32 | 6,738.99±440.98 |
| | | C | 181.58±9.89 | 908.43±31.59 |
| | 40 | A | 191.75±10.53 | 1,601.68±55.83 |
| | | B | 2,533.31±192.45 | 6,288.94±606.88 |
| | | C | 151.25±8.93 | 761.07±61.16 |
| | 60 | A | 146.08±11.03 | 1,474.60±58.47 |
| | | B | 2,256.09±137.21 | 5,596.31±412.15 |
| | | C | 80.59±4.67 | 609.84±39.77 |
| 121 | 20 | A | 72.56±3.48 | 436.46±34.51 |
| | | B | 125.79±8.49 | 1,288.98±118.62 |
| | | C | 51.49±5.11 | 309.96±28.70 |
| | 40 | A | 48.25±4.91 | 315.41±37.24 |
| | | B | 124.51±11.67 | 1,185.74±61.42 |
| | | C | 22.80±2.37 | 292.37±18.60 |
| | 60 | A | 40.16±5.91 | 228.40±20.52 |
| | | B | 118.42±10.67 | 1,067.36±416.13 |
| | | C | 22.59±3.08 | 169.71±16.13 |

※ Moisture content : A(62.4%), B(50.7%), C(77.5%)

Table 11. Influence of cooking conditions on the textural properties of popular fishes

| Fishes | Cooking temp. (°C) | Strength (g/cm ²) | | | Hardness (g/cm ²) | | |
|---------------|--------------------|-------------------------------|---------|--------|-------------------------------|----------|----------|
| | | 20 | 40 | 60 | 20 | 40 | 60 |
| Saury | 105 | 674.71 | 519.99 | 357.28 | 2,269.66 | 1,741.94 | 2,117.72 |
| | 110 | 432.52 | 314.71 | 248.71 | 1,461.49 | 1,081.61 | 901.28 |
| | 121 | 331.55 | 299.46 | 155.33 | 1,137.42 | 1,006.63 | 532.36 |
| Mackerel | 105 | 594.63 | 372.51 | 285.28 | 2,054.07 | 1,254.74 | 980.24 |
| | 110 | 381.50 | 285.22 | 255.72 | 1324.65 | 980.25 | 869.82 |
| | 121 | 273.21 | 1640.77 | 129.78 | 936.66 | 543.72 | 450.53 |
| Gizzard shad | 105 | 239.78 | 207.22 | 158.86 | 835.31 | 731.18 | 570.71 |
| | 110 | 204.93 | 160.34 | 146.83 | 629.04 | 555.19 | 415.36 |
| | 121 | 178.16 | 150.13 | 126.71 | 693.91 | 355.14 | 215.38 |
| Herring | 105 | 244.11 | 192.96 | 167.51 | 853.06 | 665.68 | 5,572.22 |
| | 110 | 192.98 | 182.35 | 95.53 | 665.69 | 626.43 | 467.06 |
| | 121 | 167.52 | 113.23 | 82.26 | 572.28 | 407.57 | 304.64 |
| Atka mackerel | 105 | 379.56 | 314.77 | 276.57 | 1,437.55 | 1,049.13 | 958.33 |
| | 110 | 277.71 | 238.38 | 216.55 | 952.31 | 826.45 | 750.89 |
| | 121 | 218.50 | 176.82 | 154.53 | 749.74 | 599.22 | 328.87 |

※ Strength : 절단강도(파단강도), Hardness: 경도

마. 가열처리가 어골의 물성에 미치는 영향 조사

가자미를 포함한 주요 대중성 어류를 비늘과 내장만을 제거한 채로 다양한 retort 가열조건에서 열처리 한 다음 척추골의 물성을 측정함으로써 골 연화에 미치는 열처리 정도의 영향을 평가 검토하고자 하였다. 수분함량에 차이가 나도록 건조 처리한 가자미 및 중간 수분 수준으로 함수량을 조절한 꽁치 등 대중성어류 6종을 대상으로 하여 105, 110 및 121℃에서 각각 20, 40 및 60분간 retort 가열처리한 후 척추골을 분리하여 경도(Hardness)와 절단강도(Strength)를 측정한다. 결과, 어골의 hardness는 어육의 경우와 유사하게 열처리 온도가 높을수록, 열처리 시간이 경과할수록 급격히 저하하는 경향을 나타내었다. 동시에 측정된 어골의 절단강도 또한 경도 변화와 유사한 변화특성을 나타내었다. 이로서 적절한 가열처리에 의해 어골의 연화가 가능함을 알 수 있었다(Table 12-13).

Table 12. Influence of moisture content and cooking conditions on the textural properties of flounder bone

| Cooking temp (°C) | Time (min) | Moisture | Strength (g/cm ²) | Hardness (g/cm ²) |
|-------------------|------------|----------|-------------------------------|-------------------------------|
| 105 | 20 | A | 651.59±34.58 | 6,302.78±431.25 |
| | | B | 1,5403.58±81.23 | 17,199.41±1057.3 |
| | | C | 426.30±22.49 | 6,043.25±514.62 |
| | 40 | A | 406.26±19.88 | 5,293.81±489.31 |
| | | B | 7343.98±661.08 | 7,540.88±782.31 |
| | | C | 395.49±20.34 | 5,603.33±611.82 |
| | 60 | A | 263.55±18.26 | 4,078.01±258.31 |
| | | B | 5,993.33±321.84 | 4,399.33±305.12 |
| | | C | 314.65±26.85 | 4,551.99±286.18 |
| 110 | 20 | A | 651.95±61.88 | 6,393.41±490.54 |
| | | B | 710.12±51.42 | 17,199.29±1317.51 |
| | | C | 635.54±44.67 | 14,113.18±1289.34 |
| | 40 | A | 467.30±38.12 | 4,641.44±264.28 |
| | | B | 565.39±32.28 | 7,541.61±601.94 |
| | | C | 394.88±23.10 | 4,873.38±295.63 |
| | 60 | A | 418.33±26.31 | 3,262.46±211.34 |
| | | B | 388.81±18.25 | 4,399.99±266.56 |
| | | C | 376.39±34.94 | 2,641.24±194.87 |
| 121 | 20 | A | 142.38±11.20 | 1,579.30±129.38 |
| | | B | 172.80±18.33 | 5,501.89±393.56 |
| | | C | 158.33±13.95 | 1,212.43±108.89 |
| | 40 | A | 112.17±10.85 | 1,177.28±92.24 |
| | | B | 122.32±16.48 | 3,261.37±199.04 |
| | | C | 89.43±9.46 | 998.54±52.38 |
| | 60 | A | 79.64±6.69 | 892.40±37.54 |
| | | B | 1,03.71±10.08 | 1,707.88±143.55 |
| | | C | 61.25±7.60 | 738.13±66.48 |

※ Moisture content : A(62.4%), B(50.7%), C(77.5%)

Table 13. Influence of cooking conditions on the textural properties of fish bone from some popular fishes

| Fishes | Cooking temp(°C) | Strength (g/cm ²) | | | Hardness (g/cm ²) | | |
|---------------|------------------|-------------------------------|----------|---------|-------------------------------|----------|----------|
| | | 20min | 40min | 60min | 20min | 40min | 60min |
| Saury | 105 | 5,840.6 | 3,040.1 | 2,848.6 | 5,840.7 | 12,798.6 | 7,676.8 |
| | 110 | 3,888.7 | 2,654.3 | 1,534.6 | 9,818.2 | 4,440.9 | 4,058.2 |
| | 121 | 3,658.3 | 1,652.4 | 1,369.3 | 9,237.4 | 1,282.0 | 3,522.1 |
| Mackerel | 105 | 11,381.3 | 5,953.0 | 3,616.0 | 28,110.3 | 15,274.3 | 9,990.0 |
| | 110 | 11,136.7 | 4,400.0 | 2,934.7 | 27,701.5 | 11,252.2 | 8,248.5 |
| | 121 | 2,068.0 | 1,640.7 | 973.6 | 6251.3 | 5,437.3 | 3,036.3 |
| Gizzard shad | 105 | 17,713.3 | 13,340.7 | 6,539.9 | 44,366.1 | 32,393.9 | 16,766.7 |
| | 110 | 13,701.3 | 8,008.0 | 3,787.2 | 33,743.3 | 20,526.2 | 9,635.6 |
| | 121 | 8,698.8 | 1,496.7 | 1,070.5 | 21,736.9 | 3867.9 | 3,086.3 |
| Herring | 105 | 13,721.3 | 10,788.0 | 7,153.3 | 64,936.5 | 44,839.3 | 36,072.6 |
| | 110 | 12,762.3 | 9,725.5 | 5,062.0 | 60,771.4 | 46,011.9 | 25,914.7 |
| | 121 | 5,203.4 | 4,162.0 | 1,812.3 | 26,384.2 | 25,914.7 | 4,575.8 |
| Atka mackerel | 105 | 15,342.7 | 10,161.0 | 3,695.8 | 39,121.6 | 25,659.1 | 15,781.0 |
| | 110 | 11,285.4 | 3,738.3 | 2,590.0 | 32,537.1 | 9,602.4 | 8,218.0 |
| | 121 | 2,159.6 | 905.3 | 785.0 | 29,864.8 | 8,578.3 | 6,697.0 |

바. 가열처리에 따른 어육의 관능적 기호성 변화 평가

레토르트 가열처리가 어육의 색과 외관, 향미 등의 관능적 기호성에 미치는 영향을 알아보았다. 수분함량에 차이가 나도록 건조한 가자미를 시료로 하여 진공포장한 다음 105, 110 및 121°C에서 각각 20, 40 및 60분간 retort 가열조리한 후 급냉하여 얻은 가자미육의 관능검사 결과는 Fig 10-12에 제시하였다. 가열처리 조건에 따른 어육의 관능적 기호성은 원료어의 수분함량의 영향을 크게 받는 것으로 나타났다. 수분함량이 낮은 B 처리구의 경우 일부 가열처리 조건에서 수분함량이 상대적으로 높은 A와 C 처리구에 비해 우수한 식감을 나타내었으나 풍미와 육즙성 및 외관에서 상대적으로 낮은 기호특성을 나타내었다. 또한 함수량을 62% 수준으로 조절한 후 다양한 retort 가열조건에서 열처리한 쫄면, 고등어 등 여타 어육의 관능적 기호성은 대체적으로 105°C와 110°C 가열의 경우 60분 전후, 121°C의 경우 20-40분간 열처리 하였을 때의 기호성이 상대적으로 우수하게 나타남으로서 살균효과 외에 기호성을 고려할 경우 어종에 따른 적정 가열살균 조건에는 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다(Table 14).

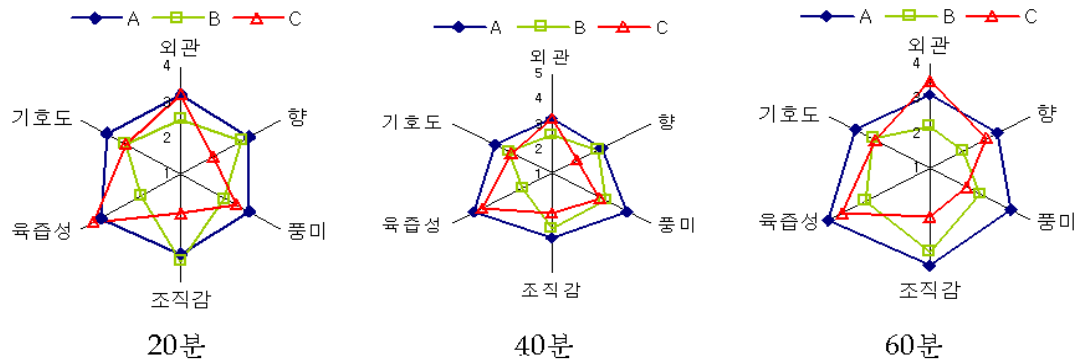


Fig. 10. 105°C에서 가자미 어체의 가열시간에 따른 관능적 기호도 QDA profile.
 [가자미육의 수분함량 A: 62.4%, B: 50.7%, C: 77.5%]

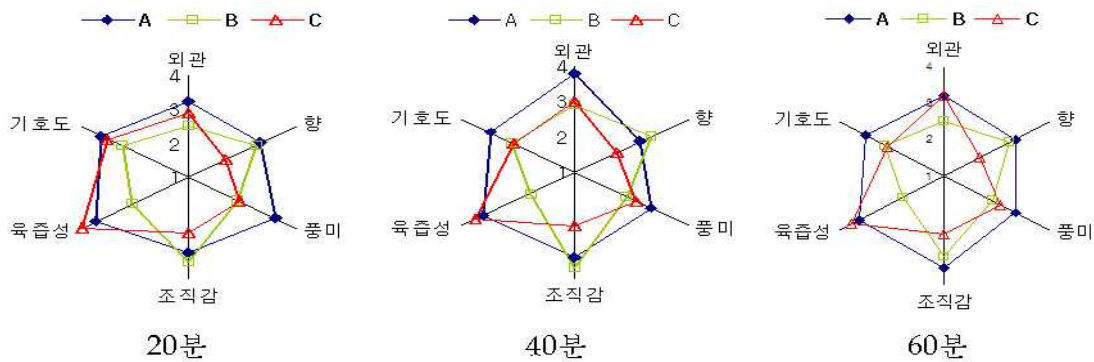


Fig. 11. 110°C에서 가자미 어체의 가열시간에 따른 관능적 기호도 QDA profile.
 [가자미육의 수분함량 A: 62.4%, B: 50.7%, C: 77.5%]

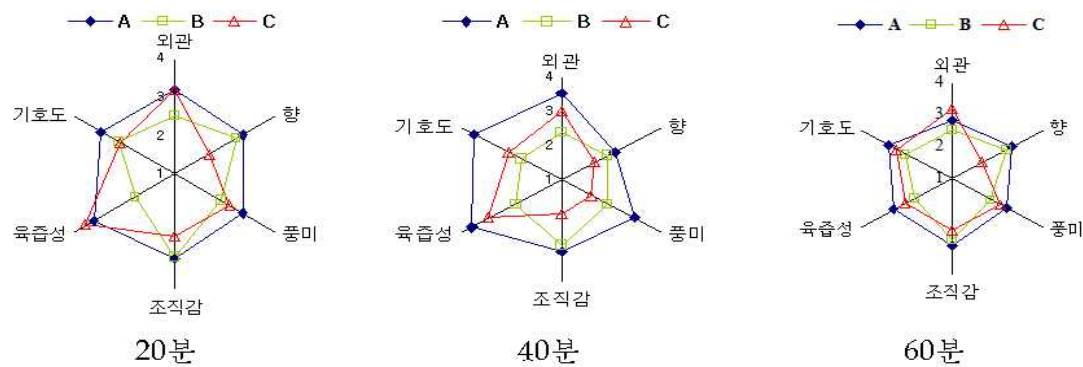


Fig. 12. 121°C에서 가자미 어체의 가열시간에 따른 관능적 기호도 QDA profile.
 [가자미육의 수분함량 A: 62.4%, B: 50.7%, C: 77.5%]

Table 14. Influence of cooking conditions on the sensory properties of some popular fishes (5 point scale)

| Fishes | Cooking temp. (°C) | Appearance | | | Flavor | | | Texture | | | Juiciness | | | Acceptability | | |
|---------------|--------------------|-------------------|-----|-----|--------|-----|-----|---------|-----|-----|-----------|-----|-----|---------------|-----|-----|
| | | Cooking time(min) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 20 | 40 | 60 | 20 | 40 | 60 | 20 | 40 | 60 | 20 | 40 | 60 | 20 | 40 | 60 |
| Saury | 105 | 2.1 | 2.8 | 3.2 | 2.2 | 2.6 | 3.0 | 2.0 | 2.6 | 3.2 | 2.9 | 2.9 | 3.1 | 2.3 | 2.7 | 3.4 |
| | 110 | 2.6 | 3.7 | 4.0 | 2.5 | 3.6 | 3.4 | 2.8 | 3.8 | 4.1 | 2.8 | 4.0 | 3.5 | 2.9 | 3.9 | 4.1 |
| | 121 | 3.4 | 2.9 | 2.6 | 3.1 | 3.6 | 3.4 | 3.7 | 2.9 | 2.6 | 3.7 | 3.7 | 2.8 | 3.4 | 3.1 | 2.7 |
| Mackerel | 105 | 2.9 | 3.2 | 3.5 | 2.7 | 3.1 | 3.4 | 3.0 | 3.3 | 3.8 | 2.9 | 3.2 | 3.5 | 2.8 | 3.3 | 3.7 |
| | 110 | 3.1 | 4.0 | 4.2 | 3.0 | 3.8 | 4.1 | 3.2 | 3.8 | 3.9 | 3.4 | 3.7 | 3.7 | 3.1 | 3.9 | 4.1 |
| | 121 | 4.0 | 3.5 | 3.1 | 3.8 | 3.9 | 3.5 | 3.9 | 3.3 | 2.7 | 4.0 | 3.1 | 2.9 | 4.0 | 3.5 | 2.9 |
| Gizzard shad | 105 | 2.0 | 2.9 | 3.2 | 2.3 | 2.5 | 2.9 | 2.6 | 2.9 | 3.1 | 2.8 | 3.2 | 3.4 | 2.7 | 3.0 | 3.1 |
| | 110 | 2.7 | 3.2 | 4.0 | 3.0 | 3.3 | 3.7 | 3.2 | 3.8 | 4.2 | 3.5 | 4.0 | 3.8 | 3.3 | 3.9 | 4.1 |
| | 121 | 4.0 | 3.5 | 3.0 | 3.1 | 3.3 | 3.1 | 3.4 | 3.2 | 3.0 | 3.2 | 3.1 | 2.8 | 3.7 | 3.2 | 3.0 |
| Herring | 105 | 2.8 | 3.0 | 3.3 | 2.3 | 2.5 | 2.8 | 2.7 | 3.2 | 3.5 | 3.1 | 3.0 | 3.4 | 2.6 | 2.9 | 3.1 |
| | 110 | 2.9 | 3.4 | 3.7 | 2.8 | 3.2 | 3.5 | 3.1 | 4.2 | 3.8 | 3.7 | 3.4 | 3.5 | 3.2 | 3.8 | 3.7 |
| | 121 | 3.6 | 3.2 | 2.8 | 3.4 | 3.3 | 3.3 | 3.7 | 3.0 | 2.9 | 3.2 | 3.0 | 2.8 | 3.7 | 3.2 | 2.9 |
| Atka mackerel | 105 | 2.8 | 3.2 | 3.3 | 2.5 | 2.9 | 3.2 | 2.6 | 3.1 | 3.3 | 3.2 | 3.2 | 3.4 | 2.7 | 3.0 | 3.3 |
| | 110 | 3.0 | 4.1 | 4.2 | 3.3 | 3.9 | 4.0 | 3.2 | 4.0 | 4.2 | 3.4 | 3.8 | 3.7 | 3.2 | 3.9 | 4.0 |
| | 121 | 4.1 | 3.8 | 3.1 | 3.9 | 3.9 | 3.4 | 4.0 | 3.5 | 3.0 | 3.8 | 3.3 | 2.9 | 3.9 | 3.5 | 3.1 |

※ Moisture contents of fish : 58.2-62.4%

3. 어골 연화에 미치는 진공가압 열처리 효과

가. 원료 전처리

원료어를 위생처리 한 후 20% 염수 중에 2시간 침지하여 적정 염도를 부여한 후 실온에서 16시간 송풍 건조하여 수분함량을 조절한 후 retort pouch로 진공포장한 다음 1차로 -0.8 kg/cm^2 의 감압조건에서 비등점에 해당하는 65°C 에서 45분간 진공조리하여 어육표면을 경화시킨 후 $105\text{-}121^\circ\text{C}$ 조건에서 20-30분간 가압 열처리 하고 급냉하여 품질특성 분석용 시료를 얻었다. 진공조리 후 2차 가압열처리 조건에 따라 F_0 값은 105°C 의 경우 0.1, 110°C 의 경우 0.2 및 121°C 의 경우 8.3-9.3의 살균값을 나타내었다(Fig 12).

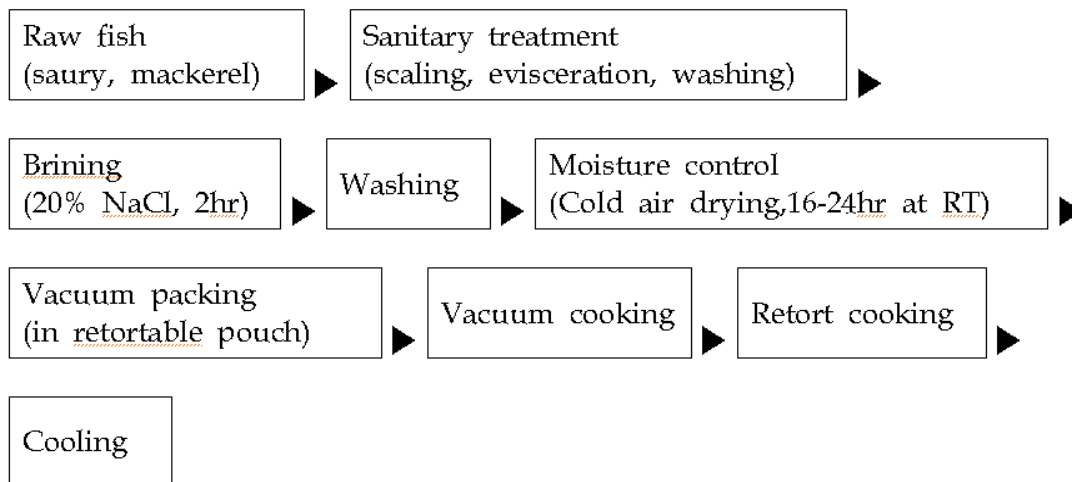


Fig. 13. Experimental process for the vacuum and retort cooking of saury and mackerel.

Table 15. Conditions for retort cooking after vacuum cooking of saury and mackerel

| Cooking temp | Process | Process conditions | | | |
|--------------|----------------|--------------------|------------|---------------------------------------|-----------------------|
| | | Temp(°C) | Time (min) | Steam pressure (kgf/cm ²) | F _o value |
| 105°C | Vacuum cooking | 65 | 45 | -0.8 | - |
| | Exhausting | 80 | - | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 15 | 0.3 | - |
| | 2nd cooking | 105 | 20, 30 | 0.7 | 0.1 |
| | Cooling | - | 20 | 0.9 | - |
| 110°C | Vacuum cooking | 65 | 45 | -0.8 | - |
| | Exhausting | 80 | - | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 15 | 0.3 | - |
| | 2nd cooking | 110 | 20, 30 | 1.0 | 0.2 |
| | Cooling | - | 20 | 1.2 | - |
| 121°C | Vacuum cooking | 65 | 45 | -0.8 | - |
| | Exhausting | 80 | - | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 15 | 0.3 | - |
| | 2nd cooking | 121 | 20, 30 | 1.5 | 8.3-9.3 ¹⁾ |
| | Cooling | - | 20 | 1.7 | - |

※ F_o : Mackerel(8.3), saury(9.3)

나. 진공 가압 열처리에 의한 어육의 pH 변화

-0.8 kg/cm²의 부분진공 조건에서 비점에 상당하는 65℃에서 45분간 진공조리하여 어육의 표면부위를 열응고시킨 다음 2차로 105, 110 및 121℃에서 20분 및 30분간 가열처리 하였을 때의 어육의 pH는 가열온도가 높을수록 유의하게 상승하는 경향을 나타내었다. 이는 열분해에 의한 어육성분의 변화에 기인한 것으로서 사료되었다(Fig 13-14).

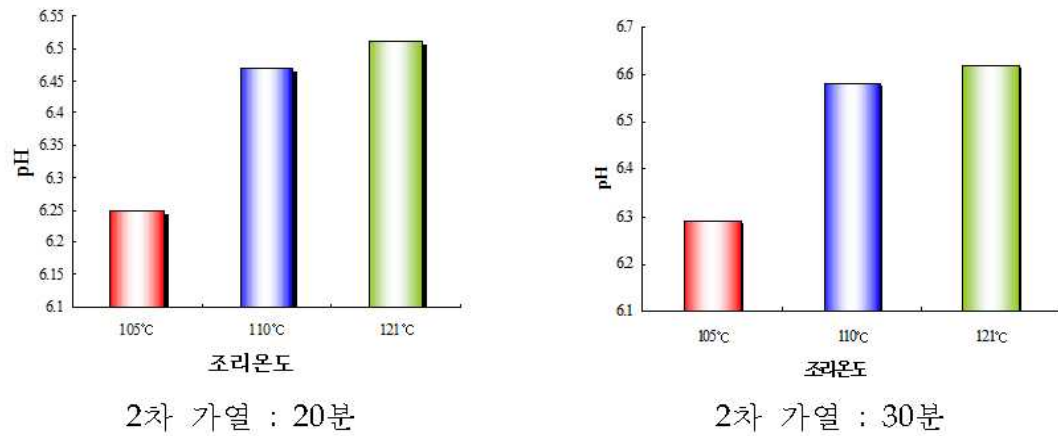


Fig. 14. Influence of retort cooking conditions on the pH after vacuum cooking of saury.

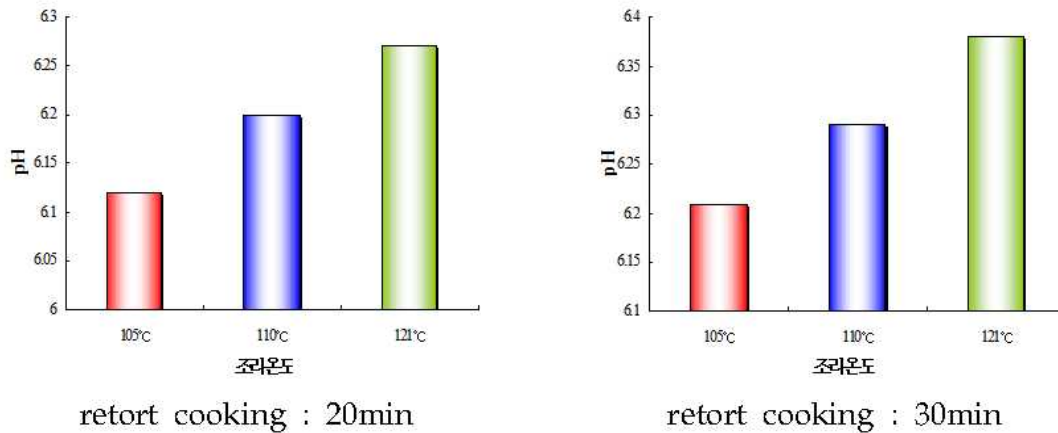


Fig. 15. Influence of retort cooking conditions on the pH after vacuum cooking of mackerel.

다. 진공가압 열처리에 의한 어육의 색도변화 조사

진공조리 후 가압 열처리한 어육의 색도는 pH의 변화 패턴과는 상반되게 가열온도가 상승할수록 명도가 유의하게 감소하였으며 적색도 값과 황색도 값은 상승하여 대체적으로 갈변화가 심화되는 양상을 나타내었다(Table 16-17).

Table 16. Influence of retort cooking conditions on the color value of saury

| Vacuum cooking | Retort cooking | | Color value | | |
|----------------|----------------|-----------|-------------|-----------|------------|
| | Temp(°C) | Time(min) | L | a | b |
| 65°C 45min | 105 | 20 | 72.51±0.64 | 2.08±0.21 | 13.27±0.82 |
| | | 30 | 70.55±0.58 | 2.78±0.35 | 14.51±0.73 |
| | 110 | 20 | 69.67±1.05 | 1.94±0.09 | 13.91±0.37 |
| | | 30 | 67.32±1.34 | 4.74±0.67 | 16.60±0.61 |
| | 121 | 20 | 67.66±0.91 | 3.90±0.18 | 18.06±0.31 |
| | | 30 | 65.65±2.37 | 4.63±0.64 | 19.31±0.43 |

Table 17. Influence of retort cooking conditions on the color value of mackerel

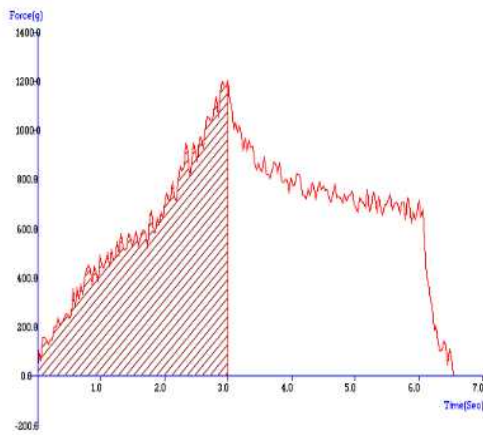
| Vacuum cooking | Retort cooking | | Color value | | |
|----------------|----------------|-----------|-------------|-----------|------------|
| | Temp(°C) | Time(min) | L | a | b |
| 65°C 45min | 105 | 20 | 72.24±2.31 | 2.74±0.16 | 12.09±1.21 |
| | | 30 | 70.41±3.10 | 2.91±0.28 | 13.66±0.67 |
| | 110 | 20 | 68.50±2.41 | 2.74±0.23 | 10.52±0.52 |
| | | 30 | 61.59±1.06 | 6.46±0.12 | 10.41±0.91 |
| | 121 | 20 | 61.48±3.41 | 4.58±0.41 | 11.30±0.83 |
| | | 30 | 56.14±2.59 | 4.05±0.37 | 12.91±0.67 |

라. 진공가압 열처리에 의한 어육의 물성 변화

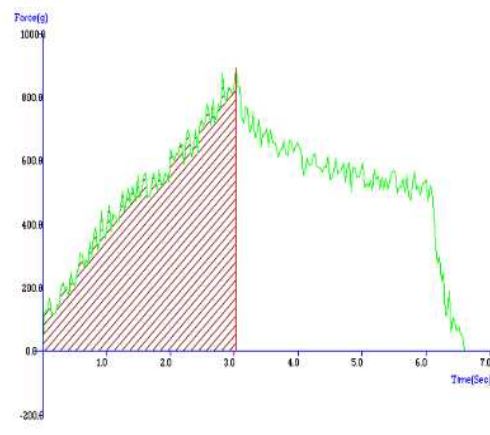
-0.8 kg/cm²의 감압조건에서 진공조리 후 가압 열처리 과정을 거친 꽂치와 고등어육의 절단강도와 경도의 변화는 공시어육 모두 열처리온도가 높고 시간이 경과할 수로 급격히 저하하여 유질이 연화되는 특성을 나타내었다(Table 18)

Table 18. Influence of retort cooking conditions on the textural properties of saury

| Vacuum cooking | Retort cooking | | Strength (g/cm ²) | Hardness (g/cm ²) |
|----------------|----------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Temp(°C) | Time(min) | | |
| 65°C 45min | 105 | 20 | 509.13±29.51 | 1,722.00±18.31 |
| | | 30 | 413.15±18.37 | 1,390.57±31.25 |
| | 110 | 20 | 452.51±21.25 | 1,539.12±29.38 |
| | | 30 | 278.08±11.63 | 952.95±32.15 |
| | 121 | 20 | 342.50±18.28 | 972.55±48.45 |
| | | 30 | 227.33±19.64 | 519.15±21.34 |



(Retort cooking : 105°C, 30min)



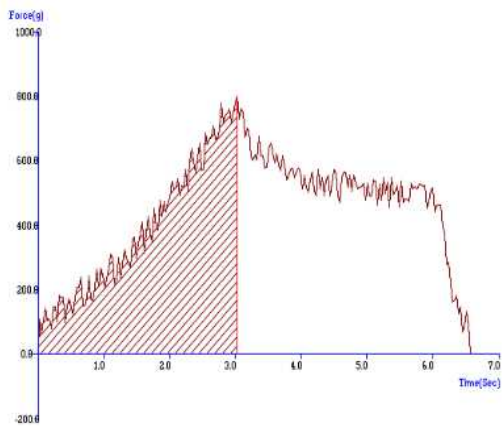
(Retort cooking : 121°C, 20min)

Fig. 16. Influence of retort cooking conditions on the textural profile(strength) after vacuum cooking of saury.

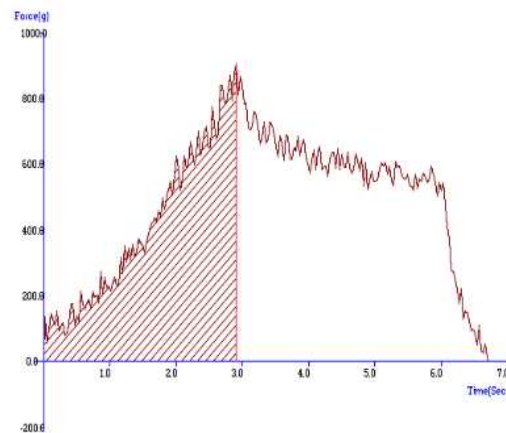
Table 19. Influence of retort cooking conditions on the textural properties after vacuum cooking of mackerel

| Vacuum cooking | Retort cooking | | Strength (g/cm ²) | Hardness (g/cm ²) |
|----------------|----------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Temp(°C) | Time(min) | | |
| 65°C 45 min | 105 | 20 | 378.53±11.23 | 1274.41±71.91 |
| | | 30 | 221.75 ±10.35 | 924.77 ±21.29 |
| | 110 | 20 | 307.00 ±18.37 | 1078.08± 37.21 |
| | | 30 | 210.00±21.29 | 714.28±24.25 |
| | 121 | 20 | 245.83 ±12 | 833.58 ±34.45 |
| | | 30 | 149.00±11.23 | 512.03±22.34 |

※ 어육의 변형율 30%



(Retort cooking : 105°C, 30min)



(Retort cooking : 110°C, 30min)

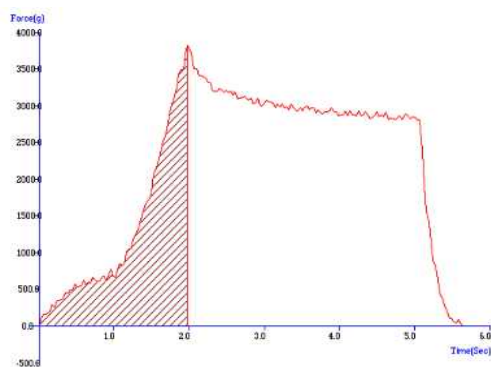
Fig. 17. Influence of retort cooking conditions on the textural profile(strength) after vacuum cooking of mackerel.

마. 진공가압 열처리에 의한 어골의 물성 변화

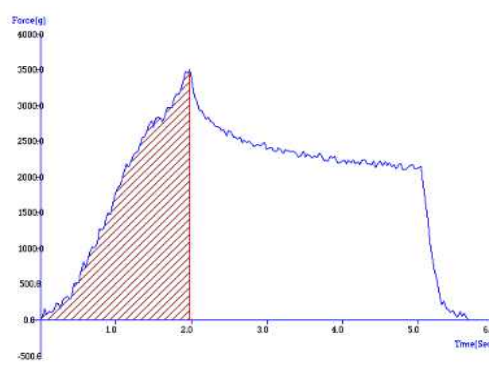
꽂치와 고등어를 원료어로 하여 비늘 및 내장제거와 세척 등 위생처리 과정을 거친 후 실온에서의 송풍 건조하여 함수량을 62% 수준으로 조정 한 다음 retort pouch로 진공포장하고 -0.8 kg/cm^2 의 감압조건에서 air steam으로 진공조리 후 가압 열처리 과정을 거친 다음 분리한 척추골의 절단강도와 경도의 변화는 어육의 경우와 유사하게 가열온도가 높을수록 가열시간이 경과할수록 모두 유의적으로 감소하였다. 이는 어골을 구성하는 콜라겐 등의 경단백질 외에도 유기태 미네랄 성분들이 가열에 의해 분해 연화되기 때문으로 사료되었다.

Table 20. Influence of retort cooking conditions on the textural properties after vacuum cooking of saury bone

| Vacuum cooking | Retort cooking | | Strength (g/cm ²) | Hardness (g/cm ²) |
|----------------|----------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Temp(°C) | Time(min) | | |
| 65°C 45 min | 105 | 20 | 2,944.62±21.32 | 5,734.48±64.58 |
| | | 30 | 2,481.40±11.23 | 4,284.62±51.25 |
| | 110 | 20 | 2,0115.37±22.34 | 3,972.77±37.56 |
| | | 30 | 1737.71±61.25 | 3,2945.31±51.23 |
| | 121 | 20 | 1,590.19±12.34 | 2,937.52±39.58 |
| | | 30 | 1242.97±20.29 | 2,240.30±23.49 |



(Retort cooking:110°C, 20min)



(Retort cooking:110°C, 30min)

Fig. 18. Influence of retort cooking conditions on the textural profile (strength) after vacuum cooking of saury bone.

Table 21. Influence of retort cooking conditions on the textural properties after vacuum cooking of mackerel bone

| Vacuum cooking | Retort cooking | | Strength (g/cm ²) | Hardness (g/cm ²) |
|----------------|----------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Temp(°C) | Time(min) | | |
| 65°C 45 min | 105 | 20 | 12,075.25 ± 291.26 | 20,727.16 ± 671.25 |
| | | 30 | 11,933.31 ± 342.15 | 15,691.58 ± 498.59 |
| | 110 | 20 | 9,306.67 ± 221.07 | 13,554.61 ± 542.91 |
| | | 30 | 6,600.37 ± 191.23 | 9,417.91 ± 389.42 |
| | 121 | 20 | 2,811.67 ± 98.25 | 9,727.16 ± 371.25 |
| | | 30 | 1,207.28 ± 67.45 | 7,563.52 ± 67.27 |

※ 어골의 변형율 40%

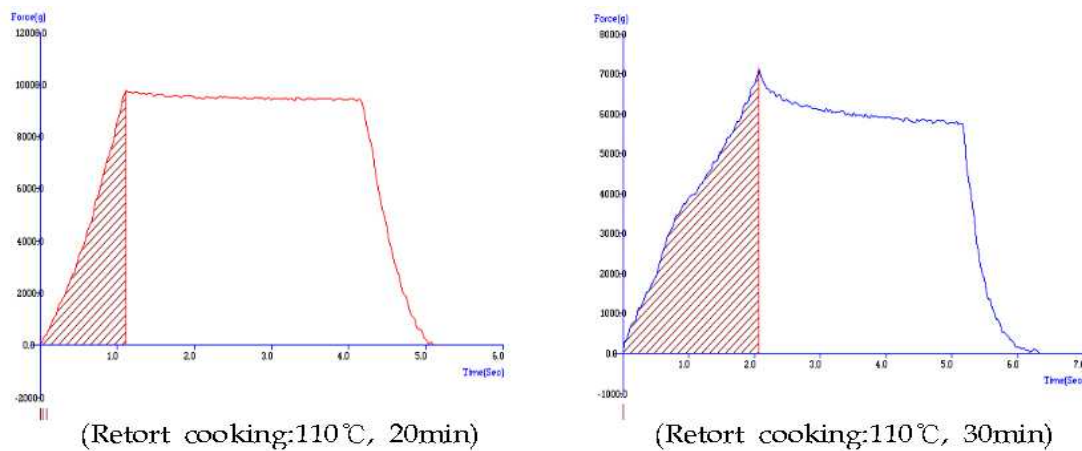
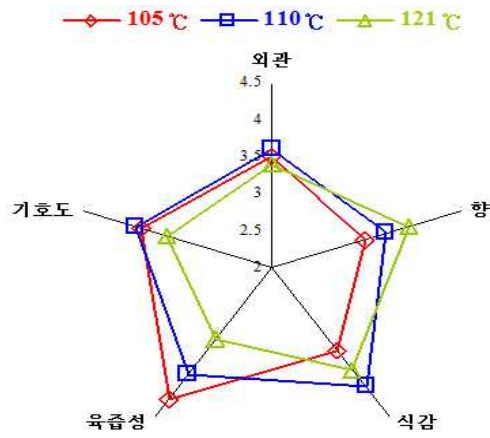


Fig. 19. Influence of retort cooking conditions on the textural profile(strength) after vacuum cooking of mackerel bone.

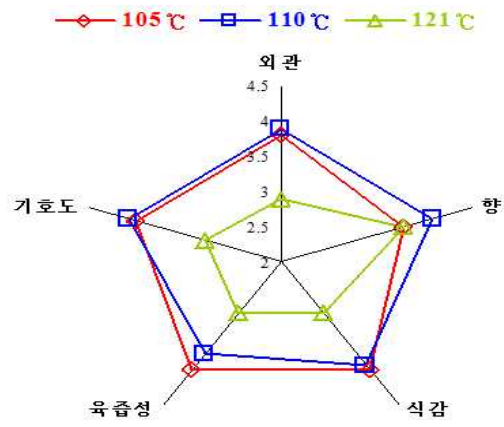
바. 진공 가압열처리에 의한 어육의 관능적 기호도 변화

위생처리 및 수분조정 과정을 거친 꽁치와 고등어를 retort pouch로 진공포장하고 -0.8 kg/cm^2 의 감압조건에서 air steam으로 진공조리 후 가압 열처리 과정을 거친 다음 외관, 향미, 식감, 육즙성, 종합적 기호도를 지표로 하는 관능적 기호도를 5점 평점법으로 조사하였다. 꽁치와 고등어 모두 가열온도와 시간에 따라 105℃와 110℃ 가열의 경우 20분 보다는 30분간 열처리한 시료의 관능적 기호성이 상대적으로 높게 나타났으며 121℃ 가열의 경우는 20분간 열처리한 시료의 기호성이 좋게 나타났다.

이러한 결과는 원료 어종, 신선도와 유성분 조성 및 함수량, 가열 정도에 따라 어육의 가열드립 발생정도, 정미성 육성분의 발생과 분해, 색과 외관의 변화가 각기 다르게 나타날 수 있으며, 주어진 가열처리 조건에서는 나타난 상대적인 기호특성의 변화로서 원료의 상태 및 가열처리 조건의 변화의 영향을 받을 수 있을 것으로 사료되었다.

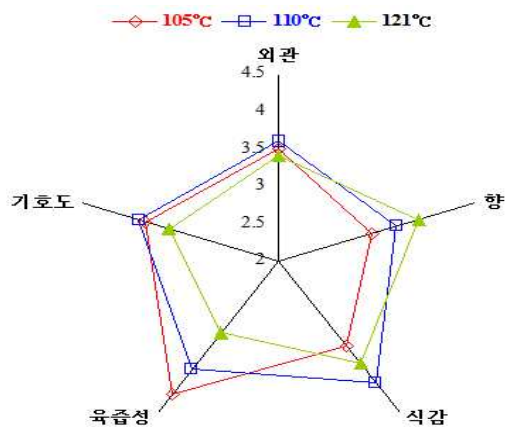


(2차 가열 : 20분)

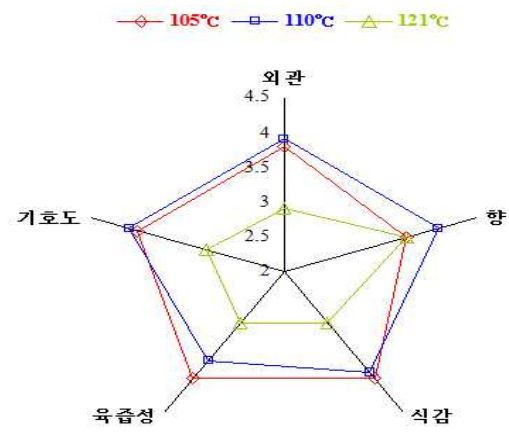


(2차 가열 : 30분)

Fig. 20. 진공조리 후 2차 가열 팡치육의 관능적 기호도 QDA profile.



(2차 가열 : 20분)



(2차 가열 : 30분)

Fig 21. 진공조리 후 2차 가열 고등어육의 관능적 기호도 QDA profile.

사. 가압열처리에 따른 배소어육의 향기성분의 변화

과열증기를 열원으로 하는 steam oven으로 배소가열한 후 retort pouch로 진공포장한 후 가압 열처리한 고등어육을 배소가공시료와 배소가공 후 가압열처리 시료로 구분하여 향기성분을 분석하였다. 고등어육의 경우 총 25개 향기성분이 분리되었으나 배소가공 후 가압 열처리한 시료에서는 18개의 향기성분이 분리되어 분리성분의 수가 약간 감소하였으며 retention time으로 비교한 향기성분들도 모두 일치하지는 않는 특성을 보임으로서 배소가공과 가압열처리 공정이 향기성분의 발현에 적지 않은 수준의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

꽂치육의 경우 총 28개 향기성분이 분리되었으나 배소가공 후 가압 열처리한 시료에서는 22개의 향기성분이 분리되어 고등어의 경우와 유사하게 분리된 향기성분의 수가 약간 감소하였으며 retention time으로 비교한 향기성분들도 모두 일치하지는 않는 특성을 보였다.

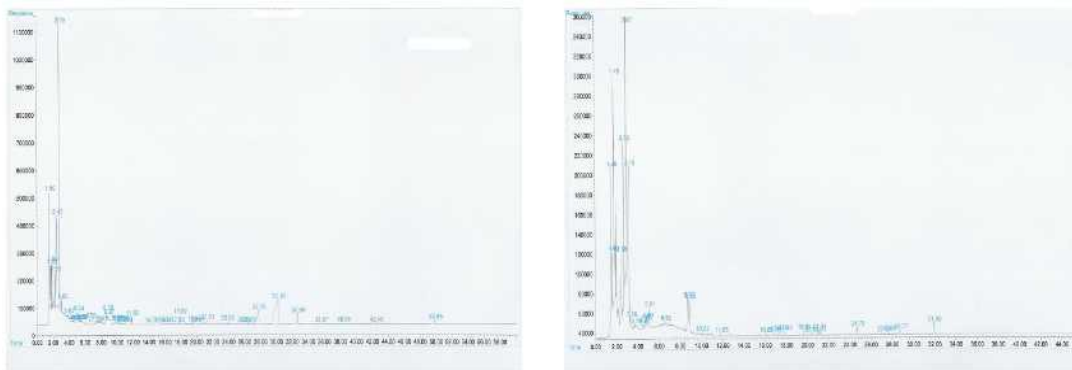


Fig. 22. GC chromatogram of flavor components in roasted and retorted mackerel.

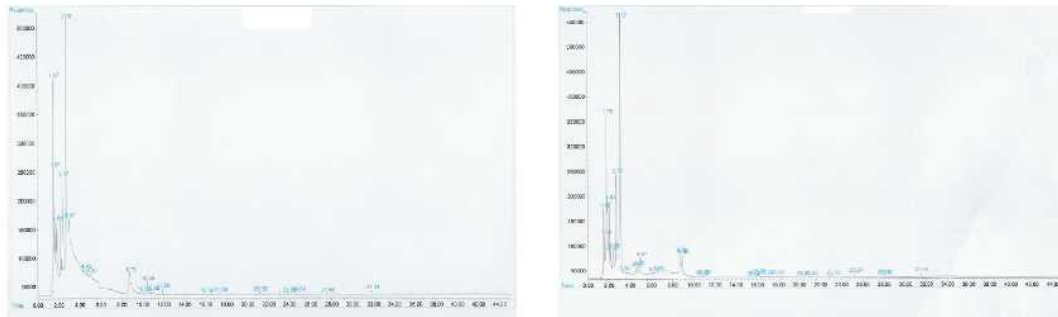


Fig. 23. GC chromatogram of flavor components in roasted and retorted saury.

Table 22. Flavor components isolated from roasted and retorted mackerel

| Peak No | Retention time (min) | Peak area | Total (%) |
|---------|----------------------|-----------|-----------|
| 1 | 1.498 | 628 | 4.72 |
| 2 | 1.696 | 333 | 2.54 |
| 3 | 1.800 | 216 | 1.62 |
| 4 | 2.215 | 505 | 3.80 |
| 5 | 2.427 | 1,854 | 13.96 |
| 6 | 2.787 | 4,127 | 31.08 |
| 7 | 3.034 | 373 | 2.80 |
| 8 | 5.044 | 302 | 2.27 |
| 9 | 6.550 | 314 | 2.36 |
| 10 | 8.701 | 227 | 1.70 |
| 11 | 8.871 | 200 | 1.50 |
| 12 | 9.833 | 110 | 0.82 |
| 13 | 11.033 | 107 | 0.80 |
| 14 | 11.834 | 160 | 1.20 |
| 15 | 17.875 | 197 | 1.48 |
| 16 | 27.754 | 656 | 4.94 |
| 17 | 30.184 | 2,610 | 19.65 |
| 18 | 32.659 | 358 | 2.69 |
| Total | - | 13,277 | 99.93 |

Table 23. Flavor components isolated from roasted & retorted saury

| Peak No | Retention time (min) | Peak area | Total (%) |
|---------|----------------------|-----------|-----------|
| 1 | 1.470 | 902 | 12.8 |
| 2 | 1.552 | 560 | 7.95 |
| 3 | 1.722 | 580 | 8.24 |
| 4 | 2.173 | 279 | 3.96 |
| 5 | 2.367 | 925 | 13.14 |
| 6 | 2.695 | 1,797 | 25.54 |
| 7 | 2.970 | 260 | 3.69 |
| 8 | 4.458 | 99 | 1.40 |
| 9 | 4.999 | 113 | 1.60 |
| 10 | 8.732 | 149 | 2.11 |
| 11 | 10.033 | 79 | 1.12 |
| 12 | 10.438 | 207 | 2.94 |
| 13 | 10.878 | 71 | 1.00 |
| 14 | 11.863 | 211 | 2.99 |
| 15 | 16.077 | 109 | 1.55 |
| 16 | 17.361 | 83 | 1.18 |
| 17 | 21.118 | 142 | 2.02 |
| 18 | 21.305 | 75 | 1.06 |
| 19 | 23.878 | 146 | 2.07 |
| 20 | 24.819 | 49 | 0.69 |
| 21 | 27.561 | 69 | 0.98 |
| 22 | 31.839 | 131 | 1.86 |
| Total | - | 7,36 | 9,89 |

제 2 절 어플연화를 위한 진공가압 열처리 조건 최적화

1. 중심합성법에 의한 실험디자인(Central composite design)

어육의 고풍화 처리 가공기술 개발을 위한 기초 가공조건 연구의 일환으로 주요 대중성 어류 중 균일한 어육두께와 경골 척추 특성을 갖는 가자미를 대상으로 하여 다양한 수분함량 및 가열조건에 따른 품질특성의 변화 값을 구한 다음 제한된 범위 내에서 최적화 기법으로 활용되고 있는 반응표면분석법(Response Surface Methodology, RSM)에 의한 적정 가공조건의 도출 가능성을 검토하였다. 실험계획은 중심합성계획에 따라 가열온도(105, 110, 121 °C), 조리시간(20, 40, 60 분), 수분함량(50.7, 62.4, 77.5%)을 독립변수로 하였으며, 이들 독립변수에 의해 영향을 받는 종속변수(Y_n)로는 관능적 기호성, 색도(L), 어육과 어골의 경도(hardness) 등으로 나타내었다. 모든 자료의 통계처리는 SAS package(Statistical Analysis Program, version 8.1)를 이용하여 자료를 분석하였고, 각각 독립변수와 실험결과인 반응변수와의 관계를 2차 다중회귀방정식으로 구하였으며 독립변수에 대한 종속변수의 반응 표면상태를 3차원 그래프로 표현하였다. 회귀분석 결과 임계점이 최소점이거나 최대점을 최적점으로 구하였다. 중심합성계획인 2차 모형으로 총 27개의 실험을 수행하였으며 2차 회귀모형은 다음과 같다.

$$[Y=b_0+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+b_{12}X_1X_2+b_{13}X_1X_3+b_{23}X_2X_3+b_{11}X_1^2+b_{22}X_2^2+b_{33}X_3^2]$$

여기서 Y 는 종속변수, X_1, X_2, X_3 는 독립변수, b_0 는 절편 및 b_n 은 회귀계수이다.

Table 24. Experimental range and values of the independent variables in the central composite design by roasting conditions

| Independent variables | Symbol | Range and levels | | | | |
|---------------------------|--------|------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 |
| Sample weight (g) | X_1 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Roasting temperature (°C) | X_2 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
| Roasting time (min) | X_3 | 5 | 15 | 25 | 35 | 45 |

Table 25. Responses of dependent variables for roasting conditions

| Exp. No. | Variable levels | | |
|----------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| | X ₁ (Temp., °C) | X ₂ (Time, min) | X ₃ (Water contents, %) |
| 1 | 105 | 20 | 50.7 |
| 2 | 105 | 20 | 62.4 |
| 3 | 105 | 20 | 77.5 |
| 4 | 105 | 40 | 50.7 |
| 5 | 105 | 40 | 62.4 |
| 6 | 105 | 40 | 77.5 |
| 7 | 105 | 60 | 50.7 |
| 8 | 105 | 60 | 62.4 |
| 9 | 105 | 60 | 77.5 |
| 10 | 110 | 20 | 50.7 |
| 11 | 110 | 20 | 62.4 |
| 12 | 110 | 20 | 77.5 |
| 13 | 110 | 40 | 50.7 |
| 14 | 110 | 40 | 62.4 |
| 15 | 110 | 40 | 77.5 |
| 16 | 110 | 60 | 50.7 |
| 17 | 110 | 60 | 62.4 |
| 18 | 110 | 60 | 77.5 |
| 19 | 121 | 20 | 50.7 |
| 20 | 121 | 20 | 62.4 |
| 21 | 121 | 20 | 77.5 |
| 22 | 121 | 40 | 50.7 |
| 23 | 121 | 40 | 62.4 |
| 24 | 121 | 40 | 77.5 |
| 25 | 121 | 60 | 50.7 |
| 26 | 121 | 60 | 62.4 |
| 27 | 121 | 60 | 77.5 |

2. 실험결과

가. 가자미의 열처리 가열조건 최적화 검토

대중성 어류 가자미를 원료로 하여 함수율과 가열온도 및 시간에 따른 기호성과 육색 및 경도를 조사한 결과, 수분함량이 62.4%이고 121℃에서 60분간 처리한 처리구의 색도는 44.45로 가장 낮았고, 이때 어육의 hardness는 169.7g/cm²로 처리구들 중 가장 낮았으며 어골의 hardness는 수분함량이 77.5%이고 121℃에서 60분간 처리한 처리구가 가장 낮았다.

Table 26. The hardness, color value(L) and overall acceptability of flounder cooked at various conditions

| No. | Temp. (°C) | Time (min) | water contents(%) | Acceptability | Color (L) | Hardness (g/cm ²) | |
|-----|----------------|----------------|----------------------|---------------|--------------|-------------------------------|---------|
| | X ₁ | X ₂ | X ₃ | | | Meat | Bone |
| 1 | 105 | 20 | 50.7 | 2.1 | 54.85 | 7260.5 | 17199.4 |
| 2 | 105 | 20 | 62.4 | 2.9 | 67.76 | 1011.7 | 6302.1 |
| 3 | 105 | 20 | 77.5 | 2.6 | 75.69 | 1788.5 | 6043.4 |
| 4 | 105 | 40 | 50.7 | 2.5 | 52.66 | 6544.8 | 7540.8 |
| 5 | 105 | 40 | 62.4 | 3.1 | 59.62 | 908.4 | 5293.4 |
| 6 | 105 | 40 | 77.5 | 2.8 | 75.28 | 1587.8 | 5603.8 |
| 7 | 105 | 60 | 50.7 | 2.5 | 55.88 | 6205.9 | 4399.3 |
| 8 | 105 | 60 | 62.4 | 3.1 | 51.44 | 761.0 | 4078.4 |
| 9 | 105 | 60 | 77.5 | 2.8 | 65.49 | 1402.6 | 4551.0 |
| 10 | 110 | 20 | 50.7 | 2.4 | 52.66 | 6738.9 | 17199.0 |
| 11 | 110 | 20 | 62.4 | 3.1 | 59.35 | 908.4 | 6393.2 |
| 12 | 110 | 20 | 77.5 | 2.9 | 77.32 | 1867.5 | 14113.0 |
| 13 | 110 | 40 | 50.7 | 2.8 | 52.35 | 6288.8 | 7541.7 |
| 14 | 110 | 40 | 62.4 | 3.5 | 54.81 | 761.0 | 4641.4 |
| 15 | 110 | 40 | 77.5 | 3.2 | 75.69 | 1601.6 | 4873.2 |
| 16 | 110 | 60 | 50.7 | 2.6 | 50.90 | 5596.2 | 4399.4 |
| 17 | 110 | 60 | 62.4 | 3.3 | 52.63 | 609.8 | 3262.8 |
| 18 | 110 | 60 | 77.5 | 3.0 | 66.39 | 1474.5 | 2641.2 |
| 19 | 121 | 20 | 50.7 | 2.5 | 50.52 | 1288.9 | 5501.1 |
| 20 | 121 | 20 | 62.4 | 3.2 | 60.88 | 309.9 | 1579.2 |
| 21 | 121 | 20 | 77.5 | 2.8 | 68.12 | 436.4 | 1212.1 |
| 22 | 121 | 40 | 50.7 | 2.3 | 47.13 | 1185.7 | 3261.7 |
| 23 | 121 | 40 | 62.4 | 3.3 | 55.61 | 292.3 | 1177.4 |
| 24 | 121 | 40 | 77.5 | 2.9 | 67.51 | 315.3 | 998.5 |
| 25 | 121 | 60 | 50.7 | 2.1 | 45.85 | 1067.3 | 1707.0 |
| 26 | 121 | 60 | 62.4 | 3.0 | 44.45 | 169.7 | 892.4 |
| 27 | 121 | 60 | 77.5 | 2.7 | 62.17 | 228.4 | 738.1 |

Table 27. 가열조리 조건에 따른 품질간의 상관 특성

| | 회귀방정식 | 적정 가열 조건 | R ² |
|---------|---|----------------------------------|----------------|
| 기호성 | $Y=71.885099+1.056570X_1+0.121073X_2+0.389155X_3-0.004596X_1^2-0.000802X_1X_2-0.000444X_2^2+0.000267X_1X_3-0.003143X_3^2$ | 113.34℃, 40.66min, 66.73%(water) | 0.9641 |
| 육 색 | $Y=81.740200+0.232476X_1+0.580809X_2-1.405343X_3-0.002150X_1^2-0.001629X_1X_2-0.002635X_2^2-0.001152X_1X_3-0.006098X_2X_3+0.019397X_3^2$ | 112.61℃, 51.22min, 44.95%(water) | 0.9288 |
| 어 육 경 도 | $Y=18538+1508.681700X_1-118.422510X_2-2720.820983X_3-10.719385X_1^2+0.645437X_1X_2+0.021490X_2^2+11.554116X_1X_3+0.520023X_2X_3+9.788301X_3^2$ | 113.40℃, 66.01min, 64.98%(water) | 0.9557 |
| 어 골 경 도 | $Y=-274571+7301.444694X_1-1526.200641X_2-2498.984477X_3-35.931114X_1^2+7.824808X_1X_2+2.826146X_2^2+3.160976X_1X_3+4.532618X_2X_3+14.412384X_3^2$ | 111.42℃, 64.13min, 64.39%(water) | 0.8063 |

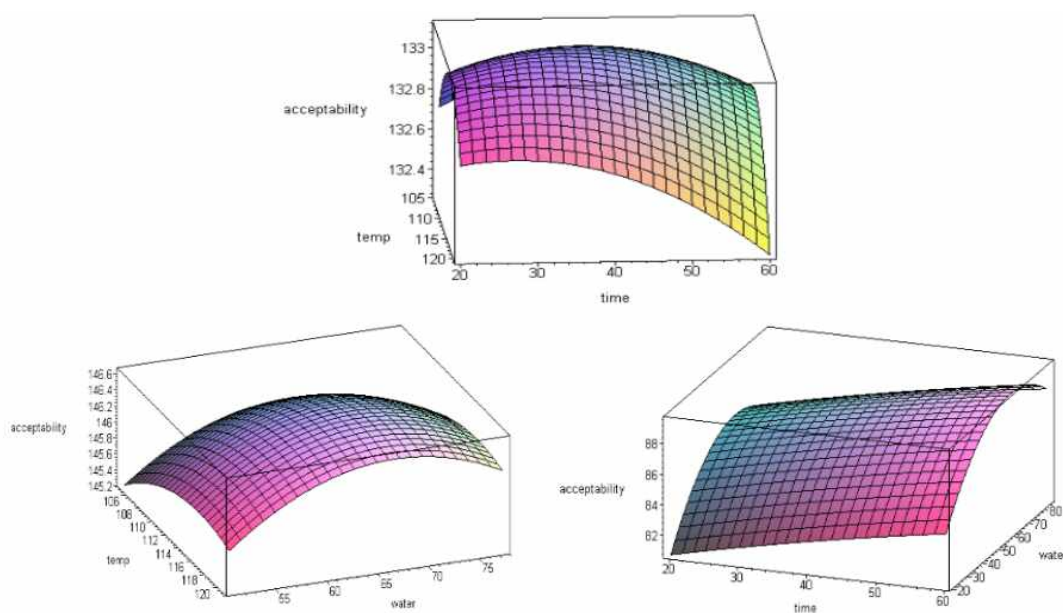


Fig. 24. 3D graphics prepared by RSM of organoleptic acceptability, cooking temperature, time and moisture content of flounder.

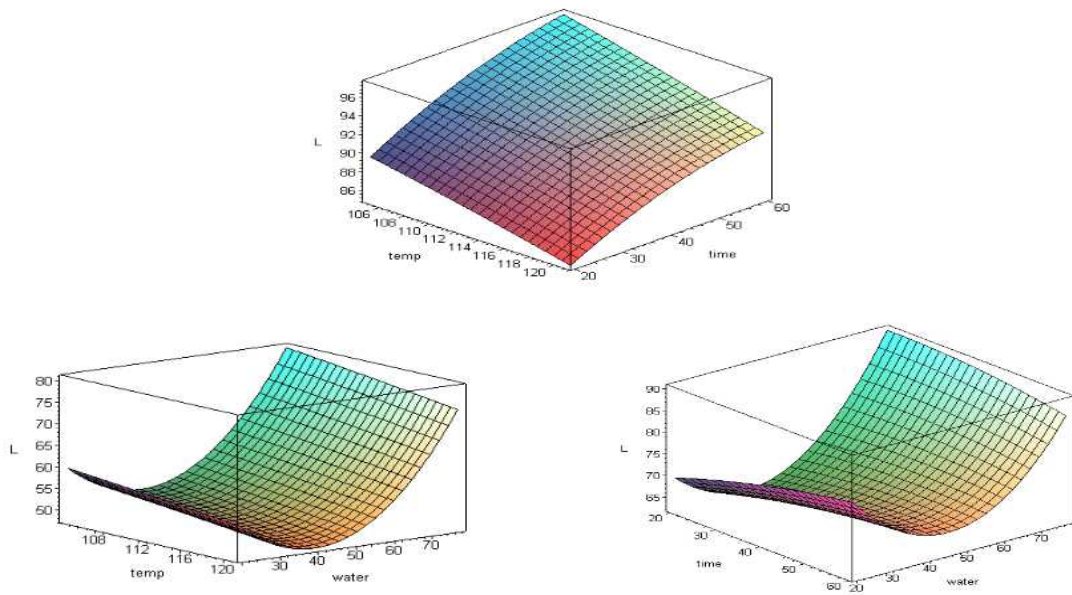


Fig. 25. 3D graphics prepared by RSM of color value(L), cooking temperature, time and moisture content of flounder.

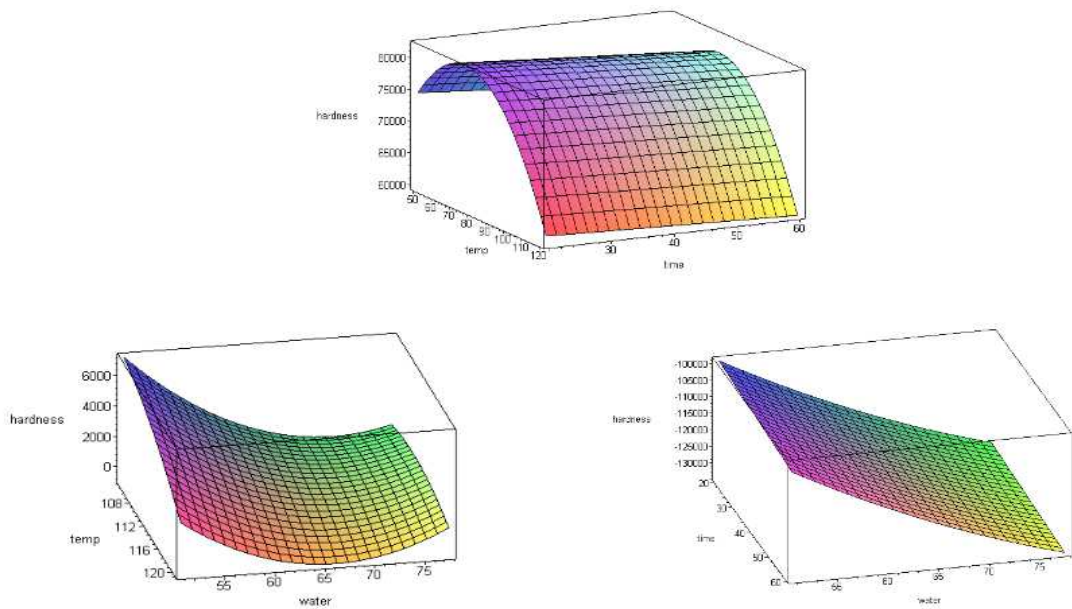


Fig. 26. 3D graphics prepared by RSM of textural hardness, cooking temperature, cooking time and moisture content of flatfish.

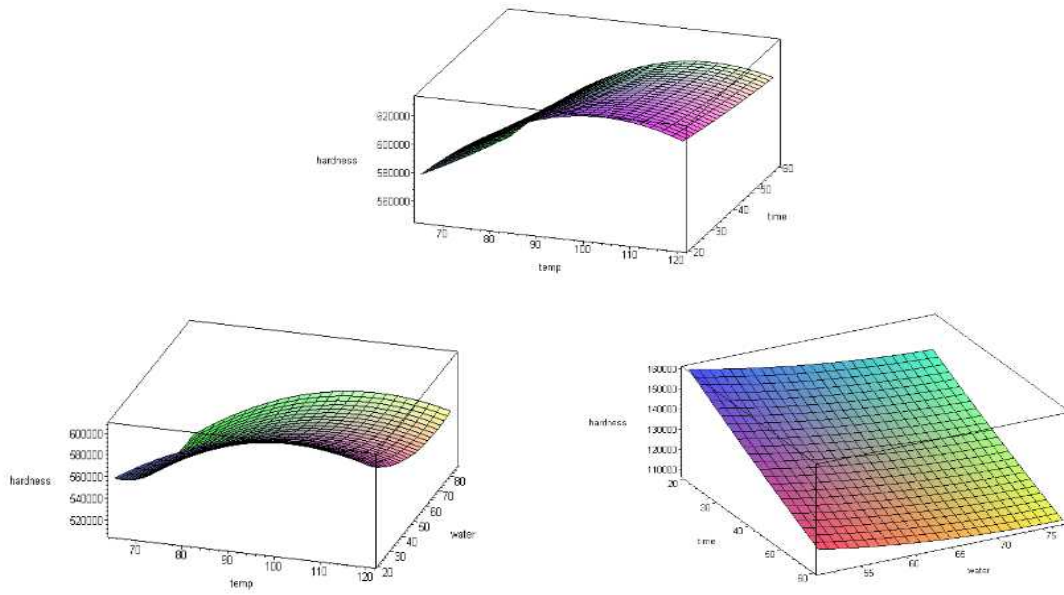


Fig. 27. 3D graphics prepared by RSM of textural hardness, cooking temperature, cooking time and moisture content of flounder bone.

나. 콩치의 열처리 가열조건 최적화 검토

대중성 어류 콩치를 원료로 하여 동일한 함수율 조건에서 가열온도 및 시간에 따른 기호성과 육색 및 경도를 조사한 결과, 어육의 hardness는 121℃에서 60분간 처리한 처리구가 가장 낮았고 어골의 경우 110℃에서 40분간 처리한 처리구가 가장 낮은 hardness를 보였다.

Table 28. The hardness, color value(L) and organoleptic acceptability of saury cooked at various conditions

| No. | Temp. (°C) Time (min) | | Acceptability (5 point) | Color(L) | Hardness (g/cm ²) | |
|-----|-----------------------|----------------|----------------------------|----------|-------------------------------|---------|
| | X ₁ | X ₂ | | | Meat | Bone |
| 1 | 105 | 20 | 2.3 | 75.51 | 2269.6 | 5840.7 |
| 2 | 105 | 40 | 2.7 | 70.11 | 1741.9 | 12798.6 |
| 3 | 105 | 60 | 3.4 | 69.62 | 2117.7 | 7676.8 |
| 4 | 110 | 20 | 2.9 | 73.64 | 1461.4 | 9818.2 |
| 5 | 110 | 40 | 3.9 | 70.78 | 1081.6 | 1282.0 |
| 6 | 110 | 60 | 4.1 | 69.06 | 901.2 | 4058.2 |
| 7 | 121 | 20 | 3.4 | 69.05 | 1137.4 | 9237.4 |
| 8 | 121 | 40 | 3.1 | 67.29 | 1006.6 | 4440.9 |
| 9 | 121 | 60 | 2.7 | 65.81 | 532.3 | 3522.1 |

Table 29. 가열조리 조건에 따른 품질간의 상관 특성

| | 회귀방정식 | 적정 가열 조건 | R ² |
|------------|---|-----------------------|----------------|
| 기호성 | $Y = -186.774129 + 3.220873X_1 + 0.376020X_2 - 0.013636X_1^2 - 0.000250X_2^2 - 0.003060X_1X_2$ | 107.59°C, 43.62min | 0.9126 |
| 육 색 | $Y = -82.269604 + 3.253023X_1 - 0.695961X_2 - 0.016196X_1^2 + 0.002679X_2^2 + 0.003302X_1X_2$ | 106.95°C, 63.97min | 0.9686 |
| 어 육 경 도 | $Y = 61391 - 952.805829X_1 - 158.804580X_2 + 3.798739X_1^2 + 0.065943X_2^2 + 1.147456X_1X_2$ | 119.75°C, 59.80min | 0.9428 |
| 어 골 경 도 | $Y = 555941 - 9741.473078X_1 + 261.345790X_2 + 43.556002X_1^2 + 2.326289X_2^2 - 4.940359X_1X_2$ | 115.60°C, 66.58min | 0.8999 |

* X₁=Temperature, X₂=Time

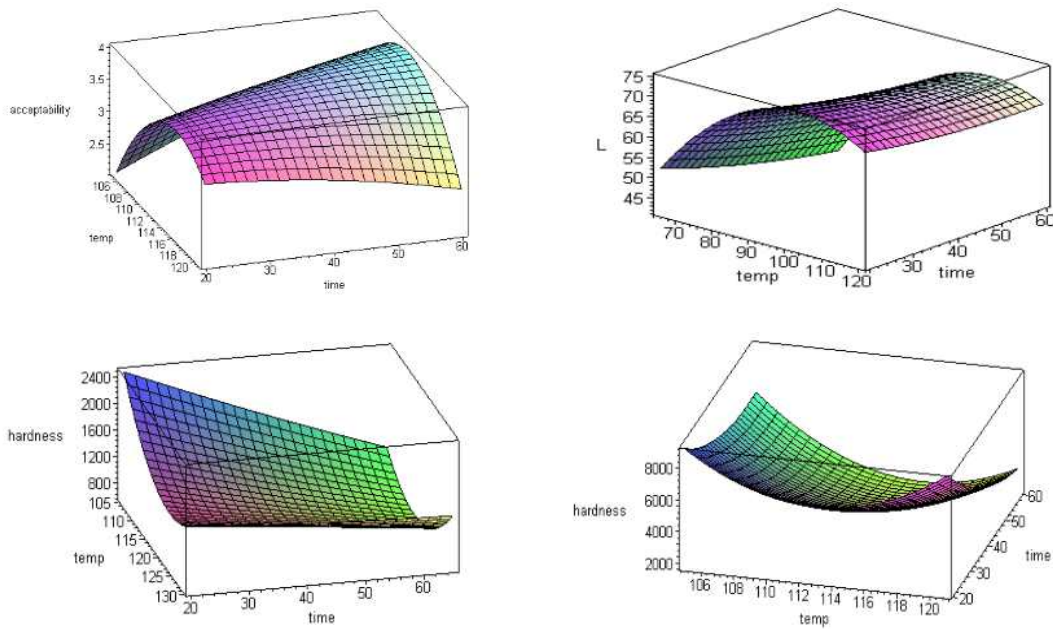


Fig. 28. 3D graphics prepared by RSM of organoleptic acceptability, color value(L), textural hardness by cooking temperature and cooking time of saury.

다. 전어의 열처리 가열조건 최적화 검토

대중성 어류이면서 세골이 많은 육특성을 갖는 전어를 원료로 하여 동일한 함수량 조건에서 가열온도 및 시간에 따른 기호성과 육색 및 경도를 조사한 결과, 121℃에서 60분간 처리한 처리구에서 어육 및 어골의 경도가 가장 낮게 나타났다.

Table 30. The hardness, color value(L) and overall acceptability of gizzard shad cooked at various conditions

| No. | Temp.(°C) | | Acceptability (5 point) | Color (L) | Hardness(g/cm ²) | |
|-----|----------------|----------------|----------------------------|--------------|------------------------------|---------|
| | X ₁ | X ₂ | | | Meat | Bone |
| 1 | 105 | 20 | 2.7 | 75.83 | 835.38 | 44366.1 |
| 2 | 105 | 40 | 3.0 | 70.86 | 731.1 | 32393.9 |
| 3 | 105 | 60 | 3.1 | 67.82 | 570.7 | 16766.7 |
| 4 | 110 | 20 | 3.3 | 69.01 | 629.0 | 33743.3 |
| 5 | 110 | 40 | 3.9 | 67.81 | 555.1 | 20526.2 |
| 6 | 110 | 60 | 4.1 | 64.98 | 515.3 | 9635.6 |
| 7 | 121 | 20 | 3.7 | 68.74 | 693.9 | 21736.9 |
| 8 | 121 | 40 | 3.2 | 65.77 | 555.1 | 3867.9 |
| 9 | 121 | 60 | 3.0 | 63.64 | 515.3 | 3086.3 |

Table 31. 가열조리 조건에 따른 품질간의 상관 특성

| | 회귀방정식 | 적정 가열 조건 | R ² |
|------------|--|------------------------|----------------|
| 기호성 | $Y = -174.780784 + 3.056177X_1 + 0.237749X_2 - 0.013068X_1^2 - 0.000125X_2^2 - 0.001996X_1X_2$ | 113.55 °C, 44.31min | 0.8739 |
| 육 색 | $Y = 713.882015 - 10.883151X_1 - 0.561759X_2 + 0.046045X_1^2 + 0.00475X_2^2 + 0.003401X_1X_2$ | 111.02 °C, 43.86min | 0.9603 |
| 어 육 경 도 | $Y = 268889 - 451.328408X_1 - 17.081377X_2 + 1.947044X_1^2 + 0.031997X_2^2 + 0.088218X_1X_2$ | 113.39 °C, 40.60min | 0.9286 |
| 어 골 경 도 | $Y = 987451 - 14721X_1 - 2648.607173X_2 + 56.730545X_1^2 + 6.566263X_2^2 + 13.713244X_1X_2$ | 120.59 °C, 45.66min | 0.9762 |

* X₁=Temperature, X₂=Time

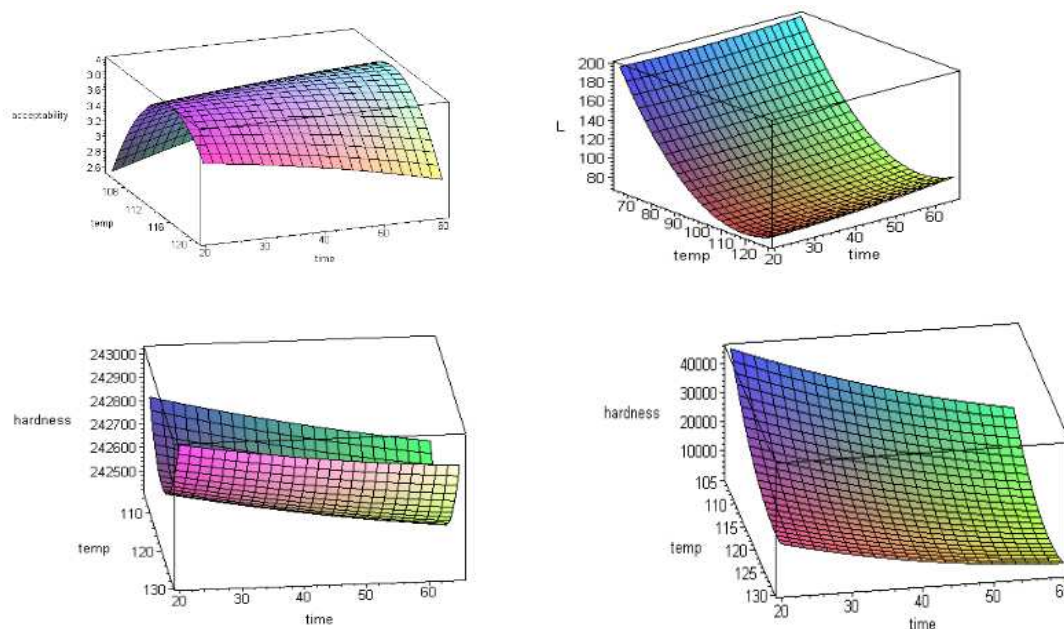


Fig. 29. 3D graphics prepared by RSM of organoleptic acceptability, color value(L), textural hardness by cooking temperature and cooking time of gizzard shad bone.

라. 청어의 열처리 가열조건 최적화 검토

대중성 어류이면서 세골과 체지방 함량이 많은 율특성을 갖는 청어를 원료로 하여 동일한 함수량 조건에서 가열온도 및 시간에 따른 기호성과 육색 및 경도를 조사한 결과, 121℃에서 60분간 처리한 처리구가 관능적 기호도면에서는 다소 낮은 평을 받았지만, 어육 및 어골의 경도는 가장 낮았다.

Table 32. The hardness, color value(L) and organoleptic acceptability of herring cooked at various conditions

| No. | Temp.(°C) | | Acceptability (5point) | Color (L) | Hardness (g/cm ²) | |
|-----|----------------|----------------|---------------------------|--------------|-------------------------------|---------|
| | X ₁ | X ₂ | | | Meat | Bone |
| 1 | 105 | 20 | 2.6 | 62.38 | 853.0 | 64936.5 |
| 2 | 105 | 40 | 2.9 | 61.71 | 665.6 | 44839.3 |
| 3 | 105 | 60 | 3.1 | 60.25 | 572.2 | 36072.6 |
| 4 | 110 | 20 | 3.2 | 62.09 | 665.6 | 60771.4 |
| 5 | 110 | 40 | 3.8 | 59.24 | 626.4 | 46011.9 |
| 6 | 110 | 60 | 3.7 | 57.34 | 467.0 | 25914.7 |
| 7 | 121 | 20 | 3.7 | 60.11 | 572.2 | 25914.7 |
| 8 | 121 | 40 | 3.2 | 58.36 | 407.5 | 26384.2 |
| 9 | 121 | 60 | 2.9 | 55.79 | 304.6 | 4575.8 |

Table 33. 가열조리 조건에 따른 품질간의 상관 특성

| | 회귀방정식 | 적정 가열 조건 | R ² |
|------------|---|-----------------------|----------------|
| 기호성 | $Y = -142.762438 + 2.475041X_1 + 0.266144X_2 - 0.010455X_1^2 - 0.000250X_2^2 - 0.002183X_1X_2$ | 115.39°C, 28.51min | 0.9125 |
| 육 색 | $Y = 268.809005 - 3.553651X_1 + 0.231025X_2 + 0.015273X_1^2 + 0.000275X_2^2 + 0.002700X_1X_2$ | 107.03°C, 33.31min | 0.9619 |
| 어 육 경 도 | $Y = 8837.05826 - 125.774629X_1 - 6.461294X_2 + 0.483686X_1^2 + 0.014858X_2^2 - 0.008494X_1X_2$ | 112.25°C, 55.23min | 0.9695 |
| 어 골 경 도 | $Y = -799178 + 17623X_1 - 1831.583147X_2 - 88.811731X_1^2 - 6.785433X_2^2 + 14.871315X_1X_2$ | 96.79°C, 28.89min | 0.9599 |

* X₁=Temperature, X₂=Time

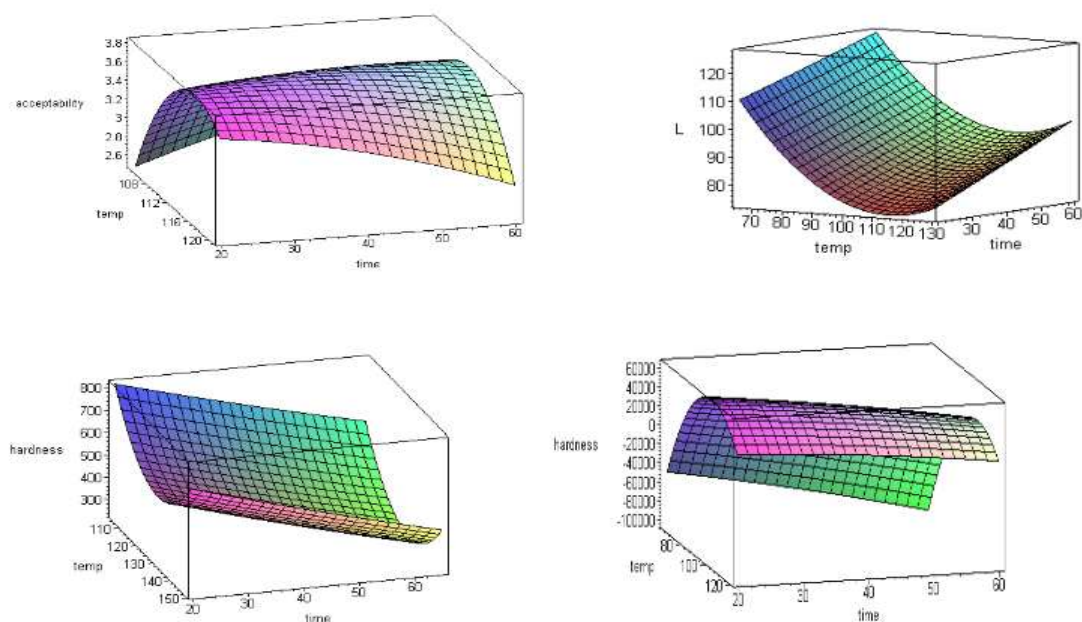


Fig. 30. 3D graphics prepared by RSM of organoleptic acceptability, color value(L), textural hardness by cooking temperature and cooking time of herring bone.

마. 고등어의 열처리 가열조건 최적화 검토

대중성 어류이면서 다지방 어육특성을 갖는 고등어를 원료로 하여 동일한 함수량 조건에서 가열온도 및 시간에 따른 기호성과 육색 및 경도를 조사한 결과, 121℃에서 60분간 처리한 처리구에서 어육 및 어골의 경도가 가장 낮게 나타났다.

Table 34. The hardness, color value(L) and organoleptic acceptability of mackerel cooked at various conditions

| No. | Temp.(°C) Time(min) | | Acceptability (5 point) | Color (L) | Hardness (g/cm ²) | |
|-----|---------------------|----------------|----------------------------|--------------|-------------------------------|---------|
| | X ₁ | X ₂ | | | Meat | Bone |
| 1 | 105 | 20 | 2.8 | 71.02 | 2054.0 | 28110.3 |
| 2 | 105 | 40 | 3.3 | 68.97 | 1254.7 | 15274.3 |
| 3 | 105 | 60 | 3.7 | 68.37 | 980.2 | 9990.0 |
| 4 | 110 | 20 | 3.1 | 70.17 | 1324.6 | 27701.5 |
| 5 | 110 | 40 | 3.9 | 67.24 | 980.24 | 11252.2 |
| 6 | 110 | 60 | 4.1 | 62.39 | 869.8 | 8248.5 |
| 7 | 121 | 20 | 4.0 | 68.66 | 936.6 | 6251.3 |
| 8 | 121 | 40 | 3.5 | 63.39 | 543.7 | 5437.3 |
| 9 | 121 | 60 | 2.9 | 57.95 | 450.5 | 3036.3 |

Table 35. 가열조리 조건에 따른 품질간의 상관 특성

| | 회귀방정식 | 적정 가열 조건 | R ² |
|------------|--|----------------------|----------------|
| 기호성 | $Y=449.062645-10.569072X_1+5.683781X_2+0.061439X_1^2+0.014667X_2^2-0.063843X_1X_2$ | 112.07℃, 50.16min | 0.8391 |
| 육 색 | $Y=281.584519-3.783694X_1+1.146540X_2+0.017106X_1^2-0.000267X_2^2-0.011619X_1X_2$ | 100.09℃, 30.92min | 0.9790 |
| 어 육 경 도 | $Y=713.882015-10.883151X_1-0.561759X_2+0.046045X_1^2+0.00475X_2^2+0.003401X_1X_2$ | 122.01℃, 50.45min | 0.9621 |
| 어 골 경 도 | $Y=-213669+6262.80288X_1-3845.67546X_2-35.792011X_1^2+8.087500X_2^2+25.524756X_1X_2$ | 110.23℃, 60.79min | 0.9555 |

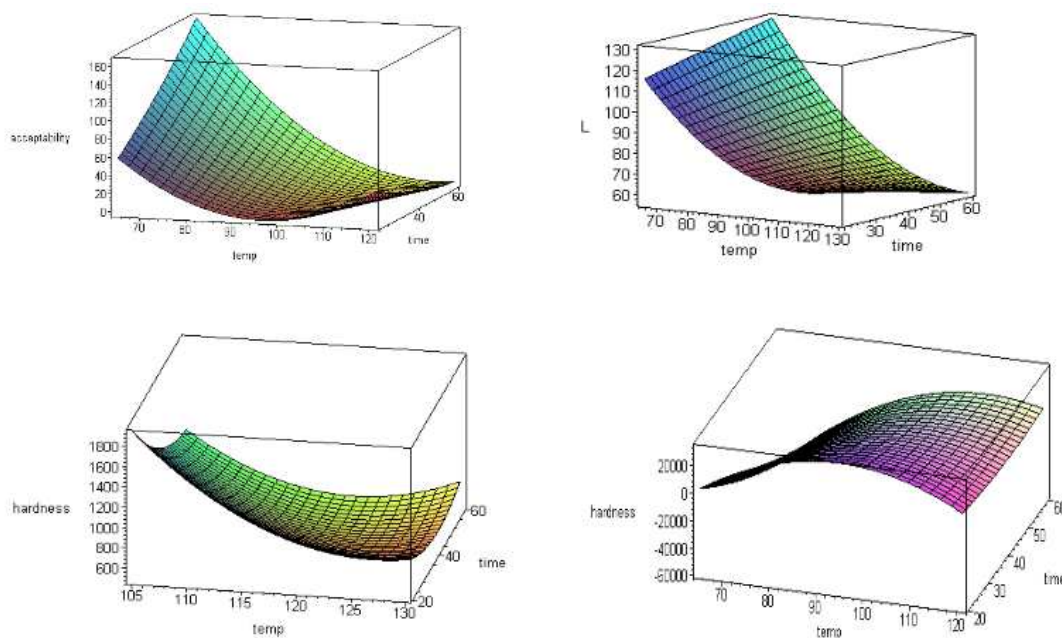


Fig. 31. 3D graphics prepared by RSM of organoleptic acceptability, color value(L), textural hardness by cooking temperature and cooking time of mackerel bone.

바. 임연수어 열처리 가열조건 최적화 검토

대중성 어류이면서 다지방 어육특성을 갖는 임연수어를 원료로 하여 동일한 함수량 조건에서 가열온도 및 시간에 따른 기호성과 육색 및 경도를 조사한 결과, 121℃에서 60분간 처리한 처리구에서 어육 및 어골의 경도가 가장 낮게 나타났다.

Table 36. The hardness, color value(L) and overall acceptability of Atka-mackerel cooked at various conditions

| No. | Temp.(°C) Time(min) | | Acceptability (5 point) | Color (L) | Hardness (g/cm ²) | |
|-----|---------------------|----------------|----------------------------|--------------|-------------------------------|----------|
| | X ₁ | X ₂ | | | Meat | Bone |
| 1 | 105 | 20 | 2.7 | 69.84 | 1,437.5 | 39,121.6 |
| 2 | 105 | 40 | 3.0 | 68.66 | 1,049.1 | 25,659.1 |
| 3 | 105 | 60 | 3.3 | 67.24 | 958.3 | 15,781.0 |
| 4 | 110 | 20 | 3.2 | 68.37 | 952.3 | 32,537.1 |
| 5 | 110 | 40 | 3.9 | 66.37 | 826.4 | 9,602.4 |
| 6 | 110 | 60 | 4.0 | 64.30 | 750.8 | 6,697.0 |
| 7 | 121 | 20 | 3.9 | 66.34 | 749.7 | 31,864.8 |
| 8 | 121 | 40 | 3.5 | 64.28 | 599.2 | 9,578.3 |
| 9 | 121 | 60 | 3.1 | 61.74 | 328.8 | 8,218.0 |

Table 37. 가열조리 조건에 따른 품질간의 상관 특성

| | 회귀방정식 | 적정 가열 조건 | R ² |
|------------|--|----------------------|----------------|
| 기호성 | $Y=-137.286505+2.362583X_1+0.296642X_2-0.009886X_1^2-0.000250X_2^2-0.002425X_1X_2$ | 115.34℃, 33.78min | 0.8980 |
| 육 색 | $Y=282.522815-3.616286X_1+0.247103X_2+0.015265X_1^2-0.000329X_2^2-0.002810X_1X_2$ | 109.84℃, 43.47min | 0.9954 |
| 어 육 경 도 | $Y=33450-534.084089X_1-16.134180X_2+2.201311X_1^2+0.094921X_2^2-0.005709X_1X_2$ | 121.43℃, 48.63min | 0.9526 |
| 어 골 경 도 | $Y=1844635-30888X_1-2138.410455X_2+133.749852X_1^2+18.558225X_2^2+0.418366X_1X_2$ | 115.39℃, 56.31min | 0.9730 |

* X₁=Temperature, X₂=Time

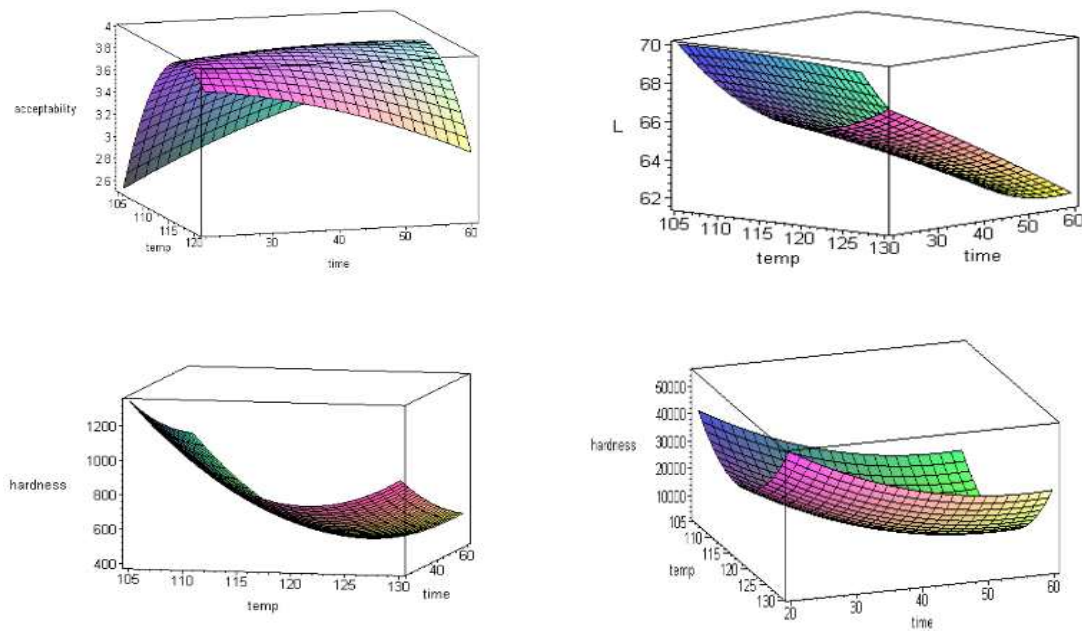


Fig. 32. 3D graphics prepared by RSM of organoleptic acceptability, color value(L), textural hardness by cooking temperature and cooking time of Atka mackerel bone.

제 3 절 골연화 가공공정확립을 위한 냉각방법 검토

1. 수냉식과 공랭식이 어육의 품질에 미치는 영향

가. 원료 전처리

원료어를 위생처리 한 후 염수 중에서 염지하고 실온에서 송풍 건조하여 수분 함량을 58-62% 수준으로 조절한 후 비포장상태로 dry steam retort를 이용하여 가압열처리한 후 공기냉각방식으로 냉각하여 분석용 시료를 제조하였다. 이때 대조시료는 레토르트 파우치로 진공포장한 후 가압 열처리하고 살수냉각 하였다.

Table 38. 어골연화를 위한 개량 열처리 가공 실험조건

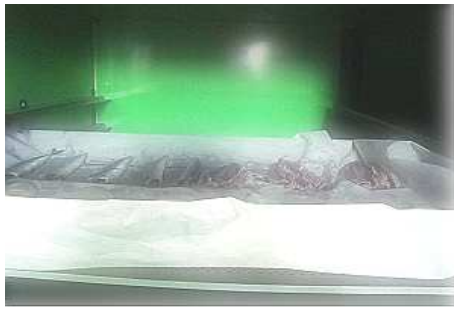
| Treatment | Heat processing conditions | | | Cooling |
|-------------|----------------------------|-----------|---------------------------------------|---------------|
| | Temp(°C) | Time(min) | Steam pressure (kgf/cm ²) | - |
| 1st cooking | 95 | 5 | 0.3 | - |
| 2nd cooking | 125 | 10,15 | 1.8 | - |
| Cooling | - | 20 | - | Air cooling |
| Control | - | 30 | - | Water cooling |



원료어 손질



염 지



건 조



진공포장



레토르트 조리



수냉식 냉각

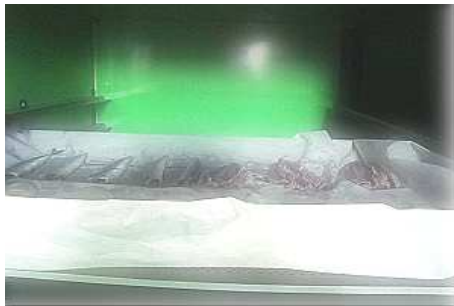
Fig. 33. Dry steam retort에 의한 대중성 어류의 골연화 가열처리 공정



원료어 손질



염 지



건 조



레토르트 전



레토르트 후



공냉(Air cooling)

Fig. 34. Dry steam retort에 의한 대중성 어류의 곽연화 가열처리 공정

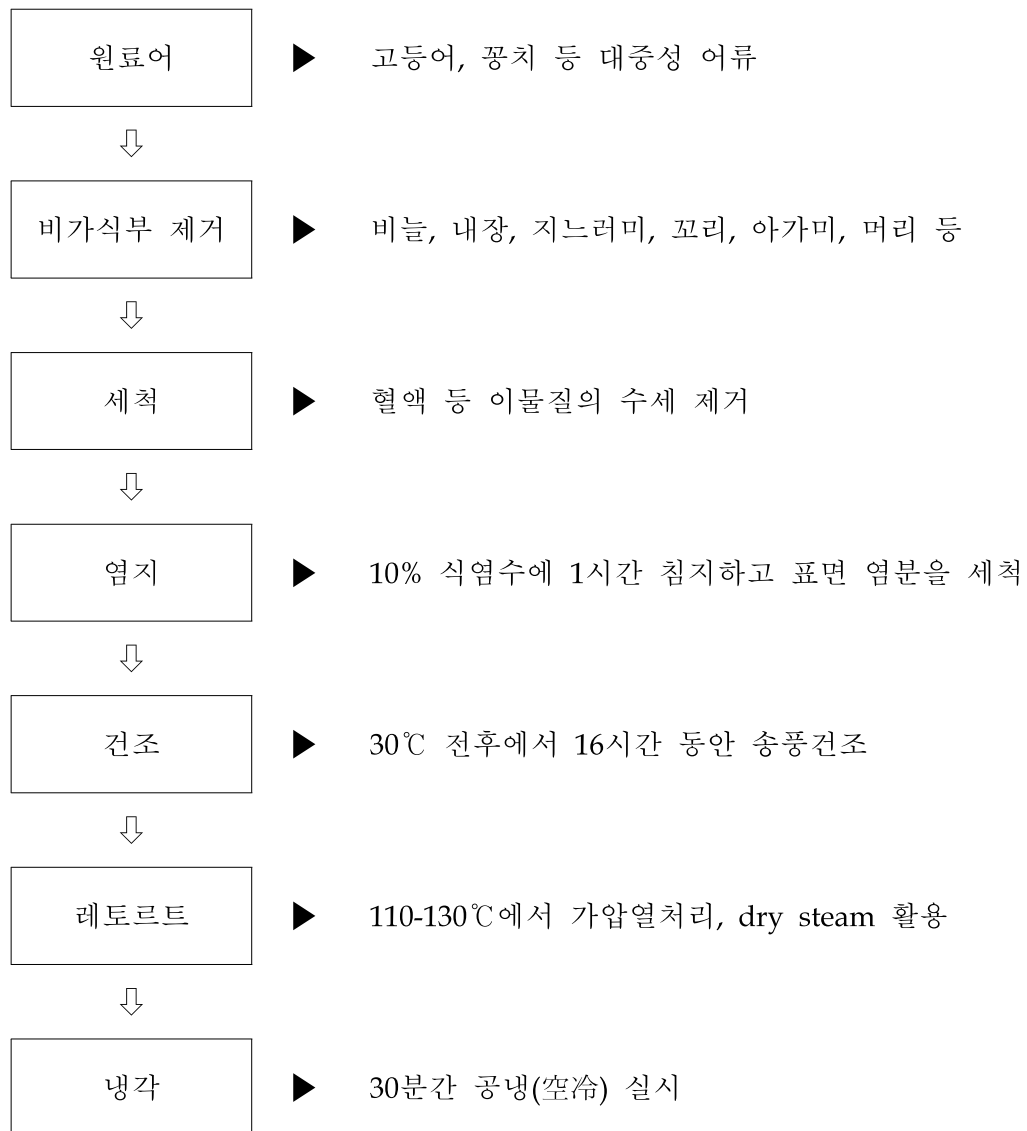


Fig. 35. 비포장 어류의 dry steam retort에 의한 가압열처리 및 공기냉각에 의한 어골연화 가공공정.(대조실험 공정 : 레토르트 진공포장 후 가압열처리 및 살수냉각)

나. 품질특성 조사

Dry steam retort를 이용하여 어گل연화 수준의 가압열처리를 할 경우 냉각방식에 따라 비포장상태로 가압 열처리한 후 공기로 냉각한 실험 처리구는 포장상태로 동일한 열처리과정을 거친 후 수냉처리 대조시료에 비해 대체적으로 표면색의 명도(L값)가 증가하고 어گل의 연화정도가 우수하고 어육의 식감과 외관 및 관능적 기호성이 상대적으로 우수한 결과를 나타내었으며 가공수율도 높은 것으로 나타났다. 이외에도 공냉식 열처리 공정은 내열성 레토르트 진공포장재 사용을 필요로 하지 않는 등 공정의 효율성 제고효과가 우수한 것으로 나타났다. 따라서 이후 retort 가열처리 실험은 공기냉각방식을 채택하여 진행하였다.

Table 39. 냉각방법에 따른 가압열처리 어육의 색도

| 원료어 | Cooling | Temp(°C) /Time(min) | Color value | | |
|------------|---------|------------------------|-------------|-----------|------------|
| | | | L | a | b |
| 고등어 꽂 치 | 수냉 | 125/20 | 61.59±8.26 | 6.46±0.18 | 10.41±0.18 |
| | | 125/20 | 69.67±7.45 | 1.94±0.1 | 13.91±0.21 |
| 고등어 꽂 치 | 공냉 | 125/20 | 61.48±9.51 | 4.58±0.19 | 11.3±0.13 |
| | | 125/20 | 67.32±7.56 | 4.74±0.15 | 16.60±0.17 |

Table 40. 냉각방법에 따른 가압열처리 어육의 물성변화

| 어종 | Cooling | Temp(°C)/Time(min) | Strength(g/cm ²) | Hardness(g/cm ²) |
|-----|---------|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| 고등어 | 수냉 | 125/20 | 285.25±15.1 | 980.24±64.8 |
| | 공냉 | 125/20 | 255.75±24.3 | 869.89±49.9 |
| 꽂 치 | 수냉 | 125/20 | 221.5±17.1 | 675.4±29.5 |
| | 공냉 | 125/20 | 209.8±12.8 | 624.28±23.7 |

Table 41. 냉각방법에 따른 가압열처리 어골의 물성변화

| 어종 | Cooling | Temp(°C)/Time(min) | Strength(g/cm ²) | Hardness(g/cm ³) |
|-----|---------|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| 고등어 | 수냉 | 125/20 | 2,705.42±287.5 | 9,789.43±352.4 |
| | 공냉 | 125/20 | 2,345.53±269.1 | 8,280.24±334.3 |
| 꽂 치 | 수냉 | 125/20 | 2,067.02±204.7 | 5,457.5±301.2 |
| | 공냉 | 125/20 | 1,959.3±176.5 | 5,246.2±287.3 |

Table 42. 냉각방법에 따른 가압열처리 어육의 관능적기호성 변화

| 원료어 | Cooling | 관능적 기호도(5점 평점법) | | | | |
|-----|---------|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 기호도 |
| 고등어 | 수냉 | 3.9±0.7 | 3.8±0.8 | 4.0±0.5 | 4.1±0.9 | 4.0±0.6 |
| | 공냉 | 4.4±0.3 | 4.2±0.8 | 4.3±0.6 | 4.6±0.6 | 4.4±0.7 |
| 꽂 치 | 수냉 | 4.1±0.5 | 3.9±0.7 | 4.0±0.5 | 3.8±0.8 | 3.9±0.7 |
| | 공냉 | 4.2±0.4 | 4.1±0.5 | 4.3±0.6 | 4.5±0.5 | 4.2±0.4 |

2. 공랭식 진공가압열처리에 의한 어골연화 효과 검토

가. 원료 전처리

원료어를 위생처리 한 후 염수 중에서 염지하고 실온에서 송풍 건조하여 수분 함량을 58-62% 수준으로 조절한 후 비포장상태로 dry steam retort를 이용하여 1차로 -0.8kg/cm^2 의 감압조건에서 비등점에 해당하는 65°C 에서 45분간 진공 조리하여 어육표면을 경화시킨 후 125°C 조건에서 10~15분간 2차 가열처리 공정을 거친 후 공냉(空冷)하여 품질특성 분석용 시료를 얻었으며, 대조시료는 1차 진공조리 과정을 생략한 채 가압열처리하고 공냉하는 방법으로 시료를 제조하였다.

Table 43. 복합열처리(진공조리 후 가압 열처리) 조건

| Process | Process conditions | | | F ₀ value |
|----------------|--------------------|-----------|--------------------------------------|----------------------|
| | Temp(°C) | Time(min) | Steam pressure(kgf/cm ²) | |
| Vacuum cooking | 65 | 45 | -0.8 | - |
| Exhausting | 80 | - | - | - |
| 1st cooking | 95 | 5 | 0.3 | - |
| 2nd cooking | 125 | 10 | 1.8 | 6.5 |
| | 125 | 15 | 1.8 | 9.8 |
| Control | 115 | 50 | 1.5 | 5.7 |
| | 125 | 10 | 1.8 | 6.5 |
| Air cooling | Amb.temp | 20 | - | - |

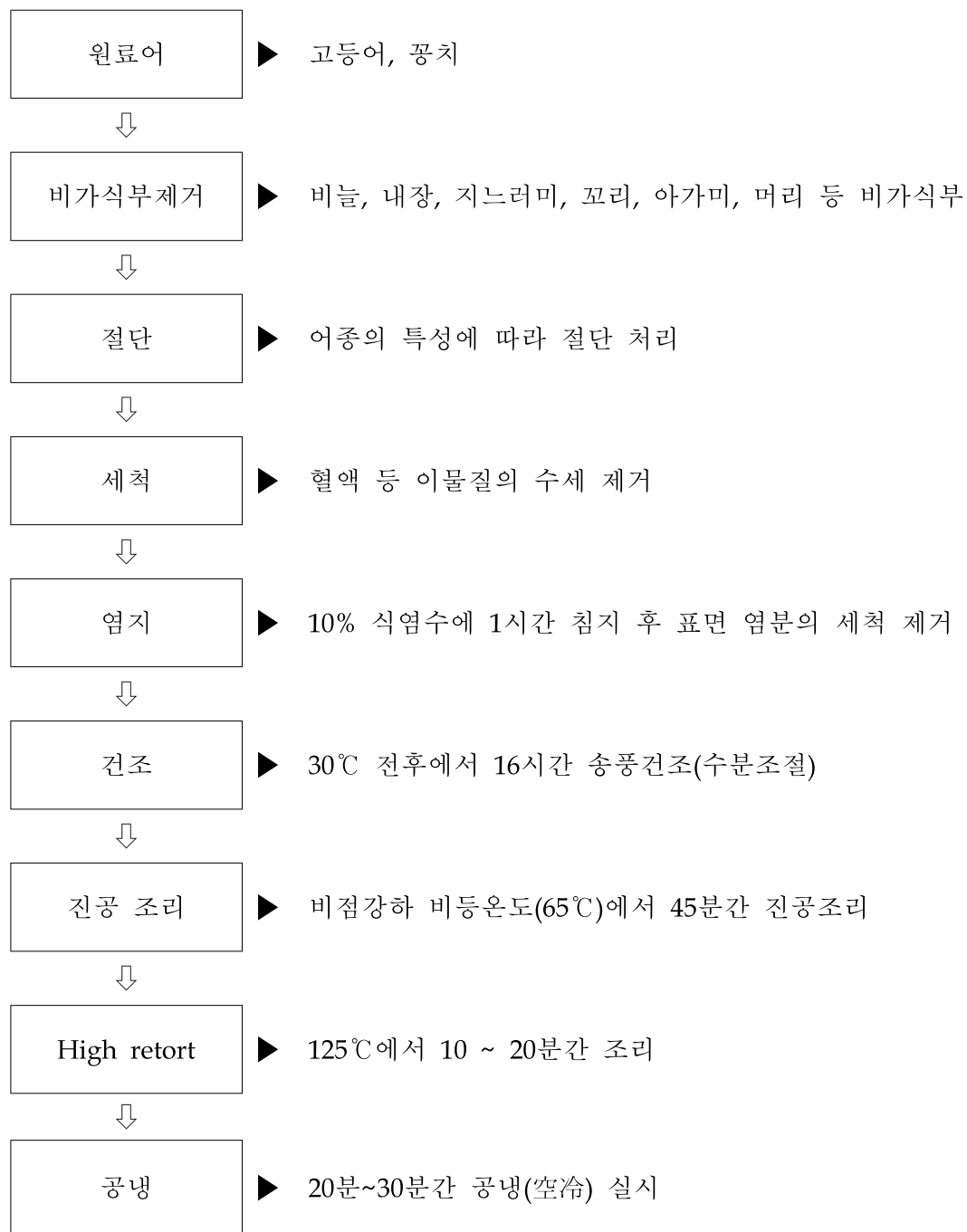


Fig. 36. 진공조리와 가압가열 2단계 복합열처리에 의한 어골연화 가공공정.
(대조실험 공정 : 1단계 가압열처리 가공)

나. 색도

복합열처리(진공조리 후 고온단시간 가압열처리)를 통해 조리된 콩치 어체의 표면색도의 경우 명도(L(lightness)값은 69.84~66.45 정도로 control 66.34~61.74의 비해 약간 높게 나타났으며 a(Redness)값과 b(Yellowness)값은 모두 control 시료 대비 다소 낮은 값을 보였으나 대체적으로 처리구간의 색도차는 크지 않았다. 어종에 따라서는 고등어의 경우도 유사한 경향을 나타내었다.

Table 44. 복합열처리에 따른 콩치 어체 표면색의 변화

| 처리방법 | 1차 조리 | 2차 가열 | | Color value | | |
|-----------------------|-----------------------|----------|-----------|-------------|------|-------|
| | | Temp(°C) | Time(min) | L | a | b |
| 복 합 열처리 | 65°C, 45min (진공조리) | 125°C | 10min | 68.66 | 4.89 | 8.20 |
| | | 125°C | 115°C | 67.24 | 5.52 | 11.20 |
| | | 115°C | 40min | 66.34 | 7.63 | 11.54 |
| Control ¹⁾ | - | 115°C | 50min | 64.28 | 8.24 | 13.57 |
| | | 125°C | 10min | 61.74 | 9.62 | 15.80 |

※ Control¹⁾ : 1차 진공조리과정을 생략한 일반 가압열처리

다. 물성

Retort 가열시간에 따른 어육의 절단강도와 경도는 가열온도가 높고 경과시간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며 기존 생선통조림과 유사한 가열처리 조건(115°C 에서 F₀10 이상을 만족시키는 살균시간 40-50분)에서는 대체적으로 육질의 조직감이 연화되어 통조림제품과 유사한 관능적 기호수준을 나타내었다. 어육의 식감에 미치는 복합열처리공정(진공조리 후 high retort 처리공정)의 영향을 실험 조사한 결과 대체적으로 기존의 열처리 방법에 비해 육질의 절단강도 및 경도가 20% 이상 높게 나타나 식감개선의 효과가 있는 것으로 나타났는데 이는 비점강하 진공조리시 어육표면의 경화효과와 2차 고온 단시간 열처리(high retort)과정에서의 열처리효율의 극대화에 기인하였다.

Table 45. 복합열처리에 의한 어육 물성의 변화

| 원료어 | 처리 방법 | 1차 조리 | 2차 가열 | | Strength (g/cm ²) | Hardness (g/cm ²) | | |
|-----|---------|-------|---------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|
| | | | Temp. (°C) | Time (min) | | | | |
| 꽂치 | Control | - | 115°C | 40 | 182.53±7.8 | 813.72±15.4 | | |
| | | | 115°C | 50 | 165.36±9.7 | 732.39±30.7 | | |
| | | | 125°C | 10 | 269.47±12.4 | 875.62±28.9 | | |
| | | | 복 합 열처리 | 65°C, 45min (진공조리) | 125°C | 10 | 248.75±10.2 | 843.12±13.5 |
| | | | | | 125°C | 15 | 226.73±8.7 | 832.27±26.1 |
| 고등어 | Control | - | 115°C | 40 | 208.6±18.2 | 780.24±31.4 | | |
| | | | 115°C | 50 | 184.73±8.2 | 759.89±28.8 | | |
| | | | 125°C | 10 | 275.25±13.5 | 934.57±17.5 | | |
| | | | 복 합 열처리 | 65°C, 45min (진공조리) | 125°C | 10 | 255.75±15.1 | 912.76±11.5 |
| | | | | | 125°C | 15 | 238.48±8.6 | 803.72±19.8 |

진공조리와 고온단시간 가열처리로 이루어지는 복합열처리 공정이 어육의 물성 변화에 미치는 영향은 어육의 경우와는 다소 다르게 나타났다. 즉, 기존의 생선 통조림과 유사한 가열처리 조건(115°C 에서 F₀ 10 이상을 만족시키는 살균시간 40-50분)과 비교하였을 때 비점강하 조건에서 1차로 진공조리한 후 125°C에서 10-15분간 가압열처리 한 경우 어육의 절단강도와 경도는 오히려 소폭 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 어육의 연화에 미치는 고온열처리의 효과가 어육과는 다르게 나타나는 데에 기인한 것으로 사료되었다.

Table 46. 복합열처리에 따른 어골의 물성변화

| 원료어 | 처리 방법 | 1차 가열 | 2차 가열 | | Strength (g/cm ²) | Hardness (g/cm ²) |
|-----|------------|----------------------|---------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | | Control | Time (min) | | |
| 꽁치 | Control | - | 115℃ | 40 | 495.32±13.3 | 1,727.18±26.9 |
| | | | 115℃ | 50 | 365.36±9.7 | 1,501.27±26.1 |
| | | | 125℃ | 10 | 341.75±10.2 | 1,428.32±30.7 |
| | 복 합 열처리 | 65℃, 45min (진공조리) | 125℃ | 10 | 238.61±9.6 | 1,264.88±20.4 |
| | | | 125℃ | 15 | 206.33±9.4 | 993.32±19.0 |
| | | | 125℃ | 15 | 364.73±8.2 | 1,682.72±19.8 |
| 고등어 | Control | - | 115℃ | 40 | 508.82±9.7 | 2,124.37±33.1 |
| | | | 115℃ | 50 | 485.25±13.5 | 2,028.24±31.4 |
| | | | 125℃ | 10 | 425.75±15.1 | 1,878.91±28.6 |
| | 복 합 열처리 | 65℃, 45min (진공조리) | 125℃ | 10 | 448.55±9.2 | 1,869.89±28.8 |
| | | | 125℃ | 15 | 364.73±8.2 | 1,682.72±19.8 |
| | | | 125℃ | 15 | 364.73±8.2 | 1,682.72±19.8 |

라. 관능적 기호도

진공조리 후 고온단시간 가압열처리한 복합열처리 시료어의 관능적 기호성은 외관, 향미, 조직감, 육즙성 및 종합적기호도 등에서 모두 일반 가압열처리 대조 시료보다 상대적으로 높게 나타났다. 이는 비점강하 진공조리에 의한 어육표면 경화효과와 어육 및 어골연화에 미치는 high retort의 이점이 복합적으로 나타난 결과로 사료되었다.

Table 47. 복합열처리에 따른 콩치의 관능적 기호도

| 처리 방법 | 1차 조리 | 2차 조리 | | 관능적 기호도 ²⁾ | | | |
|-----------------------|--------------------------|------------------------|---------|-----------------------|---------|---------|---------|
| | | Temp(°C) /Time(min) | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| Control ¹⁾ | - | 115/40 | 3.5±0.3 | 3.4±0.6 | 3.4±0.6 | 3.9±0.9 | 3.5±0.9 |
| | | 115/50 | 3.8±0.6 | 3.6±0.7 | 3.7±0.5 | 3.4±0.6 | 3.8±0.6 |
| | | 125/10 | 4.0±0.2 | 3.8±0.2 | 4.0±0.2 | 4.0±0.2 | 4.0±0.2 |
| 복 합 열처리 | 65°C, 45min (진공조리) | 125/10 | 4.2±0.4 | 4.0±0.4 | 4.4±0.8 | 4.5±0.7 | 4.4±0.8 |
| | | 125/15 | 4.0±0.4 | 4.1±0.3 | 4.2±0.4 | 4.2±0.4 | 4.2±0.4 |

* Control¹⁾ : 1차 진공조리과정을 생략한 일반가압열처리, 관능적 기호도²⁾ : 5점 평점법

Table 48. 복합열처리 고등어의 관능적 기호도

| 처리 방법 | 1차 조리 | 2차 조리 | | 관능적 기호도 ²⁾ | | | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|---------|-----------------------|---------|---------|---------|
| | | Temp.(°C) /Time(min) | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| Control ¹⁾ | - | 115/40 | 3.6±0.6 | 3.6±0.6 | 3.7±0.7 | 3.9±0.3 | 3.6±0.6 |
| | | 115/50 | 3.8±0.8 | 3.6±0.6 | 3.9±0.5 | 3.8±0.8 | 3.9±0.5 |
| | | 125/10 | 4.1±0.3 | 3.8±0.8 | 4.1±0.7 | 4.0±0.5 | 4.0±0.5 |
| 복 합 열처리 | 65°C, 45min (진공조리) | 125/10 | 4.2±0.4 | 4.1±0.7 | 4.4±0.8 | 4.4±0.8 | 4.5±0.9 |
| | | 125/15 | 4.0±0.5 | 4.0±0.5 | 4.2±0.4 | 4.3±0.7 | 4.2±0.4 |

* Control¹⁾ : 1차 진공조리과정을 생략한 일반가압열처리, 관능적 기호도²⁾ : 5점 평점법

제 4 절 골연화 가공공정 확립 및 품질분석

1. 배소처리에 의한 골연화 제품

가. 원료 전처리

원료어를 위생처리 한 후 염수 중에서 염지하고 실온에서 송풍 건조하여 수분 함량을 58-62% 수준으로 조절한 후 과열증기를 열원으로 하는 스팀오븐을 이용하여 200-250℃에서 5-15분간 배소처리한 다음 비포장상태로 dry steam retort를 이용하여 105~125℃조건에서 20~120분간 2차 가열처리 후 공냉(空冷)하여 품질특성 분석용 시료를 제조하였다.

Table 49. 배소생선의 어골연화를 위한 Retort 열처리 조건

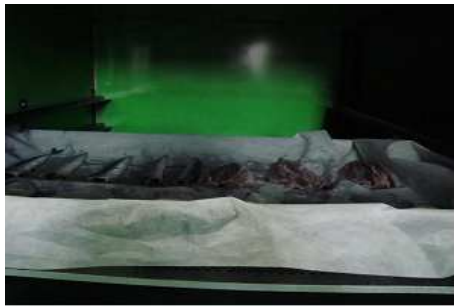
| Cooking Temp(℃) | Process | Process condition | | |
|-----------------|-------------|-------------------|------------|---------------------------------------|
| | | Temp (℃) | Time (min) | Steam pressure (kgf/cm ²) |
| 105 | Exhausting | 80 | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 1 | 0.3 |
| | 2nd cooking | 105 | 120 | 0.7 |
| | Air cooling | - | 30 | - |
| 115 | Exhausting | 80 | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 1 | 0.3 |
| | 2nd cooking | 115 | 60 | 1.0 |
| | Air cooling | - | 30 | - |
| 125 | Exhausting | 80 | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 1 | 0.3 |
| | 2nd cooking | 125 | 20 | 1.5 |
| | Air cooling | - | 30 | - |



원료어 손질



염 지



건 조



배소 처리 전



배소 처리 중



배소 처리 후



레토르트 조리



공냉(Air cooling)

Fig. 37. 스팀오븐을 이용한 배소처리와 Dry steam retort에 의한 골연화 가열처리 공정사진.

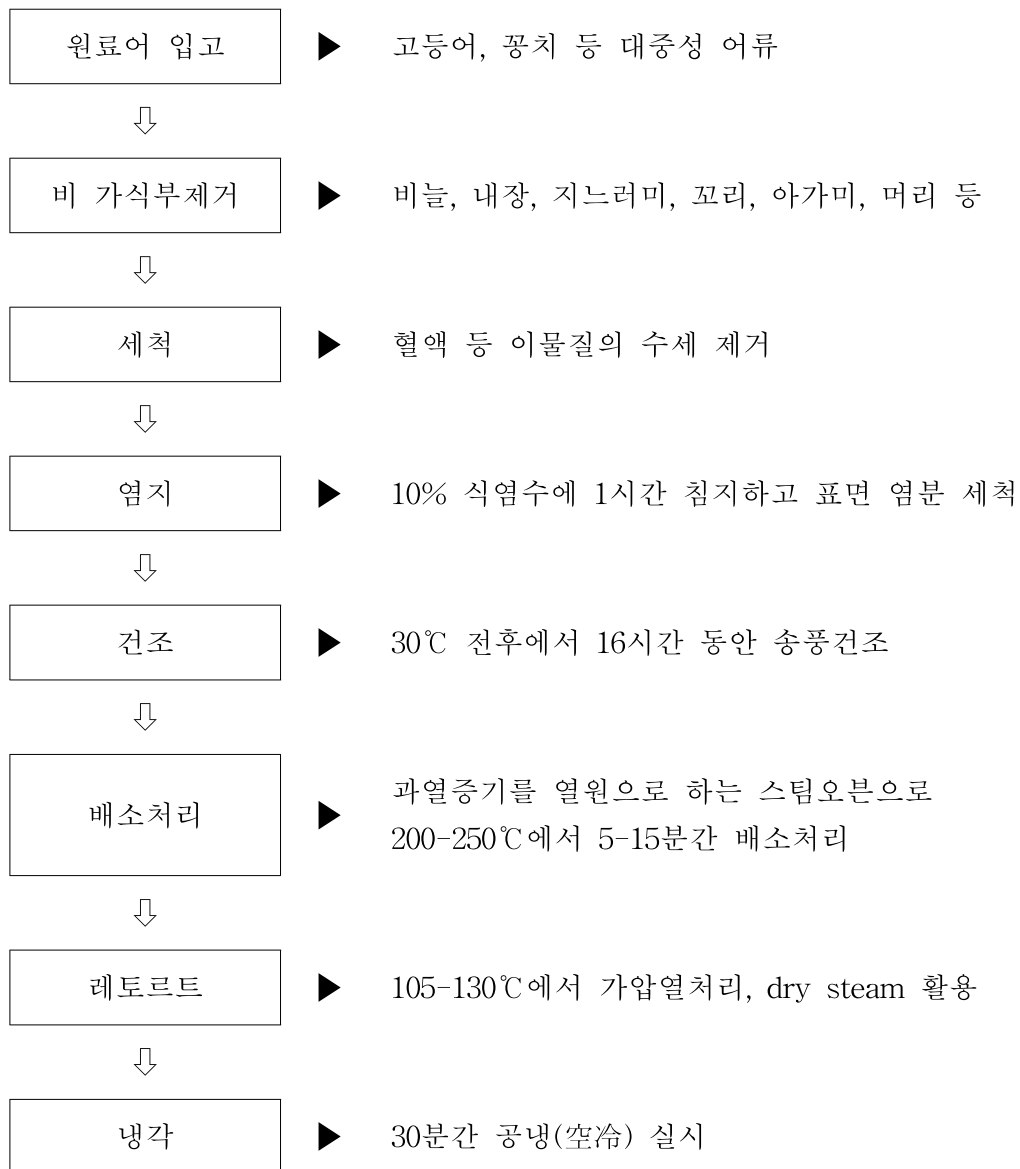


Fig. 38. 배소처리 후 Dry steam retort에 의한 열처리 어골연화 가공공정.

나. 실험결과

1) 색도

배소처리 후 어골연화를 위해 다양한 가열조건(105-125℃, 20-120분)에서 열처리한 후 표피색을 측정된 결과 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b) 값에 대한 열처리조건의 영향은 크지 않았으며 유의성도 발견하기 어려웠다. 이는 어류 표피색에 대한 retort 열처리 조건의 영향은 배소처리나 수분의 영향에 비해 상대적으로 미비하기 때문으로 사료되었다.

Table 50. 배소처리 후 Retort 조건에 따른 표피색의 변화

| 원료어 | Temp(℃) | Time(min) | Color value | | |
|-----|---------|-----------|-------------|------|-------|
| | | | L | a | b |
| 꽁치 | 105 | 120 | 64.87 | 8.52 | 16.57 |
| | 115 | 60 | 66.49 | 6.93 | 15.01 |
| | 125 | 20 | 68.35 | 5.95 | 14.57 |
| 고등어 | 105 | 120 | 55.95 | 9.33 | 11.35 |
| | 115 | 60 | 56.39 | 8.52 | 12.03 |
| | 125 | 20 | 58.24 | 5.89 | 12.79 |
| 전어 | 105 | 120 | 63.64 | 3.98 | 15.25 |
| | 115 | 60 | 65.77 | 2.76 | 12.02 |
| | 125 | 20 | 64.98 | 2.33 | 13.80 |
| 청어 | 105 | 120 | 55.79 | 1.13 | 11.57 |
| | 115 | 60 | 58.36 | 0.63 | 10.72 |
| | 125 | 20 | 59.24 | 0.29 | 8.90 |
| 갈치 | 105 | 120 | 75.32 | 2.86 | 13.45 |
| | 115 | 60 | 73.57 | 2.43 | 12.88 |
| | 125 | 20 | 76.16 | 2.50 | 13.26 |
| 가자미 | 105 | 120 | 58.81 | 3.94 | 14.75 |
| | 115 | 60 | 60.88 | 3.74 | 15.78 |
| | 125 | 20 | 61.88 | 3.53 | 15.71 |

2) 물성

꽁치를 포함한 6종의 대중성 어류를 대상으로 하여 배소처리 후 다양한 re-tort 조건에서 가열처리한 후 어육의 경도(Hardness)와 절단강도(Strength)를 측정된 결과, 동일어종의 경우 어육의 절단강도와 경도는 가열온도가 높을수록 감소하는 일반적인 경향을 나타내었으나 어종에 따라서는 상이한 결과를 나타내기도 하였는데 이는 원료 어류의 초기 함수량, 근육의 단백질과 지질함량 차이, 근육 조직구조의 영향을 받기 때문으로 검토되었다.

Table 51. 배소처리 후 Retort 조건에 따른 어육의 경도 변화

| 원료어 | Temp. (°C) | Time (min) | Strength (g/cm ²) | Hardness (g/cm ²) |
|-----|------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 꽁치 | 105 | 120 | 299.47±12.4 | 901.27±26.1 |
| | 115 | 60 | 248.75±10.2 | 832.39±30.7 |
| | 125 | 20 | 155.36±9.7 | 1,006.62±28.9 |
| 고등어 | 105 | 120 | 285.25±13.5 | 980.24±31.4 |
| | 115 | 60 | 255.75±15.1 | 869.89±28.8 |
| | 125 | 20 | 164.73±8.2 | 643.72±19.8 |
| 전어 | 105 | 120 | 207.24±6.7 | 731.14±26.1 |
| | 115 | 60 | 178.10±7.0 | 629.02±20.7 |
| | 125 | 20 | 146.82±6.9 | 515.31±14.9 |
| 청어 | 105 | 120 | 244.1±11.8 | 853.00±28.3 |
| | 115 | 60 | 192.96±12.5 | 665.62±24.6 |
| | 125 | 20 | 95.50±8.3 | 467.02±16.6 |
| 갈치 | 105 | 120 | 218.51±15.6 | 749.71±19.1 |
| | 115 | 60 | 176.88±10.2 | 599.29±11.0 |
| | 125 | 20 | 154.52±7.6 | 328.83±9.9 |
| 가자미 | 105 | 120 | 124.51±5.5 | 309.96±12.8 |
| | 115 | 60 | 256.09±12.5 | 364.25±10.45 |
| | 125 | 20 | 146.08±5.9 | 315.41±8.3 |

뽕치를 포함한 6종의 어류를 위생처리 후 실온에서 송풍건조하여 함수량 58-60% 수준으로 조절한 상태에서 다양한 retort 조건에서 열처리한 다음 어골의 연화정도를 조사하였다. 어류의 척추골을 대상으로 하여 조사한 경도와 절단강도는 열처리 온도가 증가할수록 급격히 감소하여 연화되는 특성을 보여주었다.

Table 52. 배소처리 후 가압 열처리 조건에 따른 어골의 경도

| 원료어 | Temp(°C) | Time(min) | Strength(g/cm ²) | Hardness(g/cm ²) |
|-----|----------|-----------|------------------------------|------------------------------|
| 뽕치 | 105 | 120 | 2654.33 | 2,282.00 |
| | 115 | 60 | 2048.61 | 1,676.88 |
| | 125 | 20 | 1369.30 | 1,522.18 |
| 고등어 | 105 | 120 | 3616.09 | 9,990.02 |
| | 115 | 60 | 3738.37 | 9,578.35 |
| | 125 | 20 | 2934.71 | 8,248.54 |
| 전어 | 105 | 120 | 2087.21 | 2,635.64 |
| | 115 | 60 | 1534.61 | 2,058.21 |
| | 125 | 20 | 1369.30 | 1,522.18 |
| 청어 | 105 | 120 | 2162.07 | 2,914.79 |
| | 115 | 60 | 2003.49 | 26384.24 |
| | 125 | 20 | 1812.37 | 2575.82 |
| 갈치 | 105 | 120 | 2087.21 | 5,635.64 |
| | 115 | 60 | 1534.61 | 4058.21 |
| | 125 | 20 | 1369.30 | 3,522.18 |
| 가자미 | 105 | 120 | 175.39 | 1,641.01 |
| | 115 | 60 | 143.51 | 1,468.30 |
| | 125 | 20 | 132.17 | 1031.54 |

3) 관능적 기호도

배소생선의 2차 가열처리 온도에 따른 관능적 기호도 변화는 Table 16-21에 제시하였다. 꽂치 등 대중성 어류 6종을 배소처리한 다음 다양한 온도조건에서 retort 가열처리하였을 때 관능적기호도는 열처리 온도보다 시간의 영향을 많이 받는 것으로 나타났는바, 열처리시간이 증가할수록 관능적 기호도는 전반적으로 저하하는 경향을 나타내었다. 2차 가열시 105-115℃에서 60-120분간의 가열처리 보다는 125℃, 20분간의 고온 단시간 열처리가 관능적 기호도 측면에서 상대적으로 우수한 결과를 나타내었다.

Table 53. 배소꽂치의 Retort 조건에 따른 관능적 기호도 (n=9)

| Temp/time (°C/min) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| 105/120 | 2.4±0.6 | 2.7±0.5 | 2.7±0.7 | 2.6±0.4 | 2.3±0.8 |
| 115/60 | 3.1±0.3 | 2.9±0.7 | 3.2±0.8 | 2.9±0.6 | 3.1±0.5 |
| 125/20 | 3.8±0.5 | 3.7±0.9 | 4.0±0.5 | 3.9±0.3 | 3.9±0.5 |

※ 관능적 기호도¹⁾ : 5점 평점법

Table 54. 배소고등어의 Retort 조건에 따른 관능적 기호도 (n=9)

| Temp/time (°C/min) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| 105/120 | 2.6±0.6 | 3.0±0.3 | 2.8±0.5 | 2.4±0.8 | 2.5±0.6 |
| 115/60 | 3.4±1.0 | 3.2±0.4 | 3.1±0.4 | 2.8±0.3 | 3.4±0.8 |
| 125/20 | 3.6±0.5 | 3.5±0.9 | 3.6±0.4 | 3.3±0.5 | 3.7±0.4 |

※ 관능적 기호도¹⁾ : 5점 평점법

Table 55. 배소전어의 Retort 조건에 따른 관능적 기호도 (n=9)

| Temp/time (°C/min) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
|]105/120 | 2.7±0.6 | 3.0±0.7 | 2.5±0.5 | 2.2±0.6 | 2.7±0.3 |
| 115/60 | 3.2±0.5 | 3.3±0.6 | 3.3±0.7 | 3.0±0.8 | 3.1±0.8 |
| 125/20 | 3.6±0.8 | 3.7±0.3 | 3.8±0.7 | 3.8±0.6 | 3.7±0.6 |

※ 관능적 기호도¹⁾ : 5점 평점법

Table 56. 배소청어의 Retort 조건에 따른 관능적 기호도 (n=9)

| Temp/time (°C/min) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| 105/120 | 2.2±0.8 | 2.8±0.9 | 2.1±0.3 | 2.0±0.6 | 2.3±0.5 |
| 115/60 | 3.1±0.3 | 3.2±0.6 | 3.4±0.6 | 3.2±0.5 | 3.1±0.8 |
| 125/20 | 3.5±0.6 | 3.4±0.7 | 3.6±0.8 | 3.7±0.7 | 3.5±0.3 |

※ 관능적 기호도¹⁾ : 5점 평점법

Table 57. 배소갈치의 Retort 조건에 따른 관능적 기호도 (n=9)

| Temp/time (°C/min) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| 105/120 | 2.3±0.6 | 3.0±0.7 | 1.9±0.5 | 1.8±0.9 | 2.0±0.6 |
| 115/60 | 3.1±0.3 | 3.3±0.8 | 2.3±0.6 | 2.5±0.6 | 2.9±0.8 |
| 125/20 | 3.4±0.8 | 3.6±0.6 | 3.3±0.7 | 3.0±0.9 | 3.5±1.0 |

※ 관능적 기호도¹⁾ : 5점 평점법

Table 58. 배소가자미의 Retort 조건에 따른 관능적 기호도 (n=9)

| Temp/time (°C/min) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| 105/120 | 2±0.6 | 2.3±0.7 | 2.1±0.5 | 1.5±0.9 | 2.1±0.6 |
| 115/60 | 3.1±0.3 | 3.1±0.8 | 2.5±0.6 | 2.2±0.6 | 2.7±0.8 |
| 125/20 | 3.6±0.8 | 3.6±0.6 | 3.0±0.7 | 2.9±0.9 | 3.2±1.0 |

※ 관능적 기호도¹⁾ : 5점 평점법

4) 냉동저장 중 품질특성 변화

가) 색도

위생처리 및 수분조정과정을 거친 고등어와 꽂치를 flash oven으로 배소한 후 dry steam retort를 이용하여 125°C 조건에서 20분간 가열 조리하고 공기냉각 하여 어골이 연화된 시료어를 제조하였다. 골연화 시료어를 진공포장하여 -20°C 냉동고에 저장하면서 표면색도의 변화를 조사하였다. 시간이 경과함에 따라 전반적으로 명도(L값), 적색도값(a값), 황색도값(b값)이 모두 감소하는 경향을 나타내었으며 어종에 따라서는 꽂치의 냉동저장 중 표면색택의 변화속도가 고등어보다 상대적으로 높게 나타났는데 이는 원료간의 배소처리에 따른 표면 색택값의 차이, 피하지방 함량, 피하 혈합육의 조제차이 등의 다양한 요인에 기인한 것으로 사료되었다.

나) 관능적 기호도

냉동저장한 골연화처리 배소생선의 관능적기호도에 대한 경시적 변화를 표면색, 향, 육즙성, 조직감, 종합적 기호도 등을 지표로 하여 조사·분석 하였다. 이때 저장기간에 따른 시료간의 물성학적 차이를 최소화하기 위해 냉동저장 시료는 실온에 방치하여 품온 1-2°C 수준까지 해동시킨 다음 전자렌지를 이용하여 2분간 가온하여 관능검사 시료로 제공하였다. 관능검사 결과 고등어 및 꽂치제품 모두 냉동 6개월 까지 보통수준 이상의 기호수준을 나타내었으나 냉동품의 섭취 전 재가온 조리조건이 식미기호성에 다대한 영향을 미치는 것으로 검토되었다.

Table 59. 플연화 배소생선의 냉동저장 중 표피색의 변화

| | 저장기간 (주) | 저장온도 (°C) | Color value | | |
|-----|-------------|--------------|-------------|------|-------|
| | | | L | a | b |
| 고등어 | 1 | -20 | 64.87 | 9.33 | 16.57 |
| | 4 | | 63.42 | 8.52 | 15.01 |
| | 8 | | 61.35 | 8.33 | 14.57 |
| | 16 | | 60.95 | 7.93 | 12.79 |
| | 24 | | 60.39 | 7.66 | 12.03 |
| 꽁치 | 1 | -20 | 65.77 | 3.98 | 15.25 |
| | 4 | | 63.64 | 2.76 | 13.80 |
| | 8 | | 62.98 | 2.33 | 12.02 |
| | 16 | | 59.24 | 1.13 | 11.57 |
| | 24 | | 58.36 | 0.63 | 10.72 |

Table 60. 플연화 배소생선의 냉동저장 중 관능적기호도 변화 (n=9)

| 원료어 | 저장기간 (주) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|-----|-------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 표면색 | 향 | 육즙성 | 조식감 | 종합적 기호도 |
| 고등어 | 1 | 4.3±0.1 | 4.3±0.3 | 4.2±0.5 | 4.1±0.4 | 4.4±0.3 |
| | 4 | 4.0±0.3 | 4.1±0.5 | 4.0±0.3 | 3.8±0.3 | 4.2±0.1 |
| | 8 | 3.9±0.2 | 4.0±0.4 | 4.0±0.3 | 3.8±0.2 | 3.9±0.3 |
| | 16 | 3.8±0.5 | 3.8±0.2 | 3.7±0.2 | 3.6±0.3 | 3.7±0.3 |
| | 24 | 3.7±0.4 | 3.4±0.4 | 3.5±0.2 | 3.5±0.2 | 3.7±0.1 |
| 꽁치 | 1 | 4.2±0.2 | 4.0±0.2 | 4.1±0.4 | 4.2±0.2 | 4.3±0.2 |
| | 4 | 4.0±0.4 | 3.8±0.4 | 4.0±0.3 | 3.8±0.3 | 4.0±0.3 |
| | 8 | 3.8±0.3 | 3.8±0.4 | 3.8±0.3 | 3.7±0.4 | 3.8±0.2 |
| | 16 | 3.6±0.3 | 3.5±0.4 | 3.7±0.4 | 3.6±0.6 | 3.7±0.5 |
| | 24 | 3.6±0.1 | 3.4±0.3 | 3.5±0.2 | 3.5±0.3 | 3.7±0.3 |

※ 관능적 기호도¹⁾ : 5점 평점법

2. 골연화 Fish ball 제품

가. 원료 전처리

원료어를 위생처리 한 후 염수 중에서 염지하고 실온에서 송풍 건조하여 수분 함량을 58~62% 수준으로 조절한 후 믹서를 이용해 1분간 어골을 포함한 채로 고기갈이 후 부재료와 함께 혼합 조미하여 미트볼 형태로 성형하고, 110℃ oil에 1분간 침지하여 fish ball 형태로 성형한 후 실온냉각하고 비포장상태로 dry steam retort를 이용하여 125℃조건에서 15~20분간 retorting 한 후 공냉(空冷)하는 실험공정에 의해 품질특성 분석용 시료를 제조하였다.

Table 61. 어골함유 Fish ball의 원부재료 기본 배합비

| 재료 | 배합비(%) ¹⁾ |
|------|----------------------|
| 전분 | 10, 15, 20% |
| 후추 | 0.2 |
| 파 | 8 |
| 양파 | 2 |
| 참기름 | 1 |
| 마늘가루 | 0.7 |

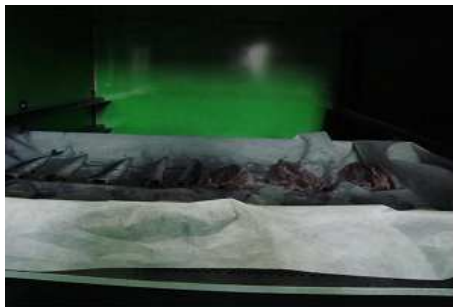
※ 배합비¹⁾ : 원료어육 마쇄물의 중량에 대한 중량비



원료어 손질



염 지



건 조



고기갈이



조 미



성형



Oil frying



레토르트 조리 및 공냉(Air cooling)

Fig. 39. Dry steam retort에 의한 어골함유 fish ball의 골연화 가공 시험사진.

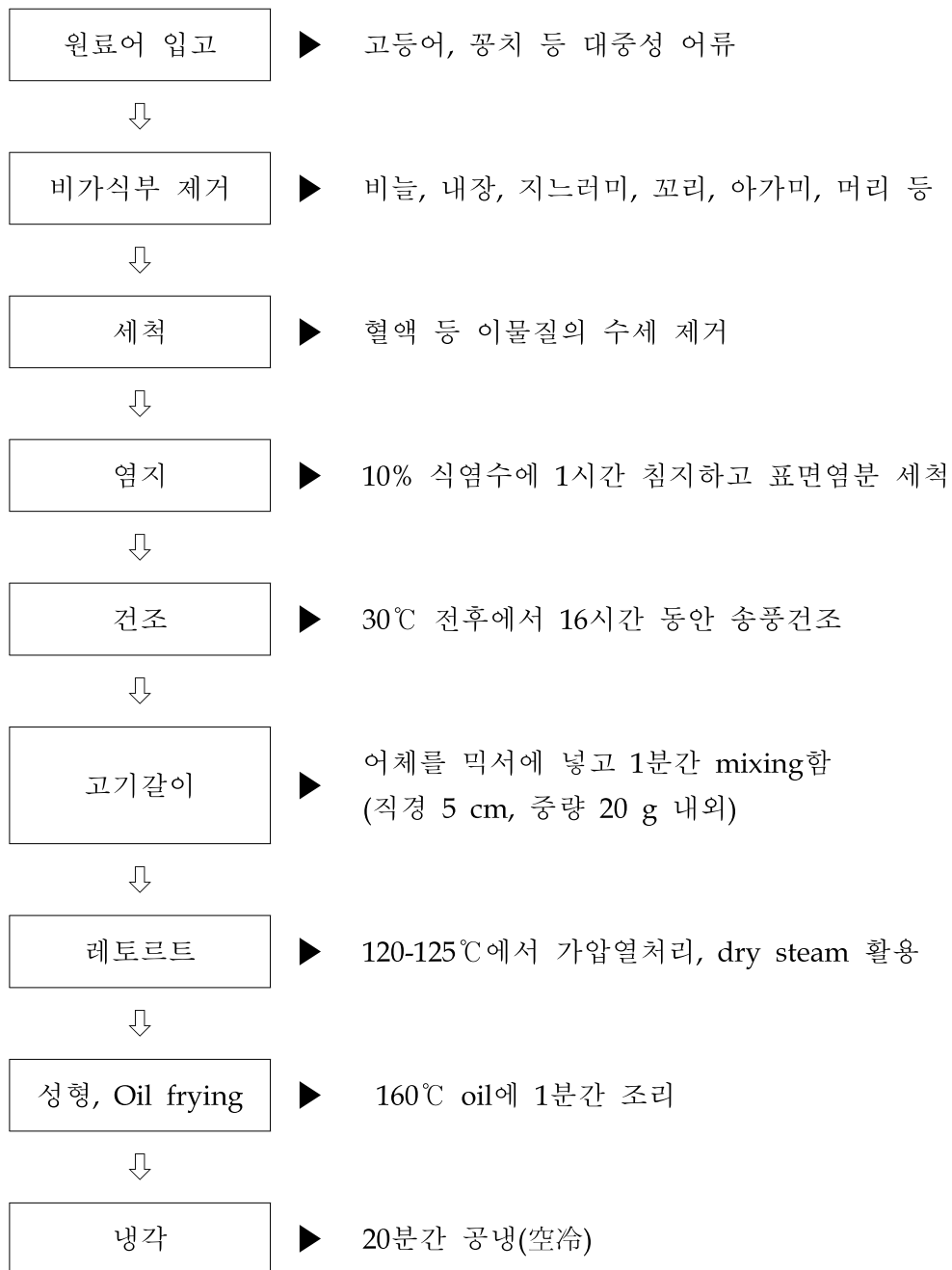


Fig 40. Dry steam retort에 의한 어골함유 fish ball의 골연화 가공시험 공정

나. 전분의 첨가수준에 따른 Fish ball의 품질평가

위생처리한 원료어를 송풍건조하여 58-60% 수준으로 수분함량을 조정한 후 고기갈이를 한 고등어와 꽁치 마쇄육에 감자전분을 5, 10, 15 중량% 수준으로 첨가 혼합하여 fish ball 형태로 성형한 다음 160℃의 식용유 중에서 1분간 침지하여 fish ball의 외형을 가열고정 시켰다. 이어서 외형이 고정된 fish ball을 dry steam retort를 이용하여 129℃에서 10분간 가열처리한 다음 실온에서 20분간 공기냉각한 다음 외관, 향, 조직감, 육즙성, 골연화정도 등에 대한 관능적기호도를 조사하였다. 전분의 첨가수준에 따라 5% 및 15% 첨가시료의 경우 조직감과 육즙성 및 등 종합적 기호도에서 보통수준 이하의 기호수준을 나타내었으며 10% 전분첨가 시료는 고등어와 꽁치 모두 외관과 조직감, 골연화정도 및 종합적기호도에서 모두 우수한 관능적 기호수준을 나타내었다.

Table 62. 전분 첨가수준별 고등어와 꽁치 Fish ball의 관능적 기호도 (n=9)

| 관능적기호도 ¹⁾ | 고등어 | | | 꽁치 | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| 외관 | 3.2±0.3 | 3.6±0.2 | 3.2±0.4 | 3.5±0.5 | 3.8±0.1 | 3.4±0.3 |
| 향 | 2.8±0.4 | 3.1±0.2 | 2.6±0.2 | 3.2±0.3 | 3.5±0.3 | 3.1±0.2 |
| 조직감 | 3.5±0.1 | 3.2±0.7 | 2.6±0.4 | 3.8±0.4 | 3.5±0.5 | 2.7±0.8 |
| 육즙성 | 4.5±0.5 | 4.0±0.4 | 3.0±0.4 | 4.2±0.2 | 3.5±0.3 | 3.3±0.3 |
| 골연화도 | 4.3±0.4 | 4.0±0.4 | 4.2±0.2 | 4.3±0.5 | 4.2±0.1 | 4.0±0.3 |
| 종합기호도 | 2.8±0.4 | 4.0±0.2 | 3.3±0.5 | 3.3±0.4 | 4.4±0.2 | 3.5±0.6 |

¹⁾ 관능적 기호도 : 5점 평점법

다. 두부 첨가수준에 따른 어골함유 fish ball의 품질평가

위생처리한 원료어를 송풍건조하여 58-60% 수준으로 수분함량을 조정한 후 고

기갈이를 한 고등어와 꽁치 마쇄육에 감자전분을 10 중량% 수준으로 첨가한 혼합물에 대하여 두부를 10, 15 및 20 중량% 수준으로 첨가혼합하여 fish ball 형태로 성형한 다음 160℃의 식용유 중에서 1분간 침지하여 fish ball의 외형을 가열고정 시켰다. 이어서 외형이 고정된 fish ball을 dry steam retort를 이용하여 129℃에서 10분간 가열처리한 다음 실온에서 20분간 공기냉각한 다음 외관, 향, 조직감, 육즙성, 골연화정도 등에 대한 관능적기호도를 조사하였다. 두부의 첨가수준에 따라 고등어와 꽁치 모두 15% 첨가시료의 외관, 조직감, 육즙성, 골연화정도 및 종합적기호도에서 모두 우수한 기호수준을 나타내었으며 10% 및 20% 첨가시료의 경우 상대적으로 낮은 기호수준을 나타내었다. 이러한 결과를 토대로 판단할 때 고등어 등을 원료로 한 어골함유 fish ball의 제조시 원료어육에 대한 전분과 두부의 첨가수준은 각각 10% 및 15% 수준으로 판단되었으며 160℃ 전후의 식용유로 1분 내외 열처리하여 외형을 고정시킨 후 125℃ 이상의 high retort 조건에서 10분 내외 가열처리 함으로서 함유어골의 연화가 가능하였다.

Table 63. 두부 첨가수준별 고등어와 꽁치 Fish ball의 관능적 기호도 (n=9)

| 원료어 | 첨가 비율(%) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | | |
|-----|----------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 외관 | 향 | 육즙성 | 조직감 | 골연화도 | 종합적 기호도 |
| 고등어 | 10 | 3.7±0.1 | 3.2±0.4 | 3.5±0.6 | 3.7±0.3 | 4.6±0.4 | 3.8±0.4 |
| | 15 | 4.0±0.3 | 3.3±0.4 | 4.0±0.3 | 3.8±0.5 | 4.7±0.4 | 4.2±0.3 |
| | 20 | 3.5±0.4 | 3.3±0.2 | 4.2±0.3 | 3.2±0.2 | 4.5±0.5 | 3.5±0.4 |
| 꽁치 | 10 | 3.4±0.5 | 3.0±0.2 | 3.2±0.2 | 3.4±0.5 | 4.3±0.4 | 3.6±0.6 |
| | 15 | 4.2±0.4 | 3.1±0.3 | 3.4±0.4 | 3.5±0.3 | 4.5±0.4 | 3.8±0.5 |
| | 20 | 3.8±0.1 | 2.9±0.5 | 3.6±0.7 | 3.1±0.2 | 4.4±0.5 | 3.9±0.3 |

¹⁾ 관능적 기호도 : 5점 평점법

3. 골연화 생선조림 제품

가. 원료 전처리

원료어를 위생처리한 후 염수 중에서 염지하고 실온에서 송풍 건조하여 수분 함량을 58-62% 수준으로 조절한 후 스테인레스 용기에 넣어 조미를 실시하고 dry steam retort를 이용하여 105~125℃조건에서 20~150분간 2차 가열처리 공정을 거친 후 공냉(空冷)하여 품질특성 분석용 시료를 제조하였다.

Table 64. 골연화 생선조림의 열처리가공 실험조건

| Treatments | Process | Temp.(°C) | Time(min) | Steam pressure(kgf/cm ²) |
|------------|-------------|-----------|-----------|--------------------------------------|
| I | Exhausting | 80 | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 1 | 0.3 |
| | 2nd cooking | 105 | 150 | 0.5 |
| | Air cooling | - | 20 | - |
| II | Exhausting | 80 | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 1 | 0.3 |
| | 2nd cooking | 115 | 80 | 1.0 |
| | Air cooling | - | 20 | - |
| III | Exhausting | 80 | - | - |
| | 1st cooking | 95 | 1 | 0.3 |
| | 2nd cooking | 125 | 25 | 1.5 |
| | Air cooling | - | 20 | - |



원료어 손질



염 지



건 조



조미상태



레토르트 증자처리



공냉(Air cooling)



증자처리 어육



증자처리 어육

Fig 41. Dry steam retort에 의한 증자 열처리 공정사진.

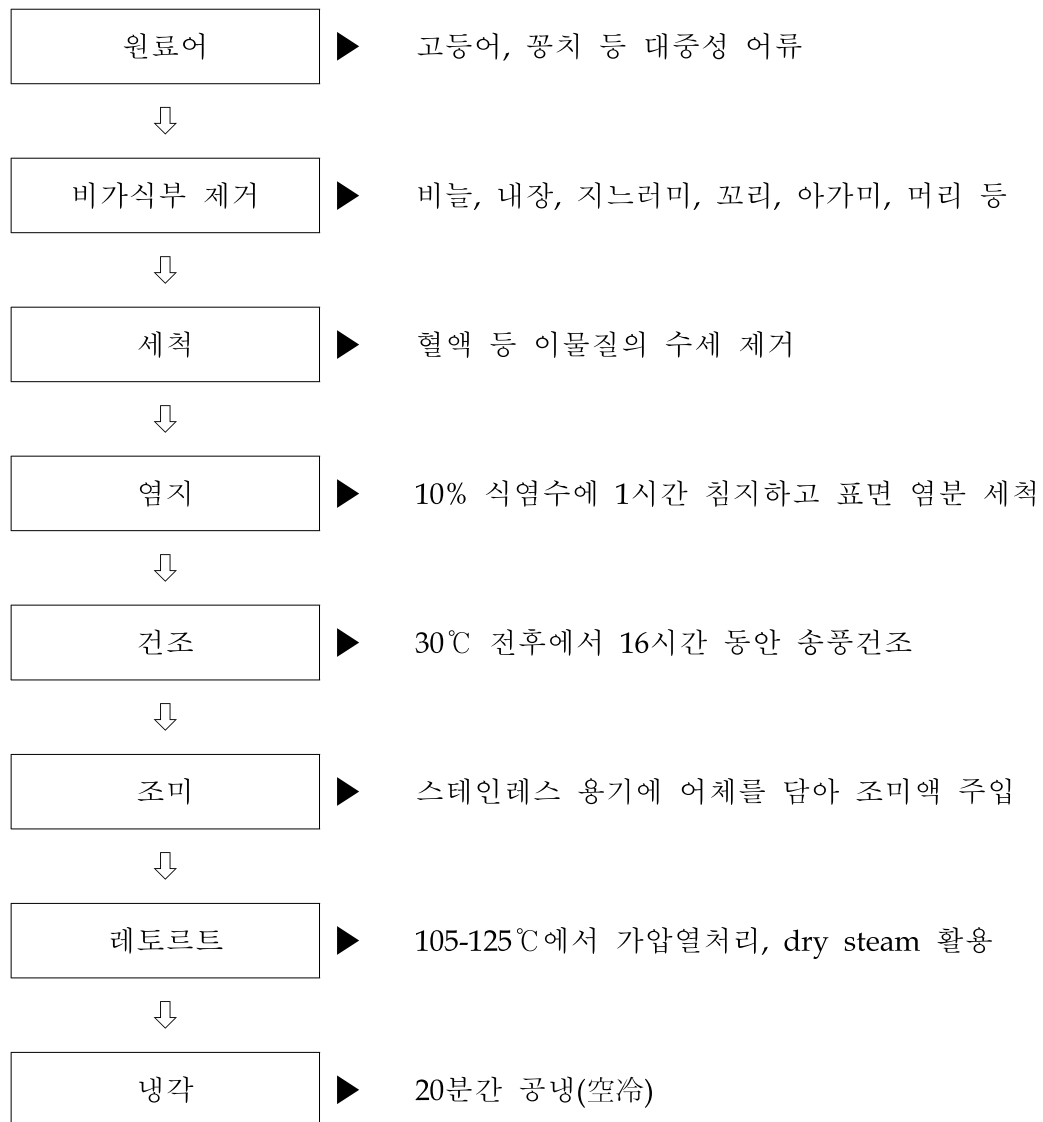


Fig 42. Dry steam retort에 의한 골연화 생선조림의 열처리 공정.

나. 색도

공시어류를 조리한 후 Retort 가열에 의해 생선조림 형태로 조리하였을 때 가열온도에 따른 표피색의 변화는 어골의 연화에 충분한 가열온도 조건(F₀ 7.0 이상)이라도 고온단시간 가열처리구가 상대적으로 저온장시간 가열처리구에 비해 명도(L)의 증가, 적색도(a)와 황색도(b)의 감소경향을 나타내었으며, 어종에 따라서는 꽁치, 고등어 및 가자미 등 등푸른 생선보다는 전어, 갈치, 청어 등의 은백색 표피어류의 경우 변화경향이 현저하게 나타났다.

Table 65. 끓연화 생선조림의 가열온도에 따른 어육의 색도

| 원료어 | Temp.(°C) | Time(min) | Color value | | |
|-----|-----------|-----------|-------------|------|-------|
| | | | L | a | b |
| 꽁치 | 105°C | 150 | 64.87 | 8.52 | 16.57 |
| | 115°C | 80 | 66.49 | 6.93 | 15.01 |
| | 125°C | 25 | 68.35 | 5.95 | 14.57 |
| 고등어 | 105°C | 150 | 55.95 | 9.33 | 11.35 |
| | 115°C | 80 | 56.39 | 8.52 | 12.03 |
| | 125°C | 25 | 58.24 | 5.89 | 12.79 |
| 전어 | 105°C | 150 | 63.64 | 3.98 | 15.25 |
| | 115°C | 80 | 65.77 | 2.76 | 12.02 |
| | 125°C | 25 | 64.98 | 2.33 | 13.8 |
| 청어 | 105°C | 150 | 55.79 | 1.13 | 11.57 |
| | 115°C | 80 | 58.36 | 0.63 | 10.72 |
| | 125°C | 25 | 59.24 | 0.29 | 8.90 |
| 갈치 | 105°C | 150 | 63.24 | 1.21 | 12.48 |
| | 115°C | 80 | 66.18 | 0.81 | 9.21 |
| | 125°C | 25 | 67.12 | 0.33 | 9.47 |
| 가자미 | 105°C | 150 | 58.81 | 3.94 | 14.75 |
| | 115°C | 80 | 60.88 | 3.74 | 15.78 |
| | 125°C | 25 | 61.88 | 3.53 | 15.71 |

다. 물성

공시어류를 조리한 후 retort 가열에 의해 생선조림 형태로 조리하였을 때 가열온도에 따른 어육물성의 변화는 어골의 연화에 충분한 가열온도 조건(Fo 7.0 이상)이라도 고온단시간 가열처리구가 상대적으로 저온장시간 가열처리구에 비해 절단강도(Strength), 경도(Hardness), 점착성(Cohesiveness)의 대체적인 감소경향을, 점탄성(Springiness)값의 증가경향을 나타내었으며, 어종에 따른 변화가 큰 것으로 나타났다. 이처럼 어종에 따른 물성값의 변화 차이는 어육의 조직구조, 두께, 신선도, 성분함량 차이 등에 기인한 것으로 검토되었다.

Table 66. 끓연화 생선조림의 가열온도에 따른 어육의 물성변화

| 어 종 | Temp./Time (°C/min) | Strength (g/cm ²) | Hardness (g/cm ³) | Cohesiveness (g) | Springiness (g) |
|-----|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|
| 고등어 | 105/150 | 357.25±26.7 | 1,137.43±38.9 | 88.43±9.7 | 585.87±26.1 |
| | 115/80 | 299.47±22.6 | 901.27±33.2 | 56.28±6.3 | 758.24±28.6 |
| | 125/25 | 314.75±31.5 | 1,006.62±34.8 | 45.78±5.3 | 406.57±11.5 |
| 가자미 | 105/150 | 512.17±35.7 | 2,290.02±108.7 | 77.55±7.1 | 63.89±11.9 |
| | 115/80 | 319.77±21.9 | 1,448.54±72.6 | 58.03±5.2 | 93.33±8.6 |
| | 125/25 | 384.28±19.8 | 1,782.15±55.3 | 61.80±6.9 | 84.01±7.4 |
| 꽁치 | 105/150 | 538.48±39.9 | 1,263.64±41.9 | 88.43±8.2 | 58.03±3.2 |
| | 115/80 | 418.21±30.6 | 1,058.21±39.4 | 65.19±4.6 | 62.33±4.0 |
| | 125/25 | 446.52±37.5 | 1,158.22±33.5 | 77.94±7.1 | 59.78±6.8 |
| 갈치 | 105/150 | 371.58±26.1 | 759.80±24.9 | 61.08±2.3 | 73.03±11.8 |
| | 115/80 | 208.17±14.2 | 521.84±22.4 | 54.61±3.8 | 84.01±14.2 |
| | 125/25 | 280.33±16.8 | 621.75±20.1 | 44.86±1.6 | 78.28±9.7 |

고등어 썩치, 가자미 등의 공시어를 위생처리한 후 수분조절과 조미과정을 거쳐 105℃, 115℃ 및 125℃에서 F₀ 7.0 이상의 가열조건으로 retort 가열처리한 결과 척추골의 경도와 절단강도는 열처리 시간보다 열처리 온도의 영향을 상대적으로 많이 받는 것으로 나타났다. 척추골의 골연화에 필요한 F₀ 7.0 이상의 열처리 값이라도 105℃나 115℃보다 125℃ 가열처리구의 절단강도 및 경도가 현저히 낮은 값을 나타냄으로서 어골연화 열처리 공정은 고온단시간 열처리를 특징으로 하는 high retort 방식이 효과적임을 알 수 있었다.

Table 67. 골연화 생선조림의 가열온도에 따른 어골의 경도

| 원료어 | Temp.(℃) | Time(min) | Strength(g/cm ²) | Hardness(g/cm ²) |
|-----|----------|-----------|------------------------------|------------------------------|
| 고등어 | 105 | 150 | 2,648.61±67.2 | 7,676.88±194.5 |
| | 115 | 80 | 2,454.33±51.4 | 4,058.21±176.5 |
| | 125 | 25 | 1,369.30±29.2 | 3,522.18±105.4 |
| 가자미 | 105 | 150 | 3,616.09±102.5 | 9,990.02±224.3 |
| | 115 | 80 | 3,738.37±88.2 | 9,578.35±198.3 |
| | 125 | 25 | 2,934.71±16.4 | 8,248.54±206.4 |
| 썩치 | 105 | 150 | 2,087.21±55.9 | 2,635.64±816.1 |
| | 115 | 80 | 1,534.61±31.8 | 2,058.21±195.1 |
| | 125 | 25 | 1,369.30±16.4 | 1,522.18±108.6 |
| 갈치 | 105 | 150 | 2,162.07±33.9 | 2,914.79±188.6 |
| | 115 | 80 | 2,003.49±25.4 | 2,638.24±124.6 |
| | 125 | 25 | 1,812.37±6.34 | 2,575.82±25.4 |

라. 관능적 기호도

어플연화에 필요한 Fo 7.0 이상을 열처리 조건을 만족시키는 다양한 retort 가열처리 조건으로 실험가공한 생선조림의 관능적 기호성은 대체적으로 고온단시간 열처리가 가열처리 후 외관, 향, 식감, 육즙성 및 종합적기호도 전반에 걸쳐 모두 우수한 것으로 나타났다. 원료어종에 따라서도 정도의 차이가 있을 뿐 생선조림 형태의 관능적 기호성에 미치는 열처리 온도의 영향은 유사하게 나타남으로써 high retort 가열방식이 유효한 열처리방식이 될 수 있을 것으로 사료되었다.

Table 68. 골연화 고등어 생선조림의 가열온도에 따른 관능적 기호도 (n=9)

| Temp./Time (°C/min) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| 105/150 | 3.2±0.6 | 3.3±0.7 | 3.1±0.5 | 3.5±0.9 | 3.1±0.6 |
| 115/80 | 3.6±0.3 | 3.7±0.8 | 3.5±0.6 | 3.5±0.6 | 3.7±0.8 |
| 125/25 | 4.3±0.8 | 4.0±0.6 | 4.1±0.7 | 4.0±0.9 | 4.2±1.0 |

¹⁾ 관능적 기호도 : 5점 평점법

Tabel 69. 골연화 가자미 생선조림의 가열온도에 따른 관능적 기호도 (n=9)

| Temp./Time (°C/min) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| 105/150 | 3.7±0.6 | 3.7±0.7 | 3.7±0.5 | 3.5±0.9 | 3.5±0.6 |
| 115/80 | 4.0±0.3 | 3.8±0.8 | 3.8±0.6 | 3.9±0.6 | 3.7±0.8 |
| 125/25 | 4.4±0.8 | 4.2±0.6 | 4.0±0.7 | 4.1±0.9 | 4.0±1.0 |

¹⁾ 관능적 기호도 : 5점 평점법

Table 70. 골연화 콩치 생선조림의 가열온도에 따른 관능적 기호도 (n=9)

| Temp./Time (°C/min) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| 105/150 | 3.2±0.6 | 3.3±0.7 | 3.2±0.5 | 3.5±0.9 | 3.2±0.6 |
| 115/80 | 3.8±0.3 | 3.8±0.8 | 3.6±0.6 | 3.7±0.6 | 3.7±0.8 |
| 125/25 | 4.1±0.8 | 4.0±0.6 | 4.1±0.7 | 3.9±0.9 | 4.0±1.0 |

¹⁾ 관능적 기호도 : 5점 평점법

Table 71. 골연화 갈치 생선조림의 가열온도에 따른 관능적 기호도 (n=9)

| Temp./Time (°C/min) | 관능적 기호도 ¹⁾ | | | | |
|------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 외관 | 향 | 식감 | 육즙성 | 종합적 기호도 |
| 105/150 | 3.4±0.6 | 3.7±0.7 | 3.6±0.5 | 3.8±0.9 | 3.4±0.6 |
| 115/80 | 3.7±0.3 | 3.9±0.8 | 3.9±0.6 | 3.8±0.6 | 3.7±0.8 |
| 125/25 | 4.3±0.8 | 4.2±0.6 | 4.0±0.7 | 4.0±0.9 | 4.2±1.0 |

¹⁾ 관능적 기호도 : 5점 평점법

제 5 절 골연화 가공공정의 최적화 조건 확립

1. 배소처리 고등어의 적정 가열처리 조건 확립

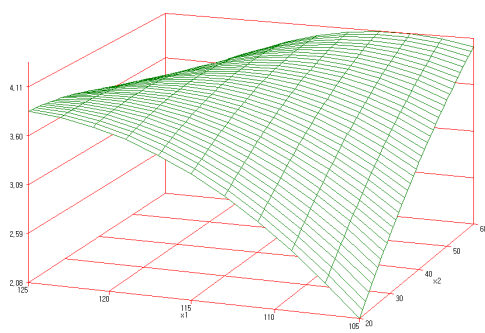
Retort 가열처리 조건(온도, 시간)에 따른 배소처리 고등어의 관능적 기호도, 표피색 및 어육과 어골의 경도(Hardness) 자료를 토대로 RSM 분석을 실시하여 적정 retort 가열조건 산출을 위한 종속변수간의 상관회귀방정식을 도출하고 3D graphic을 확보하였으며, 이를 자료의 통계적 분석을 통해 가열처리 최적화 조건을 확립하였다.

Table 72. 가열처리 조건에 따른 배소고등어의 관능적 기호도, 표피색(L), 육과 어골의 경도

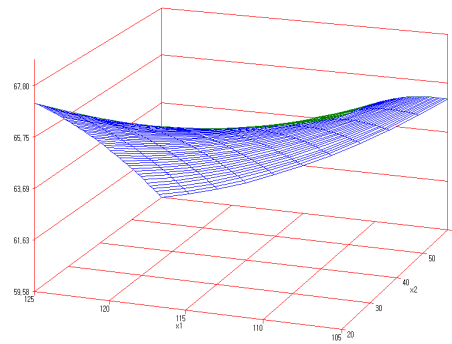
| No. | Temp.(°C) | Time(min) | Acceptability (5 point) | Color (L) | Hardness (g/cm ²) | |
|-----|----------------|----------------|----------------------------|--------------|-------------------------------|----------|
| | X ₁ | X ₂ | | | Meat | Bone |
| 1 | 105 | 20 | 2.5 | 61.88 | 901.27 | 3,654.33 |
| 2 | 105 | 40 | 2.8 | 60.88 | 832.39 | 3,048.61 |
| 3 | 105 | 60 | 3.3 | 58.81 | 1,006.60 | 2,669.30 |
| 4 | 115 | 20 | 3.2 | 60.47 | 980.24 | 2,808.36 |
| 5 | 115 | 40 | 3.4 | 58.92 | 869.89 | 2,769.43 |
| 6 | 115 | 60 | 3.9 | 57.74 | 643.72 | 2,467.78 |
| 7 | 125 | 20 | 4.0 | 58.24 | 309.96 | 2,175.39 |
| 8 | 125 | 40 | 3.7 | 56.39 | 364.25 | 1,643.51 |
| 9 | 125 | 60 | 3.5 | 55.95 | 315.41 | 1,132.17 |

Table 73. Polynomial equations calculated by RSM program for heat processing conditions

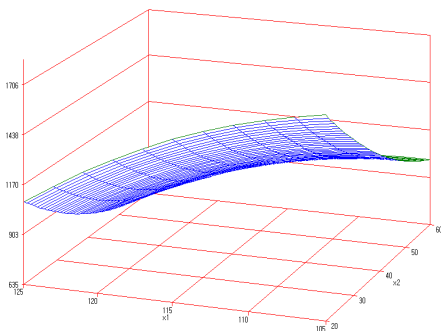
| | 회귀방정식 | | 결정계수(R ²) |
|---------|---|---------------------------|-----------------------|
| 기호도 | $Y=3.833333+0.23333X_1-16.134180X_2-0.4000X_1^2-0.650000X_2^2-0.150000X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.8932 |
| 육 색 | $Y=64.56333-1.553333X_1-2.558333X_2+0.710000X_1^2-0.385000X_2^2-1.197500X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.9656 |
| 어 육 경 도 | $Y=1120.02-249.526667X_1-285.746667X_2-103.62X_1^2+89.05X_2^2-64.8725X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.9400 |
| 어 골 경 도 | $Y=1796.888333-619.717083X_1-176.01X_2-109.31375X_1^2+26.9875X_2^2+112.705X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.9988 |



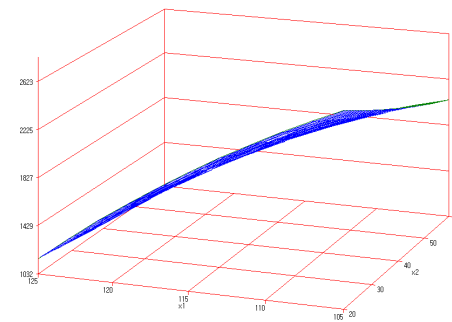
기호도



육 색



어육 경도



어골 경도

Fig. 43. 가열조리 조건과 품질특성간의 상관관계.

2. 배소처리 콩치의 적정 가열처리 조건 검토

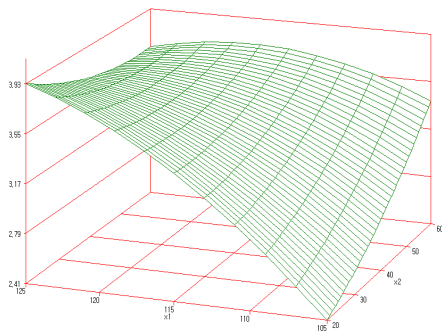
Retort 가열처리 조건(온도, 시간)에 따른 배소처리 콩치의 관능적 기호도, 표피색 및 어육과 어골의 경도(Hardness) 자료를 토대로 RSM 분석을 실시하여 적정 retort 가열조건 산출을 위한 종속변수간의 상관회귀방정식을 도출하고 3D graphic을 확보하였으며, 이를 자료의 통계적 분석을 통해 가열처리 최적화 조건을 확립하였다.

Table 74. 가열처리 조건에 따른 배소콩치의 관능적 기호도, 표피색(L), 육과 어골의 경도

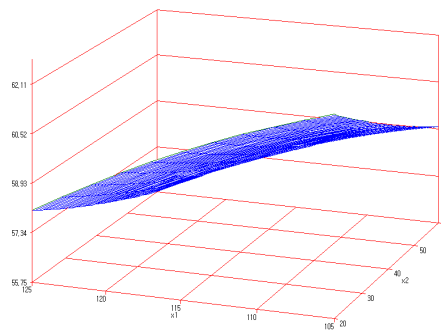
| No. | Temp.(°C) | Time(min) | Acceptability (5 point) | Color (L) | Hardness (g/cm ²) | |
|-----|----------------|----------------|----------------------------|--------------|-------------------------------|----------|
| | X ₁ | X ₂ | | | Meat | Bone |
| 1 | 105 | 20 | 2.3 | 68.35 | 1,635.64 | 2,635.64 |
| 2 | 105 | 40 | 3.1 | 66.49 | 1,282.00 | 2,282.00 |
| 3 | 105 | 60 | 3.9 | 64.87 | 1,058.21 | 2,058.21 |
| 4 | 115 | 20 | 3.0 | 65.77 | 1,654.33 | 1,987.24 |
| 5 | 115 | 40 | 3.9 | 64.98 | 1,048.61 | 1,822.18 |
| 6 | 115 | 60 | 4.3 | 62.17 | 835.22 | 1,635.22 |
| 7 | 125 | 20 | 4.0 | 67.51 | 987.24 | 1,741.01 |
| 8 | 125 | 40 | 3.7 | 63.64 | 822.18 | 1,468.30 |
| 9 | 125 | 60 | 3.0 | 59.24 | 669.30 | 1,031.54 |

Table 75. Polynomial equations calculated by RSM program for heat processing conditions

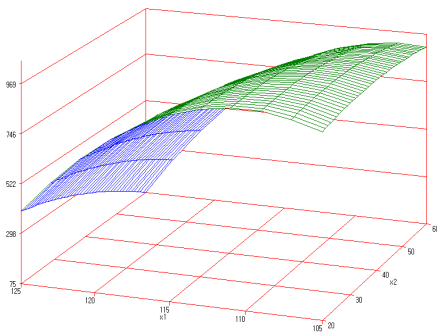
| | 회귀방정식 | | 결정 계수(R ²) |
|---------|---|---------------------------|------------------------|
| 기호도 | $Y=3.433333+0.433333X_1-0.166667X_2-0.20X_1^2+0.10X_2^2-0.3250X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.9457 |
| 육 색 | $Y=-35.408333+0.5683333X_1+0.175208X_2-0.0020X_1^2+0.000250X_2^2-0.001625X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.9456 |
| 어 육 경 도 | $Y=855.337619-331.878095X_1-77.728095X_2-249.74142X_1^2-36.081429X_2^2-85.127143X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.8957 |
| 어 골 경 도 | $Y=2683.608889-736861667X_1-394.8050X_2-294.638333X_1^2-2.628333X_2^2-14.5475X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.9623 |



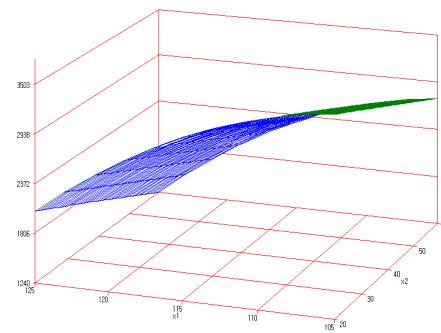
기호도



육 색



어육 경도



어골 경도

Fig. 44. 가열조리 조건과 품질특성간의 상관관계.

3. 증자처리 고등어의 적정 가열처리 조건 검토

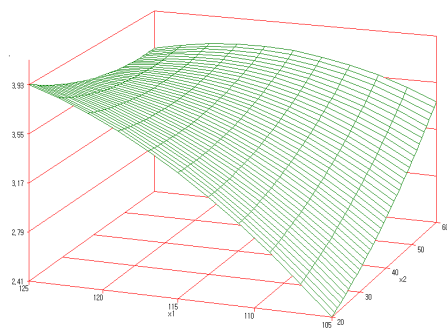
Retort에 의한 증자가열처리 조건(온도, 시간)에 따른 고등어의 관능적 기호도, 표피색 및 어육과 어골의 경도(Hardness) 자료를 토대로 RSM 분석을 실시하여 적정 retort 가열조건 산출을 위한 종속변수간의 상관회귀방정식을 도출하고 3D graphic을 확보하였으며, 이를 자료의 통계적 분석을 통해 가열처리 최적화 조건을 확립하였다.

Table 76. 증자가열처리 조건에 따른 고등어의 관능적 기호도, 표피색(L), 어육과 어골의 경도

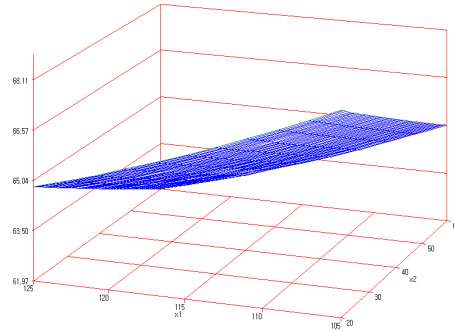
| No. | Temp.(°C) | Time(min) | Acceptability (5 point) | Color (L) | Hardness (g/cm ²) | |
|-----|----------------|----------------|----------------------------|--------------|-------------------------------|----------|
| | X ₁ | X ₂ | | | Meat | Bone |
| 1 | 105 | 20 | 2.5 | 68.35 | 538.48 | 2,290.02 |
| 2 | 105 | 40 | 2.8 | 66.49 | 512.17 | 1,982.59 |
| 3 | 105 | 60 | 3.3 | 64.87 | 446.52 | 1,782.15 |
| 4 | 115 | 20 | 3.2 | 65.77 | 478.19 | 2,006.62 |
| 5 | 115 | 40 | 3.4 | 64.98 | 418.21 | 1,765.18 |
| 6 | 115 | 60 | 3.9 | 63.64 | 387.45 | 1,582.42 |
| 7 | 125 | 20 | 4.0 | 65.12 | 410.67 | 1,901.27 |
| 8 | 125 | 40 | 3.7 | 63.24 | 384.28 | 1,448.54 |
| 9 | 125 | 60 | 3.5 | 61.83 | 319.77 | 1,137.43 |

Table 77. Polynomial equations calculated by RSM program for heat processing conditions

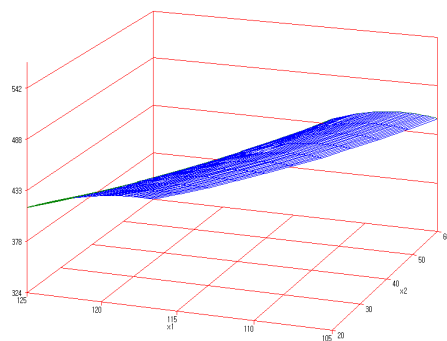
| | 회귀방정식 | | 결정 계수(R ²) |
|---------|--|---|------------------------|
| 기호도 | $Y = -35.408333 + 0.568333X_1 + 0.175208X_2 - 0.002400X_1^2 - 0.000250X_2^2 - 0.00160X_1X_2$ | $X_1 = \text{Temp},$ $X_2 = \text{Time}$ | 0.8932 |
| 육 색 | $Y = -67.933333 + 1.073333X_1 + 0.419583X_2 - 0.0040X_1^2 - 0.00375X_2^2 - 0.000375X_1X_2$ | $X_1 = \text{Temp},$ $X_2 = \text{Time}$ | 0.9032 |
| 어 육 경 도 | $Y = 176.416987 - 246.1476X_1 - 13.962923X_2 + 1.091002X_1^2 + 0.116072X_2^2 - 0.273056X_1X_2$ | $X_1 = \text{Temp},$ $X_2 = \text{Time}$ | 0.8994 |
| 어 골 경 도 | $Y = 223.555706 - 98.095684X_1 - 1.3483331X_2 - 103.290709X_1^2 + 33.435228X_2^2 - 233.567845X_1X_2$ | $X_1 = \text{Temp},$ $X_2 = \text{Time}$ | 0.9254 |



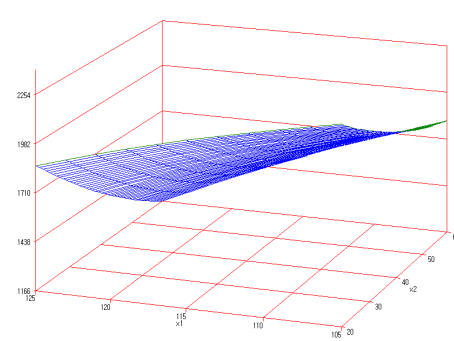
기호도



육 색



어육 경도



어골 경도

Fig. 45. 가열조리 조건과 품질특성간의 상관관계.

4. 증자처리 콩치의 적정 가열처리 조건 검토

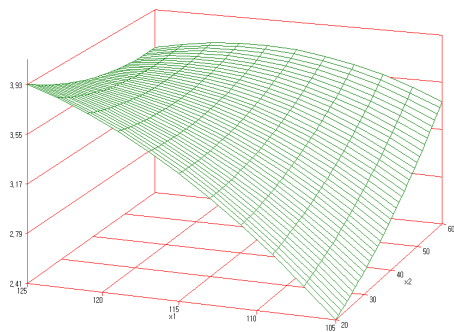
Retort에 의한 증자가열처리 조건(온도, 시간)에 따른 콩치의 관능적 기호도, 표피색 및 어육과 어골의 경도(Hardness) 자료를 토대로 RSM 분석을 실시하여 적정 retort 가열조건 산출을 위한 종속변수간의 상관회귀방정식을 도출하고 3D graphic을 확보하였으며, 이를 자료의 통계적 분석을 통해 가열처리 최적화 조건을 확립하였다.

Table 78. 증자 가열처리조건에 따른 콩치의 관능적기호도, 표피색(L), 어육과 어골의 경도

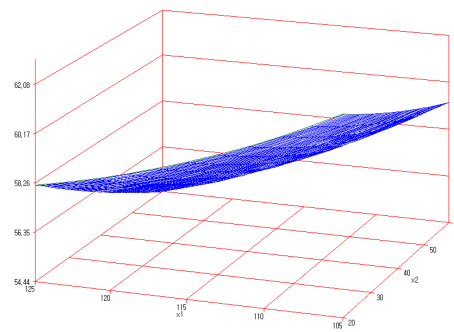
| No. | Temp.(°C) | Time(min) | Acceptability (5 point) | Color (L) | Hardness (g/cm ²) | |
|-----|----------------|----------------|----------------------------|--------------|-------------------------------|----------|
| | X ₁ | X ₂ | | | Meat | Bone |
| 1 | 105 | 20 | 2.5 | 61.88 | 758.24 | 2,048.61 |
| 2 | 105 | 40 | 2.8 | 60.88 | 585.87 | 1,943.16 |
| 3 | 105 | 60 | 3.3 | 59.24 | 406.57 | 1,662.33 |
| 4 | 115 | 20 | 3.2 | 59.81 | 593.33 | 1,948.18 |
| 5 | 115 | 40 | 3.4 | 57.79 | 413.89 | 1,534.61 |
| 6 | 115 | 60 | 3.9 | 56.39 | 284.01 | 1,176.24 |
| 7 | 125 | 20 | 4 | 58.24 | 358.03 | 1,812.37 |
| 8 | 125 | 40 | 3.7 | 55.95 | 162.33 | 1,369.3 |
| 9 | 125 | 60 | 3.5 | 54.59 | 84.01 | 963.15 |

Table 79. Polynomial equations calculated by RSM program for heat processing conditions

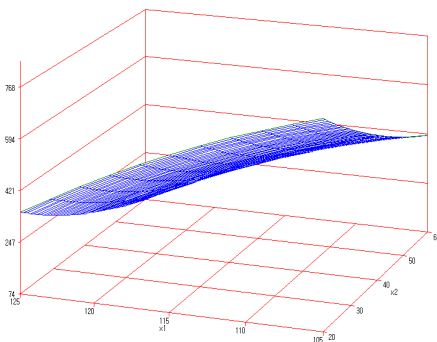
| | 회귀방정식 | | 결정 계수(R ²) |
|---------|---|---------------------------|------------------------|
| 기호도 | $Y=961.341066-217.573025X_1-37.623333X_2-134.394063X_1^2+0.10X_2^2-178.878358X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.9618 |
| 육 색 | $Y=-2727.832294-799.349684X_1-394.805000X_2-360.421709X_1^2-2.9961550X_2^2-29.658228X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.8892 |
| 어 육 경 도 | $Y=1796.888333-619.717083X_1-176.01X_2-109.313752X_1^2-26.9875X_2^2-112.705X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.9015 |
| 어 골 경 도 | $Y=1120.02-249.526667X_1-285.746667X_2-103.620000X_1^2+89.05X_2^2+64.8725X_1X_2$ | $X_1=Temp,$ $X_2=Time$ | 0.9437 |



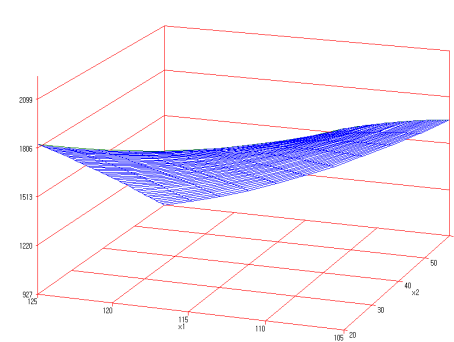
기호도



육 색



어육 경도



어골 경도

Fig. 46. 가열조리 조건과 품질특성간의 상관관계.

제 6 절 골연화 수산가공제품별 가공공정도

1. 골연화 조림제품 가공공정도 및 배합비

가. 가공공정도

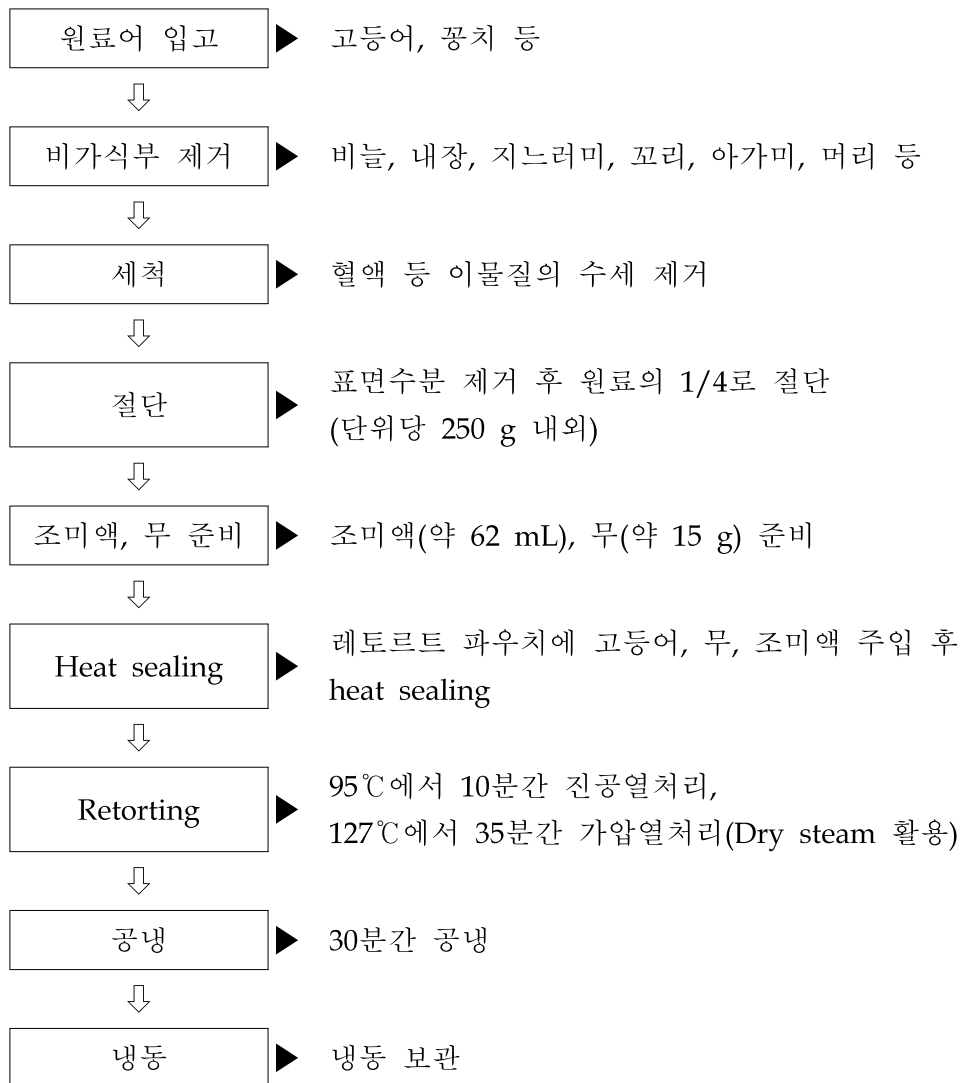


Fig. 47. 골연화 조림 제품 개발 공정도.

나. 배합비

Table 80. 골연화 조림제품 제조를 위한 조림장 배합비

| 배합비 (고등어, 꽁치 등 한 마리 당) | | |
|------------------------|------|------|
| 재료명 | % | g |
| 고추가루 | 8.0 | 5 |
| 고추장 | 8.4 | 5.2 |
| 다진마늘 | 8.4 | 5.2 |
| 물엿 | 20.6 | 12.8 |
| 미림 | 5.6 | 3.5 |
| 다시마액기스 | 1.0 | 0.6 |
| 조림간장 | 9.8 | 6.1 |
| 생강 | 1.9 | 1.2 |
| 후추 | 0.5 | 0.3 |
| 참기름 | 1.0 | 0.6 |
| 물 | 34.8 | 21.7 |
| 합계 | 100 | 62.2 |

2. Fish ball 제품 가공공정도 및 배합비

가. 가공공정도

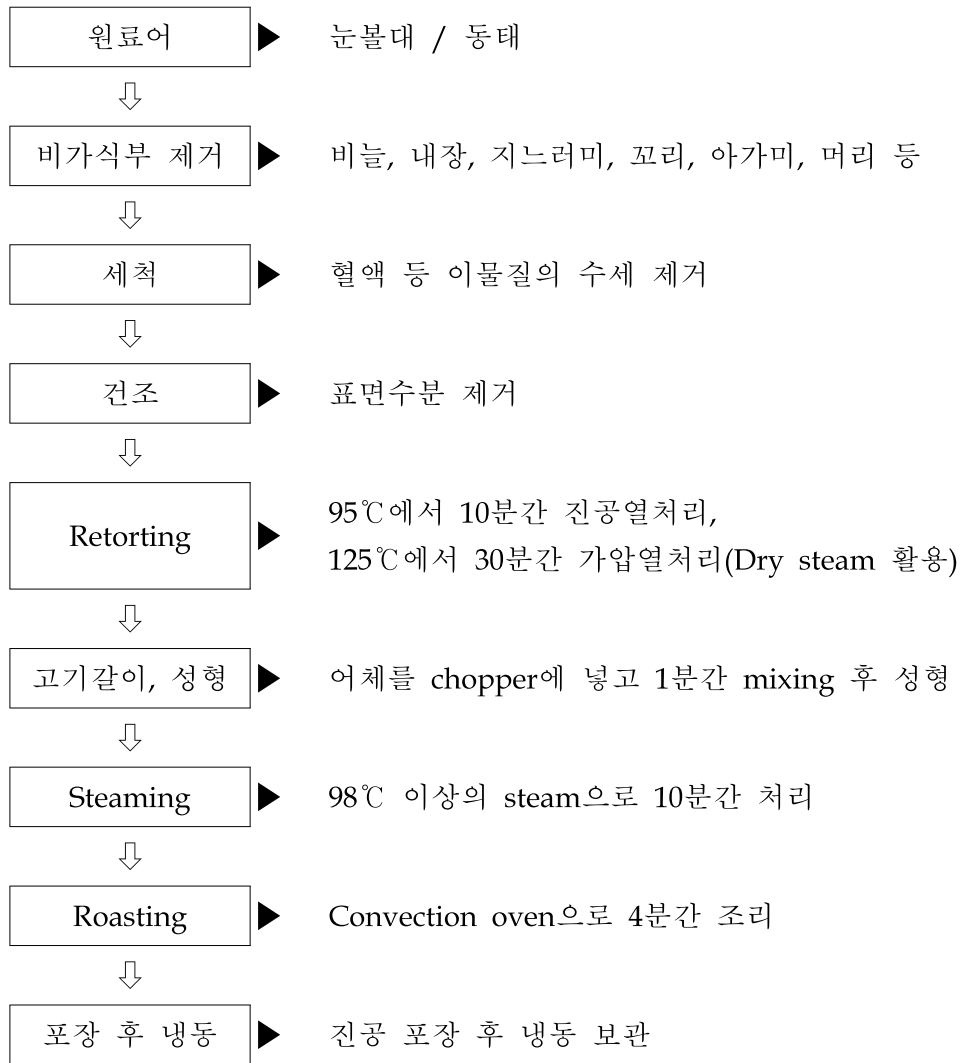


Fig. 48. 콜연화 Fish ball 제품 가공공정도.

나. 배합비

Table 81. Fish ball 배합비

| | 배합비 (%) |
|------|---------|
| 눈볼대 | 45.8 |
| 동태 | 19.6 |
| 대두단백 | 2 |
| 난백가루 | 2 |
| 진분 | 2 |
| 과 | 6 |
| 양과 | 3 |
| 당근 | 2 |
| 후추 | 0.1 |
| 마늘 | 1 |
| 참기름 | 0.5 |
| 굴소스 | 8 |
| 빵가루 | 6 |
| 조미료 | 2 |
| 합계 | 100 |

3. 구이 제품 가공공정도

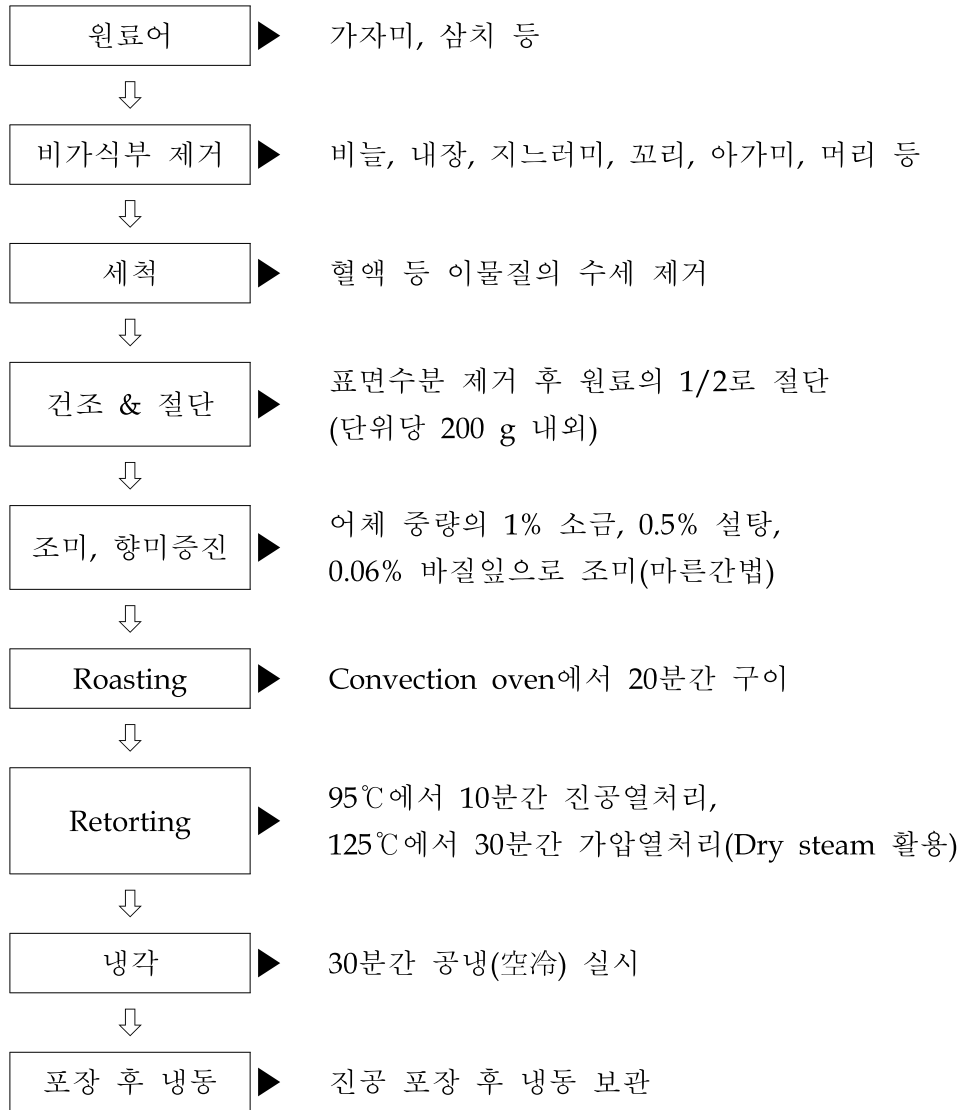


Fig. 49. 끌연화 구이 제품 가공공정도.

제 7 절 시제품의 저장·유통 안전성 검토

1. VBN 함량 변화

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 실온저장(22℃) 중 VBN 함량에 미치는 영향을 조사한 결과, 고등어 조림의 경우 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 2일 100.0 mg%로 레토르트 처리구와 유의적인 차이를 보이며 저장기간 동안 지속적인 증가를 보였다. 레토르트 처리구는 저장 2일 50.0 mg%로 저장 5일까지 함량의 증감의 변화가 없이 저장 7일째 레토르트 비처리구와 유사한 함량을 보였다. 즉, 고등어 조림의 경우 레토르트 처리구가 레토르트 비처리구(대조구)에 비해 유의적으로 긴 shelf-life를 가지는 것으로 관찰되었다.

Fish ball의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 5일 까지 50.0 mg% 증가로 부패 판정 함량치 나타내었고, 저장 7일차부터는 190.0 mg%로 식용 불가능한 상태로 판정되었다. 레토르트 처리구는 레토르트 비처리구에 비해 낮은 수치의 증가를 보였으며, 저장 2일차까지 39.2 mg%로 초기부패 상태였으나, 저장 5일차에 레토르트 비처리구보다 높은 수치를 나타낸 후, 저장 7일차에서는 120.0 mg% 정도의 증가로 레토르트 비처리구보다 낮은 함량을 보였다. 가자미 구이의 경우, 레토르트 비처리구는 저장 2일차까지 30.0 mg% 정도로 초기부패 상태였으나, 저장 5일차를 지나면서 184.8 mg%로 급격히 증가하였고, 저장 7일차에는 190.4 mg%로 부패하였다. 레토르트 처리구는 레토르트 비처리구에 비해 저장 5일까지 50.0 mg% 정도로 낮은 증가율을 보였으며, 저장 7일차에 148.8 mg%로 급격히 높은 함량치를 나타내었다.

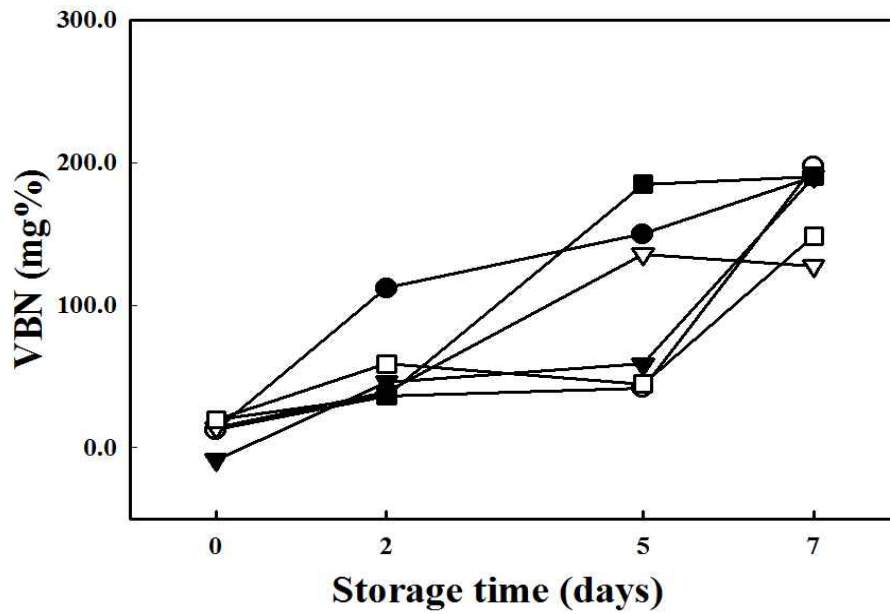


Fig. 50. Effect of retorting on VBN content of retort-cooked fishes during storage at 22°C.

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort, (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

레토르트 처리가 고등어 조림, 가자미 구이 제품 및 fish ball의 냉장저장(2℃) 중 VBN 함량에 미치는 영향을 조사한 결과, 고등어 조림의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 냉장 저장 5일차까지는 신선한 상태를 유지하였으나, 저장 7일차에 부패 진행 속도가 증가했으며, 저장 20일차 273 mg%로 함량치가 높아진 후, 저장 49일까지 유지되었다. 레토르트 처리구는 레토르트 비처리구와 유사한 수준으로 신선한 상태였으나, 저장 7일차에 51.8 mg%로 급격히 상승 하였다. 저장 20일차에 레토르트 비처리구와 비슷한 진행과정으로 함량치가 증가하였으며, 저장 20일차 196 mg%로 저장 49일차까지 유지하였다. Fish ball의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 냉장 5일차에 46.2 mg%로 초기 부패 판정치를 넘어섰으며, 저장 13일차까지 70 mg%로 낮은 증가추세를 보이다 저장 26일차에 급격히 높은 증가추세를 보인 후, 저장 49일차까지 270 mg% 함량치로 나타났다. 레토르트 처리구는 저장 7일차까지 보통 어육의 상태를 유지하였으며, 저장 20일차에 140 mg%로 증가한 후, 레토르트 비처리구(대조구)보다 비교적 낮은 함량 수준으로 저장되었다. 가자미구이 제품은, 레토르트 비처리구(대조구)의 경우 냉장 저장 13일차까지 다른 수산물 제품과 비슷한 증가추이를 보이다 저장 20일에 급격히 높아졌으며, 저장 20일차부터 49일차까지 140 mg% 수준의 비슷한 함량으로 저장되었다. 레토르트 처리구는 냉장 저장 13일차까지 신선 어류 판정 수치 였으며, 저장 20일차에 다소 높은 수준으로 증가 한 후 저장 26일차에 70 mg%로 낮아졌으나, 저장 49일차까지 103.6 mg%으로 증가추세를 보였다.

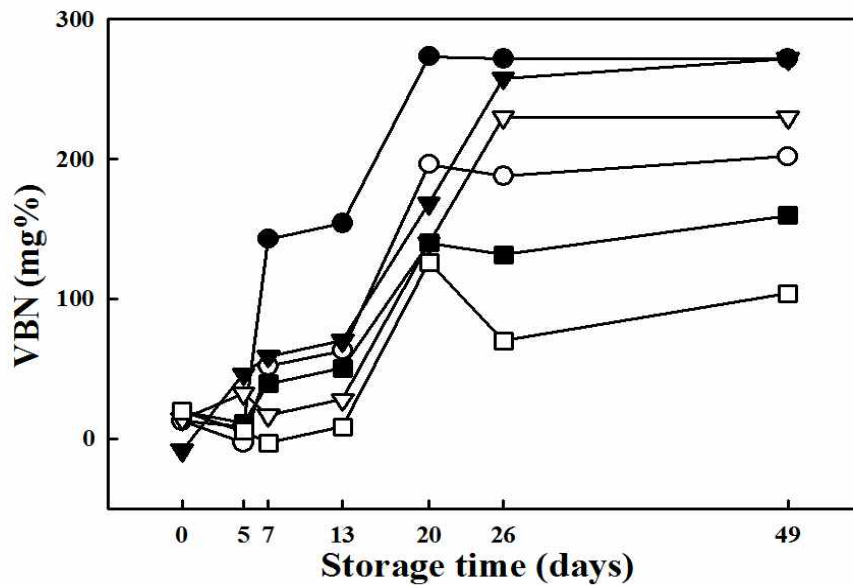


Fig. 51. Effect of retorting on VBN content of retort-cooked fishes during storage at 2°C.

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort , (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 냉동저장(-20℃) 중 VBN 함량에 미치는 영향을 조사한 결과, 고등어 조림의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 15일차에 90 mg%로 비교적 급격한 증가 추이를 보였으나, 저장 15일차 이후 저장 61일차까지는 150 mg%로 저장 15일차의 증가 추이에 비해 완만하게 증가되는 경향을 보였다. 레토르트 처리구는 레토르트 비처리구에 비해 유의적으로 낮은 함량치의 증가를 보였는데, 저장 15일차까지 70 mg%로 증가하였으나, 저장 61일차까지 84 mg% 함량으로 14 mg% 함량치 정도의 낮은 증가수준을 보이며 저장되었다. Fish ball의 경우, 레토르트 비처리구는 저장 0일차에 최저 함량으로 신선한 상태를 유지하며 시작하였으나, 저장 47일차에 160 mg%로 부패 단계를 훨씬 넘어선 함량을 기록하였고, 저장 61일차에 다른 제품에 비해 가장 높은 VBN 함량수치를 나타내었다. 레토르트 처리구는 저장 15일차에 70 mg%로 레토르트 비처리구보다 비교적 높은 함량을 보였으나, 저장 61일차까지 낮은 증가율을 보이며 레토르트 비처리구보다 덜 부패한 수준으로 마무리 되었다. 가자미의 레토르트 비처리구는 저장 0일차에 19.6 mg%로 보통 어육 VBN 함량 수준을 기록하였으나, 저장 15일차에 140 mg%로 급격히 증가하는 성향을 띠며, 마무리 단계 저장 61일차에서 168 mg%의 수치를 기록하였다. 레토르트 처리구의 경우, 저장 0일차에 레토르트 비처리구와 같은 수준의 VBN 함량으로 실험을 시작하였으며, 저장이 증가함에 따라 VBN 함량도 증가하여, 저장 15일차에 42 mg%로 초기부패의 상태를 보였고, 저장 47일차와 저장 61일차에 140 mg%의 동일한 수치를 나타내었다.

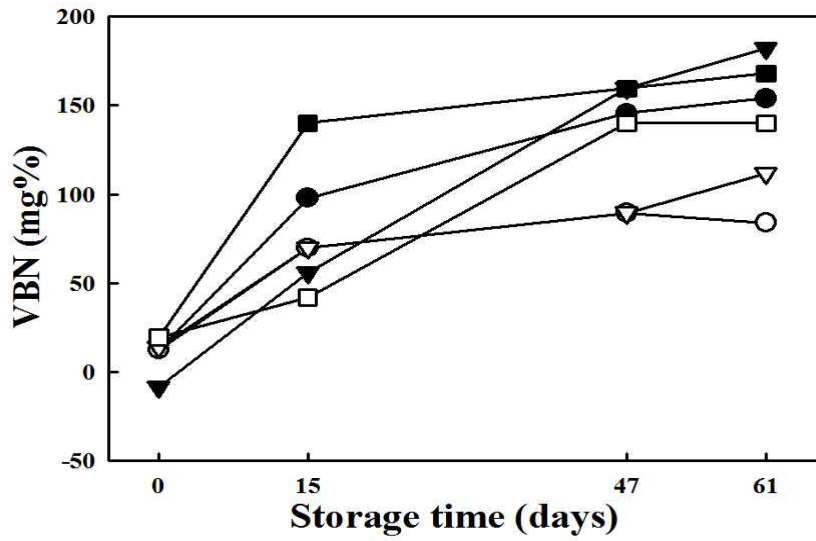


Fig. 52. Effect of retorting on VBN content of retort-cooked fishes during storage at -20°C .

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort, (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperius japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperius japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

2. TBA 함량 변화

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 실온저장(22℃) 중 TBA 함량에 미치는 영향을 조사한 결과, 고등어 조림의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 0일차에 0.78 mg/g에서 저장 2일차에 1.39 mg/g이었으며, 저장 5일차에 급격히 증가한 후 저장 7일차에 4.40 mg/g으로 제품 중 가장 높은 수치를 기록하였다. 그에 반해 레토르트 처리구는 저장 0일차에 0.81 mg/g으로 레토르트 비처리구보다 조금 높은 MDA 함량치를 나타내었으나, 저장기간이 길어짐에도 MDA 함량치의 증가는 비교적 완만하게 증가되어, 저장 7일차에는 1.28 mg/g로 나타났다. Fish ball의 경우 레토르트 비처리구는 저장 2일차에서 저장 5일차에 상대적으로 가파른 상승선을 나타내었으며, 저장 7일차에 3.42 mg/g의 수치로 나타났다. 레토르트 처리구는 저장 0일차에 다른 제품들보다 1.65 mg/g의 유의적으로 높은 MDA 함량치를 기록하며 시작되었으나, 증가 추이가 낮아 소폭 상승으로 저장 7일차에 2.01 mg/g을 나타내었다. 가자미 구이의 레토르트 비처리구의 경우, 저장 0일차에 0.23 mg/g으로 제품 중 가장 낮은 수치를 보였으나, 저장기간이 늘어남에 따라 상승 추이를 보인 후, 저장 7일에 1.06 mg/g으로 마무리되었다. 레토르트 처리구는 저장 0일차에 0.49 mg/g으로 레토르트 비처리구보다 소량 높은 기록치를 나타내었으나, 저장일수가 증가함에 반해 함량수치가 크게 증가하지는 않았으나, 저장 5일차에 0.73 mg/g을 나타낸 후, 저장 7일차에 0.65 mg/g으로 떨어지는 경향을 보였다.

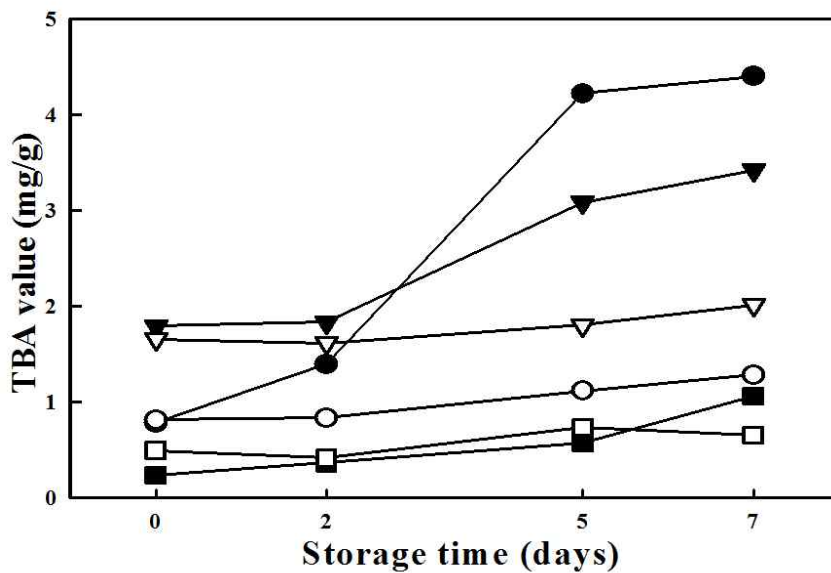


Fig. 53. Effect of retorting on TBA content of retort-cooked fishes during storage at 22°C.

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort, (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperius japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperius japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 냉장저장(2°C) 중 TBA 함량에 미치는 영향을 조사한 결과, 고등어 조림의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 7일차까지 1 mg/g 안팎의 함량수준을 보이다가 저장 13일 이후에 3 mg/g 수준의 MDA 함량치를 기록하면서 저장 49일차에는 4.07 mg/g로 나타났으며, 레토르트 처리구는 레토르트 비처리구에 비해 MDA 함량이 크게 증가하지 않고, 저장 13일차에 1.18 mg/g의 수준을 나타낸 후, 마지막 저장일차인 49일차에 0.97 mg/g으로 소폭 떨어진 경향을 보였다. Fish ball의 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 5일차에 3.23 mg/g으로 짧은 저장기간에 비해 증가폭이 높았고, 그 후 저장 20일차까지 비슷한 함량수준을 보이다가 저장 26일차에 6.07 mg/g으로 다시 증가폭이 높아져 유사한 함량치로 나타났다. 레토르트 처리구는 저장 26일차까지 2 mg/g 안팎의 증가치를 보이다 저장 49일차에 레토르트 비처리구의 50% 값인 3.57 mg/g을 나타내었다. 가자미 구이는 레토르트 비처리구(대조구)의 경우, 낮은 증가 추세로 꾸준한 증가를 보이다 저장 20일차에 소폭 하향되어 0.86 mg/g을 나타내면서 저장 49일차에 0.71 mg/g으로 다른 레토르트 비처리구 제품들에 비해 유의적으로 낮은 수준의 MDA 함량치를 보였다. 레토르트 처리구의 경우, 레토르트 비처리구와 비슷한 경향으로 저장 13일차까지 낮은 증가추세를 보이다 저장 20일차에 감소하여 저장 49일차에 0.37 mg/g으로 실험이 마무리 되었다.

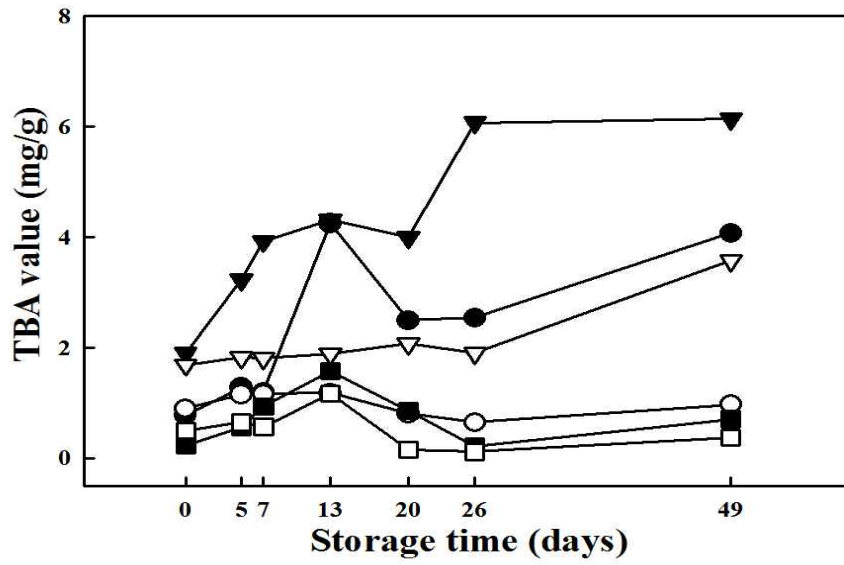


Fig. 54. Effect of retorting on TBA content of retort-cooked fishes during storage at 2°C.

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort, (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperius japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperius japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 냉동저장(-20°C) 중 TBA 함량에 미치는 영향을 조사한 결과, 고등어 조림의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 15일차에 1.57 mg/g에서 저장 61일차에 2.95 mg/g의 MDA 함량수준으로 꾸준한 증가량을 보이며 다른 제품들에 비해 높은 함량수준으로 마무리 되었다. 레토르트 처리구는 저장 15일차에서 저장 47일차로 저장일수가 증가하여도 1 mg/g내의 비교적 낮은 함량수준으로 저장되면서 저장 종료인 61일차까지 0.87 mg/g을 나타내었다. Fish ball의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 15일차에 2.07 mg/g으로 저장 0일차에 비해 소량 증가한 경향을 보이면서 저장 61일차까지 2.15 mg/g을 나타내며 비슷한 수준의 함량치를 나타내었다. 레토르트 처리구는 저장일수가 증가함에 따른 유의적인 증가를 보이지는 않으나, 저장 0일차에 1.68 mg/g에서 저장 61일차에 1.90 mg/g의 함량치를 나타내면서 소폭 상승하였다. 가자미 구이의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 0일차에 0.23 mg/g을 나타내면서 저장 15일차에 상승하는 경향을 보였으나, 저장 47일차에서 저장 61일차까지 0.36 mg/g 안팎의 비슷한 수준으로 나타났다. 레토르트 처리구는 저장 0일차에 0.49 mg/g의 수치를 나타내었으나, 저장일수가 증가함에도 불구하고 저장 61일차에 0.14 mg/g의 수치를 기록하면서 점차 수치가 하락하는 경향을 보였다.

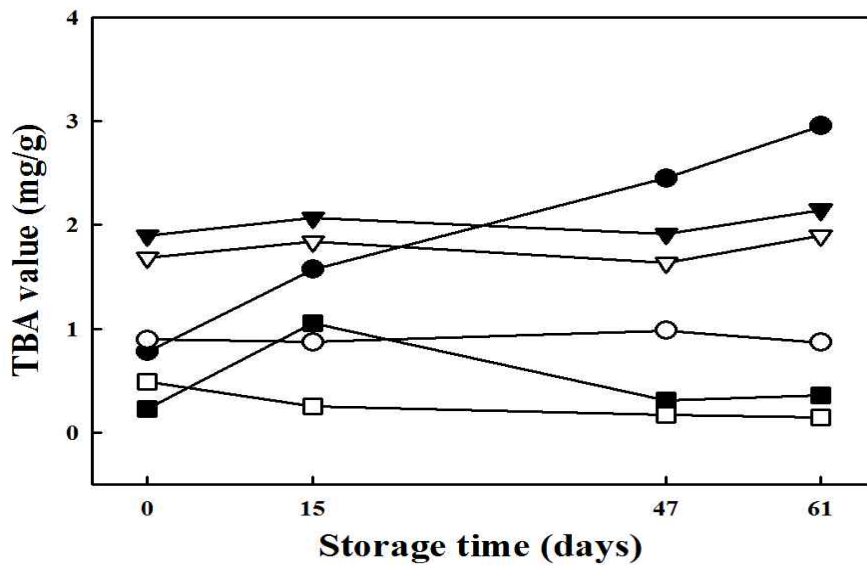


Fig. 55. Effect of retorting on TBA content of retort-cooked fishes during storage at -20°C .

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort, (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperius japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperius japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

3. 미생물 변화

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 실온저장(22℃) 중 미생물 증가에 미치는 영향을 조사한 결과, 고등어 조림의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 0일차에 10^0 CFU/mL의 미생물 수치를 나타내었지만, 저장 2일차에 꾸준히 증가하던니 저장 9일차에는 $10^9 \sim 10^{10}$ CFU/mL 의 미생물 함량치를 보였고, 저장 마지막 차인 7일차에 10^{11} CFU/mL의 수치로 실험이 마무리 되었다. 레토르트 처리구는 레토르트 비처리구와 동일하게 저장 0일차에 10^0 CFU/mL의 값을 나타내었고, 저장 5일차에 레토르트 비처리구와 비슷한 미생물 함량치로 증가하다 저장 9일차에 10^8 CFU/mL으로 레토르트 비처리구보다는 적은 함량치로 증가되어 저장 7일차까지도 10^{10} CFU/mL 미생물 수치를 보이면서 레토르트 비처리구보다 낮은 함량을 보였다. Fish ball의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 고등어 제품의 경우와 마찬가지로 10^0 CFU/mL로 시작하였으나, 점차 저장 일수가 증가함에 따라 미생물 함량 수치도 증가하였고, 비교적 일정한 수준으로 증가하다 저장 7일차에 10^{10} CFU/mL 의 값으로 마무리 되었다. 레토르트 처리구의 경우, 저장 0일차는 레토르트 비처리구와 같았지만, 저장 5일차에 10^5 CFU/mL 를 나타내어 레토르트 비처리구보다 조금 낮은 듯한 미생물 함량치를 나타낸 듯 하였으나, 저장 7일차에 이르러 10^{10} CFU/mL의 함량수치를 나타내어 레토르트 비처리구와 비슷한 미생물 값으로 나타났다. 가자미 구이의 경우 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 0일차부터 10^4 CFU/mL의 수치로 다른 제품보다 비교적 많은 미생물 값을 보이면서 저장일수가 늘어남에 따라 미생물 함량도 비례하게 증가되어 저장 7일차에는 10^{11} CFU/mL으로 제품 중 가장 많은 미생물 함량 수치를 나타내었다. 그에 비해 레토르트 처리구는 저장 0일차에 레토르트 비처리구와 같이 10^3 CFU/mL로 미생물 함량을 보였지만, 레토르트 비처리구에 비해 비교적 낮은 미생물 함량치의 증가를 보여 마지막에는 10^{10} CFU/mL 로 다른 제품들과 비슷한 값을 나타내었다.

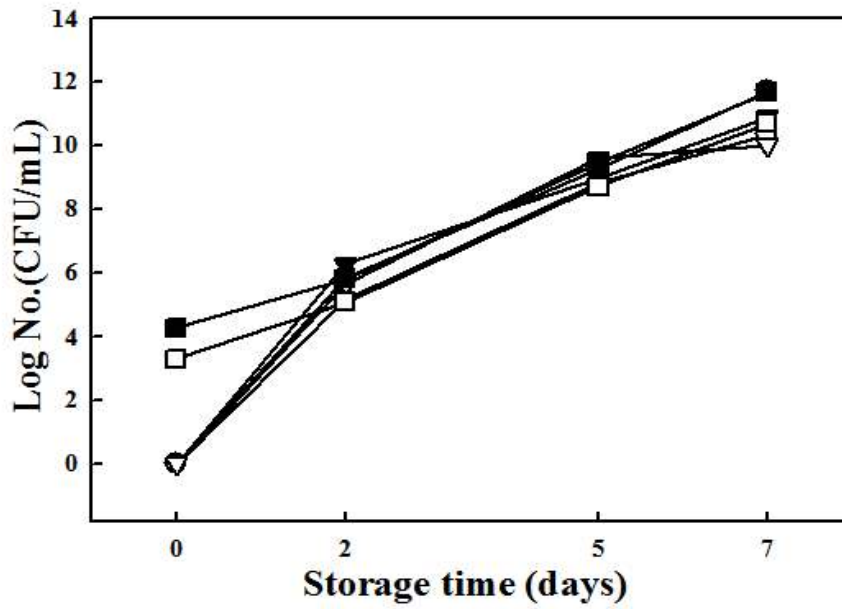


Fig. 56. Effect of retorting on viable cell count of retort-cooked fishes during storage at 22°C.

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort , (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 냉장저장(2℃) 중 미생물 증가에 미치는 영향을 조사한 결과, 고등어 조림의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 완만한 증가곡선으로 미생물 함량 수치를 나타내었는데, 저장 5일차에 10^3 CFU/mL 값을 보인 후, 저장 13일차와 저장 20일차까지 10^5 CFU/mL 정도로 미생물 함량이 증가되었다. 레토르트 처리구의 경우 저장 5일차까지 레토르트 비처리구와 동일하게 10^3 CFU/mL로 증가하였으나, 저장 기간이 늘어나도 미생물 함량 증가폭이 크지 않고 저장 20일차까지 10^4 CFU/mL 값을 보이다 저장 49일차에 10^7 CFU/mL를 나타내며 레토르트 비처리구와 비슷한 수준으로 저장이 마무리 되었다. Fish ball 의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 고등어 조림의 레토르트 비처리구와 마찬가지로인 미생물 성장속도를 보이며 저장 초반인 5일차에 10^3 CFU/mL의 수치를 나타내다가 저장 마지막일에는 10^8 CFU/mL를 보이면서 고등어 조림 레토르트 비처리구보다 조금 높은 미생물 함량치를 나타냈다. 레토르트 처리구의 경우, 완만한 미생물 증가속도를 보이며 저장 13일차에 10^4 CFU/mL에서 저장 49일차에 10^7 CFU/mL의 미생물 증가량을 보였다. 가자미 구이의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 다른 제품들과 비슷한 미생물 증가 경향을 보였으나, 초기 저장시부터 미생물 함량 수치가 높아서 저장 49일차에는 제품 중 가장 높은 수치인 10^{10} CFU/mL 의 값을 나타내었다. 레토르트 처리구는 초기 저장 수치가 10^3 CFU/mL 이었으나, 저장 7일차부터 저장 26일차까지 10^6 CFU/mL 함량치를 유지하는 듯 하였으나, 저장 49일차에 10^8 CFU/mL의 함량치를 보이면서 조금씩 상승하는 경향을 나타내었다.

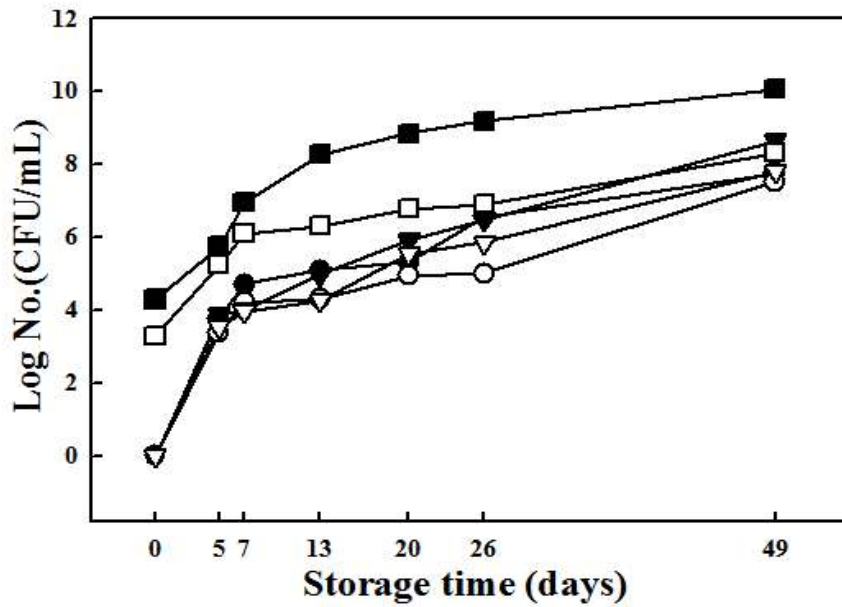


Fig. 57. Effect of retorting on viable cell count of retort-cooked fishes during storage at 2°C.

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) :Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort , (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder(*Pleuromectes herzensteini*) retort.

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 냉동저장(-20°C) 중 미생물 증가에 미치는 영향을 조사한 결과, 고등어 조림의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 0일차부터 10^0 CFU/mL수치의 값을 보이면서 저장되었으며, 저장 기간이 증가함에 비해 미생물의 함량 수치는 크게 증가하지는 않았다. 저장 15일에는 10^1 CFU/mL의 수치로 적은 미생물량을 나타냈으며, 저장 기간이 크게 길어짐에도 저장 61일차까지 10^2 CFU/mL의 미생물 함량치를 나타냈다. 레토르트 처리구는 레토르트 비처리구에 비해 미생물 증가 곡선이 좀 더 완만한 것을 알 수 있었는데, 저장 0일차에서 15일차까지 10^0 CFU/mL의 미생물 함량치를 나타내었으나, 저장 61일차에 10^2 CFU/mL를 보였다. 그러나 이 수치가 레토르트 비처리구의 저장 61일차 미생물 함량치 보다는 조금 낮은 수치임을 알 수 있었다. Fish ball의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 저장 15일까지 10^0 CFU/mL를 유지하였으나, 저장 61일차에 10^4 CFU/mL로 상승하면서 미생물 함량이 증가하는 수치를 볼 수 있으며, 레토르트 처리구의 경우 레토르트 비처리구와 마찬가지로 저장 15일차까지는 10^0 CFU/mL를 유지하였으나, 저장 49일차에 조금 상승하더니 61일에 10^2 CFU/mL로 마무리 되었다. 가자미 구이의 경우, 레토르트 비처리구(대조구)는 초기 10^4 CFU/mL로 저장이 되었다가, 저장 47일에 10^6 CFU/mL로 점점 증가하면서 마지막 까지 비슷한 미생물 함량 수치로 실험이 마무리 되었다. 반면 레토르트 처리구는 저장 0일차에서 저장 47일차 까지 10^3 CFU/mL의 함량치를 보였으나, 저장 61일차에서 10^5 CFU/mL로 조금 상승한 것을 알 수 있었다.

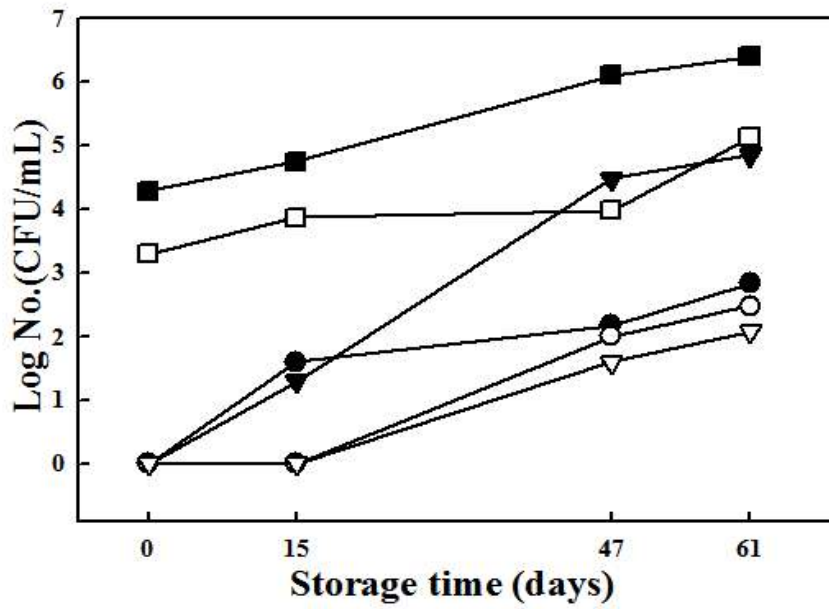


Fig. 58. Effect of retorting on viable cell count of retort-cooked fishes during storage at -20°C .

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort , (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

4. 산도 변화

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 실온저장(22℃) 중 산도 변화에 미치는 영향을 조사한 결과, 저장일수가 증가할수록 전반적으로 감소하는 추세를 보였다. 즉, 고등어 조림의 경우, 저장일수가 증가할수록 레토르트 처리구와 레토르트 비처리구(대조구)가 9.9~10.0에서 5.4로 감소하였고, 가자미 구이 제품의 경우, 4.5~5.9에서 0.0~2.7로 감소하는 결과를, fish ball의 경우는 6.3~6.5에서 4.6~5.7로 감소하는 결과를 보였다. 레토르트 처리구와 레토르트 비처리구(대조구)간의 산도변화에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

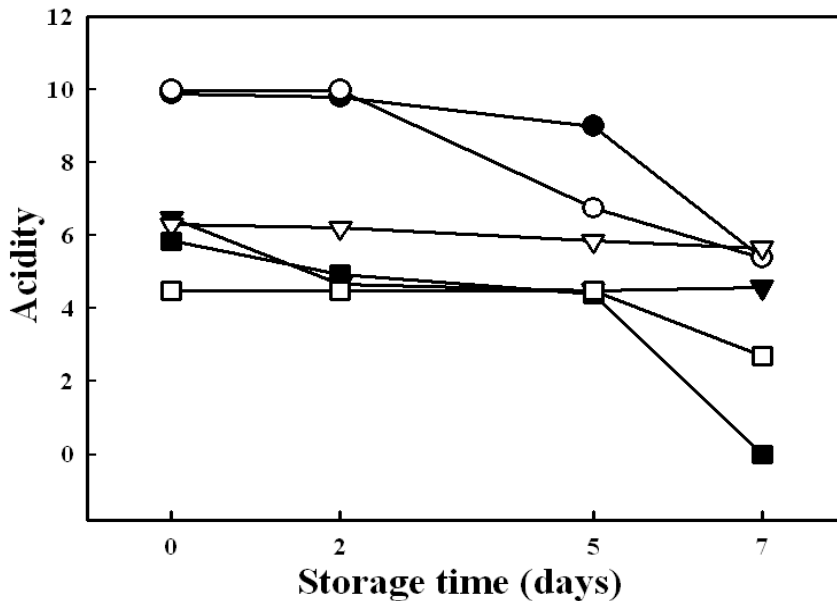


Fig. 59. Effect of retorting on acidity of retort-cooked fishes during storage at 22℃.

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort, (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 냉장저장(2℃) 중 산도 변화에 미치는 영향을 조사한 결과, 저장일수에 따른 변화폭을 많이 보였다. 저장 7일차까지는 모든 제품에서 산도가 감소하는 경향을 보였고, 13일차에는 산도가 거의 유지 되었다가 20일차에 감소하였다. 저장 20일차 이후에는 제품에 따른 산도 변화 양상이 달라져 가자미 구이 레토르트 처리구를 제외한 모든 처리구에서 산도가 소폭 증가하였다. 가자미 구이 레토르트 처리구는 저장 26일차 이후에 산도가 증가하여 다른 제품과 유사한 증가 추세를 보였다. 즉, 고등어 조림의 경우, 가자미 구이제품과 fish ball의 산도값 보다 현저히 높은 값을 보였으며, 레토르트 처리 유무에 따른 산도 변화 경향이 유사하였다. 가자미 구이 제품의 경우, 산도 변화폭이 가장 컸으며, 4.5~5.9에서 3.0~3.6의 감소폭을 보였다. 그리고 fish ball의 경우, 레토르트 처리 유무에 따른 산도 변화는 없었다.

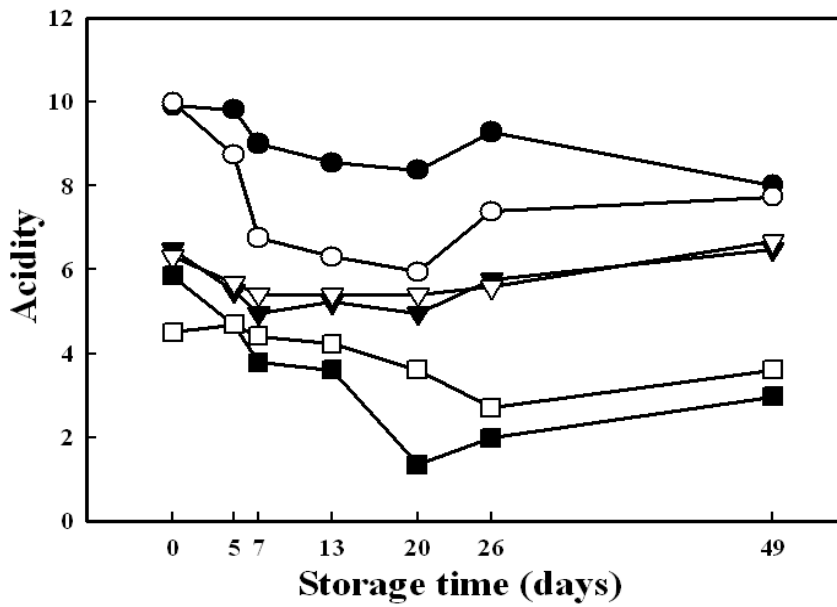


Fig. 60. Effect of retorting on acidity of retort-cooked fishes during storage at 2°C.

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort , (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperieus japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

레토르트 처리가 고등어 조림, fish ball 제품 및 가자미 구이의 냉동저장(-20°C) 중 산도 변화에 미치는 영향을 조사한 결과, 저장일수가 증가할수록 전반적으로 감소하는 경향을 보였고, 저장 15일차에는 고등어 조림의 레토르트 비처리구가 10.6으로 높은 값을 보인 경우를 제외한 모든 제품에서 감소하는 경향을 보였고, 저장 47일차까지 감소하였다. 저장 47일차 이후에는 fish ball의 레토르트 비처리구가 4.1에서 5.9로 증가하였다. 레토르트 처리를 한 모든 제품의 산도가 감소하는 것으로 나타났다.

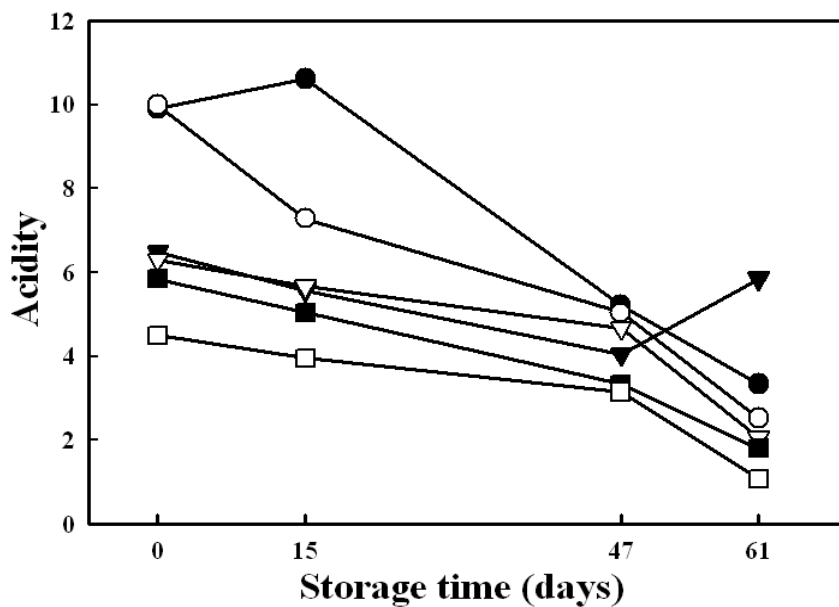


Fig. 61. Effect of retorting on acidity of retort-cooked fishes during storage at -20°C.

(●) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) control (hard-boiling), (○) : Common mackerel (*Scomber japonicus*) retort, (▼) : Stripedifin goatfish (*Uperius japonicus*) control (steaming), (▽) : Stripedifin goatfish (*Uperius japonicus*) retort (steaming), (■) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) control (roasting), (□) : Flounder (*Pleuromectes herzensteini*) retort.

이와 같은 시제품의 저장유통 안정성 검토실험 결과는 골연화처리를 한 고등어조림, 가자미 구이제품, Fish ball 제품의 실온, 냉장 및 냉동저장 중의 주요 품질변화 특성을 미생물 변화, VBN, TBA 값, 산도, pH, ORP 값 등의 지표를 중심으로 조사한 결과로서 상업적 제품생산을 대비한 기초자료 확보차원에서 실험이 이루어졌다.

향후 상업적 제품생산 시점에서 본 연구결과와 유사한 제품일 경우 본 연구결과를 원용할 수 있겠으나 경제성과 기호성을 고려하여 본연구결과와 현저히 차이가 나는 원·부재료 배합비 및 제조공정조건으로 제조한 상업적 시제품의 경우에는 저장유통 안정성에 대하여 추가적 보완실험 수행을 검토할 필요가 있다.

제 8 절 골연화 수산가공품에 대한 소비자 기호도 조사

1. 골연화 배소처리 가공제품의 소비기호도 예비조사

가. 평가 대상

경기도에 거주하며, 학생 자녀를 둔 주부 40명과 경기도 초등학교에 재학중인 학생 32명을 대상으로 본 연구결과 개발된 뼈째 먹을 수 있는 생선(Product)의 기호도를 기존의 대조시료(Control)와 비교하여 평가하도록 하였다.

나. 시료 준비

예비실험을 통해 조리되어 준비된 가자미(길이 18-19 cm) 시료는 냉동(-20℃)하였다가 검사 당일 해동하여 사용하였다. 즉, 냉동된 생선시료는 검사 2시간 전에 상온에 해동시켜 1/2로 절단하였으며, 시료로서 사용하였다. 해동되어 절단된 시료는 제시 전 전자 오븐(Goldstar, MR-3495G, 정격 고주파 출력 700 W)을 이용하여 시료 5조각 (약 240±5g)에 3 분간 덩힌 후 시료로서 제시하였다. 생선 시료는 1/2조각씩 흰색 일회용 종이접시(지름 18cm)에 제시하였으며, 시료 제시순서에 의한 오류를 피하기 위해 제시순서를 랜덤화 하였으며, 코드에 의한 오류를 피하기 위해 세자리 무작위 수를 달아 한 번에 한 시료씩 제시하였다.

다. 평가 항목

기호도 항목으로는, 향, 외관, 맛, 조직감, 전반적인 기호도를 9항목 척도(1=대단히 싫어한다, 9=대단히 좋아한다)로 평가하도록 하였다. 각 시료에 대해 '뼈를 먹을 수 있는지' 여부와 구입의향(1=확실히 구입하지 않겠다, 5=확실히 구입하겠다)을 답하도록 하였으며, 색의 정도, 외관의 윤기, 특유의 향미, 생선육의 수분, 생선육의 경도, 뼈의 경도를 7항목 척도(1=대단히 약하다, 4=적당하다, 7=대단히 강하다)를 이용하여 평가하도록 하였다. 본 실험에 사용된 검사지는 Appendix 1에 있으며, 학부모에 대한 기본 설문지는 Appendix 2에 있다. 참고로 초등학교 저학년의 경우, 설문지의 이해를 돕기 위해 1:1 설명을 하였다.

라. 자료정리

본 연구결과 개발된 뼈째 먹을 수 있는 생선과 기존 제품과의 각 특성항목에
서의 차이여부는 SAS를 이용하여 T-test를 하였다. 또한 생선뼈의 식용여부 및
구입의사는 SPSS를 이용하여 X^2 검증을 하였다.

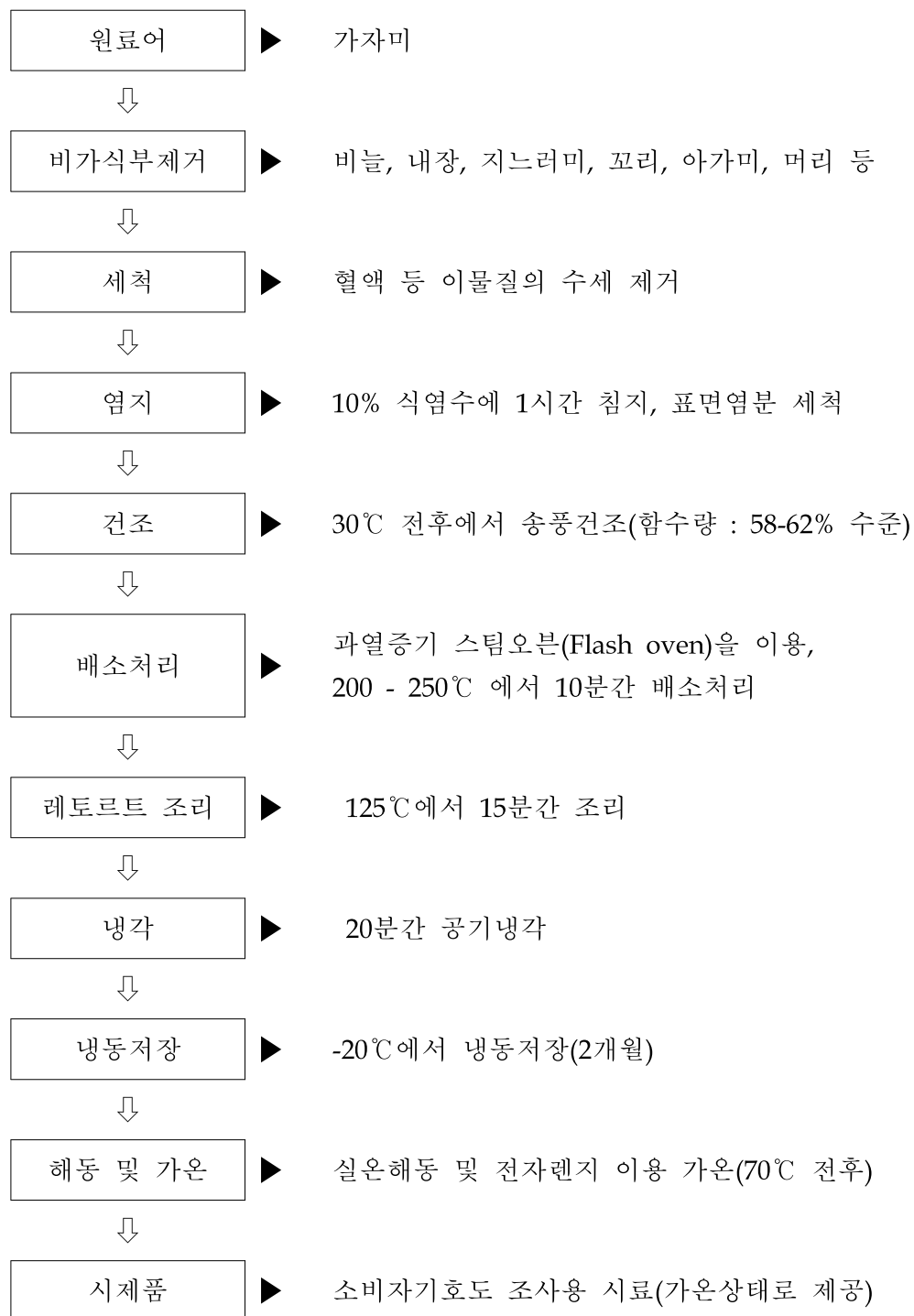


Fig. 62. 소비기호도 조사용 골연화 배소가자미 시료의 제조과정.

마. 학부모의 관능검사 결과

본 실험에 참여한 학부모 40명에 대한 기본정보는 Table 36에 제시하였다. 이들은 주로 30대와 40대로 각각 57.5% 40.0%를 차지하였다. 본 검사에 참여한 학부모의 92.5%는 만약 시중에 연한 뼈째 먹을 수 있는 수산가공품이 있다면 구입의향이 있다고 하였으며, 이는 본 과제에서 개발된 뼈째 먹을 수 있는 수산가공품의 시장 가능성을 단적으로 보여주고 있다. 본 검사에 참여한 학부모의 대부분(65%)은 수산가공품 혹은 수산물을 주로 할인매장에서 구입하는 것으로 나타났으며, 할인 매장 외에 백화점과 재래시장에서 구입하는 비율이 각각 15.0%, 10.0%로 나타났다.

본 검사에 참여한 학부모의 학력은 주로 대졸이상이며, 50%가 월평균 소득 400-599만원 사이에 있었다. 학부모들은 수산가공품을 구입할 때 가장 중요시 여기는 특성은 맛으로 나타났으며, 그 다음은 영양, 산지, 가격의 순으로 나타나, 맛있는 제품일 경우 구입의향이 높은 것으로 판단되었다(Table 37). 기존의 제품(Control) 즉, 뼈를 먹을 수 없는 제품과 본 연구결과 개발된 뼈째 먹을 수 있는 수산가공품(Product)의 기호도 분석 결과 학부모들은 두 시료는 기호도에서 차이가 없다고 하였다(Table 38). 즉, 개발된 뼈째 먹을 수 있는 수산가공품은 기존의 제품과 비교하여 향의 기호도, 외관의 기호도, 맛의 기호도, 조직감의 기호도, 전반적인 기호도에서 차이가 없었다. 반면 소비자들의 85%는 개발된 수산가공품에 대해서는 뼈째 먹을 수 있다고 답한 반면 기존의 제품에 대해서는 100% 뼈를 먹을 수 없다고 하였으며, χ^2 검증 결과 두 시료 간 생선뼈 식용여부에 있어서 차이가 있었다(Table 39). 두 제품에 대한 학부모의 구입 의향에서는 두 시료 간 유의적인 차이는 없었으나, Product의 경우 구입 의사를 지닌 학부모의 비율이 48%, control의 경우 33%로 나타나 개발된 제품의 구입의사가 다소 높게 나타났다(Table 40). 학부모들은 본 연구결과 개발된 뼈째 먹는 수산가공 제품은 기존의 제품(Control)에 비해 색의 정도가 진하고 뼈의 경도가 연하다(Table 41)고 하였다($p=0.001$).

Table 82. 본 검사에 참여한 학부모에 대한 정보

| | Total |
|------------------------------------|--------|
| | 100.0% |
| | 40 |
| <hr/> | |
| 1. 나이는? | |
| ○ 29세 미만 | 2.5% |
| ○ 30-39세 | 57.5% |
| ○ 40-49세 | 40.0% |
| ○ 50-59세 | - |
| ○ 60세 이상 | - |
| <hr/> | |
| 2. 만약 시중에 연한 뼈째 먹을 수 있는 수산가공품이 있다면 | |
| ○ 구입의향 없다 | 7.5% |
| ○ 구입의향 있다 | 92.5% |
| <hr/> | |
| 3. 주된 수산가공품 혹은 수산물 구입처는? | |
| ○ 산지에서 직접 | 5.0% |
| ○ 재래시장 | 10.0% |
| ○ 할인매장 | 65.0% |
| ○ 백화점 | 15.0% |
| ○ 가족, 지인을 통해 | 5.0% |
| ○ 홈쇼핑과 전자상거래 | 0% |
| ○ 기타 | 0% |
| <hr/> | |
| 4. 최종학력은? | |
| ○ 중졸이하 | - |
| ○ 고졸 | 10.0% |
| ○ 대졸이상 | 90.0% |
| <hr/> | |
| 5. 월평균 소득(세금포함) | |
| ○ 200만원 이하 | 0% |
| ○ 200-399만원 | 17.5% |
| ○ 400-599만원 | 50.0% |
| ○ 600-799만원 | 12.5% |
| ○ 800-999만원 | 12.5% |
| ○ 1000만원 이상 | 7.5% |

Table 83. 학부모에 의한 수산가공품을 구입시 각 특성의 중요도

| 특성 | 첫번째 | 두번째 | 세번째 | 중요도 ¹⁾ |
|-------|-----|-----|-----|-------------------|
| 가격 | 10% | 13% | 40% | 0.95 |
| 산지 | 18% | 23% | 15% | 1.13 |
| 영양 | 23% | 28% | 18% | 1.40 |
| 맛 | 30% | 30% | 13% | 1.63 |
| 종류 | 18% | 8% | 3% | 0.70 |
| 가공업자명 | 3% | 0% | 13% | 0.20 |

¹⁾ 중요도= (첫번째 x 3) + (두번째 x 2) + (세번째 x 1)

Table 84. 학부모에 의한 수산가공제품의 기호도¹⁾의 비교

| Total | Control (40) | Product (40) |
|----------|--------------|--------------|
| 향의 기호도 | 5.60 | 5.88 |
| 외관의 기호도 | 6.08 | 5.63 |
| 맛의 기호도 | 6.28 | 5.88 |
| 조직감의 기호도 | 6.45 | 6.03 |
| 전반적인 기호도 | 6.18 | 6.05 |

¹⁾ 학생 자녀를 둔 주부 40명의 평균 기호도: 1=대단히 싫어한다, 9=대단히 좋아한다.

Table 85. 학부모에 의한 수산가공제품의 생선뼈 식용 여부(%)

| Total | Control (40) | Product (40) |
|-------|--------------|--------------|
| 예 | 0% | 85% |
| 아니오 | 100% | 15% |

$\chi^2 = 59.1, p=0.0001$

Table 86. 학부모에 의한 제품 구입 의향

| Total | Control (40) | Product (40) |
|---------------|--------------|--------------|
| 확실히 구입하지 않겠다 | 3% | 3% |
| 아마도 구입 안할 것이다 | 20% | 18% |
| 구입할지 안할지 모르겠다 | 45% | 33% |
| 아마도 구입할 것이다 | 30% | 48% |
| 확실히 구입하겠다 | 3% | 0% |

$\chi^2 = 3.454, p=0.485$

Table 87. 학부모에 의한 수산가공제품의 특성 정도¹⁾

| Total | Control (40) | product (40) |
|------------|--------------|--------------|
| 색의 정도*** | 3.88 | 5.03 |
| 외관의 윤기 | 3.73 | 3.88 |
| 특유의 향미 | 4.10 | 4.53 |
| 생선육의 수분 정도 | 3.80 | 4.05 |
| 생선육의 경도 | 4.20 | 4.03 |
| 뼈의 경도*** | 5.95 | 3.40 |

¹⁾ 평균 특성의 정도: 1=대단히 약하다, 4= 적당하다, 7=대단히 강하다.

*** 두 시료간 $p=0.001$ 수준에서 유의적인 차이가 있음.

바. 초등학교 학생을 대상으로 한 기호도 조사 결과

초등학생들은 기존의 제품(Control) 즉, 뼈를 먹을 수 없는 제품과 본 연구결과 개발된 뼈째 먹을 수 있는 수산가공품(Product)은 기호도에서 차이가 없다고 하였다(Table 42). 개발된 뼈째 먹을 수 있는 수산가공품은 기존의 제품과 비교하여 향의 기호도, 외관의 기호도, 맛의 기호도, 조직감의 기호도, 전반적인 기호도에서 유의적인 차이는 없었지만, 뼈째 먹을 수 있는 product의 기호도가 다소 높은 경향을 보여주었다. 초등학생의 56%는 본 연구결과 개발된 뼈째 먹을 수 있는 수산가공품(Product)의 뼈를 먹을 수 있다고 답한 반면 기존의 제품의 경우 단지 6%만이 먹을 수 있다고 하였다(Table 43). χ^2 검증결과 두 시료간 생선뼈의 식용 여부는 $p=0.0001$ 수준에서 차이가 있었다. 다만, 초등학생의 경우 뼈째 먹을 수 있는 제품임에도 불구하고 생선뼈를 먹을 수 없다고 응답한 비율이 44%로 비교적 크게 나타나 본 제품이 출시될 경우 본 제품에 대한 홍보 및 교육이 필요함을 보여주었다. 초등학생을 대상으로 한 두 제품에 대한 구입 의향에서는 두 시료 간 차이가 없었다(Table 44). 초등학생들은 본 연구결과 개발된 뼈째 먹는 수산가공 제품은 기존의 제품(Control)에 비해 뼈의 경도가 연하고, 색의정도, 외관의 윤기, 특유의 향미, 생선육의 수분 정도, 생선육의 경도에서 차이가 없다고 하였다 (Table 45).

Table 88. 초등학교 학생을 대상으로 한 기호도¹⁾ 비교

| Total | Control (32) | Product (32) |
|----------|--------------|--------------|
| 향의 기호도 | 7.00 | 7.50 |
| 외관의 기호도 | 6.66 | 6.94 |
| 맛의 기호도 | 6.94 | 8.13 |
| 조직감의 기호도 | 6.59 | 7.09 |
| 전반적인 기호도 | 7.06 | 7.42 |

¹⁾ 32명 초등학교 학생의 평균 기호도 : 1=대단히 싫어한다, 9=대단히 좋아한다.

* 두 시료간 $p=0.05$ 수준에서 유의적인 차이가 있음.

Table 89. 초등학교 학생의 생선뼈의 식용 여부

| Total | Control (32) | Product (32) |
|-------|--------------|--------------|
| 예 | 6 % | 56 % |
| 아니오 | 94 % | 44 % |

$\chi^2 = 18.6, p=0.0001.$

Table 90. 초등학교 학생의 제품 구입 의향

| Total | Control (32) | product (32) |
|---------------|--------------|--------------|
| 확실히 구입하지 않겠다 | 6 % | 0 % |
| 아마도 구입 안할 것이다 | 9 % | 13 % |
| 구입할지 안할지 모르겠다 | 28 % | 31 % |
| 아마도 구입할 것이다 | 28 % | 28 % |
| 확실히 구입하겠다 | 28 % | 28 % |

$\chi^2 = 2.2, p=0.7.$

Table 91. 초등학교 학생이 느낀 특성의 정도¹⁾

| 관능적 기호도 (Total) | Control (32) | Product (32) |
|-----------------|--------------|--------------|
| 색의 정도 | 4.75 | 4.69 |
| 외관의 윤기 | 4.78 | 4.91 |
| 특유의 향미 | 5.34 | 4.94 |
| 생선육의 수분 정도 | 4.53 | 4.41 |
| 생선육의 경도 | 4.69 | 4.38 |
| 뼈의 경도* | 5.74 | 4.55 |

¹⁾ 7점 평점법 : 1=대단히 약하다, 4=적당하다, 7=대단히 강하다.

* 두 시료간 $p=0.05$ 수준에 유의적인 차이가 있음.

본 연구결과 중간시제품 형태로 개발된 뼈째 먹는 수산가공제품의 경우 전반적으로 기존의 제품과 기호도면에서는 차이는 없으나, 뼈를 먹을 수 있는 장점을 지니고 있어 성장기 아동 혹은 학생계층의 급식에 유용하게 사용될 것으로 판단된다. 앞으로 뼈째 먹을 수 있는 수산가공 기술을 이용하여 각 기호 계층에 적합한 다양한 제품개발에 대한 연구가 이루어 져야 할 것으로 사료되었다.

2. 최종 시제품에 대한 소비 기호도 본조사

가. 소비자 기호도 조사

1) 초등학생을 대상으로 한 소비자 기호도 조사

가자미 구이 제품에 대한 초등학생들의 관능검사 결과는 Table 95와 같다. 기호도 측면에서는 일반 가자미 구이와 시제품간의 차이를 보이지 않았으나, 시제품이 일반 가자미구이보다 향, 색, 외관, 표면윤기가 낮은 것으로 조사되었다. 맛의 강도 측면에서 짠맛, 쓴맛은 시제품이 일반 가자미 구이보다 적당하다는 수준에 가까운 것으로 조사되었으나, 단맛은 일반 가자미 구이보다 낮게 평가되었다. 조직감, 수분정도, 살의 단단함(경도)은 일반 가자미 구이가 시제품이 보다 높은 것으로 조사되었으나, 뼈의 경도는 시제품이 일반 가자미 구이보다 월등히 낮은 것으로 조사되어 어골을 제거하지 않고 그대로 섭취 될 수 있는 것으로 나타났다. 전반적으로는 유의적 차이는 보이지 않았으나 시제품이 일반 가자미 구이보다 기호성이 높은 것으로 조사되었다.

Fish ball 제품에 대한 초등학생들의 관능검사 결과는 Table 96과 같다. 기호도 측면에서, 일반 fish ball 제품과 시제품간의 유의적 차이를 보이지 않았으나 시제품이 일반 fish ball 제품보다 향을 제외한 색, 외관, 표면윤기가 좋은 것으로 조사되었다. 맛의 강도 측면에서는 시제품이 일반 fish ball 제품이 유사한 강도를 갖는 것으로 평가되었다. 조직감, 수분정도, 살의 단단함(경도)도 일반 fish ball 제품과 시제품간의 유의적 차이를 보이지 않았으나 뼈의 경도는 시제품이 일반

fish ball 제품보다 유의적으로 낮은 것으로 조사되어 가자미 제품과 마찬가지로 어골을 제거하지 않고 그대로 섭취할 수 있음으로 조사되었다. 전반적으로 유의적 차이는 보이지 않았으나 시제품이 일반 fish ball 제품보다 기호성이 높은 것으로 조사되었다.

고등어 제품에 대한 초등학생들의 관능검사 결과는 Table 97과 같다. 기호도 측면에서, 시제품이 일반 고등어 제품보다 향, 색, 표면윤기, 외관이 월등히 좋은 것으로 조사되었다($p \leq 0.05$), 맛의 강도 측면에서는 시제품과 일반 고등어 제품이 유사한 강도를 갖는 것으로 평가되었다. 조직감은 일반 고등어 제품이 시제품보다 경도가 높은 것으로 평가되었으나, 수분정도, 살의 단단함(경도)은 두 제품이 유사한 것으로 조사되었으며 뼈의 경도는 시제품이 일반 고등어조림 보다 월등히 낮은 것으로 조사되었다($p \leq 0.05$). 따라서 가자미, fish ball 제품과 마찬가지로 어골을 그대로 섭취 할 수 있을 것으로 평가되었다. 두 제품 간의 유의적 차이를 보였으며 시제품이 일반 고등어 제품보다 높은 것으로 조사되었다.

Table 92. 초등학생의 가자미 구이에 대한 기호도 조사 결과

| | | 대조구 | 시제품 |
|---------|-------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 4.8±2.0 | 4.4±2.1 |
| | 색 | 5.2±1.9 | 4.2±2.0 |
| | 외관 | 5.5±2.0 | 4.7±1.9 |
| | 표면 윤기 | 5.6±2.1 | 4.6±1.9 |
| 강도** | 짠맛 | 3.1±1.8 | 3.9±1.9 |
| | 쓴맛 | 3.1±1.8 | 4.2±2.4 |
| | 단맛 | 3.3±1.8 | 3.0±2.1 |
| | 조직감 | 4.9±2.1 | 4.2±1.8 |
| | 수분 정도 | 4.1±1.1 | 3.9±1.7 |
| | 살의 정도 | 5.0±2.3 | 3.4±1.6 |
| | 뼈의 정도 | 6.6±2.2 ^a | 2.5±1.5 ^b |
| 전반적 기호도 | | 3.9±3.6 | 4.3±2.5 |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당하다, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤ 0.05)

Table 93. 초등학생의 피쉬볼 제품에 대한 기호도 조사 결과

| | | 대조구 | 시제품 |
|------|---------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 5.4±1.8 | 4.9±2.5 |
| | 색 | 5.1±2.0 | 5.8±1.9 |
| | 외관 | 5.0±1.8 | 5.6±1.6 |
| | 표면 윤기 | 4.8±1.7 | 6.0±2.1 |
| 강도** | 짠맛 | 5.2±1.5 | 4.6±1.3 |
| | 쓴맛 | 3.3±1.9 | 4.0±1.9 |
| | 단맛 | 3.3±1.7 | 3.2±1.9 |
| | 조직감 | 4.8±1.9 | 4.5±1.7 |
| | 수분 정도 | 4.0±1.1 | 3.8±1.5 |
| | 살의 정도 | 4.6±1.3 | 4.2±1.6 |
| | 뼈의 정도 | 5.6±2.4 ^a | 3.4±2.2 ^b |
| | 전반적 기호도 | 4.0±2.5 | 5.2±3.1 |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당하다, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤ 0.05)

Table 94. 초등학생의 고등어 조림 제품에 대한 기호도 조사 결과

| | | 대조구 | 시제품 |
|---------|-------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 4.0±1.6 ^b | 6.4±2.5 ^a |
| | 색 | 4.9±1.6 ^b | 7.1±1.6 ^a |
| | 외관 | 4.5±1.3 ^b | 6.3±2.0 ^a |
| | 표면 윤기 | 3.6±1.3 ^b | 6.7±1.4 ^a |
| 강도** | 짠맛 | 4.2±1.9 | 5.6±1.3 |
| | 쓴맛 | 3.8±2.1 | 3.1±1.8 |
| | 단맛 | 3.8±1.6 | 3.9±1.8 |
| | 조식감 | 5.6±2.0 ^a | 3.8±1.8 ^b |
| | 수분 정도 | 4.2±1.3 | 4.6±1.8 |
| | 살의 정도 | 5.3±1.6 | 4.1±1.4 |
| | 뼈의 정도 | 7.1±2.3 ^a | 2.8±1.8 ^b |
| 전반적 기호도 | | 4.2±1.3 ^b | 6.6±1.6 ^a |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당하다, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤ 0.05)

2) 중·고등학생을 대상으로 한 소비자 기호도 조사

가자미 구이 제품에 대한 중·고등학생들의 관능검사 결과는 Table 98과 같다. 기호도 측면에서, 시제품이 일반 가자미 제품보다 색, 표면윤기, 외관이 조금 낮은 것으로 조사되었고, 향은 시제품이 더 좋은 것으로 조사되었다. 맛의 강도 측면에서는 시제품이 일반 가자미 구이 제품보다 맛의 강도가 조금 더 높은 것으로 평가되었다. 조직감, 수분 정도, 살의 단단함(경도)은 일반 가자미 구이 제품이 시제품보다 경도가 높은 것으로 평가되었으나, 뼈의 경도는 시제품이 일반 고등어 조림보다 월등히 낮은 것으로 조사되어 어골 그대로 섭취가 가능함을 보였다($p \leq 0.05$). 전반적으로 시제품이 일반 고등어 제품보다 기호성이 더 높은 것으로 조사되었다.

Fish ball 제품에 대한 중·고등학생들의 관능검사 결과는 Table 99과 같다. 기호도 측면에서, 시제품이 일반 고등어 제품보다 향, 색, 표면윤기, 외관이 조금 낮은 것으로 조사되었고, 맛의 강도 측면에서는 짠맛, 쓴맛, 단맛 모두 두 제품이 유사한 강도 값을 나타내었다. 조직감도 두 제품 모두 비슷한 강도를 보였고, 수분 정도, 살의 단단함(경도)은 시제품이 일반 fish ball 제품보다 강도가 좀 더 높은 것으로 평가되었으나, 뼈의 경도는 시제품이 일반 고등어 조림보다 월등히 낮은 것으로 조사되었다($p \leq 0.05$). 따라서 가자미 구이 제품과 마찬가지로 어골 채 그대로 섭취가 가능함을 나타냈다. 전반적으로 시제품이 일반 고등어 제품보다 기호성이 더 높은 것으로 조사되었다.

고등어 조림 제품에 대한 중·고등학생들의 관능검사 결과는 Table 100 과 같다. 기호도 측면에서, 시제품이 일반 고등어 제품보다 향, 색, 표면윤기, 외관이 모두 기호성이 높은 것으로 평가되었다($p \leq 0.05$) 맛의 강도 측면에서는 짠맛, 쓴맛, 단맛이 두 제품의 강도가 유사하다고 조사되었다. 조직감과 살의 단단함(경도)은 일반 고등어 제품이 시제품보다 좀 더 강하다고 조사되었으며, 수분 정도는 두 제품 모두 비슷한 강도를 보였으나, 뼈의 경도는 시제품이 일반 고등어 조림보다 월등히 낮은 것으로 조사되었으며 가자미 구이, fish ball 제품과 마찬가지로 어골을 그대로 섭취할 수 있음을 나타내었다($p \leq 0.05$). 전반적으로 시제품이 일반 고등어 제품보다 기호성이 더 높은 것으로 조사되었다.

Table 95. 중·고등학생의 가자미 구이 제품에 대한 기호도 조사

| | | 대조구 | 시제품 |
|---------|-------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 3.6±2.5 | 4.4±2.2 |
| | 색 | 5.1±2.3 | 3.7±1.7 |
| | 외관 | 4.7±2.2 | 4.5±2.3 |
| | 표면 윤기 | 4.5±2.2 | 4.2±1.7 |
| 강도** | 짠맛 | 3.5±1.4 | 4.0±1.5 |
| | 쓴맛 | 3.2±1.8 | 3.4±1.3 |
| | 단맛 | 3.0±1.6 | 3.3±1.8 |
| | 조식감 | 5.5±1.8 ^a | 4.3±1.6 ^b |
| | 수분 정도 | 4.5±1.4 | 3.8±2.0 |
| | 살의 정도 | 4.8±2.0 ^a | 3.3±1.3 ^b |
| | 뼈의 정도 | 5.6±2.4 ^a | 2.0±1.2 ^b |
| 전반적 기호도 | | 3.4±2.1 | 3.7±2.1 |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당, 9점 매우 강함)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤ 0.05)

Table 96. 중·고등학생의 피쉬볼 제품에 대한 기호도 조사

| | | 대조구 | 시제품 |
|------|---------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 4.7±2.5 | 4.4±1.9 |
| | 색 | 4.7±2.6 | 4.0±1.6 |
| | 외관 | 4.9±2.2 | 4.4±1.8 |
| | 표면 윤기 | 4.4±2.1 | 4.0±2.1 |
| 강도** | 짠맛 | 4.0±1.1 | 4.0±2.1 |
| | 쓴맛 | 4.1±1.7 | 4.2±1.5 |
| | 단맛 | 3.3±1.9 | 3.4±1.8 |
| | 조직감 | 4.5±1.8 | 4.6±2.3 |
| | 수분 정도 | 3.2±1.5 | 3.7±1.2 |
| | 살의 정도 | 3.9±1.4 | 4.1±1.6 |
| | 뼈의 정도 | 5.9±2.6 ^a | 3.3±1.9 ^b |
| | 전반적 기호도 | 3.3±2.0 | 3.6±1.6 |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약함, 5점 적당하다, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤ 0.05)

Tabel 97. 중·고등학생의 고등어조림 제품에 대한 기호도 조사

| | | 대조구 | 시제품 |
|---------|-------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 3.5±2.5 | 5.4±2.1 |
| | 색 | 4.7±0.9 | 5.8±1.8 |
| | 외관 | 4.8±1.1 ^b | 6.0±1.9 ^a |
| | 표면 윤기 | 4.8±1.6 ^b | 6.1±1.9 ^a |
| 강도** | 짠맛 | 4.5±1.4 | 4.5±1.4 |
| | 쓴맛 | 4.0±1.6 | 4.1±2.1 |
| | 단맛 | 3.7±2.1 | 3.7±2.0 |
| | 조직감 | 5.8±1.0 ^a | 4.4±0.7 ^b |
| | 수분 정도 | 4.6±1.6 | 4.7±1.6 |
| | 살의 정도 | 5.5±1.1 ^a | 3.9±1.6 ^b |
| | 뼈의 정도 | 7.0±2.2 ^a | 4.6±2.7 ^b |
| 전반적 기호도 | | 4.8±1.4 | 5.1±1.7 |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤ 0.05)

3) 청년을 대상으로 한 소비자 기호도 조사

가자미 구이 제품에 대한 청년들의 관능검사 결과는 Table 101과 같다. 기호도 측면에서, 향과 표면윤기는 일반 가자미 구이 제품보다 시제품이 약간 더 높은 기호성을 나타내는 것으로 평가되었으며, 색, 외관은 시제품보다 일반 가자미 구이 제품의 기호성이 높은 것으로 평가되었다. 맛의 강도 측면에서 짠맛, 쓴맛은 시제품의 강도가 좀 더 높은 것으로 평가되었으며($p \leq 0.05$), 단맛 부분에서는 두 제품의 강도가 유사한 것으로 조사되었다. 조직감은 일반 가자미 구이 제품이 시제품보다 좀 더 강하다고 조사되었으며, 수분 정도, 살의 단단함(경도)은 일반 가자미 구이 제품보다 시제품이 좀 더 강도가 높은 것으로 평가되었고, 뼈의 경도는 시제품이 일반 고등어 조림보다 월등히 낮은 것으로 조사되었다($p \leq 0.05$). 따라서 어골 섭취가 가능함을 보였고, 전반적인 기호도는 두 제품간의 유의적 차이를 보이면서 시제품이 일반 고등어 제품보다 조금 더 높은 것으로 조사되었다($p \leq 0.05$).

Fish ball 제품에 대한 청년들의 관능검사 결과는 Table 102와 같다. 기호도 측면에서, 향과 표면윤기는 일반 fish ball 제품보다 시제품이 좀 더 좋은 선호도를 나타내는 것으로 평가되었으며, 색, 외관은 시제품보다 일반 fish ball 제품의 기호성이 높은 것으로 평가되었다. 맛의 강도 측면에서 짠맛, 쓴맛, 단맛 모두 시제품보다 일반 fish ball 제품의 강도가 더 높은 것으로 보이며, 조직감과 살의 단단함(경도)는 일반 fish ball 제품이 시제품보다 좀 더 강하다고 조사되었고, 수분 정도는 일반 가자미 구이 제품보다 시제품이 좀 더 강도가 높은 것으로 평가되었으며, 뼈의 경도는 시제품이 일반 고등어 조림 보다 월등히 낮은 것으로 조사되었으며 가자미 구이 제품과 마찬가지로 어골을 제거하지 않은 채 그대로 섭취가 가능함을 나타내었다($p \leq 0.05$). 전반적으로 시제품이 일반 고등어 제품보다 유의적 차이를 보이면서 기호성이 더 높은 것으로 조사되었다($p \leq 0.05$).

고등어 조림 제품에 대한 청년들의 관능검사 결과는 Table 103과 같다. 기호도 측면에서, 향은 일반 고등어 조림 제품보다 시제품의 기호점수가 높았으며, 색, 외관, 표면윤기는 일반 고등어 조림 제품과 시제품이 유사한 기호성으로 평가되었다. 맛의 강도 측면에서 짠맛, 쓴맛은 시제품보다 일반 고등어 조림 제품이 강도가 조금 더 높다고 보이며, 단맛은 시제품의 강도가 조금 더 높다고 평가되었다.

조직감과 수분 정도는 시제품보다 일반 fish ball 제품이 강도가 더 낮다고 조사되었고, 살의 단단함(경도)은 일반 가자미 구이 제품이 시제품보다 좀 더 강도가 높은 것으로 평가되었으며, 뼈의 경도는 시제품이 일반 고등어 조림 보다 월등히 낮은 것으로 조사되었으며 가자미 구이, fish ball 제품과 마찬가지로 어골을 제거하지 않은 채 그대로 섭취가 가능함을 나타내었다($p \leq 0.05$). 전체적으로 두 제품 간의 유의적 차이를 시제품이 일반 고등어 제품보다 기호성이 더 높은 것으로 조사되었다($p \leq 0.05$).

Table 98. 청년들의 가자미 구이 제품에 대한 기호도 조사

| | | 대조구 | 시제품 |
|------|---------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 5.1±1.7 | 5.4±1.5 |
| | 색 | 6.1±1.5 | 5.4±1.4 |
| | 외관 | 6.3±1.4 | 5.7±1.5 |
| | 표면 윤기 | 5.9±1.8 | 6.0±1.6 |
| 강도** | 짠맛 | 3.4±1.5 ^b | 4.5±1.6 ^a |
| | 쓴맛 | 3.3±1.7 | 4.0±2.0 |
| | 단맛 | 3.2±1.8 | 3.3±1.3 |
| | 조직감 | 6.1±1.9 ^a | 5.2±1.5 ^b |
| | 수분 정도 | 3.6±1.5 ^b | 4.5±1.7 ^a |
| | 살의 경도 | 3.7±1.5 ^b | 5.2±1.4 ^a |
| | 뼈의 경도 | 7.2±1.6 ^a | 3.4±1.6 ^b |
| | 전반적 기호도 | 4.2±1.8 ^b | 5.3±1.5 ^a |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.($p \leq 0.05$)

Table 99. 청년들의 피쉬볼 제품에 대한 기호도 조사

| | | 대조구 | 시제품 |
|---------|-------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 5.9±1.4 | 5.3±1.7 |
| | 색 | 5.1±1.6 ^b | 5.8±1.5 ^a |
| | 외관 | 4.9±1.8 | 5.5±1.6 |
| | 표면 윤기 | 4.5±1.5 | 4.3±1.6 |
| 강도** | 짠맛 | 5.0±1.2 | 4.7±1.3 |
| | 쓴맛 | 4.3±1.9 | 4.0±1.8 |
| | 단맛 | 5.1±1.5 ^a | 4.4±1.5 ^b |
| | 조직감 | 6.2±2.0 ^a | 5.2±1.2 ^b |
| | 수분 정도 | 3.3±1.3 ^b | 4.3±1.5 ^a |
| | 살의 정도 | 6.6±1.6 ^a | 5.1±1.4 ^b |
| | 뼈의 정도 | 5.8±2.0 ^a | 2.9±2.0 ^b |
| 전반적 기호도 | | 4.5±1.9 ^b | 5.5±1.5 ^a |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤ 0.05)

Table 100. 청년들의 고등어 조림 제품에 대한 기호도 조사

| | | 대조구 | 시제품 |
|------|---------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 5.5±1.6 | 6.1±1.3 |
| | 색 | 5.7±1.4 | 5.8±1.6 |
| | 외관 | 5.8±1.3 | 5.8±1.4 |
| | 표면 윤기 | 6.0±1.3 | 6.1±1.5 |
| 강도** | 짠맛 | 4.9±1.1 | 4.5±1.3 |
| | 쓴맛 | 4.8±1.6 ^a | 4.0±1.7 ^b |
| | 단맛 | 4.1±1.4 | 4.4±1.2 |
| | 조직감 | 5.7±1.0 | 5.8±1.1 |
| | 수분 정도 | 4.5±1.3 | 4.8±1.4 |
| | 살의 정도 | 5.6±1.2 | 5.6±1.2 |
| | 뼈의 정도 | 5.9±2.1 ^a | 3.9±1.9 ^b |
| | 전반적 기호도 | 5.8±1.2 ^b | 6.4±1.3 ^a |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤ 0.05)

4) 학부모를 대상으로 한 소비자 기호도 조사

가자미 구이 제품에 대한 학부모의 관능검사 결과는 Table 104 와 같다. 기호도 측면에서, 향, 색, 외관, 표면윤기 모두 일반 가자미 구이 제품이 시제품보다 선호도가 높게 평가되었으며, 맛의 강도 측면에서 짠맛은 시제품이 일반 가자미 구이 제품보다 강도가 높게 평가되었으나, 쓴맛과 단맛은 일반 가자미 구이 제품의 강도가 높다고 평가되었다. 조직감, 수분 정도, 살의 경도, 뼈의 경도 모두 일반 가자미 구이 제품이 강도가 높다고 조사되었으며 일부 항목에서는 유의적 차이도 보였다($p \leq 0.05$). 따라서 어골을 제거하지 않고 그대로 섭취가 가능함을 나타내었다. 전체적으로 일반 가자미 구이보다 시제품의 기호도가 높은 것으로 조사되었다.

Fish ball 제품에 대한 학부모의 관능검사 결과는 Table 105 와 같다. 기호도 측면에서, 향, 색, 외관, 표면윤기 모두 일반 fish ball 제품이 시제품보다 선호도가 높게 평가되었으며, 맛의 강도 측면에서 짠맛과 단맛은 시제품이 일반 가자미 구이 제품보다 강도가 높게 평가되었으나, 쓴맛은 일반 fish ball 제품과 시제품 모두 유사하다고 조사되었다. 조직감, 살의 단단함(경도)은 일반 fish ball 제품의 강도가 높다고 조사되었으며 수분 정도는 거의 유사하였으나, 시제품이 조금 더 강도가 높다고 평가되었고, 일부 항목에서 유의적 차이도 보였으며, 가자미 구이와 마찬가지로 어골을 제거하지 않은 채 섭취가 가능함을 보였다($p \leq 0.05$). 전체적으로 일반 fish ball 제품보다 시제품의 기호도가 높은 것으로 조사되었다.

고등어 조림 제품에 대한 학부모의 관능검사 결과는 Table 106 과 같다. 기호도 측면에서, 향, 색, 외관, 표면윤기 모두 시제품이 일반 고등어 조림 제품보다 선호도가 높게 조사되었으며, 맛의 강도 측면에서도 짠맛, 쓴맛, 단맛 모두 일반 고등어 조림 제품보다 시제품이 조금 더 강하다고 평가되었다, 조직감, 수분 정도, 살의 단단함(경도)은 일반 고등어 조림 제품의 강도가 높다고 조사되었으며 뼈의 강도 역시 일반 고등어 조림 제품의 강도가 월등히 강하다고 조사되었고, 일부 항목에서 유의적 차이도 보였으며 가자미 구이, fish ball 제품과 마찬가지로 어골제거 공정을 거치지 않고 섭취가 가능한 것으로 나타났다($p \leq 0.05$). 전반적으로 일반 고등어 조림 제품보다 시제품의 기호도가 높은 것으로 평가되었다.

Table 101. 학부모들의 가자미 구이 제품에 대한 기호도 조사

| | | 대조구 | 시제품 |
|---------|-------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 5.7±1.3 | 4.2±1.3 |
| | 색 | 6.1±1.7 ^a | 4.5±1.7 ^b |
| | 외관 | 6.1±1.2 ^a | 4.2±1.5 ^b |
| | 표면 윤기 | 5.5±1.6 ^a | 4.7±1.8 ^b |
| 강도** | 짠맛 | 4.1±1.6 | 4.4±1.3 |
| | 쓴맛 | 4.7±1.3 | 4.5±1.0 |
| | 단맛 | 4.4±1.3 | 4.2±0.8 |
| | 조직감 | 6.0±1.2 ^a | 4.6±1.5 ^b |
| | 수분 정도 | 4.8±1.8 | 3.8±1.5 |
| | 살의 경도 | 5.9±1.2 ^a | 4.2±1.5 ^b |
| | 뼈의 경도 | 6.1±1.2 ^a | 4.7±2.1 ^b |
| 전반적 기호도 | | 4.5±2.2 | 4.8±2.3 |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤ 0.05)

Table 102. 학부모들의 피쉬볼 제품에 대한 기호도 조사

| | | 대조구 | 시제품 |
|------|---------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 5.3±1.2 | 4.7±1.3 |
| | 색 | 5.7±1.3 ^a | 4.8±1.1 ^b |
| | 외관 | 5.7±1.4 | 4.6±1.1 |
| | 표면 윤기 | 5.2±1.3 ^a | 4.3±1.3 ^b |
| 강도** | 짠맛 | 4.8±0.9 | 4.1±1.0 |
| | 쓴맛 | 5.0±0.9 | 5.0±0.8 |
| | 단맛 | 4.8±0.9 | 4.3±1.1 |
| | 조직감 | 6.2±1.1 ^a | 4.3±1.5 ^b |
| | 수분 정도 | 4.7±1.6 | 4.8±1.7 |
| | 살의 정도 | 5.3±0.9 ^a | 4.7±0.8 ^b |
| | 뼈의 정도 | 5.4±1.2 ^a | 4.0±1.2 ^b |
| | 전반적 기호도 | 4.3±1.6 | 4.5±1.5 |

* 9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

** 9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당하다, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤0.05)

Table 103. 학부모들의 고등어 조림 제품에 대한 기호도 조사

| | | 대조구 | 시제품 |
|------|---------|----------------------|----------------------|
| 기호도* | 향 | 5.1±1.8 ^b | 6.0±1.6 ^a |
| | 색 | 5.2±1.7 | 6.0±1.4 |
| | 외관 | 5.4±1.3 | 5.8±1.3 |
| | 표면 윤기 | 5.3±1.5 | 5.8±1.3 |
| 강도** | 짠맛 | 4.0±0.8 | 5.1±1.0 |
| | 쓴맛 | 4.1±1.4 | 5.1±1.7 |
| | 단맛 | 4.0±1.3 | 4.6±1.4 |
| | 조식감 | 5.4±1.3 ^b | 5.0±1.5 ^a |
| | 수분 정도 | 5.4±1.1 | 5.2±1.3 |
| | 살의 경도 | 5.5±1.2 ^a | 4.2±1.8 ^b |
| | 뼈의 경도 | 6.3±1.3 ^a | 4.1±2.1 ^b |
| | 전반적 기호도 | 5.0±1.9 | 5.9±1.0 |

*9점평점법(수치가 클수록 기호도가 높다. 1점 매우 싫다, 5점 보통이다, 9점 매우 좋다)

**9점평점법(수치가 클수록 강도가 높다. 1점 매우 약하다, 5점 적당, 9점 매우 강하다)

^{ab}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.(p≤ 0.05)

3. 영양·보존형 생선식품에 대한 소비성향 본조사

가. 초중고 자녀를 둔 학부모를 대상으로 한 소비성향 조사

초중고 자녀를 둔 학부모를 대상으로 수산물 및 수산가공품에 대한 전반적인 소비성향을 조사하였다. 소비성향조사를 위한 설문지 내용은 ① 조사 대상자의 일반사항 ② 뼈째 식용 가능한 수산가공품의 구입 의향, ③ 수산물 및 수산가공품 구입처, ④ 수산 제품 선호도, ⑤ 수산 제품 구입 시 구입 중요도, ⑥ 1주일 기준 어류식품 섭취비율, ⑦ 생선 식품의 가공 형태, ⑧ 선호하는 수산 가공품 조리 형태, ⑨ 포장 규격 등으로 구성하였다.

1) 초중고 자녀를 둔 학부모의 일반사항

조사에 응답한 학부모의 일반사항으로는 여성이 81.8%로 대부분의 성별이 여성이었으며, 연령대 별로는 41-50세가 68.2%로 대부분을 차지했으며 그 다음 31-40세가 31.8%를 나타내었다. 모두 기혼자(100%) 였으며 대졸이상이 81.8%, 고졸이 18.2%로 조사되었으며, 가족 구성원수는 4명 구성이 59.1%, 5명 구성이 40.9%를 나타내었다. 월 평균 수입은 300-500만원 사이가 45.4%로 대부분을 차지하였다.

Table 104. 소비성향 조사에 참여한 학부모의 일반현황

| | 항 목 | 응답자 수 | % |
|----------|------------|-------|------|
| 성별 | 남 | 4 | 18.2 |
| | 여 | 18 | 81.8 |
| 연령 | 31-40 세 | 7 | 31.8 |
| | 41-50 세 | 15 | 68.2 |
| 결혼 유무 | 기혼 | 22 | 100 |
| 최종 학력 | 고졸 | 4 | 18.2 |
| | 대졸 이상 | 18 | 81.8 |
| 가족 구성원 수 | 5 명 | 9 | 40.9 |
| | 4 명 | 13 | 59.1 |
| 월평균 수입 | 200-299 만원 | 4 | 18.2 |
| | 300-399 만원 | 5 | 22.7 |
| | 400-499 만원 | 5 | 22.7 |
| | 500-599 만원 | 4 | 18.2 |
| | 600-699 만원 | 2 | 9.2 |
| | 700-799 만원 | 1 | 4.5 |
| | 800-899 만원 | 1 | 4.5 |

2) 뼈째 식용 가능한 수산가공품 구입 의향 및 구입처

고등어, 꽁치, 갈치 등의 뼈는 생것으로 식용하기 어렵고 대부분 폐기되지만 가공기술을 접목하여 뼈째 식용 가능한 수산가공품이 시중에 유통된다면 구입할 의향이 있느냐고 조사한 결과, 응답자 22명 가운데 95%인 21명이 구입할 의사가 있다고 응답하였다. 가정에서 주로 섭취하는 수산가공품 혹은 수산물의 구입처를 묻는 질문에 응답자의 72.7%가 할인매장에서 구입한다고 하였다.

Table 105. 뼈째 식용 가능한 수산가공품 구매 의도에 대한 조사

| 구매 의도 | 항 목 | 응답자 수 | % |
|-------|--------|-------|------|
| 구매 의향 | 있다 | 21 | 95.0 |
| | 없다 | 1 | 5.0 |
| 구입처 | 재래시장 | 4 | 18.2 |
| | 할인매장 | 16 | 72.7 |
| | 가족, 지인 | 2 | 9.1 |

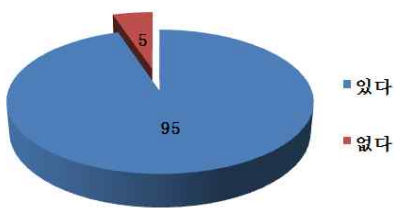


Fig. 63. 구매 의향 그래프.

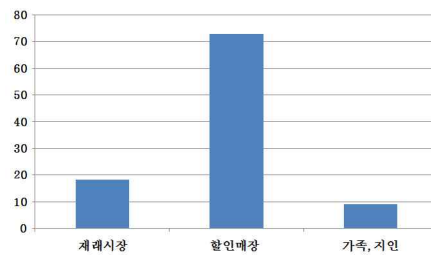


Fig. 64. 구입처 그래프.

3) 조사대상자의 생선 선호도 및 구입 중요도

부식으로 섭취하는 생선이 어떤 것인지에 대해 갈치, 고등어, 꽂치, 기타 등을 대상으로 선호도를 조사한 결과, 전체 응답자의 45.5%(8명)가 갈치를 선호하였고 다음으로 고등어, 꽂치 순이었다. 가족을 위해 수산가공품을 구입할 경우 가장 중요하다고 판단되는 요소가 가격, 산지, 영양, 맛, 종류 중 무엇인지에 대해 조사한 결과, 응답자 대부분이 맛과 영양을 최우선의 요소라고 응답하였다.

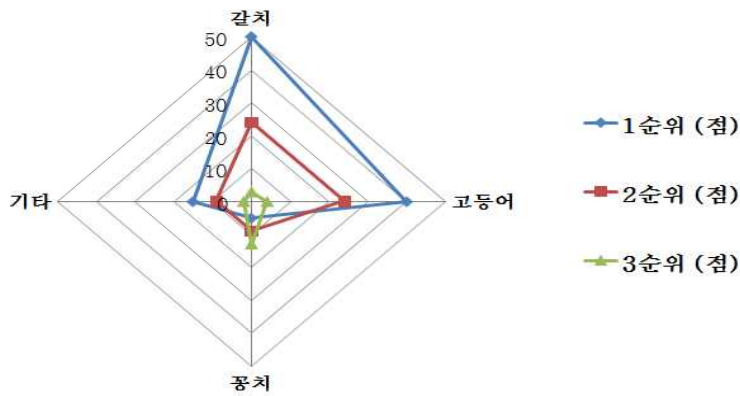


Fig. 65. 생선 선호도 그래프(학부모).

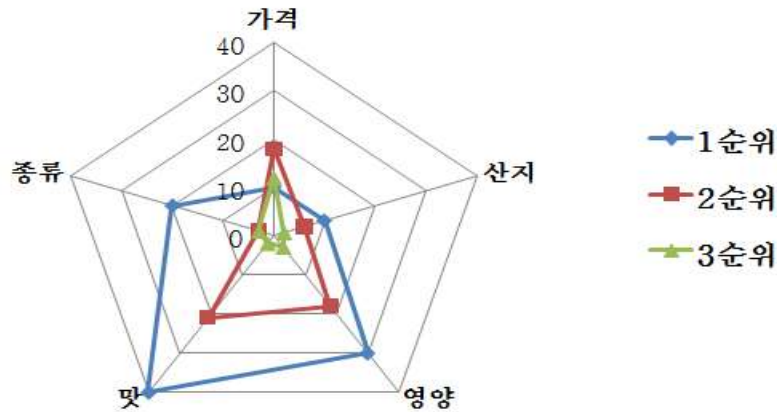


Fig. 66. 구입 중요도 그래프(학부모).

4) 응답 가구의 어류 식품 섭취율과 구매형태

가구의 1주일 기준 식사 내용 중 어류식품의 섭취비율이 얼마나 되는지에 대한 가정별 섭취 비율을 조사 결과, 전체 평균이 27.6%로 식사 내용 중 어류식품이 자주 섭취되는 것은 아니나, 빠지지 않고 꾸준히 섭취하는 것으로 조사되었다.

5) 가공형태

생선식품 구입 시 선호하는 가공형태가 무엇인지에 대한 조사 결과, 전체 응답자의 72.7%가 냉장제품이라고 답하였고, 다음으로 냉동제품을 선호하였다.

6) 조리형태

생선식품을 구입할 경우 선호하는 생선의 조리형태는 무엇인지에 대해 조사한 결과, 전체 응답자의 45.5%가 구이를 선택하였고, 다음으로 조림, 튀김 순이었다.

7) 포장 규격

생선식품 구입 시 선호하는 생선식품의 포장 규격이 무엇인지에 대해 조사한 결과, 전체 응답자의 81.8%가 2인분을 선호하였고, 다음으로 3인분(13.7%), 4인분 순이었다.

8) 포장형태

생선식품 구입 시 선호하는 포장형태는 무엇인지에 대한 질문에 단순진공(50%) 또는 플라스틱을 이용한 포장(50%)을 선호하는 것으로 나타났다.

9) 유통형태

선호하는 생선식품의 가공형태에 대해 조사한 결과, 완전가공이 13.6%, 반가공상태가 86.4%로 나타나 완전가공 상태보다는 반가공 상태를 더 선호하는 것으로 나타났다.

Table 107. 응답 가구의 어류 식품 섭취율과 구매형태 (n=22)

| | 항 목 | 응답자 수 | % |
|---------|-------------|-------|-------|
| 섭취율(%)* | 27.6 ± 15.9 | 22 | 100.0 |
| 가공 형태 | 냉장 제품 | 16 | 72.7 |
| | 냉동 제품 | 5 | 22.7 |
| | 건조 제품 | 1 | 4.5 |
| 조리 형태 | 구 이 | 10 | 45.4 |
| | 조 립 | 9 | 41.0 |
| | 튀 김 | 3 | 13.6 |
| 포장 규격 | 2 인분 | 18 | 81.8 |
| | 3 인분 | 3 | 13.7 |
| | 4 인분 | 1 | 4.5 |
| 포장 형태 | 단순 진공 | 11 | 50.0 |
| | 플라스틱 이용 | 11 | 50.0 |
| 유통 형태 | 완전 가공 | 3 | 13.6 |
| | 반 가공 | 19 | 86.4 |

* 계산식= 1주일간 생선 섭취횟수 / 1주일간 섭취한 전체 반찬의 종류수 x 100

나. 청년들을 대상으로 한 소비성향 조사

청년들을 대상으로 수산물 및 수산가공품에 대한 전반적인 소비성향을 조사하였다. 소비성향조사를 위한 설문지 내용은 ① 조사 대상자의 일반사항 ② 뼈째 식용 가능한 수산가공품의 구입 의향, ③ 수산물 및 수산가공품 구입처, ④ 수산 제품 선호도, ⑤ 수산 제품 구입 시 구입 중요도, ⑥ 1주일 기준 어류식품 섭취 비율, ⑦ 생선 식품의 가공 형태, ⑧ 선호하는 수산 가공품 조리 형태, ⑨ 포장 규격 등으로 구성하였다.

1) 소비성향 조사에 참여한 청년들의 일반사항

소비성향에 조사한 청년들의 일반사항으로 연령대는 30세 미만이 56.8%, 31-40세가 43.2%를 나타내었으며, 미혼이 75.7%로 압도적으로 많은 수치를 보였다.

응답자 모두가 대졸이상의 학력을 가지고 있었으며, 가족 구성원수로는 4명이 51.4%로 가장 많았고 그 다음은 3명(21.6%), 5명과 2명은 같은 응답수를 나타내었다(10.8%). 월 평균수입은 300-399만원이 21.6%로 가장 많았고, 그 다음은 500-599만원(18.9%), 200-299만원(16.2%) 순으로 나타내었다.

Table 108. 소비성향 조사에 참여한 청년들의 일반현황

| | 항 목 | 응답자 수 | % |
|-------------|------------|-------|-------|
| 성별 | 남 | 37 | 100.0 |
| 연령 | 30세 미만 | 21 | 56.8 |
| | 31-40 세 | 16 | 43.2 |
| 결혼 유무 | 미혼 | 28 | 75.7 |
| | 기혼 | 9 | 24.3 |
| 최종 학력 | 대졸 이상 | 37 | 100.0 |
| 가족 구성원 수 | 6 명 | 1 | 2.7 |
| | 5 명 | 4 | 10.8 |
| | 4 명 | 19 | 51.4 |
| | 3 명 | 8 | 21.6 |
| | 2 명 | 4 | 10.8 |
| | 1 명 | 1 | 2.7 |
| 월평균 수입 | 200-299 만원 | 6 | 16.2 |
| | 300-399 만원 | 3 | 8.2 |
| | 300-399 만원 | 8 | 21.6 |
| | 400-499 만원 | 4 | 10.8 |
| | 500-599 만원 | 7 | 18.9 |
| | 600-699 만원 | 5 | 13.5 |
| | 800-899 만원 | 1 | 2.7 |
| | 900-999 만원 | 1 | 2.7 |
| | 1000 만원 이상 | 2 | 5.4 |

2) 뼈째 식용 가능한 수산가공품 구매 의향

뼈째 식용 가능한 수산가공품이 시중에 유통된다면 구입할 의향이 있느냐는 질문에 전체 응답자 22명 가운데 89.2%인 33명이 구입할 의사가 있다고 하였고 10.8%는 없는 것으로 나타내었다.

3) 구입처

가정에서 주로 섭취하는 수산가공품 혹은 수산물의 구입처를 묻는 질문에 응답자의 70.3%가 할인매장에서 구입한다고 응답하였고 다음으로 재래시장, 산지순으로 응답하였다.

Table 109. 생선 제품의 구매 의도 (n=37)

| | 항 목 | 응답자 수 | % |
|-------|------|-------|------|
| 구매 의향 | 있다 | 33 | 89.2 |
| | 없다 | 4 | 10.8 |
| 구입처 | 산지 | 2 | 5.4 |
| | 재래시장 | 9 | 24.3 |
| | 할인매장 | 26 | 70.3 |

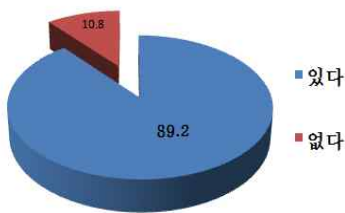


Fig. 67. 구매 의향 그래프(남자).

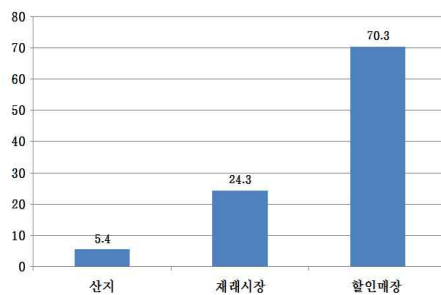


Fig. 68. 구입처 그래프 (남자).

4) 섭취 선호도

부식으로 섭취하는 생선이 어떤 것인지에 대해 갈치, 고등어, 꽁치, 기타 등을 대상으로 선호도를 조사한 결과, 전체 응답자의 70.3%(26명)가 고등어를 선호하였고, 다음으로 갈치, 꽁치 순이었다.

5) 조사대상자의 구입 중요도

가족을 위해 수산가공품을 구입할 경우 가장 중요하다고 판단되는 요소가 가격, 산지, 영양, 맛, 종류 중 무엇인지에 대해 조사한 결과, 맛과 가격을 최우선의 요소라고 응답하여 학부모들이 응답한 맛과 영양과는 일부 차이를 보였다.

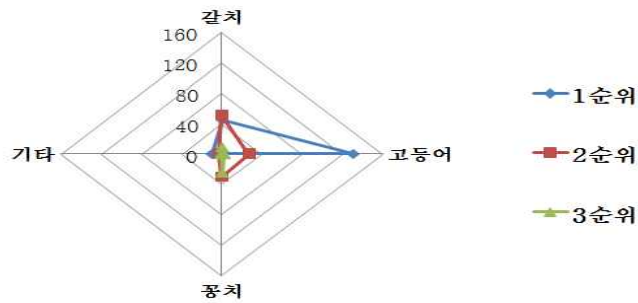


Fig. 69. 생선 선호도 그래프(남자).

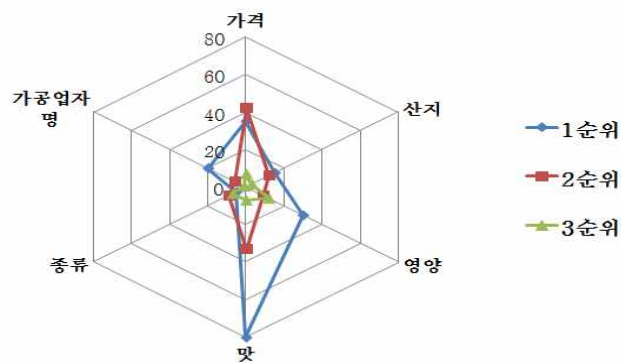


Fig. 70. 구입 중요도 그래프(남자).

6) 어류식품 섭취 비율

가구의 1주일 기준 식사 내용 중 어류식품의 섭취비율이 얼마나 되는지에 대한 가정별 섭취 비율을 조사 결과, 전체 평균이 25.17%로 식사 내용 중 어류식품이 자주 섭취되는 것은 아니나 빠지지 않고 꾸준히 섭취하는 것으로 관찰되었다.

7) 조리 형태

생선식품을 구입할 경우 선호하는 생선의 조리형태는 무엇인지에 대해 조사한 결과, 전체 응답자의 73.0%가 구이를 선택하였고, 다음으로 조림, 튀김 순이었다.

8) 가공 형태

생선식품 구입 시 선호하는 가공형태가 무엇인지에 대한 조사 결과, 전체 응답자의 70.3%가 냉장제품이라고 답하였고, 다음으로 냉동제품을 선호하였다.

9) 포장 규격

생선식품 구입 시 선호하는 생선식품의 포장 규격이 무엇인지에 대해 조사한 결과, 전체 응답자의 81.8%가 2인분을 선호하였고, 다음으로 3인분(13.7%), 4인분 순이었다.

10) 포장 형태

생선식품 구입 시 선호하는 포장형태는 무엇인지에 대한 질문에 단순진공포장 보다는 플라스틱 용기에 포장된 제품을 더 선호하는 것으로 응답하였다.

11) 유통 형태

선호하는 생선식품의 가공형태에 대해 조사한 결과, 완전가공이 51.3%, 반가공상태가 48.7%로 나타나 반가공 상태보다는 완전가공 상태를 더 선호하는 것으로 나타났다.

Table 111. 응답 가구의 어류 식품 섭취 비율 (n=37)

| | 항 목 | 응답자 수 | % |
|---------|--------------|-------|-------|
| 섭취율(%) | 25.17 ± 17.9 | 37 | 100.0 |
| 조리 형태 | 구 이 | 27 | 73.0 |
| | 조 립 | 5 | 13.5 |
| | 찜 | 1 | 2.7 |
| | 튀 김 | 3 | 8.1 |
| | 기 타 | 1 | 2.7 |
| 가공 형태 | 냉장 제품 | 26 | 70.3 |
| | 냉동 제품 | 8 | 21.6 |
| | 건조 제품 | 3 | 8.1 |
| 포장 규격 | 1 인분 | 2 | 5.4 |
| | 2 인분 | 25 | 67.6 |
| | 3 인분 | 7 | 18.9 |
| | 4 인분 | 3 | 8.1 |
| 진공포장 형태 | 단순 진공 | 16 | 43.2 |
| | 플라스틱 이용 | 21 | 56.8 |
| 유통 형태 | 완전 가공 | 19 | 51.3 |
| | 반 가공 | 18 | 48.7 |

다. 학부모, 청년 전체를 대상으로 한 소비성향 조사

학부모, 청년 전체를 대상으로 수산물 및 수산가공품에 대한 전반적인 소비성향을 조사하였다. 소비성향조사를 위한 설문지 내용은 ① 조사 대상자의 일반사항 ② 뼈째 식용 가능한 수산가공품의 구입 의향, ③ 수산물 및 수산가공품 구입처, ④ 수산 제품 선호도, ⑤ 수산 제품 구입 시 구입 중요도, ⑥ 1주일 기준 어류식품 섭취비율, ⑦ 생선 식품의 가공 형태, ⑧ 선호하는 수산 가공품 조리 형태, ⑨ 포장 규격 등으로 구성하였다.

1) 소비성향 조사에 참여한 전체 응답자의 일반사항

소비성향에 조사한 전체 응답자의 일반사항으로 여성은 68.5%, 남성은 30.5%가 조사에 응하였으며, 연령대로는 31-40세가 39%로 가장 많은 수치를 나타내었고, 그 다음으로는 30세 미만이 35.6%, 41-50세가 25.4% 응답하였다. 결혼 유무로는 기혼이 52.5%로 미혼(47.5%)보다 많았으며, 응답자 대부분의 학력이 대졸이상(91.5%)로 조사되었다. 가족 구성원 수로는 4명이 54.2%로 가장 많았으며 그 다음으로는 2명이 22%, 3명이 13.6% 순서로 나타내었다. 월 평균 수입은 300-399만원이 22%로 가장 높았으며, 500-599만원이 18.6%, 400-499만원이 15.3% 순서로 조사되었다.

Table 112. 조사 대상자의 일반사항 (조사 대상자 전체) (n=59)

| | 항 목 | 응답자 수 | % |
|-------------|------------|-------|------|
| 성별 | 여 | 18 | 69.5 |
| | 남 | 41 | 30.5 |
| 연령 | 30세 미만 | 21 | 35.6 |
| | 31-40 세 | 23 | 39.0 |
| | 41-50 세 | 15 | 25.4 |
| 결혼 유무 | 미혼 | 28 | 47.5 |
| | 기혼 | 31 | 52.5 |
| 최종 학력 | 고졸 | 5 | 8.5 |
| | 대졸 이상 | 54 | 91.5 |
| 가족 구성원 수 | 6 명 | 1 | 1.7 |
| | 5 명 | 13 | 22.0 |
| | 4 명 | 32 | 54.2 |
| | 3 명 | 8 | 13.6 |
| | 2 명 | 4 | 6.8 |
| | 1 명 | 1 | 1.7 |
| 월평균 수입 | 200 만원 미만 | 6 | 10.2 |
| | 200-299 만원 | 7 | 11.8 |
| | 300-399 만원 | 13 | 22.0 |
| | 400-499 만원 | 9 | 15.3 |
| | 500-599 만원 | 11 | 18.6 |
| | 600-699 만원 | 7 | 11.9 |
| | 700-799 만원 | 1 | 1.7 |
| | 800-899 만원 | 2 | 3.4 |
| | 900-999 만원 | 1 | 1.7 |
| | 1000 만원 이상 | 2 | 3.4 |

2) 뼈째 식용 가능한 수산가공품 구매 의향

뼈째 식용 가능한 수산가공품이 시중에 유통된다면 구입할 의향이 있느냐는 질문에 전체 응답자 59명 가운데 91.5%인 54명이 구입할 의사가 있다고 하였고 8.5%는 없는 것으로 나타내었다.

3) 구입처

가정에서 주로 섭취하는 수산가공품 혹은 수산물의 구입처를 묻는 질문에 응답자의 71.2%가 할인매장에서 구입한다고 응답하였고 다음으로 재래시장, 산지, 가족·지인 순으로 응답하였다.

4) 섭취 선호도

부식으로 섭취하는 생선이 어떤 것인지에 대해 갈치, 고등어, 꽂치, 기타 등을 대상으로 선호도를 조사한 결과, 전체 응답자의 대부분이 고등어를 선호하였고, 다음으로 갈치, 꽂치 순이었다.

5) 조사대상자의 구입 중요도

가족을 위해 수산가공품을 구입할 경우 가장 중요하다고 판단되는 요소가 가격, 산지, 영양, 맛, 종류 중 무엇인지에 대해 조사한 결과, 1순위를 맛이 중요하다고 대부분이 평가하였고, 2순위 에서는 맛과 영양이 비슷한 결과를 보여주었다.

Table 113. 생선 제품의 구매 의향 (n=59)

| | 항 목 | 응답자 수 | % |
|-------|--------|-------|------|
| 구매 의향 | 있다 | 54 | 91.5 |
| | 없다 | 5 | 8.5 |
| 구입처 | 산지 | 2 | 3.4 |
| | 채래시장 | 13 | 22.0 |
| | 할인매장 | 42 | 71.2 |
| | 가족, 지인 | 2 | 3.4 |

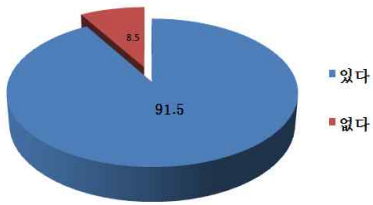


Fig. 71. 구매 의향 그래프(전체).

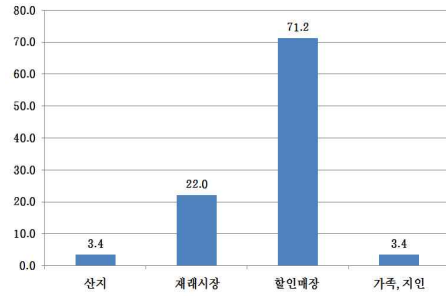


Fig. 72. 구입처 그래프(전체).

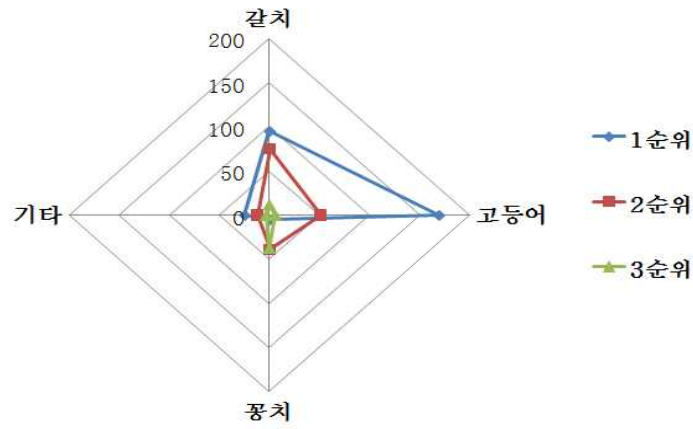


Fig. 73. 생선 선호도 그래프(전체).

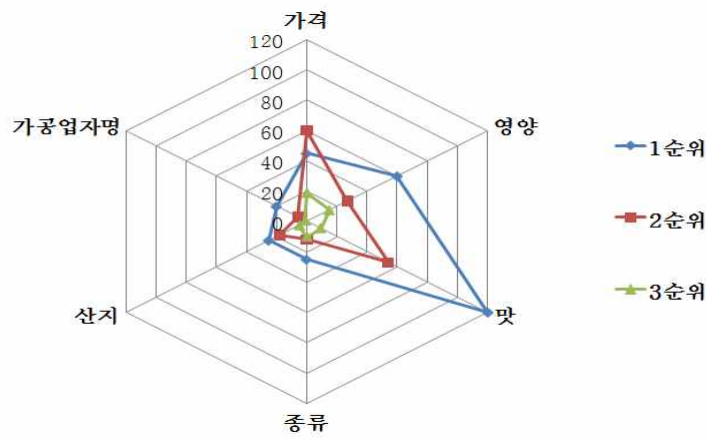


Fig. 74. 구입 중요도 그래프(전체).

6) 어류식품 섭취 비율

가구의 1주일 기준 식사 내용 중 어류식품의 섭취비율이 얼마나 되는지에 대한 가정별 섭취 비율을 조사 결과, 전체 평균이 26%로 식사 내용 중 어류식품이 자주 섭취되는 것은 아니나 빠지지 않고 꾸준히 섭취하는 것으로 관찰되었다.

7) 조리 형태

생선식품을 구입할 경우 선호하는 생선의 조리형태는 무엇인지에 대해 조사한 결과, 전체 응답자의 62.7%가 구이를 선택하였고, 다음으로 조림(14%), 튀김(10.2%) 순이었다.

8) 가공 형태

생선식품 구입 시 선호하는 가공형태가 무엇인지에 대한 조사 결과, 전체 응답자의 71.2%가 냉장제품이라고 답하였고, 다음으로 냉동제품(22%)을 선호하였다.

9) 포장 규격

생선식품 구입 시 선호하는 생선식품의 포장 규격이 무엇인지에 대해 조사한 결과, 전체 응답자의 72.9%가 2인분을 선호하였고, 다음으로 3인분(16.9%), 4인분 순이었다.

10) 포장 형태

생선식품 구입 시 선호하는 포장형태는 무엇인지에 대한 질문에 단순진공포장(45.8%) 보다는 플라스틱 용기에 포장된 제품(54.2%)을 더 선호하는 것으로 응답하였다.

11) 유통 형태

선호하는 생선식품의 가공형태에 대해 조사한 결과, 완전가공이 37.3%, 반가공상태가 62.7%로 나타나 완전가공 상태보다는 반가공 상태를 더 선호하는 것으로 나타났다.

Table 115. 응답 가구의 어류 식품 섭취 비율 (n=59)

| | | 응답자 수 | % |
|---------|-----------|-------|-------|
| 섭취율(%) | 26 ± 17.1 | 59 | 100.0 |
| 조리 형태 | 구 이 | 37 | 62.7 |
| | 조 립 | 14 | 23.7 |
| | 찜 | 1 | 1.7 |
| | 튀 김 | 6 | 10.2 |
| | 기 타 | 1 | 1.7 |
| 가공 형태 | 냉장 제품 | 42 | 71.2 |
| | 냉동 제품 | 13 | 22.0 |
| | 건조 제품 | 4 | 6.8 |
| 포장 규격 | 1 인분 | 2 | 3.4 |
| | 2 인분 | 43 | 72.9 |
| | 3 인분 | 10 | 16.9 |
| | 4 인분 | 4 | 6.8 |
| 진공포장 형태 | 단순 진공 | 27 | 45.8 |
| | 플라스틱 이용 | 32 | 54.2 |
| 유통 형태 | 완전 가공 | 22 | 37.3 |
| | 반 가공 | 37 | 62.7 |

제 9 절 골연화 가공제품의 영양성분 분석

1. 일반성분

어골을 분리한 어육(Control)과 어골함유 어육(Retort) 및 어골함유 어육과 전분 및 두부를 함유한 fish ball의 일반성분 조성을 비교한 결과는 원료어종에 따라 각기 다른 양상을 보여주었다. 고등어를 원료로 한 경우 어골을 함유한 retort 시료와 fish ball 시료가 모두 지방함량이 낮으며 단백질함량이 증가하는 특성을 나타내었으며 fish ball의 탄수화물 함량이 현저히 증가하였다. 그러나 꽁치를 원료로 한 어골함유 어육(Retort)의 지방 함량은 유의하게 증가하였으며 단백질 함량에는 큰 변화를 보이지 않았고, 가자미 retort 시료의 경우 control 시료대비 지방 및 단백질함량이 모두 증가하는 양상을 보였다. 이는 어종에 따라 어육과 어골의 중량비가 다르며 어육과 어골의 지질 및 단백질 함량 차이가 현저하기 때문으로 검토되었다(Table 116).

Table 116. 레토르트 가열에 의한 골연화 고등어의 일반성분 (g/100g)

| 항 목 | Control ¹ | Retort ² | Fish ball ³ |
|-------|----------------------|---------------------|------------------------|
| 수 분 | 52.22 | 58.35 | 48.74 |
| 지 방 | 23.13 | 16.08 | 9.06 |
| 단 백 질 | 20.70 | 22.16 | 24.49 |
| 회 분 | 2.36 | 1.80 | 4.52 |
| 탄수화물 | 1.59 | 1.61 | 13.19 |

¹ 배소처리 고등어육, ² 배소 처리 후 레토르트 고등어 어골함유 제품, ³ Retort 처리한 어골함유 고등어 fish ball

Table 117. 레토르트 가열에 의한 골연화 썩치의 일반성분 (g/100g)

| 항 목 | Control ¹ | Retort ² |
|-------|----------------------|---------------------|
| 수 분 | 55.88 | 45.27 |
| 지 방 | 20.52 | 31.27 |
| 단 백 질 | 20.74 | 20.50 |
| 회 분 | 2.13 | 1.96 |
| 탄수화물 | 0.73 | 1.00 |

¹ 배소처리 썩치육, ² 배소처리 후 레토르트 썩치 어골함유 제품

Table 118. 레토르트 가열에 의한 골연화 가자미의 일반성분 조성(g/100g)

| 항 목 | Control ¹ | Retort ² |
|-------|----------------------|---------------------|
| 수 분 | 68.76 | 58.83 |
| 지 방 | 0.97 | 5.20 |
| 단 백 질 | 25.08 | 27.32 |
| 회 분 | 4.23 | 7.89 |
| 탄수화물 | 0.96 | 0.76 |

¹ 배소처리 가자미육, ² 배소처리 후 레토르트 가자미 어골함유 제품

2. 무기성분

어육과 어골함유 시료어의 주요 무기성분 조성분석 결과는 매우 의미있는 차이를 보여주었다. 어골함유 시료어(Retort 시료 및 fish ball 시료)의 경우 어육만을 분리한 control 시료에 비해 Na외의 대부분의 무기질 함량이 크게 증가하는 경향을 보였다. 이중 영양학적 의의가 큰 Ca의 경우 어골함유 시료는 어육시료보다 3-9배 수준으로 높은 함량을 나타내었으며 이외에 P, Fe, Zn 등의 함량에 있어서도 control 시료보다 현저히 높게 나타났다.

Table 119. 레토르트 가열에 의한 골연화 고등어의 무기성분(g/100g)

| 항 목 | Control ¹ | Retort ² | Fish ball ³ |
|-----|----------------------|---------------------|------------------------|
| Na | 428.14 | 72.28 | 1053.03 |
| Ca | 87.60 | 219.10 | 286.36 |
| Mg | 40.01 | 34.16 | 45.77 |
| Fe | 1.30 | 2.18 | 1.73 |
| P | 242.83 | 321.16 | 365.55 |
| K | 343.83 | 355.93 | 384.61 |
| Se | 1.06 | 1.27 | 1.26 |
| Zn | 0.94 | 0.90 | 1.23 |

¹ 배소처리 고등어육, ² 배소 처리 후 레토르트 고등어 어골함유제품, ³ Retort 처리한 어골함유 고등어 fish ball

Table 120. 레토르트 가열에 의한 골연화 썩치의 무기성분(g/100g)

| 항 목 | Control ¹ | Retort ² |
|-----|----------------------|---------------------|
| Na | 520.80 | 160.49 |
| Ca | 35.17 | 288.09 |
| Mg | 37.55 | 30.21 |
| Fe | 1.44 | 2.06 |
| P | 164.19 | 345.96 |
| K | 219.29 | 250.40 |
| Se | 0.42 | 0.56 |
| Zn | 0.55 | 0.87 |

¹ 배소처리 썩치육, ² 배소처리 후 레토르트 썩치 어골함유 제품

Table 121. 레토르트 가열에 의한 골연화 가자미의 무기성분(g/100g)

| 항 목 | Control ¹ | Retort ² |
|-----|----------------------|---------------------|
| Na | 1071.21 | 1233.16 |
| Ca | 136.04 | 1167.08 |
| Mg | 70.41 | 99.48 |
| Fe | 0.39 | 0.72 |
| P | 222.08 | 867.35 |
| K | 309.14 | 398.25 |
| Se | 0.73 | 0.72 |
| Zn | 0.92 | 1.73 |

¹ 배소처리 가자미육, ² 배소처리 후 레토르트 가자미 어골함유 제품

3. 아미노산 분석

어육시료(Control)와 어골함유 시료(Retort)의 아미노산 조성은 고등어와 꽁치의 경우 retort 시료의 아미노산 함량이 소폭 저하하는 양상을 보이고 개별 아미노산도 대부분 소폭 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 가자미 원료어의 경우 어골함유제품의 아미노산 함량이 총량에서 control 보다 20% 이상 높게 나타났으며 aspartic, glutamic, glycine 및 proline 등의 정미관련 아미노산의 함량도 높게 나타났다는데 이는 어육과 어골의 비율 및 아미노산 조성특성에 기인한 것으로 사료되었다.

Table 122. 레토르트 가열에 의한 골연화 고등어의 아미노산 조성(mg%)

| 항 목 | Control ¹ | Retort ² |
|---------------|----------------------|---------------------|
| Aspartic acid | 1,040.3 | 907.2 |
| Serine | 547.1 | 509.0 |
| Glutamic acid | 1,542.5 | 1,312.3 |
| Glycine | 755.6 | 673.4 |
| Histidine | 808.5 | 802.2 |
| Threonine | 588.1 | 548.1 |
| Arginine | 951.6 | 887.3 |
| Alanine | 720.5 | 639.6 |
| Proline | 474.2 | 504.1 |
| Cystein | 169.5 | 141.9 |
| Tyrosin | 547.4 | 568.4 |
| Valine | 619.7 | 575.6 |
| Methionine | 431.9 | 409.9 |
| Lysine | 811.9 | 652.6 |
| Isoleucine | 528.1 | 490.8 |
| Leucine | 925.1 | 850.5 |
| Phenylalanine | 634.3 | 655.3 |
| Total | 12,096.6 | 11,128.0 |
| Protein | 21.76 | 22.16 |

¹ 배소처리 고등어육, ² 배소처리 후 레토르트 고등어 어골함유 제품

Table 123. 레토르트 가열에 의한 골연화 콩치의 아미노산 조성(mg%)

| 항 목 | Control ¹ | Retort ² |
|---------------|----------------------|---------------------|
| Aspartic acid | 647.1 | 512.9 |
| Serine | 351.8 | 283.0 |
| Glutamic acid | 858.2 | 657.6 |
| Glycine | 376.4 | 337.0 |
| Histidine | 634.5 | 479.2 |
| Threonine | 404.2 | 309.2 |
| Arginine | 639.7 | 479.6 |
| Alanine | 407.3 | 328.9 |
| Proline | 292.2 | 244.7 |
| Cystein | 110.6 | 69.3 |
| Tyrosin | 440.6 | 326.5 |
| Valine | 338.0 | 271.0 |
| Methionine | 310.0 | 241.8 |
| Lysine | 477.8 | 355.8 |
| Isoleucine | 342.6 | 269.9 |
| Leucine | 584.4 | 458.7 |
| Phenylalanine | 498.2 | 399.7 |
| Total | 7,713.6 | 6,024.8 |
| Protein | 25.08 | 27.32 |

¹ 배소처리 콩치어육, ² 배소처리 후 레토르트 콩치 어골함유 제품

Table 124. 레토르트 가열에 의한 골연화 가자미의 아미노산 조성(mg%)

| 항 목 | Control ¹ | Retort ² |
|---------------|----------------------|---------------------|
| Aspartic acid | 832.2 | 1,137.4 |
| Serine | 503.1 | 746.7 |
| Glutamic acid | 1,261.0 | 1,716.5 |
| Glycine | 719.9 | 1,245.8 |
| Histidine | 288.9 | 420.2 |
| Threonine | 482.1 | 619.8 |
| Arginine | 842.5 | 1,141.7 |
| Alanine | 582.3 | 870.1 |
| Proline | 445.7 | 658.1 |
| Cystein | 174.0 | 181.7 |
| Tyrosin | 494.7 | 626.0 |
| Valine | 453.4 | 636.5 |
| Methionine | 407.7 | 485.7 |
| Lysine | 614.0 | 789.9 |
| Isoleucine | 432.9 | 532.5 |
| Leucine | 722.3 | 976.1 |
| Phenylalanine | 550.9 | 729.8 |
| Total | 9,807.4 | 13,514.4 |
| Protein | 20.92 | 20.92 |

¹ 배소처리 가자미어육, ² 배소처리 후 레토르트 가자미 어골함유 제품

제 10 절 산업화 검토 및 시제품 개발

1. 실험공정의 경제성 검토

Table 125. 배소처리 제품 개발 추정 생산원가

| 구 분 | 원료어류 | | |
|-------------------|-----------|------------|------------|
| | 고등어1) | 갈치2) | 가자미3) |
| ① 원료대 | 3,063,000 | 10,500,000 | 9,429,000 |
| - 원료소요량(kg) | 3,000 | 3,000 | 3,000 |
| - 구입단가(원/kg) | 1,021 | 3,500 | 3,143 |
| * 총 가공수율 | 66.5% | 75% | 85% |
| ② 직접가공비 | 2,630,000 | 2,350,000 | 2,350,000 |
| - 전처리가공비 | 480,000 | 200,000 | 200,000 |
| - 열처리가공비 | 150,000 | 150,000 | 150,000 |
| - 포장비 | 2,000,000 | 2,000,000 | 2,000,000 |
| ③ 간접가공비 | 110,000 | 110,000 | 110,000 |
| - 노무인건비 | 50,000 | 50,000 | 50,000 |
| - 전력·수도료 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| - 감가상각비 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| - 공과잡비 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| ④ 제품생산량(kg) | 1,995 | 2,250 | 2,550 |
| ⑧ 제품생산비용(원) | 5,803,000 | 12,960,000 | 11,999,000 |
| ⑨ 제품생산단가(원/kg) | 2,858 | 5,760 | 4,705 |
| 소포장제품생산단가(원/200g) | 572 | 1,152 | 941 |

1) 원료: 고등어 선어 전어체를 직접 전처리 하는 가공조건

2), 3) 원료: 전처리 냉동품 사용조건

Table 126. Fish ball 제품 개발 추정 생산원가

| 구 분 | 원료어류 | | |
|-------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| | 고등어 ¹⁾ | 꽁치 ²⁾ | 눈볼대+명태 ³⁾ |
| ① 원료대 | 2,942,000 | 4,900,000 | 6,100,000 |
| - 생선원료소요량(kg) | 2,000 | 2,000 | 2,000 |
| - 구입단가(원/kg) | 1,021 | 2,000 | 2,600 |
| - 부재료 소요량(kg) | 900 | 900 | 900 |
| - 부재료 구입단가(원/kg) | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| * 생선의 전처리수율(%) | 66.5 | 85 | 85 |
| ② 직접가공비 | 2,500,000 | 2,350,000 | 2,350,000 |
| - 전처리가공비 | 350,000 | 200,000 | 200,000 |
| - 열처리가공비 | 150,000 | 150,000 | 150,000 |
| - 포장비 | 2,000,000 | 2,000,000 | 2,000,000 |
| ③ 간접가공비 | 110,000 | 110,000 | 110,000 |
| - 노무인건비 | 50,000 | 50,000 | 50,000 |
| - 전력·수도료 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| - 감가상각비 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| - 공과잡비 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| ④ 제품생산량(kg) | 2,230 | 2,600 | 2,600 |
| ⑧ 제품생산비용(원) | 5,552,000 | 7,360,000 | 8,560,000 |
| ⑨ 제품생산단가(원/kg) | 2,490 | 2,830 | 3,292 |
| 소포장제품생산단가(원/200g) | 498 | 566 | 658 |

¹⁾ 원료: 고등어 선어 전어체를 직접 전처리 하는 가공조건

^{2), 3)} 원료: 전처리 냉동품 사용조건

Table 127. 조립제품 개발 추정 생산원가

| 구 분 | 원료어류 | |
|---------------------|-------------------|-------------------|
| | 고등어 ¹⁾ | 가자미 ²⁾ |
| ① 원료대 | 2,802,500 | 6,536,000 |
| - 생선원료소요량(kg) | 2,500 | 2,000 |
| - 구입단가(원/kg) | 1,021 | 3,143 |
| - 부재료 소요량(kg) | 500 | 500 |
| - 부재료 구입단가(원/kg) | 500 | 500 |
| * 생선의 전처리수율(%) | 66.5 | 85 |
| ② 직접가공비 | 3,500,000 | 3,350,000 |
| - 전처리가공비 | 350,000 | 200,000 |
| - 열처리가공비 | 150,000 | 150,000 |
| - 포장비 ³⁾ | 3,000,000 | 3,000,000 |
| ③ 간접가공비 | 110,000 | 110,000 |
| - 노무인건비 | 50,000 | 50,000 |
| - 전력·수도료 | 20,000 | 20,000 |
| - 감가상각비 | 20,000 | 20,000 |
| - 공과잡비 | 20,000 | 20,000 |
| ④ 제품생산량(kg) | 2,162 | 2,200 |
| ⑧ 제품생산비용(원) | 6,412,500 | 9,996,000 |
| ⑨ 제품생산단가(원/kg) | 2,966 | 4,543 |
| 소포장제품생산단가 (원/200g) | 593 | 908 |

¹⁾ 원료: 고등어 선어 전어체를 직접 전처리 하는 가공조건

²⁾ 원료: 전처리 냉동품 사용조건.

2. 산업적 생산공정 Lay-out 검토

가. 생산공정 Lay-out

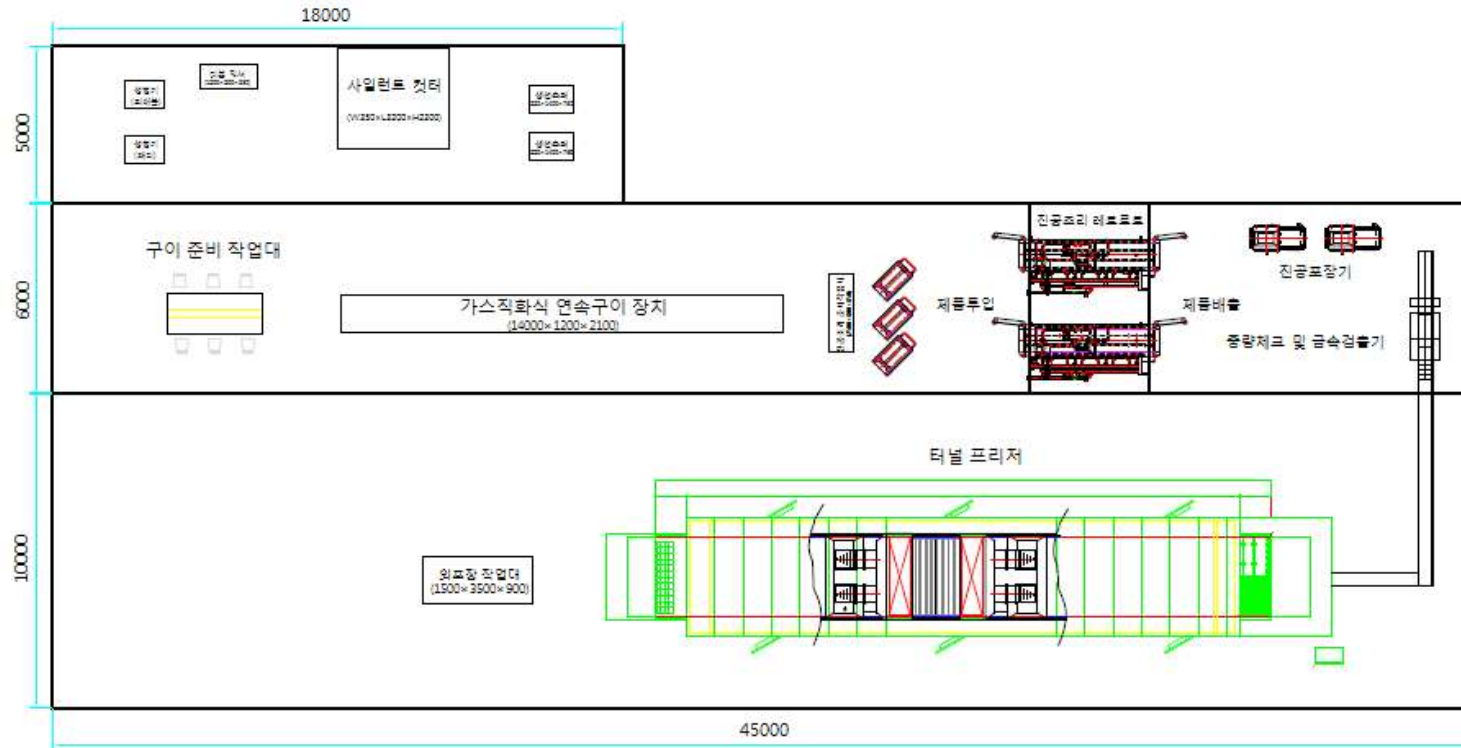


Fig. 75. 어골연화 어육가공식품의 생산공정 Lay-out.

나. 가공공정시스템 구비요건

다. 견적내용

Table 128. 골연화 수산가공제품 가공공정 시스템

| No | 품 명 | 규 격 | 수량 | 단위 | 단 가 | 금 액 | 비고 |
|------|-------------|-----------------|----|----|-------------|---------------|----|
| 1 | 가스직화식연속구이장치 | 14000x1200x2100 | 1 | 식 | | 64,000,000 | |
| 2 | 진공조리레토르트 | PRS-40-II VC | 2 | 식 | 200,000,000 | 400,000,000 | |
| 3 | 진공포장기 | M-22 | 2 | 식 | 12,100,000 | 24,200,000 | |
| 4 | 금속검출&중량선별기 | 콤보형 | 1 | 식 | | 11,500,000 | |
| 5 | 터널프리지어 | | | 식 | | 480,000,000 | |
| 6 | Meat 초퍼 | | 2 | 식 | 8,000,000 | 16,000,000 | |
| 7 | 사일런트 컷터 | | 1 | 식 | | 120,000,000 | |
| 8 | 리본믹서 | | 1 | 식 | | 27,000,000 | |
| 9 | 성형기 | | 2 | 식 | 39,000,000 | 78,000,000 | |
| 10 | 기타 작업대류 | | 1 | 식 | | 10,000,000 | |
| 합계금액 | | | | | | 1,230,700,000 | |

라. 품목별 사양서

Table 129. 가스직화식 연속 구이장치

| 구 분 | 규 격 |
|------|------------------------|
| 외형치수 | L14000 x W1200 x H2100 |
| 처리량 | 500kg/hr |
| 사용연료 | LPG, 도시가스 |

Table 130. 에어스팀식 고온고압/진공조리 레토르트

| 구 분 | 규 격 |
|------|--|
| 모델명 | STERI-ACE PRS-40-II VC |
| 챔버용량 | 4,000리터/대 |
| 사용압력 | -1 kg/cm ² ~ 2.0 kg/cm ² |
| 사용온도 | 50℃~125℃ |

* F₀기록계(FX106) 장착

Table 131. 디지털 금속검출기

| 구 분 | 규 격 |
|--------|---------------------|
| 모델명 | NCB460-2012-30-R403 |
| 금속검출기 | W100 x L900 x H700 |
| 터널크기 | W200mm x H120mm |
| 제품통과크기 | W150mm x H90mm |
| 재질 | 알루미늄분체도장 |
| 특징 | 64품종 입력 |

* 자동셋팅 및 한글 액정디스플레이 포함

Table 132. 중량선별기

| 구 분 | 규 격 |
|-----------|--------------------|
| 중량선별기 | W250 x L260 x H700 |
| Capacity | 3~300 g |
| 확도 | ±0.15 g |
| 처리능력 | 135 ea/min.(Max) |
| 한눈의 값(목량) | 0.05 g |
| 계량품 | Ø80 x 60H |
| 벨트속도 | 26~65 m/min. |
| 재질 | STS 304 |
| 기기중량 | 170 kg |
| 특징 | 50품종 입력 |

Table 133. 진공포장기 M-22

| 구 분 | 규 격 |
|---------|---|
| 형 식 | 2연식(Double chamber type) |
| 기 능 | - 진공펌프를 이용 완전진공(760 mmHg)처리 후 열선으로 필름 접착함. - 제품의 높낮이를 조절하기 위해 chamber 내부에 깔판 또는 부가장치를 설치함. |
| 능 력 | 2~3회/분 |
| 접 착 선 | 10W × 650L mm × 2 Line |
| 진 공 챔 버 | 750W × 680L × 110D mm |
| 사 용 전 력 | 3Ø, 220V/380V Vac. Pump 3.5 kW |
| 제 원 | 830W × 1740L × 950H mm |
| 중 량 | 381 kg |

3. 시제품

가. 고등어조림



나. Fish ball 제품



다. 가자미 구이



제 5 장 결론 및 요약

1. 어골연화를 위한 가열처리 조건 검토

배소처리 제품의 경우 과열증기 처리를 주로 사용하기 때문에 어골연화를 위한 가열처리 조건으로 어육의 품질에 미치는 과열증기 처리 효과를 조사하였다. 배소처리 생선의 육색은 가열온도 및 시간이 경과할수록 빠른 갈변화 진행에 따라 명도값은 급격히 저하하였고, 관능적 기호도도 급격히 감소하였다. 고등어와 꽁치를 이용한 배소처리 적정 조건은 관능적 기호도와 색택 평가가 우수한 200℃에서 10분 전후 처리로 나타났다.

2. 레토르트 가공의 효과

과열증기 처리는 통상적으로 행해지는 기계적인 가공공정과는 다르며, 120℃의 가압 열처리를 수반하는 95℃에서의 진공 열처리는 대기압 상태에서의 열처리에 비해 골연화와 살균에 있어 높은 효과를 가진다.

3. 골연화를 위한 열처리 조건의 최적화

1차 가공으로 진공 열처리와 2차 가공으로 가압 열처리를 포함하는 고온 단시간의 레토르트 처리는 어체의 효과적인 골연화와 우수한 식미특성을 가진다. 예를 들어 예비 진공 열처리를 95℃에서 10분간, 레토르트 열처리를 125℃에서 20분간(F₀ 10에 충분히 도달할 것)행할 경우 어체의 골연화와 식미 특성을 가지는 팔목할만한 품질을 나타내었다. 또한, 30분을 넘어서는 고온 장시간의 레토르트 처리는 심각한 육색의 갈색화와 조리 후에 가지는 특유의 향미와 물성을 나타내었다.

4. 구이제품의 골연화와 시제품의 처리

가자미, 고등어, 꽁치, 갈치는 어체의 초기 수분함량이 70% 이하일 때 200-250℃의 컨벡션 오븐에서 구우면 우수한 구이 특성을 가진다. 골연화를 위한 효과적인 가공방법은 초기 진공열처리 조건이 95℃에서 10분간, 레토르트 열처리를

125-129℃에서 F₀ 10에 충분히 도달하는 조건에서 행한 다음, 공냉 또는 수냉법으로 신속히 냉각을 시키는 것이다. 소비자 기호도 조사를 위한 시료는 우선 머리, 내장, 지느러미, 비늘 등을 제거한 후 수세하고 소금으로 염지한다. 표면 수분을 제거한 후 30분간 냉풍건조를 하고, 컨벡션 오븐으로 220℃에서 20분간 구이공정을 거친 후 레토르트 공정을 행하였다. 레토르트 처리는 레토르트 기기에서 1차 가열(95℃에서 10분간), 2차 가열(129℃에서 15분간)한 후 급속하게 공냉처리 하였다.

5. 스팀증자제품의 골연화와 시제품의 처리

고등어, 꽂치, 전어, 가자미는 조미액을 첨가한 후 스팀증자하여 우수한 결과를 도출하였다. 레토르트 처리 조건은 골연화 구이제품과 같은 조건에서 행하였고, 소비자 기호도 조사를 위한 시료는 우선 머리, 내장, 지느러미, 비늘 등을 제거한 후 수세하고 소금으로 염지한다. 표면 수분을 제거한 후 30분간 냉풍건조를 하고, 컨벡션 오븐으로 220℃에서 20분간 구이공정을 거친 후 레토르트 공정을 행하였다. 레토르트 처리는 레토르트 기기에서 1차 가열(95℃에서 10분간), 2차 가열(127℃에서 20분간)한 후 급속하게 공냉처리 하였다.

6. Fish ball 타입 제품의 골연화와 시제품의 처리

본 연구에서는 골격을 형성하여 어골이 단단한 대중성 어류와 명태와 같은 흰살 생선을 이용하여 골연화 가공공정을 접목하여 맛과 영양을 겸비한 fish ball 타입의 제품을 제조하였다. 골연화를 위한 최적 열처리 조건은 스팀처리 또는 roast한 후 2차 roasting하거나 frying함으로서 선택, 향 및 식감이 우수한 제품을 제조할 수 있다. 소비자의 요구에 충족할 수 있는 제품으로 원료의 배합비율(명태 : 대중성 어류 원료 = 1 : 1)을 조정하여 95℃에서 10분간 1차 레토르트를 하고, 127℃에서 20분간 2차 가열처리를 한 후 가능한 빨리 급속 냉각하였고, 혼합기를 이용하여 원료를 crushing하고 성형하여 220℃에서 20분간 열처리하였다.

제 6 장 연구개발 결과의 활용계획

1. 학술분야

가. 학술발표 : 총 3 회

- 가압열처리조건에 따른 어육의 색택과 물성의 변화(한국식품과학회, 2007)
- 가자미 어골연화를 위한 가압열처리공정의 최적화(한국식품과학회, 2007)
- 가압열처리 배소가자미의 식미기호성과 영양성분 특성(한국식품과학회, 2009)

나. 학회투고 및 게재논문 : 총 2 편

2. 특허출원 및 등록 : 총 3 건

- 어골연화 어류 가공식품의 제조 방법 (출원번호 : 10-2007-0127055)
- 칼슘, 콜라겐, 오메가-3 지방산의 함량이 높은 어단의 제조방법
(출원번호 : 10-2008-0122369)
- 유기산을 함유하는 조미소재를 이용한 어육가공품의 제조방법
(출원번호 : 10-2009-0121204)

3. 개발제품의 상품화 분야

본 연구사업에서 개발된 조리가공기술은 수산물(어류)을 원료로 하여 단체급식, 학교급식, 군병식, 일반소비자용 식품, 식자재 분야에서 냉장유통용, 냉동유통용 및 상온유통용 편의가공식품 형태로 상품화가 가능할 것으로 기대됨

제 7 장 참고문헌

1. An BJ and Lee JT. Isolation and characterization of angiotensin converting enzyme inhibitors from *Camellia sinensis* L. and their chemical structure determination. *Food Sci. Biotechnol.* 8. p 285~289. (1999)
2. Blois MS. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature.* 26. 1199~1204. (1958)
3. Byun SB, Lee SH, Lee SH, Lee YW, Sun NK, Song KB. Effect of Storage temperature on the microbiological and pH changes of mackerel, croaker, and saury during storage. *Kor. Food Preservation.* 10: 154-157. (2003)
4. Cho HS, Lee KH, Joo DS, Kim GE, Lim SS, Lee JH, Lipid oxidation in roasted fish meat: Changes in heme compounds in roasted and/or reheated dark muscled fish. *J. Kor Fish. Soc.,* 31: 483-488. (1998)
5. Cho HS. Changes in heme compounds in roasted and/or reheated white muscled fishes. *J. Kor Fish. Soc.,* 35: 162-165. (2002)
6. Cho SO, Cho SH, Lee HG. The changes of texture and some chemical components of Atka-fish by various baking methods. *Kor J. Soc. Food Sci.,* 1: 74-81. (1985)
7. Chung KS, KD Yoon, DJ Kwon, SS Hong and SY Choi. Cytotoxicity testing of fermented soybean products with various tumour cells using MTT assay. *Kor. J Appl. Microbiol. Biotechnol.* 25(5). 477~482. (1997)
8. Cushman DW, Chung HS. Spectrometric assay and properties of the angiotensin I converting enzyme of rabbit lung. *Biochem Pharmacol.* 20. p 1637~1684. (1970)
9. Dewanto V, Xianzhong W and Liu RH. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 50. 4959~4964. (2002)
10. Duvlios M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA and Smith F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal. Chem.* 28. 350~356. (1956)
11. Eun Kyung Baik, Yong Ki Seo, Geun Lee, Dong Un Lee, Seok Jun Park, Jin Hee Lee, Kang Pyo Lee, Dong Seob Kim, Nam Yun Hur and Moo Yeol

- Baik. Quality Factor Determination and Shelf-Life Prediction of Emulsified Ginseng Drink. Korean J. Food Sci. Technol. 4(37). 597~602. (2005)
12. Fujita H, R Yasumoto, M Hasegawa and K Ohshima. Antihypertensive activity of "Katsuobushi oligopeptide" in hypertensive and borderline hypertensive subjects. Jpn. Pharmacol. Ther. 25. 153~157. (1997)
 13. Han BS, S J Woo, SW Kim and YS Kim. Evaluation of anticoagulant and fibrinolytic activities from crude extracts of insect. Kor. J. Pharmacogn. 30(4). 409~412. (1999)
 14. Han EK and Cho SY. Effect of *Condonpsis lanceoalta* water extract on the activities of antioxidative enzymes in carbon tetrachloride treated rats. J Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26(6). 1181~1186. (1997)
 15. Han EK, Cho SY, Sung IS and Moon HG. Effect of *Condonpsis lanceoalta* water extract on the levels of lipid in rats fed high fat diet. J Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27(5). 940~944. (1998)
 16. Hee JC, YB Zhang, BJ An and C Choi. Identification of biologically active compounds from *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean J Food Sci Technol. 34(3). 493~497. (2002)
 17. Hong JH, KS Youn and YH Choi. Characteristics of crude protein-bound polysaccharide from *Agaricus blazei* Murill by extraction and precipitation conditions and its antitumor effect. Korean J Food Sci. Technol. 36(4). 586~593. (2004)
 18. Hwang HS and SS Ham. Antimutagenic and cytotoxic effects of *Aster scaber* Root ethanol extract. Korean J Food Sci Technol. 31(4). 1065~1070. (1999)
 19. Hwang YJ, Nam HI, Chang MJ, Noh GW and SH Kim. Effect of *Lentinus edodes* and *Pleurotus eryngii* extracts on proliferation and apoptosis in human colon cancer cell lines. Korean J Soc. Food Sci. Nutr. 32. 217~222. (2003)
 20. Jame H, Harwood Jr and Charles E C. Pharmacologic consequences of cholesterol absorption inhibition. J Lipid Research. 34: 377. (1993)
 21. Jeong IH, Lim YS. Development of conditioning for small red muscle fish using Kimchi seasoning ingredients and organic acids: Chemical changes

- during conditioning in conditioned saury with Kimchi seasoning and organic acids. J. Kor. Fish. Soc., 34: 309-314. (2001)
22. Kang HJ, Kim EH. A study on development of standardized recipe and the microbiological assessment and sensory evaluation of various fish dishes for cook/chill system for kindergarten foodservice operations. Kor J. Soc. Cookery Sci., 18: 20-29. (2002)
 23. Kim EH, Kim JY, Park CK and Maeng YS. Determination of dietary fiber contents in *Condonopsis lanceolata* trout and Gin-seng. Korean J Soc. Food Sci. 8(3). 247~253. (1992)
 24. Kim HJ. Proximate and amino acid composition of wild and cultivated *Condonopsis lanceolata*. Korean J Food Sci. Tech. 17(1). 22~24. (1985)
 25. Kim JH, Kim CK, Kwon YJ. Effects of cooking methods on composition of polyunsaturated and other fatty acids in saury (*Cololabis seira*). Kor J. Food Sci. Technol., 4: 919-923. (1999)
 26. Kim SJ, SH Ko, WY Lee and GW Kim. Cytotoxic effects of Korean rice-wine(Yakju) on Cancer cells. Korean J Food Sci. Technol. 36(5). 812~817. (2004)
 27. Kim YC and Chung SK. Reactive oxygen radical species scavenging effects of Korean medicinal plant leaves. Food Science and Biotechnology. 11(4). 407~411. (2002)
 28. Koh KB, Park YH. Studies on the histamine contents in the canned dark-fleshed fishes. Bull. Kor. Fish. Soc., 15: 191-198. (1982)
 29. Kwak TK, Lee KE, Park HW, Ryu K, Hong WS, Choi EJ, Jang HJ, Kim SH. The development of HACCP-based standardized recipe and the quality assessment of cook/chilled soy sauce glazed mackerel. Kor J. Soc. Food Sci., 13: 592-601. (1997)
 30. Lee EH, Chung SH, Cho SY, Cha YJ, Kim SK. Storage stability of intermediate moisture deep-fried mackerel. Kor J. Food Sci. Technol., 15: 353-358. (1983)
 31. Lee EH, Jeon KJ, Cho SY, Cha YJ, Jung SY. Processing conditions and Quality of mackerel steak during frozen storage. Kor. J. Food Sci. Technol., 14: 324-329. (1982)

32. Lee EH, Kim JG, Ha JH, Oh KS, Cha YJ. Keeping quality of baked mackerel muscle during partially frozen storage. *Kor. J. Food. Nutr.*, 12: 62-65. (1983)
33. Lee EH, Kim MC, Kim JS, Ahn CB, Joo DS, Kim SK. Processing of frozen seasoned mackerel meat and changes in its taste compounds during storage. *J. Kor. Soc. Food. Nutr.*, 18: 355-362. (1989)
34. Lee EH, Oh KS, Koo JG, Park HS, Cho SY, Cha YJ. Preparation and keeping quality of retort pouched fried mackerel meat paste. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, 17: 373-382. (1984)
35. Lee HJ, DS Suh, YK Shin, JS Goh and HS Kwak. Changes of quality in stirred Yogurt during storage at various conditions of temperature and shaking. *Korean J Food Sci. Technol.* 24(4). 353~360. (1992)
36. Lee JH. Immunostimulative effect of hot-water extract from *Condonopsis lanceolata* on lymphocyte and clonal macrophage. *Korean J Food Sci. Tech.* 34(4). 732~736. (2002)
37. Lee JK and SJ Koo. Cytotoxic effects of methanol extract and fractions from *Echinacea angustifolia* on Cancer cells. *Korean J Food Sci. Technol.* 34(1). 123~127. (2002)
38. Lee JY, WI Hwang and ST Lim. Effect of *Platycodon grandiflorum* DC extract on the growth of cancer cell lines. *Korean J Food Sci. Technol.* 30(1). 13~21. (1998)
39. Lee KH, You BJ, Suh JS, Jeong IH, Choi BD. Processing of ready-to-cook food materials with dark fleshed fish: Processing of ready-to-cook low salt mackerel fillet. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, 18: 409-416. (1985)
40. Lee SE, Seong NS, Bang JK, Kang SW, Lee SW and Chung TY. Inhibitory effect against angiotensin converting enzyme and antioxidant activity of *Panax ginseng* C. A. Meyer extracts. *Korean J Medicinal Crop Sci.* 11. 236~245. (2003)
41. Lim JH, JH Choi, SI Hong, MC Jeong and D M Kim. Quality changes of fresh-cut potatoes during storage depending on the packaging treatments. *Korean J Food Sci. Technol.* 37(6). 933~938. (2005)
42. Lim YS, Jeong IH. Development of conditioning for small red muscle fish

- using Kimchi seasoning ingredients and organic acids: Sensory evaluation in conditioned saury with Kimchi seasoning and organic acids. J. Kor. Fish. Soc., 34: 315-319. (2001)
43. Lowry O, Rosebrough N, Farr A and Randall R. Protein measurement with the folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 193. 265~275. (1951)
 44. Lu Y and Foo LY. Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. Food Chemistry. 68. 81~85. (2000)
 45. M Lodovici, F Guglielmi, M Meoni, P Dolara. Effect of natural phenolic acids on DNA oxidation in vitro. Food and Chemical Toxicology. 39.1205~1210. (2001)
 46. Maeng YS and Park HK. Antioxidant activity of Ethanol extract from Dödök(Codonopsis lanceolata). Korean J Food Sci. Technol. 23(3). 311~316. (1991)
 47. Maria, R L, Clive E W, Cesare R S and Anton C B. Dietary animal proteins and cholesterol metabolism in rabbits. Br. J Nutr. 64. 473. (1990)
 48. MS Kwon, JM Kim and YM Jung. Mutagenic activity of both Pteridium aquilinum and Condonopsis pilosula Extracts. Korean J Vet Publ. Hlth. 19(1). 173~179. (1995)
 49. Official methods analysis of AOAC international, 16th edition, Volume I, Section 12, 1. 07, Method 960. 52. (1997)
 50. Oh KS, Kim JG, Kim IS, Lee EH. Changes in food components of Dark, White-Fleshed fishes by retort sterilization processing. Bull. Kor. Fish. Soc., 24: 130-136. (1991)
 51. Oh KS, Kim JG, Kim IS, Lee EH. Changes in food components of Dark, White-Fleshed fishes by retort sterilization processing. Bull. Kor. Fish. Soc., 24: 130-136. (1991)
 52. Oh KS, Kim JG. Changes in Composition of fish meat by thermal processing at high temperatures. Kor J. Food Sci. Technol., 23: 459-464. (1991)
 53. Oh SH, Kim DJ. Changes of nucleotides, free amino acids in Kwamaegi flesh by different drying for pacific saury, Cololabis saira. Kor. J. Food.

- Nutr., 11: 249-255. (1998)
54. Oh YJ, Oh HS, Development of fillet-type seasoner and mixed powder-type seasoner using mackerel. *Culinary Research*. 7: 145-161. (2001)
 55. Park HK and Maeng YS. Antioxidant activity of ethanol extract from Dödök. *J Food Sci. Tech.* 23(3). 311~316. (1991)
 56. Park JY, Kim YH, Kim KS and Kwag JJ. Volatile flavor components of *Condonpsis lanceoalta* trout (Benth. et hook.). *J Korean Agric Chem Soc.* 32(4). 338~343. (1989)
 57. Park YH, Kim SB, Jeong HK, Koh KB, Kim DS. Changes of histamine contents in the muscle of dark-fleshed fishes during storage and processing. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, 14: 122-129. (1981)
 58. Pyo YH, TC Lee, Logan Logendra and Robert T. Rosen. Antioxidant activity and phenolic compounds of Swiss chard(*Beta vulgaris* subspecies *cycla*) extracts. *Food Chemistry*. 85. 19~26. (2004)
 59. Rosario Zamora, Manuel Alaiz and Francisco J. Hidalgo. Influence of cultivar and fruit ripening on Olive(*Olea europaea*) fruit protein content, composition and antioxidant activity. *J Agric. Food Chem.* 49. 4267~4270. (2001)
 60. Ryu SH, Lee YS, Moon GS. Effects of salt and soysauce condiment on lipid oxidation in broiled mackerel(*Scomber japonicus*). 34: 1030-1035. (2002)
 61. Seung Eun Lee, Nak Sul Seong, Jin Ki Bang, Seung Won Kang, Sung Woo Lee and Tae Yung Chung. Inhibitory effect against angiotensin converting enzyme and antioxidant activity of *Panax ginseng* C. A. Meyer extracts. *Korean J Medicinal Crop Sci.* 11(3). 236~245. 2003.
 62. Shim KH, Lee JH, Ha YL, Choi JS, Lee YS, Joo OS. Changes in contents of some taste compounds og fish meat by heating conditions. *Kor J. Food Sci. Technol.*, 27: 199-204. (1995)
 63. Shin ZI, CW Ahn, HS Nam, HJ Lee, HJ Lee and TH Moon. Fractionation of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from Soybean paste. *Korean J Food Sci Technol.* 27(2). 230~234. (1995)
 64. So MS, Lee JS and Yi SY. Induction of nitric oxide and cytokines in

- Macrophages by *Codonopsis lanceolata*. Korean J Food Sci Technol. 36(6). 986~990. (2004)
65. Sun JS and Eun JS. Isolation of active components on Immunocytes from *Codonopsis Lanceolatae*. Korean J Food & Nutr. 31(6). 1076~1081. (1998)
 66. Umemoto S. A modifcaiton method for estimation of muscle protein by biuret method. Bull J Soc. Sci. Fish. 32. 427~435. (1996)
 67. Yang ST, Park SW. Effects of rosemary extract, a-tocopherol and vacuum packaging on qualities of herring fillet during cold and frozen storage. Kor J. Food Sci. Technol., 31: 697-704. (1999)
 68. Yinrong Lu and L. Yeap Foo. Antioxidant activities of polyphenols from *Salvia officinalis*. Food Chemistry. 75. 197~202. (2001)
 69. Yizhong Cai, Qiong Luo, Mei Sun and Harold Corke. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional chinese medicinal plants associated with anticancer. Life Sciences. 74. 2157~2184. (2004)
 70. Yoo KM and IK Hwang. Invitro effect of Yuza(*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) extracts on proliferation of Human prostate cancer cells and antioxidant activity. Korean J Food Sci. Technol. 36(2). 339~344. (2004)

***별첨 1**

영양보존형 생선식품에 대한 소비성향 조사

본 설문조사는 한국식품연구원에서 성장기 급식아동 및 학생을 위해
빠져 먹을 수 있는 **영양보존형 생선식품**을 개발하여 보급하고자 소비
자의 소비패턴을 조사하고자 하였습니다. 본 연구의 목적은 개발된 제
품의 소비자 기호도를 알기 위함이며, 여러분들이 작성하신 자료는 단
지 연구를 위해 이용되고 사적으로는 절대 이용하지 않는다는 약속을
드립니다.

[I. 일반사항]

1. 성별과 연령, 결혼유무, 최종학력을 해당항목에 표시해 주세요.

- 성별 : ① 남자 ② 여자
- 연령 : ① 30세 미만 ② 31-40세 ③ 41-50세 ④ 51-60세 ⑤ 60세 이상
- 결혼 유무 : ① 미혼 ② 기혼
- 최종 학력 : ① 중졸 이하 ② 고졸 ③ 대졸 이상

2. 가족 구성원은 몇 명입니까?(본인 포함) _____명

3. 가구의 총 월평균 수입(세금 포함)은 얼마입니까?

- ① 200만원 미만 ② 200-299만원 ③ 300-399만원 ④ 400-499만원
- ⑤ 500-599만원 ⑥ 600-699만원 ⑦ 700-799만원 ⑧ 800-899만원
- ⑨ 900-999만원 ⑩ 1,000만원 이상

[Ⅱ. 생선식품 소비성향]

1. 만약 시중에 연한 뼈째 먹을 수 있는 수산가공품(고등어, 꽂치, 갈치 등)이 있다면 구입하실 의향이 있으십니까?

- ① 있다 ② 없다

2. 가족을 위해 수산가공품을 구입하실 때 중요하다고 판단되는 3가지를 중요한 순으로 표시해 주십시오.

| | 가격 | 산지 | 영양 | 맛 | 종류 | 가공업자명 | 선전여부 |
|-----|----|----|----|---|----|-------|------|
| 1순위 | | | | | | | |
| 2순위 | | | | | | | |
| 3순위 | | | | | | | |

3. 주된 수산가공품 혹은 수산물의 구입처는 어디입니까?

- ① 산지에서 직접 ② 재래시장 ③ 할인매장 ④ 백화점 ⑤ 가족, 지인을 통해
- ⑥ 홈쇼핑, 전자상거래 ⑦ 기타()

4. 가구의 1주일 기준 식사 내용 중 어류식품의 섭취비율은 얼마나 되십니까?

- 1주일간의 생선 섭취횟수 (회)
- 1주일간의 섭취한 전체 반찬의 종류 수 (종)

5. 다음 중에서 반찬으로서 섭취하는 생선의 선호순서를 기록해 주십시오.

- ① 갈치() ② 고등어() ③ 꽂치() ④ 기타(구체적인 이름 :)

6. 선호하는 생선식품의 가공형태는 다음 중 1가지만 선택해 주십시오.

- ① 완전 가공품 형태(예:참치캔) ② 반가공 제품 형태(예:간고등어) ③ 기타

7. 선호하는 생선의 조리형태는 다음 중 무엇입니까?

① 구이 ② 조림 ③ 찜 ④ 튀김 ⑤ 기타(구체적 조리방법 :)

8. 선호하는 생선식품의 진공포장 형태는 다음 중 어느 것입니까?

① 단순 진공포장 ② 플라스틱 접시 등 용기에 담은 후 진공포장

9. 다음 중 선호하는 생선식품의 가공 형태는 무엇입니까?

① 냉장제품 ② 냉동제품 ③ 건조제품 ④ 기타(구체적 보존유통조건:)

10. 선호하는 생선식품의 포장 규격은 무엇입니까?

① 1인분 ② 2인분 ③ 3인분 ④ 4인분 ⑤ 기타(구체적 선호규격 :)

감사합니다 ☺

