



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0165186
(43) 공개일자 2022년12월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23B 4/033 (2006.01) A22C 25/14 (2006.01)
A23B 4/005 (2006.01) A23B 4/07 (2006.01)
A23B 4/24 (2006.01) A23L 17/00 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A23B 4/033 (2013.01)
A22C 25/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0052612
(22) 출원일자 2022년04월28일
심사청구일자 2022년04월28일
(30) 우선권주장
1020210073631 2021년06월07일 대한민국(KR)
기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
김진수
경상남도 통영시 광도면 죽림2로 31, 303동 604호(통영죽림3차 대우푸르지오)
허민수
경상남도 진주시 진주대로 1317 이현하이클래스
웰가 104동 1704호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
위병갑

전체 청구항 수 : 총 6 항

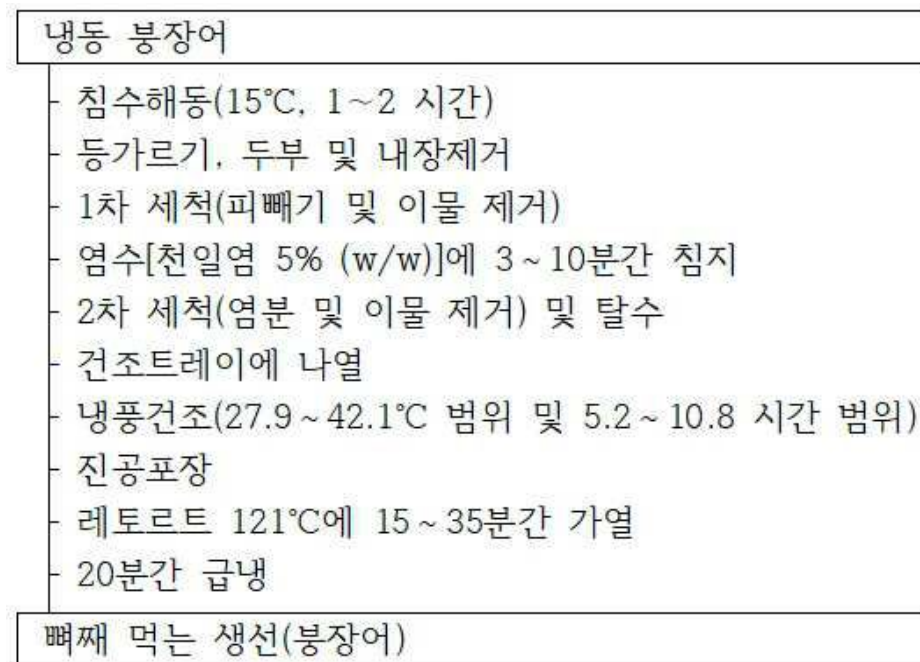
(54) 발명의 명칭 냉풍건조 및 고온가압처리 공정의 최적화 및 이를 이용한 조직감을 개선한 뼈째 먹는 생선의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 개발, 상품화를 위하여 시도하였다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 최적 생산공정은 짭짤 부여를 위한 염지(물간법), 조직감 향상을 위한 반건조 공정의 최적화 및 뼈연화를 위한 레토르트처리 공정의 최적화를 구명하고, 이의 소비자 편의성 향상을 위한 전자레인지(700W 및 1,000W) 가열시간까지 확립하였

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



다. 즉, 유수해동한 봉장어를 등가르기한 다음 두부와 내장을 제거하고, 1차 세척하여 피빼기 및 이물을 제거하였으며, 찐맛 부여를 위하여 전처리한 원료에 대하여 2배량(v/w)의 염수[천일염 5% (w/w)]가 담긴 침지 용기(가로 53.0 cm × 세로 32.5 cm × 높이 10.0 cm)에 5분간 침지한 뒤 2차 세척하여 과잉의 염분 및 이물을 제거한 후 탈수하였다. 이어서, 냉풍건조기로 건조(36.35℃에서 7.98시간)하였고, 뼈연화를 위하여 진공포장한 후 증기식 레토르트로 121℃에서 25분간 열처리(뼈연화 처리)한 다음 급냉하여 제조하였다. 이상에서 제조한 뼈째 먹는 생선(봉장어)의 전자레인지 가열시간은 가정용(700W)의 경우 30초, 상업용(1,000W)의 경우 15초이었다. 최적 제조공정을 통해 제조된 뼈째 먹는 생선(봉장어)은 대조구인 시판 바다장어(소금구이)에 비하여 영양적 특성(총 아미노산, 무기질, 지방산 및 소화율)은 유사하거나 우수하였고, 관능적 특성[맛, 냄새(휘발성염기질소 함량 및 냄새강도)]은 제품 간의 다소 특이성이 인정되었으나 대체로 우수하였다.

(52) CPC특허분류

A23B 4/0056 (2013.01)

A23B 4/07 (2013.01)

A23B 4/24 (2013.01)

A23L 17/75 (2016.08)

(72) 발명자

이정석

경상남도 통영시 광도면 죽림3로 13, 107동 1002호(주영더펠리스)

이창영

경상북도 경산시 성암로 8, 106동 1406호(옥산동, 옥산협화타운)

박시형

경상남도 통영시 한실7길 1-8, 오복한실원룸 2차 303호(인평동)

박선영

경상남도 통영시 한실1길 5 (인평동) 블루오션 301호

최유리

경상남도 통영시 해평5길 43, 202호(봉평동)

이지운

경상남도 통영시 한실5길 42-4, 가동 103호(인평동)

김예진

경상남도 통영시 한실6길 7, 604호(인평동, 신우한슬아파트)

오선화

경상남도 사천시 갈대샘길 32-7(선구동)

조혜정

경상남도 통영시 한실7길 1-8, 오복한실원룸 2차 102호(인평동)

김기현

서울시 은평구 은평터널로 182-15, 302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1525010922

과제번호 201602752

부처명 해양수산부

과제관리(전문)기관명 해양수산과학기술진흥원

연구사업명 수산식품산업기술개발사업

연구과제명 해역별 특성을 고려한 전통수산가공식품 개발 및 상품화

기 여 율 1/1

과제수행기관명 경상국립대학교 산학협력단

연구기간 2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- 1) 냉동 장어류를 1 내지 2시간 침수 해동하는 단계;
- 2) 등가르기 및 두부와 내장을 제거하는 단계;
- 3) 피빼기 및 이물 제거를 위해 세척하는 단계;
- 4) 염수에 3 내지 10분간 침지하는 단계;
- 5) 염분 및 이물 제거를 위해 세척하고 탈수하는 단계;
- 6) 27.9 내지 42.1℃에서 5.2 내지 10.8시간동안 건조시키는 단계; 및
- 7) 건조 후의 장어류를 진공포장하고, 증기식 레토르트 110 내지 130℃에서 15 내지 35분간 가열한 후, 10 내지 30분간 급냉시키는 단계;를 포함하는 냉동 장어류를 활용한 뼈째 먹는 생선을 제조하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 1) 단계의 침수 해동은 13 내지 17℃ 물을 사용하는 것인, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 4) 단계의 염수는 5% 천일염(w/w)인 것인, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 장어류는 붕장어, 떡장어, 뱀장어 또는 갯장어인 것인, 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 방법에 의해 제조된 뼈째 먹는 생선.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 생선은 위와 소장에서 소화율이 증가된 것인, 생선.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 냉풍건조 및 고온가압처리 공정의 최적화 및 이를 이용한 조직감을 개선한 뼈째 먹는 생선의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 국내 가정간편식(Home Meal Replacement, HMR)시장은 도입기를 지나 성장기에 접어들고 있으며, 출시 제품 종류가 다양해지고 시장 트렌드가 변화함에 따라 정의도 변화되고 있는 추세이다. 아울러 국내외 1~2인 가구,

맞벌이 부부, 여성 경제활동 증가, 라이프스타일의 변화, 고령사회 등의 사회환경의 변화에 영향을 받아 소비층도 다양하게 변화하고 있다(Woo and Ji, 2020). 이러한 HMR은 소비자가 가정에서 음식을 먹을 때 필요한 시간과 노력을 감소하려는 목적으로 생산되고, 쉽게 구입하여 신속하고 편하게 먹을 수 있도록 유통되는 가정식의 대체 음식으로 주목받고 있다(Lee et al., 2017; Kim et al., 2019). 또한, 코로나-19 발생 이후 외식이 줄어들고 가정 내 식사가 늘어나면서 전체 식품소비 지출이 증가하였고 비대면 및 언택트(Untact) 소비의 문화 확산, 사회적 거리두기 조치 등에 따라 대형마트나 시장에 방문하지 않고 온라인으로 가정간편식 제품에 대한 지출 및 가정 내 조리빈도가 증가하는 등 식품 소비 및 식사 형태가 변화하는 모습을 보이고 있는 추세이다(Minitstry of Oceans and Fisheries, 2020).

[0003] 이에 따라, 수산가공품의 제조 및 상품화 시에 반드시 고려하여야 할 사항 중의 하나는 소비자의 니즈이다. 수산가공품에 대한 트렌드는 잔가시/비린내 제거, 고급성/다양성, 저염/무MSG, 조리 간편성 등이 있고, 가정간편식, 영유아식, 산모식, 고령친화식에 대한 영양강화, 위생안전성, 기호성 패키징의 다양화 등의 인식이 높아지고 있다(Kim et al., 2020). 수산가공품의 소재로 수산물(어류)이 활용되기 위하여는 최우선적으로 그 수산물(어류)이 원료로 공급되기에 충분한 정도의 양이 확보되어야 하고, 고령친화식품 소재로서 이용되기 위한 수산물은 노령자들의 식습관상 다소비 수산물(어류)이 좋을 것이다.

[0004] 소비자들의 수산물섭취에 대한 인식은 건강기능성, 영양적 우수, 맛성분을 다량 함유하고 있어 섭취의 필요성을 높게 평가하고 있으나, 소비자들의 식탁에 올라오기까지 과정에 위생상의 문제와 조리의 번거로움, 보관의 어려움, 조리 및 섭취시의 비린내와 잔가시에 대한 거부감이 매우 크다. 과거 소비자들은 수산물 조리과정과 섭취시에 잔가시를 분리하여 섭취하여야 하고, 이에 따른 뒤처리의 불편함을 가지고 있었으며, 잔가시가 입에서 잘 못 넘겨 거부감을 남겨도 목으로 넘겨 위산에 의해 연화시키는 것이 일반적이었다. 또한, 생선뼈에 함유된 많은 영양소와 무기질성분이 그대로 버려져 성장기의 어린이와 청소년, 뼈가 약한 고령층 등이 생선뼈에 많이 함유된 칼슘 등의 영양성분을 얻지 못하는 문제점이 있다.

[0005] 따라서, 수산물에 대한 소비자의 연령별, 가구별 등의 소비경향을 통해 수산물의 고급화와 다양화, 조리시 간편화와 더불어 비린내 저감화 및 잔가시의 문제를 해결한 건강과 안전 및 위생성을 동반한 가공기술을 도입하고, 소비자의 소비패턴에 적합한 상품을 개발하여 수산가공식품의 다변화 및 경쟁력 강화에 기여해야 하며 수산물 생산, 가공, 판매 등의 전반에 걸쳐 수산물 기피현상을 극복하고 친숙한 먹거리로 인식을 심어주어야 한다(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation, 2019). 이러한 일면에서 가정간편식(HMR)의 뼈째 먹는 생선가공품을 제조 및 유통한다면 편리함, 고급화, 건강성을 추구하는 트렌드와 코로나-19 사태 장기화에 대응하여 수산 HMR 가공품의 수요를 늘릴 수 있으며, 높은 성장잠재력을 통한 산업적 생산에 유용하게 이용될 수 있다. 또한, 잔가시 등의 어골 연화를 통해 성장기의 어린이와 청소년에게 칼슘, 콜라겐, 오메가-3 지방산, 단백질 등의 생선 고유 영양성분을 쉽게 섭취할 수 있고(Kim et al., 1998), 저작(음식을 입에 넣고 씹음) 기능의 비교적 저하를 보완하여 고령 인구가 증가하고 있는 국내 시장을 통해 다양한 기호성을 갖춘 수산편의 가공식품을 생산함으로써 높은 시장 경쟁력을 가질수 있을 것이라 판단된다.

[0006] 한편, 장어류는 붕장어, 먹장어, 뱀장어, 갯장어 등과 함께 뱀장어목에 속하는 어류로 몸은 원통형으로 몸길이가 40~95 cm 정도로 다른 어류에 비하여 길며, 꼬리 부분이 약간 측편하여 뱀모양을 하고 있다(Choi et al., 2015). 이 중 붕장어는 연도별 관계없이 대체로 다량 어획되고 있고, 소비자들로부터 선호받는 어종 중의 하나이다. 비타민, 단백질 및 무기질을 다량 함유하고 있어 보양식 어류로 널리 알려져 있으며, 고도불포화 지방산을 많이 함유하고 있어 수산자원으로서 이용가치가 매우 높고, 혈중콜레스테롤의 농도를 저하시키고 두뇌성장의 촉진, 심장질환, 동맥경화, 고혈압 등을 예방하는 중요한 생리적 기능을 지니고 있어 건강 회복용 식품 소재로 널리 이용되고 있다(Heu et al., 2008). 이와 같은 붕장어의 국내 생산량은 각각 2015년 12,641톤, 2016년 12,632톤, 2017년 10,968톤, 2018년 11,774톤, 2019년 12,455톤, 2020년 13,259톤으로 꾸준히 증가하고 있는 추세이다.

[0007] 뼈째 먹는 생선 제조를 위하여 단순히 생선의 뼈 연화를 위해 고온가압처리만 할 경우, 어육이 물러지게 되어 조직감의 기호도가 떨어질 수 있으며, 이를 개선하기 위하여 생선의 건조를 시도하였다. 일반적인 식품 건조방법으로는 대부분 자연 상태에서 건조시키는 천일 건조와 열에너지를 이용한 기계적건조가 보편적인데 특히 수산물을 건조시킬 때는, 자연환경에 구애받지 않고 신속하게 건조시키기 위하여 공기를 순환시켜 강제로 건조시키는 건조장치가 선호되고 있다(Hwang JH; Park HS et al., 2017). 건조방법 중 열풍건조의 경우 건조 속도는 신속하지만, 표면경화 및 지질산화가 빠르게 일어나 갈변, 변패의 우려가 있고(Oh et al., 1998; Choi et al., 2007), 탈색, 맛, 향, 영양소 파괴 등의 품질저하를 초래한다(Hong et al., 2006; Gwak and Eun, 2010). 변온 건조의 경우 일정시간건조 후 일정시간 냉각하여 건조에 의한 내부확산속도와 표면증발속도가 균형을 맞추어 표

면경화 발생을 최소화시켜 탄력성있는 육조직 및 산화, 맛, 향 등의 품질이 향상되는 장점이 있지만, 기계 운영 소비전력과 단가상승의 문제점이 있다. 냉풍건조의 경우 간단한 구조로 시설비 및 운영비가 저렴한 장점이 있으나, 건조속도가 완만하여 장시간 건조시 생선의 지질 산화, 변색 등의 품질 문제를 초래하지만, 적절한 건조온도 및 시간을 설정한다면, 가공 운영단가는 줄이되 제품의 품질은 향상시킬 수 있다. 이에 따라 장어류(붕장어, 먹장어, 뱀장어, 갯장어 등)의 경우 육질이 두껍지 않아 냉풍건조를 시도하여 최적의 건조조건(온도 및 시간)을 최적화한다면 육의 조직감이 우수하면서도 산화 및 변색을 최소화되는 하에서 고품질의 반건조 생선을 제조할 수 있다. 또한, 재래식 자연건조공법으로 제조된 생선에 비해 건조시간을 단축하여 건조과정 중에 식품의 부패와 변질을 방지하고, 온도제어가 가능하여 제품을 규격화하며, 전처리한 생선을 건조기내에서 적재한 후 반건조가 될 때 까지 한 장소에서 건조작업하여 미세먼지 문제 개선 및 위생 안전성을 고려한 고품질 반건조 생선을 제조할 수 있다.

[0008] 이에 따라 뼈째 먹는 생선의 변온건조조건을 최적화할 목적으로 반응표면분석법(RSM, response surface methodology)을 활용하여 장어류 근육의 조직감 향상으로 고품질의 반건조 생선을 제조하고자 한다. 반응표면분석법은 여러 가지 인자를 동시에 고려하면서 가장 적은 수의 실험으로 최적조건을 구명하고자 시도하는 통계학적 기법으로 알려지면서, 최근 여러 가지 가공제품의 개발을 위한 생산공정에서 인자들의 최적화 조건을 구명하기 위하여 다양하게 응용되고 있는 통계프로그램 중의 하나이다(Sim, 2012; Rafieian et al., 2011; Cho et al., 2015). 즉, 반응표면분석법은 여러 가지 요인의 독립변수에 대하여 실험을 적절히 계획하여 종속변수의 값을 측정한 다음, 이를 데이터들을 분석하여 독립변수와 종속변수 간의 함수관계를 데이터로부터 추정하여 독립변수 값의 변화를 통하여 반응량이 어떻게 달라지는가를 예측하고, 반응량을 최적화할 수 있는 독립변수를 구명하고자 시도하는 통계기법이다. 이로 인하여 반응표면분석법은 우리나라에서도 송어 반염건조의 개발(Park et al., 2015), 마른멸치 제조조건 최적화(Yoon et al., 2017), 표면반응분석법을 활용한 뼈 연화 및 비린내 저감화 고등어 가공품의 가공공정 최적화(Park et al., 2018)와 같은 최근 식품개발 연구에 응용되고 있다. 따라서, 뼈째 먹는 생선 가공품의 건조공정 규격화 및 표준화와 같은 품질 고급화에 응용하는 경우 상당히 유용하게 사용할 수 있는 프로그램 중의 하나로 보아 진다. 이러한 일면에서, 장어류를 활용하여 고품질 뼈째 먹는 생선 가공품 제조시에 반응표면분석법을 활용하는 경우 상당히 효율적이라 판단된다.

[0009] 따라서, 본 연구는 소비자 니즈에 부응하면서 고품질의 뼈째 먹는 생선[장어류(붕장어, 먹장어, 뱀장어, 갯장어 등)]을 제조하기 위한 일련의 연구로, 조직감 및 고품질의 제품을 생산할 목적으로 냉풍건조공정의 최적화를 시도하였고, 칼슘 강화 및 뼈째 먹을 목적으로 고온가압처리공정의 최적화를 시도하였다.

[0010] 이들 기술을 적용하여 제조한 뼈째 먹는 생선은 고품질 반건조한 것을 이용함으로 인하여 조직감과 맛이 우수하고, 전자레인지로 데워 먹을 수 있을 뿐만 아니라, 잔가시 문제가 없어 편의성이 부여 되어 있으며 칼슘이 강화되어 있어 영양적으로 우수한 수산가공품이다. 또한, 이들 제품은 상온에서 장기보존이 가능하고, 고령자도 쉽게 섭취할 수 있는 고령친화식품이다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0011] (비특허문헌 0001) Cho SM, Kim JY, Yoon MS, Yang HJ, Um MY, Park JD, Park EJ, Yoo HI, Baek JM and Jo JH. 2015. Monitoring and optimization of the effects of the blending ratio of corn, sesame, and perilla oils on the oxidation and sensory quality of seasoned laver *Pyropia* spp. *Fish Aquat Sci* 18, 27-33. <https://doi.org/10.5657/fas.2015.0027>.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 고품질 반건조 제품의 개발에 적용하기 위한 냉풍건조 공정 최적화 및 뼈연화를 위한 고온가압처리 최적화 조건을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 고품질 반건조 제품의 개발에 적용하기 위한 냉풍건조 공정 최적화에 대해서 냉풍건조에 의한 장어류 조직감 개

선을 목적으로 통계프로그램인 반응표면분석법(RSM)을 활용하여 건조공정(건조온도와 시간)을 최적화를 도출하였다.

[0014] 또한, 빼연화를 위한 고온가압처리조건 최적화에 대해서 전자레인지로 데워 바로 먹을 수 있으면서, 칼슘 강화 및 장기보존이 가능한 수산가공품을 제조할 목적으로 냉풍건조에 의하여 반건조된 장어류를 활용하여 고온가압 공정을 최적화조건을 확립하였다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따르면, 수산물의 고부가가치화와 소비자 니즈 맞춤형 수산물 가공 기술(냉풍건조, 빼연화 처리 및 저장성 향상 기술 등) 확보에 의한 다양한 신제품 개발 할 수 있다. 최근 장어류, 특히 봉장어는 과잉 생산에 의한 소비 용도의 확대가 절실하나, 장어류는 대체로 횡감이나 구이에 한정되어 있는 제품이다. 따라서, 소비자 니즈에 맞는 뼈째 먹는 생선 가공품의 개발로 장어류의 새로운 시장 창출이 기대된다. 본 발명의 반건조 기술(냉풍건조조건 최적화) 및 고온가압처리 기술을 적용한 고품질 수산 반건조 제품의 제조와 반건조 제품을 활용한 소비자 니즈 HMR 제품의 개발로 수산가공산업의 활성화 가능하며, 고령화 사회 대응 고령친화식품인 뼈째먹는 생선의 개발로 고령층의 기호도 만족 및 건강 증진에 기여 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 뼈째먹는 생선(봉장어)의 제조공정도
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 염수 침지시간에 따른 뼈째먹는 생선(봉장어)의 염도 및 관능 특성(짭맛) 결과를 나타낸 도이다.⁽¹⁾ 데이터 위의 다른 문자들은 유의성($P<0.05$)이 있음을 나타냄).
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 뼈째 먹는 생선(봉장어)의 열처리 시간에 따른 중금속 및 어육의 경도 결과를 나타낸 도이다.⁽¹⁾ 데이터 위의 다른 문자들은 유의성($P<0.05$)이 있음을 나타냄).
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 뼈째 먹는 생선(봉장어) 제품의 열처리 시간에 따른 봉장어의 종합적 기호도에 대한 관능특성을 살펴본 결과를 나타낸 도이다.⁽¹⁾ 데이터 위의 다른 문자들은 유의성($P<0.05$)이 있음을 나타냄).
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 있어서, 뼈째 먹는 생선(봉장어)의 휘발성염기질소와 냄새강도 결과를 나타낸 것이다.⁽¹⁾ 시판 바다장어(소금구이), ⁽²⁾ 데이터 위의 다른 문자들은 유의성($P<0.05$)이 있음을 나타냄).
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 있어서, 뼈째 먹는 봉장어 및 시판 바다장어(소금구이)의 소화율 결과를 나타낸 것이다.⁽¹⁾ 시판 바다장어(소금구이), ⁽²⁾ 데이터 위의 다른 문자들은 유의성($P<0.05$)이 있음을 나타냄).

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구현예로 본 발명을 상세히 설명하기로 한다. 다만, 하기 구현 예는 본 발명에 대한 예시로 제시되는 것으로, 당업자에게 주지 저명한 기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 수 있고, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않는다. 본 발명은 후술하는 특허 청구범위의 기재 및 그로부터 해석되는 균등 범주 내에서 다양한 변형 및 응용이 가능하다.

[0018] 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0019] 본 명세서 전체에 걸쳐, 특정 물질의 농도를 나타내기 위하여 사용되는 '%'는 별도의 언급이 없는 경우, 고체/고체는(w/w) %, 고체/액체는(w/v) %, 그리고 액체/액체는(v/v) %이다.

[0020] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 실시예 또는 실험예들을 참조하면 명확해질 것이다. 이하, 본 발명을 실시예 또는 실험예들에 의해 상세히 설명하기로 한다. 그러나 이들 실시예 또는 실험예들은 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시 예에 한정

되는 것은 아니다.

[0022] <준비예 1> 실험재료

[0023] 1-1. 주재료

[0024] 붕장어[conger eel, (*Conger myriaster*)]는 통영시 소재 근해통발수산업협동조합로부터 2020년 12월에 어획한 냉동 붕장어 중 중량 144.5 ± 9.0 g ($132.3 \sim 153.3$ g 범위), 전장 48.4 ± 1.5 cm($46.0 \sim 51.2$ cm 범위)의 것을 2021년 3~7월에 제공받아 -18°C 에 보관하여 두고 사용하였다.

[0026] 1-2. 기타 부원료

[0027] 천일염(천사섬)은 2021년 1~6월에 온라인 쇼핑몰로부터 구입하여 사용하였다.

[0029] 1-3. 대조구

[0030] 뼈째 먹는 생선의 품질을 시판 제품 중 유사 제품을 선정하여 비교 검토하였다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 경우 2021년 3~7월에 온라인 쇼핑몰에서 구입한 바로구운 자연산 바다장어(소금구이)(구이푸드)를 사용하였다.

[0032] <준비예 2> 일반 특성 확인을 위한 실험방법

[0033] 2-1. 일반성분 및 에너지

[0034] 일반성분의 분석을 위한 검체는 반건조 생선(붕장어)의 경우 뼈를 제외한 가식부를, 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 경우 내용물 모두를 사용하여 식품공전(MFDS, 2021, 제8. 일반시험법 2. 식품성분시험법 2.1 일반성분시험법)에서 언급한 방법으로 실시하였다.

[0035] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 에너지 환산은 일반성분의 분석자료를 토대로 하여, 이들의 FAO/WHO 에너지 환산계수(RDA, 2016)를 적용하여 $[(\text{단백질 함량} \times 4.27) + (\text{지방} \times 9.02) + (\text{탄수화물} \times 3.87)]$ 로 계산하였다.

[0037] 2-2. pH

[0038] pH는 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 내용물 모두로 하여 식품공전(MFDS, 2021, 제8. 일반시험법 6. 식품별 규격 확인 시험법)에서 언급한 방법으로 실시하였다.

[0040] 2-3. 산가

[0041] 산가는 반건조 생선(붕장어)의 경우 뼈를 제외한 가식부를, 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 경우 내용물 모두로 하여 식품공전(MFDS, 2021, 제8. 일반시험법 2. 식품성분시험법 2.1 일반성분 시험법 2.1.5 지질 2.1.5.3 화학적 시험)에 언급되어 있는 방법에 따라 측정하였다.

[0043] <준비예 3> 관능 특성 확인을 위한 실험방법

[0044] 3-1. 물리화학적 분석

[0045] 3-1-1. 맛 특성

[0046] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 맛 특성은 염도로 측정하여 나타내었다.

[0047] 염도의 검체는 반건조 생선(붕장어)의 경우 뼈를 제외한 가식부로, 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 경우 내용물 모두로 하였다. 염도의 측정은 식품공전(MFDS, 2021, 제8. 일반시험법 2. 식품성분시험법 2.2 미량영양성분시험법 2.2.1 무기질 2.2.1.5 식염)에서 언급한 회화법으로 실시하였다.

[0049] **3-1-2. 냄새특성**

[0050] 냄새특성은 휘발성염기질소 함량과 전자코로 측정하여 나타내었다. 이때 휘발성염기질소와 냄새강도의 측정을 위한 검체는 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 내용물 모두로 하였다.

[0052] (가) 휘발성염기질소

[0053] 휘발소염기질소 함량의 측정은 식품공전(MFDS, 2021, 제8. 일반시험법 6. 식품별 규격 확인 시험법)에서 언급한 Conway unit을 사용하는 미량확산법으로 측정하였다.

[0055] (나) 냄새강도

[0056] 냄새강도의 측정은 코니칼 튜브(50 mL conical tube, 30×150 mm, SPL Life Science Co. Ltd., Gyeonggi, Korea)에 마쇄한 검체 약 5 g을 넣은 다음 Kang et al. (2014)이 언급한 방법에 따라 실시하였다.

[0058] **3-1-3. 조직감 특성(경도)**

[0059] 조직감은 KS산업표준심의회(2021)에서 언급한 방법에 따라 texture analyzer (CT3-1000, Brookfield, Middleboro, USA)로 측정하였다. 경도 측정용 검체는 1단계(치아 섭취)로 측정하여 가장 높은 것을 대표 경도로 나타내었다.

[0060] 즉, 경도는 육의 경우 일정한 크기(가로 1 m, 세로 1 cm, 높이 1 cm)가 되도록 절단한 다음 texture analyzer를 이용하여 경도로 측정하였고, 뼈의 경우 레토르트 가열처리 전과 후의 붕장어 중골 부위(깊이 0.5 cm, 길이 1.5 cm 및 너비 0.5 cm)에 대하여 압착시험(compression test)으로 측정하였다. 이때 물성측정기를 이용한 붕장어의 육과 뼈의 경도 측정 조건은 프로브(probe)의 경우 직경 3 mm인 원형으로 하였고, 테스트 속도의 경우 10 mm/sec, 측정 깊이의 경우 시료 두께의 70%, 시료 온도의 경우 20±2℃로 하였다. 최종적으로 경도값은 이들 측정 조건에서 10회 측정한 다음 최대값 및 최소값을 제외한 나머지 8회 값의 평균값으로 나타내었다.

[0062] **3-2. 패널에 의한 관능 특성**

[0063] 뼈째 먹는 생선의 관능평가는 뼈째 먹는 생선의 특성에 잘 훈련된 panel member 10인(20-30대, 남자 4인, 여자 6인으로 구성하였다).

[0064] (1) 붕장어의 물간법 조건의 경우 뼈째 먹는 생선(붕장어)으로 제조한 것의 짭맛이 적당한 경우 9점으로, 짭맛이 약하거나 강한 경우 1점으로 하였다.

[0065] (2) 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 뼈연화를 위한 레토르트처리 공정 최적화의 경우 외관, 색, 맛, 냄새, 조직감 및 뼈연화도를 고려한 종합적기호도가 아주 좋은 경우 9점으로, 보통을 5점으로, 아주 나쁜 경우 1점으로 하였다.

[0066] (3) 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 전자레인지 가열조건 최적화에 관한 패널의 관능 특성은 외관, 색, 맛, 냄새, 조직감 및 가열정도를 고려한 종합적기호도가 아주 좋은 경우 9점으로, 보통을 5점으로, 아주 나쁜 경우 1점으로 하였다.

[0067] (4) 최종제품의 경우 간편식 시판 대조구의 외관, 색, 맛, 조직감, 냄새 및 종합적 기호도를 기준점인 5점으로 하고, 이보다 우수한 것을 9점으로, 이보다 못한 것을 1점으로 하여 평가하였다.

[0069] **3-3. 영양 특성**

[0070] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 영양 특성은 총아미노산, 무기질, 지방산 및 소화율로 살펴보았다.

[0071] **3-3-1. 총아미노산**

[0072] 총아미노산 분석을 위한 검체는 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 내용물로 하였고, 측정을 위한 전처리는 식품공전

(MFDS, 2021)에서 언급한 방법에 고시되어있는 방법을 약간 변형하여 다음과 같은 방법으로 실시하였다. 마쇄 검체의 가수분해물은 단백질로서 약 10 mg을 함유하는 마쇄물을 가수분해 시험관에 정밀히 채취하여 넣고, 여기에 0.05% (w/v) 2-메르캅토에탄올(2-mercaptoethanol) (C_2H_6SO)을 함유한 6 N 염산을 단백질량에 대하여 약 1,000배량 즉, 10 mL를 가한 다음, 이를 밀봉하고, $105 \pm 1^\circ C$ 로 조정된 정온가열로(heating block, HF21, Yamato Scientific Co., Japan)에서 24시간 가수분해시켜 제조하였다. 아미노산 분석용 시료는 가수분해물이 담긴 봉관을 절단하고, 즉시 $40^\circ C$ 에서 감압농축건조하여 염산을 제거하였고, 최종적으로 시험용액은 0.2 N 구연산 나트륨 완충액(pH 2.2)으로 정용(50 mL)하여 제조하였다.

[0073] 총아미노산의 분석 및 정량은 분석용 전처리 시료를 아미노산자동분석기(Pharmacia Biotech Biochrom 30, Biochrom Ltd., England)로 분석 후 동정 및 계산하였다.

[0075] 3-3-1. 무기질(Ca, P, K, Fe)

[0076] 무기질 분석을 위한 검체는 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 내용물 모두로 하여 식품공전(MFDS, 2021)에서 언급한 방법(제8. 일반시험법 2. 식품성분시험법 2.2 미량영양성분시험법 2.2.1 무기질)에 따라 실시하였다. 고온감압 하에서 습식방법으로 전처리하여 제조하였다. 분석은 전처리한 시험용액을 이용하여 ICP spectrometer (OPTIMA 8300DV, PerkinElmer, Santa Clara, USA)로 칼슘, 인, 칼륨 및 철에 대하여 실시하였다.

[0078] 3-3-1. 지방산

[0079] 지방산 분석용 검체는 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 내용물 모두로 하였다. 지방산의 분석을 위한 시료유는 chloroform-methanol (2:1, v/v) 혼합액을 추출 용매로 사용하는 Bligh and Dyer (1959)법으로 추출하였고, 지방산의 분석은 추출한 시료유를 이용하여 식품공전(MFDS, 2021)에서 언급한 방법(제8. 일반시험법, 2.1 일반성분시험법 2.1.5 지질 2.1.5.4 지방산)에 따라 실시하였다.

[0081] 3-3-1. 소화율

[0082] 소화율은 검체를 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 내용물 모두로 하여 Hur et al.(2015)이 언급한 방법에 따라 각각의 소화액을 사용하여 실시하였다.

[0084] 3-5. 통계처리

[0085] 본 실험 결과에 대한 데이터의 표준편차 및 유의차 검정(5% 유의수준)은 SPSS 통계패키지(SPSS for window, release 18)에 의한 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정을 실시하여 나타내었다.

[0087] <실시에 1> 짠맛 부여를 위한 염지(물간법) 공정 확립

[0088] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 짠맛 부여는 5% 염수 농도에서 물간법으로 실시하되, 최적 침지시간(3~10분)은 1) 염도 및 2) 패널에 의한 관능평가(짠맛)로 설정하였다.

[0089] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 염지공정 최적화를 위하여 5% 염수에 침지시간(3~10분)을 달리하여 적용한 다음 전처리(등가르기 처리 및 두부와 내장제거)한 붕장어의 염도 및 관능 특성(짠맛)을 살펴본 결과는 도 2와 같다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 염수 침지시간에 따른 염도는 $1.1 \sim 1.8$ g/100 g 범위로, 침지시간이 경과할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었으며($P < 0.05$), 이에 따른 짠맛의 기호도도 모두 $3.7 \sim 6.2$ 점 범위에서 모두 유의적으로 변화하였으나($P < 0.05$), 5분까지의 경우 증가하는 경향을, 이후 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 이상의 뼈째 먹는 생선(붕장어) 제품의 최적 염지시간은 5분이었다. 한편, 어류의 염지조건을 Kim and Kang (2021)와 Lee et al. (1994)은 고등어의 경우 15% 염수에서 30분, Park et al. (2015)은 송어의 경우 5.3% 염수에서 2.6시간으로 제시하여, 본 연구의 조건과 확연히 달랐는데, 이는 붕장어의 경우 이들 고등어와 송어에 비하여 육의 두께가 얇아 식염의 침투에 단시간이 소요되었기 때문이라 판단되었다.

[0091] <실시예 2> 조직감 향상을 위한 반건조 공정의 최적화

[0092] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 조직감 향상을 위한 붕장어의 건조공정 최적화를 목적으로 반응표면분석법(response surface methodology)을 활용하여 건조 온도(X_1 , 27.9~42.1℃)와 건조시간(X_2 , 5.2~10.8 hour)을 독립변수로 설정하여 중심합성계획(central composite design)에 따라 표 1에서 제시한 바와 같이 5단계로 부호화하여 표 2에 나타내었다. 붕장어 건조공정 최적화를 위한 시료 11구를 무작위적으로 제조한 다음 실험을 진행하였다. 이때 위에서 언급한 2개의 독립변수 범위와 중심값(center point value)들은 예비실험의 결과 및 반건조 장어 참고문헌(Song, 2019)을 참고하여 설정하였다.

[0093] 붕장어 건조 조건에 대한 종속변수는 수분, 염도 및 관능 패널들의 종합적기호도로 하였으며, 이들의 데이터는 회귀분석을 위한 자료로 활용하였다.

표 1

기호	범위				
	-1.414	-1	0	1	1.414
$X_1^{1)}$	27.9	30.0	35.0	40.0	42.1
$X_2^{2)}$	5.2	6.0	8.0	10.0	10.8
¹⁾ X_1 = 건조 온도 (℃), ²⁾ X_2 = 건조 시간 (시간)					

[0097] 한편, 붕장어 건조조건에 대한 최적점의 예측 및 확인은 MINITAB 통계프로그램(MINITAB Ver.18, MINITAB, Pennsylvania, USA)을 이용하였고, 독립변수와 종속변수 간의 관계 확인을 위한 그래프는 MAPLE software (MAPLE Ver.12, Maple Soft, Canada, Waterloo)를 이용하여 작성하였다.

[0098] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 조직감 향상을 위한 반건조 공정 최적화[건조온도(X_1)과 건조시간(X_2)]는 통계 프로그램인 반응표면분석법(RSM)으로 시도하였다. 즉, 표 1에서 제시한 중심합성계획(central composite design, CCD)에 따라 독립변수인 건조온도(X_1) 및 건조시간(X_2)을 5단계로 부호화하여 무작위로 제조한 11구 시료구의 종속변수[수분 함량(Y_1), 염도(Y_2), 산가(Y_3) 및 종합적기호도(Y_4)]를 측정한 결과는 표 2와 같다.

표 2

계수에 의한 평가	번호	코드값 ¹⁾		실제값		종속변수 ³⁾			
		X_1	X_2	X_1	X_2	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
분별요인 설계 (4 points)	1	-1	-1	30.0	6.0	65.3	1.0	3.3	4.9
	2	+1	-1	40.0	6.0	61.0	1.2	3.9	5.9
	3	-1	+1	30.0	10.0	63.4	1.1	3.8	5.6
	4	+1	+1	40.0	10.0	56.8	1.8	4.7	3.9
교차점 (4 points)	5	-1.414	0	27.9	8.0	64.3	1.0	2.8	5.4
	6	+1.414	0	42.1	8.0	57.4	1.7	4.5	4.3
	7	0	-1.414	35.0	5.2	64.5	1.0	3.2	5.3
	8	0	+1.414	35.0	10.8	59.7	1.4	4.2	4.6
중심점 (3 points)	9	0	0	35.0	8.0	61.5	1.2	3.6	6.4
	10	0	0	35.0	8.0	61.3	1.3	3.4	6.2
	11	0	0	35.0	8.0	61.7	1.3	3.6	6.4

¹⁾ X_1 : 건조 온도 (°C), X_2 : 건조 시간 (시간)
²⁾ Y_1 : 수분 (g/100 g), Y_2 : 염도 (g/100 g), Y_3 : 산가 (mg/g), Y_4 : 종합적 기호도 (점)

- [0102] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 반건조 공정 최적화를 위한 종속변수인 수분(Y_1), 염도(Y_2), 산가(Y_3) 및 종합적기호도(Y_4)의 결과치(표 2)를 이용하여 MINITAB 통계 프로그램을 구동하였다. MINITAB 통계 프로그램의 RSREG로 분석한 데이터를 활용하여 뼈째 먹는 생선(붕장어) 제조를 위한 건조조건의 종속변수들에 대한 반응모형방정식의 일차항, 이차항 및 교차항에 대한 유의성은 수분(Y_1)의 경우 일차항인 X_1 , X_2 , 이차항인 X_1^2 , X_2^2 , 교차항인 X_1X_2 와 같은 5종의 항이 모두, 염도(Y_2)의 경우 일차항인 X_1 , X_2 , 이차항인 X_1^2 , 교차항인 X_1X_2 와 같은 4종의 항만이, 산가(Y_3)의 경우 일차항인 X_1 , X_2 와 같은 2종의 항만이, 종합적기호도(Y_4)의 경우 일차항인 X_1 , X_2 , 이차항인 X_1^2 , X_2^2 , 교차항인 X_1X_2 와 같은 5종의 항이 모두 유의성이 인정되었고($P < 0.05$), 나머지 항들은 모두 유의성이 인정되지 않았다.
- [0103] 따라서, 수분(Y_1), 염도(Y_2), 산가(Y_3) 및 종합적기호도(Y_4)의 반응모형 방정식 중 항의 유의성($P < 0.05$)을 고려하여 간결식으로 나타내면 $Y_1 = 61.500 - 2.5823X_1 - 1.6110X_2 - 0.2880X_1^2 + 0.3380X_2^2 - 0.5750X_1X_2$ ($R^2 = 0.991$, $P\text{-value} = 0.000$), $Y_2 = 1.2333 + 0.2362X_1 + 0.1582X_2 + 0.0583X_1^2 + 0.1250X_1X_2$ ($R^2 = 0.987$, $P\text{-value} = 0.000$), $Y_3 = 3.5330 + 0.4880X_1 + 0.3393X_2$ ($R^2 = 0.843$, $P\text{-value} = 0.009$) 및 $Y_4 = 6.3330 - 0.2820X_1 - 0.2862X_2 - 0.6979X_1^2 - 0.6479X_2^2 - 0.6750X_1X_2$ ($R^2 = 0.947$, $P\text{-value} = 0.001$)와 같다.
- [0104] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 반건조 공정 최적화를 위한 간결 반응모형방정식의 독립변수와 종속변수 간의 상관관계를 ANOVA분석으로 살펴본 결과, 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 건조조건 최적화를 위한 반응모형방정식은 수분(Y_1)의 경우 일차항과 이차항 및 교차항의 유의성이 인정되었고($P < 0.05$), 염도(Y_2)의 경우 일차항과 이차항 및 교차항의 유의성이 인정되었으며($P < 0.05$), 산가(Y_3)의 경우 일차항만의 유의성이 인정되었고($P < 0.05$), 종합적기호도(Y_4)의 경우 일차항, 이차항 및 교차항의 유의성이 인정되었다($P < 0.05$).
- [0105] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 건조공정 최적화를 위한 수분(Y_1), 염도(Y_2), 산가(Y_3) 및 종합적기호도(Y_4)에 대한 반응모형방정식 모델의 적합성 여부를 나타내는 적합 결여 검증(lack of fit test)은 $P\text{-value}$ 가 수분 함량이 0.325, 염도가 0.811, 산가가 0.152 및 종합적기호도가 0.201로 모두 0.05보다 높았고, 결정계수(R^2)는 수분 함량이 0.911, 염도가 0.987, 산가가 0.843 및 종합적기호도가 0.947로 모두 1에 가까우며, model 값은 수분 함량과 염도가 모두 0.000, 산가가 0.009 및 종합적기호도가 0.001로 모두 0.05보다 낮아 설계된 모형이 모두 적합한 것으로 나타났다(Zhou and Regenstien, 2004).
- [0106] 한편, 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 제조를 위한 반건조조건은 높은 건조온도 및 건조시간으로 제조할 경우 고온가압처리시 붕장어육의 물러짐과 경도와 같은 조직감 개선 및 맛성분과 영양분 농축이 기대되나, 과도한 경우 딱딱한 식감, 과도한 짠맛, 지질 산화, 낮은 수율, 가공단가 상승 등의 문제가 야기될 수 있다. 이러한 일면을 고려할 때 최적의 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 제조를 위한 반건조조건은 적정량의 수분 함량과 염분을 유지하여 적정 조직감과 맛을 부여하여야 하고, 지질의 산화로 인한 산패취가 생기지 않을 정도의 적정 조건이 고려되어야 한다.
- [0107] 따라서, 뼈째 먹는 생선(붕장어) 건조조건의 구명을 위한 종속변수[수분(Y_1), 염도(Y_2), 산가(Y_3) 및 종합적기호도(Y_4)] 범위는 예비실험 결과와 판매되고 있는 반건조 붕장어의 건조 정도를 고려하여 결정하였고, 수분의 경우 54.6~66.4 g/100 g 범위, 염도의 경우 1.0~2.2 g/100 g 범위, 산가의 경우 2.8~5.0 mg/g 범위, 종합적기호도의 경우 1~9점 범위로 설정하였으며, 이들의 목표값은 예비실험 결과 기호성이 뛰어난 제품을 참고하여 수분 함량의 경우 60.0 g/100 g로, 염도의 경우 1.3 g/100 g으로, 산가의 경우 최소값인 2.8 mg/g으로, 종합적기호도

의 경우 최대값인 9점으로 설정하였다. 이러한 일면에서 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 반건조조건에 대한 종속변수 각각과 이들이 동시에 만족할 수 있는 독립변수의 최적조건을 예측할 목적으로 앞에서 언급한 조건을 설정한 다음 MINITAB 통계 프로그램을 구동하여 얻은 독립변수의 최적조건 예측치는 표 3과 같다.

[0108]

반건조 붕장어 건조조건 독립변수(X_1 및 X_2)에 대한 목표값을 고려한 수분 함량(Y_1)의 최적값은 부호값(coded value)이 각각 0.00 및 1.27이었고, 실제값(actual)으로 환산하는 경우 각각 35.00℃ 및 10.54시간이었고, 염도(Y_2)의 최적값은 부호값이 각각 0.90 및 -0.68이었으며, 이를 실제값(actual)으로 환산하는 경우 각각 39.50℃ 및 6.64시간이었다. 산가(Y_3)의 최적값은 부호값이 각각 -1.41 및 -0.80이었고, 실제값으로 환산하는 경우 각각 27.93℃ 및 6.40시간이었고, 종합적기호도(Y_4)의 최적값은 부호값이 각각 -0.13 및 -0.16이었고, 이를 실제값으로 환산하는 경우 각각 34.35℃ 및 7.68시간이었다. 위에서 언급한 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 제조를 위한 반건조조건 종속변수를 동시에 충족하는 건조온도(X_1) 및 건조시간(X_2)의 부호값은 각각 0.27 및 -0.01이었고, 이를 실제값으로 환산한 값은 각각 36.35℃ 및 7.98시간이었다. 이들 조건에서 제조된 반건조 붕장어의 수분 함량은 60.8 g/100 g, 염도는 1.3 g/100 g, 산가는 3.7 mg/g, 종합적기호도는 6.2점으로 예측되었다.

표 3

[0110]

종속변수	값	$X_1^{1)}$	X_2
$Y_1^{2)}$	목표값	60.0	60.0
	코드값	0.00	1.27
	실측값	35.00	10.54
Y_2	목표값	1.3	1.3
	코드값	0.90	-0.68
	실측값	39.50	6.64
Y_3	목표값	Min	Min
	코드값	-1.41	-0.80
	실측값	27.93	6.40
Y_4	목표값	Max	Max
	코드값	-0.13	-0.16
	실측값	34.35	7.68
모든변수의 최적화 조건	코드값	0.27	-0.01
	실측값	36.35	7.98
	예측값	Y_1 : 60.8 g/100 g, Y_2 : 1.3 g/100 g, Y_3 : 3.7 mg/g Y_4 : 6.2 score	

¹⁾ X_1 : (건조 온도, ℃), X_2 : (건조 시간, 시간).

²⁾ Y_1 (수분, g/100 g), Y_2 (염도, g/100 g), Y_3 (산가, mg/g), Y_4 (종합적 기호도, 점).

[0112]

이들 최적조건(건조온도 36.35℃ 및 건조시간 7.98시간)을 적용하여 반건조한 붕장어의 실제 측정값은 수분 함량의 경우 60.5±0.4 g/100 g, 염도의 경우 1.4±0.1 g/100 g, 산가의 경우 3.6±0.3 mg/g, 종합적기호도의 경우 6.2±0.4점이었으며, 이는 5% 유의수준에서 예측값과 차이가 인정되지 않았다. 이상의 결과로 미루어 보아 제시된 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 제조를 위한 반건조 조건(건조온도 및 건조시간)의 반응표면 모델은 최적 모델이라 판단되었다.

[0114] <실시예 3> 뼈연화를 위한 레토르트처리 공정의 최적화

[0115] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 뼈연화 및 상온유통을 위하여 레토르트처리조건 최적화를 시도하였고, 이 때 레토르트의 열처리 온도는 121℃로 고정하였다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 레토르트처리 공정 최적화를 위한 열처리 정도는 식품공전(MFDS, 2021)의 제 4. 장기보존식품의 기준 및 규격 1. 통·병조림식품 1) 제조·가공기준에서 언급(멸균은 제품의 중심온도가 120℃ 이상에서 4분이상 열처리하거나 또는 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법으로 열처리하여야 함)하고 있는 조건을 고려하여 뼈연화를 시도하였다.

[0116] 붕장어의 뼈연화를 위한 멸균조건은 예비 실험의 결과는 물론이고, 장어 뼈 연화에 관한 문헌(Kim et al., 2006; Min et al., 2019)도 참고하여 열처리 조건을 가열시간 15~35분(5분 간격)으로 설정하여 실시하였다. 이 때, 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 뼈연화를 위한 종속변수는 1) 뼈 및 육의 경도, 2) 관능검사로 하였고, 이때 모든 조건에서 세균발육시험은 음성인 것으로 하였다.

[0118] 3-1. 레토르트처리 시간에 따른 조직감 특성(경도)

[0119] 최적 건조공정으로 제조한 반건조 붕장어의 뼈연화 처리를 하기 위하여 열처리 정도(레토르트처리 121℃, 15~35분 범위, 5분 간격)에 따른 중골과 어육의 조직감(경도)을 살펴보고, 그 결과는 도 3과 같다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 열처리 정도에 따른 중골 및 어육의 경도는 15분이 각각 1,464 g/cm² 및 503 g/cm², 20분이 각각 982 g/cm² 및 433 g/cm², 25분이 각각 547 g/cm² 및 346 g/cm², 30분이 각각 443 g/cm² 및 309 g/cm², 35분이 각각 357 g/cm² 및 271 g/cm²으로, 가열처리 정도가 경과할수록 중골과 어육 모두가 감소하는 경향을 나타내었으나, 25분과 30분 처리한 시료구 간의 경우 5% 유의수준에서 차이가 인정되지 않았다($P>0.05$). 이와 같이 중골과 어육의 경도가 열처리 정도가 경과할수록 낮아지는 것은 어류 뼈의 구성이 콜라겐을 주로 하는 단백질, 칼슘과 인을 주로 하는 무기질이 서로 침착하여 이루어진 물질로 고온가압처리에 의해 경단백질인 콜라겐이 가용성의 젤라틴으로 열분해되었기 때문이라 판단되었다.

[0121] 3-2. 레토르트처리 시간에 따른 패널에 의한 관능검사

[0122] 뼈째 먹는 생선(붕장어) 제품의 열처리 정도(레토르트처리 121℃, 15~35분 범위, 5분 간격)에 따른 붕장어의 종합적기호도에 대한 관능특성을 살펴본 결과는 도 4와 같다. 뼈째 먹는 생선(붕장어) 제품의 열처리 정도에 따른 맛, 색, 조직감, 뼈연화도 등을 고려한 종합적기호도는 4.2~7.8점 범위로 가열처리 정도가 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었고, 25분과 30분 처리한 제품 간의 경우 유의적인 차이가 없었으나($P>0.05$), 35분 처리한 제품의 경우 기호도가 감소하였다. 이는 과도한 열처리로 인하여 제품 개봉 시 어육의 형태가 부서져 외관이 좋지 않은 점과 씹는 식감을 선호하는 신세대 소비층에 의해 기호성이 낮아진 것이라 판단되었다. 이상의 뼈째 먹는 생선(붕장어) 제품의 열처리 정도에 따른 조직감(경도) 및 패널에 의한 관능검사로부터 최적의 열처리 정도는 25분으로 판단되었다.

[0124] <실시예 4> 뼈째 먹는 생선(붕장어) 개발의 최적공정도

[0125] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 제조 방법은 침수해동한 붕장어를 등가르기(butterfly type) 처리한 다음 두부와 내장을 제거하고, 1차 세척하여 피빼기 및 이물을 제거하였으며, 짭짤 부여를 위하여 전처리한 원료에 대하여 2배량(v/w)의 염수[천일염 5% (w/w)]가 담긴 침지용기(가로 53.0 cm × 세로 32.5 cm × 높이 10.0 cm)에 염지(3, 5, 7, 10분간 침지)한 뒤 2차 세척하여 과잉의 염분 및 이물을 제거한 후 탈수하였다. 이어서, 냉풍건조기로 건조(27.9~42.1℃에서 5.2~10.8시간)한 후, 진공포장한 다음 뼈연화를 위하여 레토르트 121℃에서 뼈연화 처리(15~35분, 5분 간격)한 다음 급냉하여 제조하였다. 이상에서 언급한 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 제조 공정은 도 1과 같다.

[0126] 이상에서 검토한 짭짤 부여를 위한 염지(물간염) 공정, 조직감 개선을 위한 반건조 공정, 뼈연화를 위한 레토르트처리 공정의 결과로부터 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 최적 가공조건을 정립한 결과는 다음과 같다. 침수해동한 붕장어를 등가르기(butterfly type) 처리한 다음 두부와 내장을 제거하고, 1차 세척하여 피빼기 및 이물을 제거

하였으며, 짭짤 부여를 위하여 전처리한 원료에 대하여 2배량(v/w)의 염수[천일염 5% (w/w)]가 담긴 침지용기 (가로 53.0 cm × 세로 32.5 cm × 높이 10.0 cm)에 5분간 침지한 뒤 2차 세척하여 과잉의 염분 및 이물을 제거한 후 탈수하였다. 이어서, 냉풍건조기로 건조(36.35℃에서 7.98시간)한 후, 뼈연화를 위하여 레토르트로 121℃에서 25분간 뼈연화 처리한 다음 급냉하여 제조하였다. 이상에서 언급한 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 최적 제조공정을 완성하였다.

[0128] <실시예 5> 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 식품성분 특성

[0129] 5-1. 일반특성

[0130] 최적 조건(전처리, 건조 및 뼈연화조건)으로 제조한 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 일반성분, pH, 염도 및 에너지의 결과를 이들의 대조구인 시판 제품[바다장어(소금구이)]와 비교하여 나타내었다(표 4).

[0131] 뼈째 먹는 생선(붕장어)과 대조구[바다장어(소금구이)] 100 g 당의 일반성분 함량은 수분이 각각 60.1 g 및 62.1 g, 조단백질이 각각 27.5 g 및 21.6 g, 조지방이 각각 9.0 g 및 14.4 g, 회분이 각각 3.3 g 및 1.6 g으로, 뼈째 먹는 생선(붕장어)이 대조구에 비하여 5% 유의수준에서 조단백질 및 회분의 경우 높았고, 수분 및 조지방의 경우 낮았다. 이와 같이 뼈째 먹는 생선(붕장어)이 대조구에 비하여 조단백질 함량이 높은 것은 통영산과 페루산이라는 원산지의 차이에 의한 지질 함량 차이 때문이고, 회분 함량이 높은 것은 검체에 뼈의 함유 유무 때문이라 판단되었다. 일반성분 함량을 토대로 산출한 뼈째 먹는 생선(붕장어) 100 g 당의 에너지는 199.0 kcal로, 대조구의 223.3 kcal에 비하여 낮았는데, 이는 열량이 높은 지질 함량 차이 때문이라 판단되었다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)과 대조구의 pH는 각각 6.7 및 6.6으로, 개발제품과 시판품이 크게 차이가 없었다.

[0132] 염도는 뼈째 먹는 생선(붕장어)이 1.5%로, 대조구의 0.6%에 비하여 유의적으로 높았다($P<0.05$). 이와 같이 뼈째 먹는 생선(붕장어)과 대조구 간의 염도 차이는 제조 공정 중 염지공정의 차이 이외에도 원료 붕장어 간의 지질 함량에 의한 염의 침투량 차이 때문이라 판단되었다. 한편, 염도로 산출한 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 나트륨 함량은 589.5 mg이었으며, 이는 성인(19-64세 남녀)의 나트륨 충분 섭취량(1,500 mg)(The Korean Nutrition Society and Ministry of Health and Welfare, 2020)에 비하여 39.3%에 해당하였다.

표 4

붕장어 가공품	일반성분 (g/100 g)					pH	염도 (g/100 g)	에너지 ²⁾ (kcal/100 g)
	수분	조단백	조지방	회분	탄수화물 ¹⁾			
대조구 ³⁾	62.1±0.2 ^{b4)}	21.6±0.1 ^a	14.4±0.4 ^b	1.6±0.1 ^a	0.3	6.6	0.6±0.0 ^a	223.3
뼈째 먹는 생선(붕장어)	60.1±0.2 ^a	27.5±0.2 ^b	9.0±0.3 ^a	3.3±0.1 ^b	0.1	6.7	1.5±0.1 ^b	199.0
¹⁾ 탄수화물 (%) = 100 - (수분 + 조단백 + 조지방 + 회분). ²⁾ 에너지 (kcal/100 g) = (조단백질 × 4.27) + (조지방 × 9.02) + (탄수화물 × 3.87). ³⁾ 시판 바다장어(소금구이). ⁴⁾ 데이터 위의 다른 문자들은 유의성($P<0.05$)이 있음을 나타냄.								

[0136] 5-2. 관능특성

[0137] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 관능특성을 살펴보기 위하여 맛, 냄새 및 패널에 의한 종합적기호도를 측정하였고, 이를 대조구인 시판 제품[바다장어(소금구이)]의 관능특성과 비교하여 살펴보았다.

[0139] 5-2-1. 냄새 특성

[0140] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 냄새 특성을 휘발성염기질소와 냄새강도를 측정하여, 이를 대조구인 시판 바다장어

(소금구이)와 비교하여 살펴본 결과는 도 5와 같다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 휘발성염기질소 함량과 냄새강도는 각각 10.2 mg/100 g 및 354.2 level로, 이의 대조구인 바다장어(소금구이)의 각각 15.8 mg/100 g 및 433.8 level에 비하여 휘발성염기질소 함량과 냄새강도의 경우 유의적으로 낮았다($P<0.05$). 이는 개발제품과 대조구의 원료 차이[개발제품의 원료: 붕장어(통영), 대조구의 원료: 붕장어(페루산)]뿐만 아니라 원료의 신선도 차이에 의한 영향도 있었으리라 판단되었다.

[0142] 5-2-2. 패넬에 의한 종합적기호도

[0143] 대조구인 시판 바다장어(소금구이)의 패넬에 의한 관능적 특성(외관, 색, 맛, 냄새, 조직감 및 종합적기호도)을 기준점인 5점으로 하고, 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 패넬에 의한 관능적 특성(외관, 색, 맛, 냄새, 조직감 및 종합적기호도)이 이보다 우수한 경우 6~9점으로, 이보다 열악한 경우 1~4점으로 하여 관능 평가를 실시한 결과는 표 5와 같다. 패넬에 의한 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 관능 평점은 맛이 6.3점, 냄새가 5.7점, 조직감이 6.2점, 종합적기호도가 6.1점으로, 대조구에 비하여 유의적으로 우수하였으나($P<0.05$), 외관이 5.3점, 색이 5.4점으로 대조구에 비하여 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). 이상의 패넬에 의한 관능검사 결과 뼈째 먹는 생선(붕장어)이 대조구에 비하여 우수하여 시장성이 충분히 있을 것으로 추정되었다.

표 5

[0145]

붕장어 가공품	관능 검사(단위: 점)					
	외관	색	맛	냄새	조직감	종합적 기호도
대조구 ¹⁾	5.0±0.0 ^{a2)}	5.0±0.0	5.0±0.0 ^a	5.0±0.0 ^a	5.0±0.0 ^a	5.0±0.0 ^a
뼈째 먹는 생선(붕장어)	5.3±0.5 ^a	5.4±0.5 ^a	6.3±0.5 ^b	5.7±0.5 ^b	6.2±0.4 ^b	6.1±0.3 ^b

¹⁾ 시판 바다장어(소금구이).
²⁾ 데이터 위의 다른 문자들은 유의성($P<0.05$)이 있음을 나타냄.

[0147] 5-3. 영양특성

[0148] 뼈째먹는 생선(붕장어)의 영양특성은 총아미노산, 지방산, 무기질 및 소화율로 검토하였고, 이들의 결과에 대하여 대조구의 그것들과 비교하여 살펴보았다.

[0150] 5-3-1. 총아미노산

[0151] 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 총아미노산 함량을 측정하여, 이들의 대조구인 시판 바다장어(소금구이)의 총아미노산 함량과 비교하여 살펴본 결과는 표 6과 같다. 제품 내용물 100 g 당의 아미노산 총 함량은 뼈째 먹는 생선(붕장어)이 25.47 g으로, 대조구의 20.09 g에 비하여 높았는데, 이는 원료 붕장어의 원산지 및 어획 시기의 차이[개발제품의 원료: 붕장어(통영), 대조구의 원료: 붕장어(페루산)]에 따른 단백질 함량의 차이 때문이라 판단되었다. 뼈째 먹는 생선(붕장어) 내용물의 필수아미노산 조성은 44.7%로, 절반에 약간 못미치는 수준이었고, 대조구의 그것(45.9%)에 비하여 약간 낮았으며, 제한아미노산은 tryptophan을 제외한다면 histidine (0.65 g/100 g, 2.6%)이었다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 주요 아미노산(조성비로 8% 이상)은 lysine (2.17 g/100 g, 8.5%), aspartic acid (2.44 g/100 g, 9.6%), glutamic acid (3.99 g/100 g, 15.7%), glycine (2.17 g/100 g, 8.5%)이었고, 대조구의 lysine (1.83 g/100 g, 9.1%), aspartic acid (1.97 g/100 g, 9.8%), glutamic acid (3.32 g/100 g, 16.5%)에 비하여 glycine이 더 포함되었는데, 이는 뼈째 먹는 제품에 함유된 뼈의 주요 성분인 콜라겐의 영향이라 판단되었다. 한편, 곡류 제한아미노산으로 널리 알려져 있는 lysine과 threonine이 뼈째 먹는 생선(붕장어)에 각각 2.17 g/100 g (8.5%) 및 1.09 g/100 g (4.3%)이 함유되어 있어, 뼈째 먹는 생선(붕장어)을 부식이나 안주 등으로 섭취하는 경우 곡류를 주식으로 하는 동양권 국가 소비자들의 영양 밸런스 측면에서 의미가 있는 식품으로 판단되었다.

표 6

총아미노산 (g/100 g)		붕장어 가공품		총아미노산 (g/100 g)		붕장어 가공품	
		대조구 ²⁾	뼈째 먹는 생선(붕장어)			대조구	뼈째 먹는 생선(붕장어)
필수 ¹⁾	트레오닌	0.89(4.4)	1.09(4.3)	비필수	아스파르트산	1.97(9.8)	2.44(9.6)
	메티오닌	0.56(2.8)	0.74(2.9)		세린	0.89(4.4)	1.12(4.4)
	이소류신	0.80(4.0)	1.02(4.0)		글루탐산	3.32(16.5)	3.99(15.7)
	류신	1.59(7.9)	1.89(7.4)		프롤린	1.23(6.1))	1.61(6.3)
	발린	0.86(4.3)	1.10(4.3)		글리신	1.40(7.0)	2.17(8.5)
	페닐알라닌	0.83(4.1)	1.03(4.0)		알라닌	1.30(6.5)	1.76(6.9)
	히스티딘	0.52(2.6)	0.65(2.6)		시스테인	0.13(0.7)	0.20(0.8)
	라이신	1.83(9.1)	2.17(8.5)		티로신	0.62(3.1)	0.79(3.1)
	아르기닌	1.35(6.7)	1.70(6.7)	비필수아미노산		10.86(54.1)	14.08(55.3)
필수아미노산		9.23(45.9)	11.39(44.7)	합계		20.09(100.0)	25.47(100.0)

¹⁾ 필수아미노산.

²⁾ 시판 바다장어(소금구이).

5-3-2. 무기질

뼈째 먹는 생선(붕장어)의 무기질(칼슘, 인, 칼륨 및 철) 함량을 측정하여, 이들의 대조구인 시판 바다장어(소금구이)와 비교하여 나타낸 결과는 표 7과 같다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)과 대조구의 100 g 당 무기질 함량은 칼슘이 각각 472.0 mg 및 181.7 mg, 인이 각각 480.9 mg 및 253.1 mg, 칼륨이 각각 398.6 mg 및 226.0 mg, 철이 각각 2.6 mg 및 2.3 mg으로, 뼈째 먹는 생선(붕장어)이 대조구에 비하여 무기질 함량은 칼슘, 인, 칼륨 및 철이 모두 유의적으로 높았다($P<0.05$). 이는 뼈째 먹는 제품의 특성상 뼈를 함유하여 무기질 함량이 확연히 높아 영양적으로 의미가 있으리라 판단되었다. 한편, 뼈째 먹는 생선(붕장어) 100 g 당의 무기질 함량을 1팩 기준(내용물 총량 70 g)으로 환산하였을 때, 칼슘은 330.4 mg, 인은 336.6 mg, 칼륨은 279.0 mg, 철은 1.8 mg이었고, 이는 한국인 성인 남녀(19~64세)의 권장섭취량 또는 충분섭취량에 대하여 칼슘이 남녀 각각 41.3~44.1% 범위, 인이 48.1%, 칼륨이 8.0%, 철이 18.0% 및 12.9~22.5% 범위에 해당하였다. 따라서, 한국인 성인 남자(19~49세)는 뼈째 먹는 생선(붕장어) 1팩을 섭취하는 경우 칼슘, 인 및 철에 대한 건강 기능성은 기대되었으나, 칼륨의 경우 건강 기능성은 기대하기 어려우나 무시할 정도는 아니었다.

표 7

붕장어 가공품	무기질 (mg/100 g)			
	칼슘	인	칼륨	철
대조구 ¹⁾	181.7±1.7 ^{a2)}	253.1±1.5 ^a	226.0±2.9 ^a	2.3±0.0 ^a
뼈째 먹는 생선(붕장어)	472.0±6.6 ^b	480.9±5.5 ^b	398.6±5.4 ^b	2.6±0.1 ^b
¹⁾ 시판 바다장어(소금구이).				
²⁾ 데이터 위의 다른 문자들은 유의성($P<0.05$)이 있음을 나타냄.				

5-3-3. 지방산

뼈째 먹는 생선(붕장어)의 지방산 함량과 조성을 측정하여, 대조구인 시판 바다장어(소금구이)와 비교하여 나타

낸 결과는 표 8과 같다.

표 8

지방산 (mg/100 g)	붕장어 가공품		지방산 (mg/100 g)	붕장어 가공품	
	대조구 ¹⁾	뼈째 먹는 생선(붕장어)		대조구	뼈째 먹는 생선(붕장어)
12:0	7.3(0.1)	4.8(0.1)	24:1n-9	66.5(0.5)	27.1(0.3)
13:0	2.1(trace ²⁾)	2.0(trace)	Monoenes	6,724.5(51.1)	3,537.2(43.5)
14:0	763.9(5.8)	385.1(4.7)	18:2n-6	123.5(0.9)	136.9(1.7)
15:0	45.3(0.3)	48.9(0.6)	18:3n-6	8.5(0.1)	4.7(0.1)
16:0	2,781.0(21.1)	1,825.8(22.4)	18:3n-3	53.8(0.4)	64.7(0.8)
17:0	41.3(0.3)	42.8(0.5)	20:2	26.4(0.2)	25.2(0.3)
18:0	838.9(6.4)	315.0(3.9)	20:3n-6	14.8(0.1)	8.9(0.1)
20:0	41.5(0.3)	24.5(0.3)	20:3n-3	14.4(0.1)	14.8(0.2)
21:0	10.1(0.1)	7.4(0.1)	20:4n-6	³⁾	1.3(trace)
22:0	14.2(0.1)	6.9(0.1)	22:2	24.5(0.2)	25.3(0.3)
23:0	149.8(1.1)	107.9(1.3)	20:5n-3	524.7(4.0)	413.5(5.1)
24:0	7.0(0.1)	7.5(0.1)	22:6n-3	938.3(7.1)	1,126.5(13.8)
Saturated	4,702.4(35.7)	2,778.6(34.1)	Polyenes	1,728.9(13.1)	1,821.8(22.4)
14:1	13.4(0.1)	8.8(0.1)	n-6	148.8(1.1)	151.8(1.9)
16:1	1,095.8(8.3)	689.5(8.5)	n-3	1,531.2(11.6)	1,619.5(19.9)
18:1n-9	5,243.5(39.9)	2,633.1(32.4)	총지방산	13,155.8(99.9)	8,137.6(100.0)
20:1n-9	260.9(2.0)	155.0(1.9)	총지질(%)	14.4	9.0
22:1n-9	44.4(0.3)	23.7(0.3)			

¹⁾ 시판 바다장어(소금구이), ²⁾ trace: 0.1% 미만, ³⁾ 불검출

뼈째 먹는 생선(붕장어)와 대조구인 시판 바다장어(소금구이)의 지방산은 포화지방산(saturated fatty acid)이 모두 12종이, 일가불포화지방산(monounsaturated fatty acid)이 모두 6종이, 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acid)이 각각 10종 및 9종이 동정되어 모두 각각 28종 및 27종이 동정되었고, 시제품과 대조구 간에 동정된 지방산 수가 차이가 있었다. 뼈째 먹는 생선(붕장어) 100 g 당의 총지방산 함량은 8.1 g으로, 대조구의 13.2 g에 비하여 훨씬 적었다. 뼈째 먹는 생선(붕장어) 및 대조구의 지방산 조성은 일가불포화지방산이 각각 43.5% 및 51.1%로 가장 높았고, 다음으로 포화지방산이 각각 34.1% 및 35.7%, 다가불포화지방산이 각각 22.4% 및 13.1%의 순으로 2종의 붕장어 가공품이 모두 동일하게 구성되어 있었다. 이와 같이 뼈째 먹는 생선(붕장어)과 대조구가 붕장어라는 동일 어종을 사용하였음에도 불구하고, 두종의 제품 간에 동정된 지방산의 수, 지방산 함량 및 조성의 차이가 있는 것은 원료 붕장어의 원산지 차이[개발제품의 원료: 붕장어(통영), 대조구의 원료: 붕장어(페루산)], 어획 시기, 어체 크기 등의 차이 때문이라 판단되었다. 붕장어 가공품 100 g 당의 지질을 구성하는 주요 지방산(9% 이상의 조성비를 가진 지방산)은 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 경우 포화지방산인 16:0 (1,825.8 mg 및 22.4%), 일가불포화지방산인 18:1n-9 (2,633.1 mg 및 32.4%), 다가불포화지방산인 DHA (1,126.5 mg 및 13.8%)와 같은 3종이었으나 대조구인 시판 바다장어(소금구이)의 경우 DHA를 제외한 포화지방산인 16:0 (2,781.0 mg 및 21.1%), 일가불포화지방산인 18:1n-9 (5,243.5 mg 및 39.9%)와 같은 2종이었다. 한편, 뼈째 먹는 생선(붕장어) 100 g의 섭취에 의하여 건강 기능이 기대되는 대표적인 오메가-3 지방산인 EPA (eicosapentaenoic acid, 20:5n-3)와 DHA (docosahexaenoic acid, 22:6n-3) 함량은 1.5 g 및 18.9%로, 대조구의 1.5 g 및 11.1%로 유사하였다.

5-3-4. 소화율

뼈째 먹는 생선(붕장어)의 *in vitro*에 의한 소화율을 측정하여, 대조구인 시판 바다장어(소금구이)와 비교하여

나타낸 결과는 도 6과 같다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)과 대조구의 소화율은 입에서의 경우 각각 22.8% 및 20.9%로, 유의적인 차이가 없었으나($P>0.05$), 위에서의 경우 각각 51.7% 및 36.4%, 소장에서의 경우 각각 76.5% 및 59.3%로, 소장에서의 소화 후 소화율이 급격히 증가하였으며, 뼈째 먹는 생선(붕장어)이 대조구에 비하여 유의적으로 우수하였다($P<0.05$). 이는 뼈연화 처리를 위한 레토르트의 고온가압처리로 인하여 대조구의 구이 공정보다 소화효소가 작용하기 용이하게 제조되었기 때문이라 판단되었다. 따라서, 뼈째 먹는 생선(붕장어)은 소화율이 높아 소화가 어려운 소비자와 고령인들에게 적절한 식품으로 판단되었다.

[0170]

상기 실시예들과 같이 본 발명은 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 개발, 상품화를 위하여 시도하였다. 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 최적 생산공정은 찐맛 부여를 위한 염지(물간법), 조직감 향상을 위한 반건조 공정의 최적화 및 뼈연화를 위한 레토르트처리 공정의 최적화를 구명하고, 이의 소비자 편의성 향상을 위한 전자레인지(700W 및 1,000W) 가열시간까지 확립하였다. 즉, 우수해동한 붕장어를 등가르기한 다음 두부와 내장을 제거하고, 1차 세척하여 피빼기 및 이물을 제거하였으며, 찐맛 부여를 위하여 전처리한 원료에 대하여 2배량(v/w)의 염수[천일염 5% (w/w)]가 담긴 침지 용기(가로 53.0 cm × 세로 32.5 cm × 높이 10.0 cm)에 5분간 침지한 뒤 2차 세척하여 과잉의 염분 및 이물을 제거한 후 탈수하였다. 이어서, 냉풍건조기로 건조(36.35℃에서 7.98시간)하였고, 뼈연화를 위하여 진공포장한 후 증기식 레토르트로 121℃에서 25분간 열처리(뼈연화 처리)한 다음 급냉하여 제조하였다. 이상에서 제조한 뼈째 먹는 생선(붕장어)의 전자레인지 가열시간은 가정용(700W)의 경우 30초, 상업용(1,000W)의 경우 15초이었다. 최적 제조공정을 통해 제조된 뼈째 먹는 생선(붕장어)은 대조구인 시판 바다장어(소금구이)에 비하여 영양적 특성(총 아미노산, 무기질, 지방산 및 소화율)은 유사하거나 우수하였고, 관능적 특성[맛, 냄새(휘발성염기질소 함량 및 냄새강도)]은 제품 간의 다소 특이성이 입증되었으나 대체로 우수하였다.

[0172]

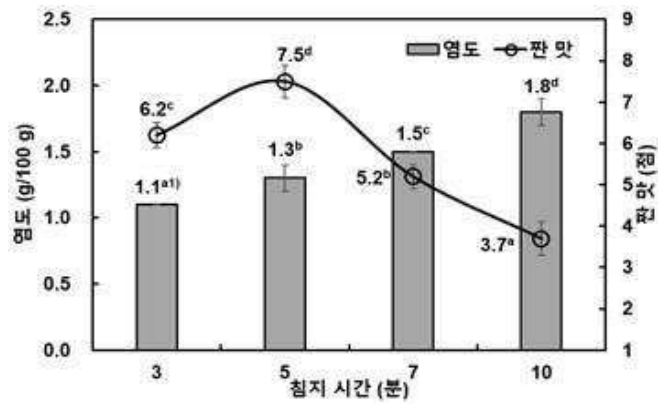
이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 구체적인 실시예를 상세하게 설명되었으나, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서 다른 구성요소를 추가, 변경, 삭제 등을 통하여, 퇴보적인 다른 발명이나 본 발명 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

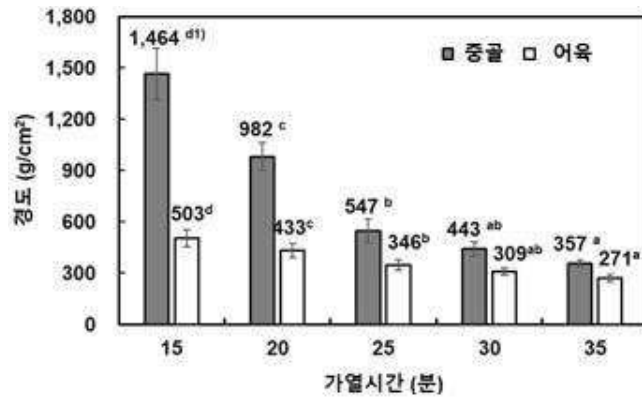
도면1

냉동 붕장어
- 침수해동(15℃, 1~2 시간)
- 등가르기, 두부 및 내장제거
- 1차 세척(피빼기 및 이물 제거)
- 염수[천일염 5% (w/w)]에 3~10분간 침지
- 2차 세척(염분 및 이물 제거) 및 탈수
- 건조트레이에 나열
- 냉풍건조(27.9~42.1℃ 범위 및 5.2~10.8 시간 범위)
- 진공포장
- 레토르트 121℃에 15~35분간 가열
- 20분간 급냉
뼈째 먹는 생선(붕장어)

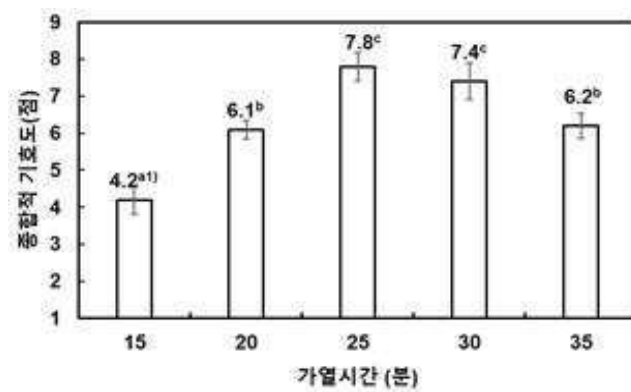
도면2



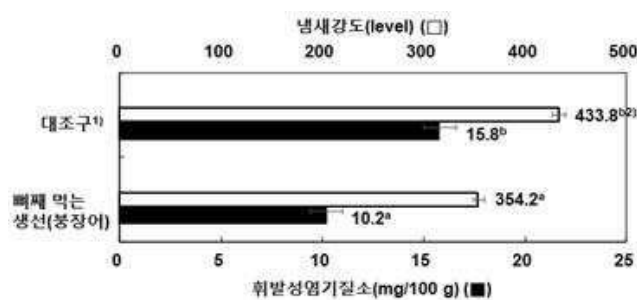
도면3



도면4



도면5



도면6

