creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

碩士學位論文

가마보코의 과학

『かまぼこの科學』飜譯論文

濟州大學校 通譯飜譯大學院

韓日科

李 知 惠

2013年　12月

가마보코의 과학

『かまぼこの科學』飜譯論文

指導敎授　坂野愼治

李　知　惠

이 論文을 通譯飜譯學 碩士學位 論文으로 提出함

2013 年　12 月

洪仁哲의 通譯飜譯學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長　진은숙　㊞

委　員　김승한　㊞

委　員　반노신지　㊞

濟州大學校 通譯飜譯大學院

2013 年 12 月

역자 서문

가마보코(蒲鉾, かまぼこ)란 날 생선살의 살을 갈아 소금과 조미료를 넣고 잘 섞은 반죽을 모양을 다듬어 가열하여 만든 음식이다. 가마보코는 일본에서 유래되었다는 설이 가장 유력하며 헤이안(794-1192)시대부터 봉건 영주들을 치하하는 잔칫상에 올렸다는 기록이 문헌에 남아 있다. 오랜 세월 사랑을 받아온 음식이고 시간이 지나면서 조리 방법이 다양해져 찐 가마보코, 튀긴 가마보코, 구운 가마보코 등 많은 종류가 있으며 생선살 이외에 들어가는 부재료도 천차만별이다.

이제까지 가마보코는 우리나라에서 어묵이라는 단어로 번역되었었다. 하지만 어묵이라는 단어를 듣게 되면 탕을 끓여 먹거나 양념을 해서 볶아 먹는 저렴하고 갈색 빛의 음식을 떠올릴 것이다. 하지만 가마보코는 일본에서도 고가의 선물용이나 명절음식으로 사용되는 제품을 비롯하여 저가의 일반 제품 등 가격과 종류가 아주 다양하다.

우리나라도 점점 일본과의 교류가 활발해지고 소비자들의 입맛이 변함에 따라 여러 기업체에서 일본 고급 가마보코의 맛을 살린 제품을 내놓기 시작하였다. 기존 어묵에 익숙해진 우리나라 사람들에게 가마보코는 참으로 생소한 단어였지만, 제품명에 가마보코라는 일본어를 그대로 채택하여 판매하는 경우가 많아져 시중에서 가마보코라는 단어를 심심치 않게 볼 수 있게 되었다.

밀가루의 함량을 줄이고 생선살을 많이 넣은 쫄깃한 제품을 찾는 소비자들이 많아졌는데 이 때 가마보코에 들어가는 원재료인 생선살은 대부분 수입산인 경우가 많다. 우리나라에서 생선살, 즉 연육을 제조하는 공장이 많지 않기 때문이다. 예전에는 우리나라에도 연육제조공장이 많았지만 원료어 확보의 어려움, 높은 인건비 등으로 인해서 그 수가 점점 줄어들었고 동남아시아 등지에서 제조한 연육을 수입해서 사용하고 있는 실정이다.

수입산 보다 국내산을 선호하는 소비자들의 요구에 맞춰서 국내에서 연육을 가공하고 있는 공장이 몇몇 있으나 전문적으로 제조하는 업체가 적고, 동남아시

아나 일본처럼 그다지 활성화된 편이 아니다. 더구나 가마보코의 원재료가 되는 연육을 대부분 수입해서 사용하고 있기 때문에 연육제조기술서나 관련 서적이 부족한 상황이다. 그렇기 때문에 고품질의 연육을 가공하기 위한 기술력도 많이 모자란 상황이다.

이러한 상황 속에서 최근에는 일본 가마보코 업체의 기술이 우리나라 업체로 활발하게 이전되고 있는데 일본 가마보코 기술에 대해 이론적으로나마 미리 공부해 두면 좀 더 효과적으로 기술을 이전 받을 수 있지 않을까 하는 생각이 들었다. 그래서 높은 가마보코 제조 기술력을 보유하고 있는 일본의 관련 서적을 번역하여 오랜 세월 축적해온 일본의 연육가공기술을 한국에 소개하고자 하였다.

우리나라 공장에서 직접 연육이나 가마보코 제조를 담당하고 있는 현장 실무자나 업체 관계자들을 생각하며 번역하였으며 고품질의 연육을 가공하는데 조금이나마 도움이 되었으면 좋겠다.

마지막으로 바쁘신 가운데서도 아낌없는 지도와 조언을 해주신 교수님을 비롯해 모든 분들께 감사의 말씀을 올린다.

2013년 12월

이 지 혜

국문초록

본서의 저자인 오카다 미노루(岡田稔)는 1924년 일본 도쿄(東京)에서 태어나 도쿄제국대학 농학부 농예화학과를 졸업하였다. 졸업한 후 농림성 수산시험장에 근무하다가 동해구(東海區)수산연구소의 개소를 계기로 가마보코 연구 과정을 담당하게 되었다. 이후 태국 등 동남아시아 지역에 냉동연육 제조기술을 지도하였고, 알래스카주 냉동연육기술 이전사업에 참가하는 등 다양한 실무경험을 통해 얻어낸 지식과 연구결과들을 총합하여 본서를 집필하였다.

『가마보코의 과학(かまぼこの科學)』은 제1장 '가마보코 입문', 제2장 '원료어의 과학', 제3장 '가마보코의 탄력', 제4장 '주요 가마보코', 제5장 '주요 원료어', 제6장, '가마보코 제조법-1', 제7장 '가마보코 제조법-2', 제8장 '냉동연육', 제9장 '부원료', 제10장 '식품첨가물', 제11장 '가마보코 보존', 제12장 '가마보코 법률'의 총 12장으로 구성되어 있으며 이 중에서 제6장과 제7장은 가마보코의 원재료 취급법부터 성형·가열까지의 과정을 총체적으로 다룬 부분이므로 이번 논문에서 번역하였다.

이 책은 일본 가마보코 업체에서 오랜 기간 근무하면서 모아온 자료와 실무경험을 바탕으로 바로 현장에 적용할 수 있도록 집필되었기 때문에 우리나라 가마보코 관련 업체의 실무자들에게 많은 도움이 될 것이다.

본서는 2008년 成山堂書店에서 발행한 岡田稔 著,『かまぼこの科學』의 第6章「かまぼこの作り方」의 전 장, 第7章「かまぼこの作り方-2」의 일부분을 수록한 것입니다.

신개정판을 펴내며

『가마보코[1]의 과학』의 초판이 출판된 지 10년이 되어가고 있다. 그 동안 일본 가마보코 산업은 침체기가 계속되어 최근 생산량은 전성기였던 1973년의 생산량인 118.7만 톤의 반에 가까운 수치까지 떨어졌다. 또 100%였던 원재료의 자급률도 약 25% 가까이 떨어졌다.

한편 일본 이외 지역의 가마보코, 냉동연육산업은 급속히 발전하여 일본 이외 지역에서 만들어진 '게맛살'을 중심으로 한 가마보코의 최근 생산량은 일본과 거의 같은 수준까지 증대되었다. 일본의 가마보코의 영역을 세계로 넓히고 싶다는 필자의 꿈이 조금씩 실현되고 있지만, 일본의 현재 상황을 뒤돌아보면 공허함마저 들곤 한다.

가마보코의 우수한 기능성을 활용하여 어떻게 해서든지 일본의 가마보코 산업을 재발전시키고 싶다. 그러기 위해서는 전통 가마보코 제품을 더욱더 발전시키면서 이전의 어육소시지, 게맛살과 같은 신제품의 개발이 필요하다. 탄력 있는 제품만을 고집하지 않고 불균일한 조직, 새로운 식감의 제품도 시야에 넣어야 할 것이다. 해외의 가마보코 산업이나 다른 분야의 식품산업기술, 아이디어를 잘 활용하는 것도 필요할 것이다. 또한 충분히 활용되지 않고 있는 막대한 양의 소형 적색육 어류를 이용하여 에너지 절약, 폐기물 절감을 목표로 한 새로운 제조 기술을 창조해 나가는 것도 중요한 과제이다.

한편, 가마보코나 냉동연육을 오랜 세월 연구해 온 교토(京都)대학의 시미즈 유타카(志水寛)교수가 돌아가시고 홋카이도(北海道)대학의 아라이 겐이치(新井健一)교수, 세키 노부오(関伸夫)교수, 도쿄(東京)해양대학의 다구치 다케시(田口武)교수, 중앙수산연구소의 야마자와 마사카쓰(山沢正勝)박사, 에히메(愛媛)공업기술센터의 오카 히로야스(岡弘康)박사 등 대학교, 국공립연구소의 많은 연구자들이

---

1) 가마보코(蒲鉾, かまぼこ, Kamaboko) 는 연제품의 한 종류이다 원료로 대구, 고등어, 조기, 실꼬리돔 등의 생선이 사용된다. 날 생선의 살을 채취하여 탈수, 분쇄 후 전분 등의 부재료를 첨가하여 성형, 가열한다. 찜, 구이, 튀김, 삶기 등 다양한 조리방법이 있다.

은퇴하여 가마보코와 관련된 연구자들의 수가 적어졌다. 어종에 따른 가마보코 형성능(形成能)을 비롯하여 다양한 기능성 등 흥미로운 주제가 많다. 젊은 연구자들이 가마보코 관련 분야에 많이 뛰어들었으면 하는 바람이다.

필자는 가마보코와 관련된 일을 60년 동안 해오며 여러 선배들, 동료, 나 자신의 연구 성과를 실제로 응용하여 상당한 성과를 냈다고 자부한다. 이 책에서는 연구 성과를 응용한 경험을 다수 소개하고 있다. 가마보코 업계의 미래를 이끌어 나갈 분들이나 젊은 연구자들이 이 책을 활용하여 가마보코 산업의 재발전을 목표로 해주었으면 하는 바람이다.

2008년 6월

오카다 미노루(岡田稔)

초판 서문

가마보코는 일본이 자랑하는 전통 수산식품이며 어패류 식용화의 수단으로써 중요한 역할을 해 왔다. 최근에는 가마보코, 냉동연육의 국제화가 급속히 진행되고 있다. 일본 외의 많은 나라에서 게맛살이 사랑 받게 됨에 따라 대량으로 제조되기에 이르렀다. 또 외국산 수입 냉동연육이 일본 가마보코 원료의 주가 되고 있다. 한편 일본 가마보코의 생산량은 1970년대에는 100만톤대를 유지했으나 유감스럽게도 1980년대 후반부터 지속적으로 떨어지는 추세이다. 이러한 정체 상태를 타파하기 위해서는 온고지신, 즉 다시 한 번 가마보코 산업이 발전했던 과정을 되새겨 새로운 관점으로 가마보코 기술을 재검토하여 새롭게 시작해야 한다고 생각한다.

가마보코 연구와 기술의 진보를 뒤돌아보면 1950~60년대, 교토대학의 시미즈 와타루(清水亘)선생님, 시미즈 유타카박사 그룹, 미에(三重)대학의 미야케 마사토(三宅正人)박사 그룹은 필자가 속해 있는 동해구(東海区)수산연구소그룹의 선의의 경쟁 상대였다. 이들 그룹이 학문을 갈고 닦은 결과 제2차 세계대전 이후 일본 가마보코 산업 발전의 기술적기초가 구축되었다고 할 수 있겠다. 그 후, 죠치(上智)대학, 홋카이도대학, 고치(高知)대학, 도쿄수산대학 등에 홋카이도수산시험장을 비롯한 야마구치(山口), 에히메, 아오모리(青森) 등 많은 지방공공기관의 연구자가 참여하여 1970년대에 제2기 가마보코 연구 발전기를 맞이하게 되었다. 또 니혼수산(日本水産), 다이요어업(大洋漁業) 등 대형 수산회사를 비롯하여 아지노모토(味の素)나 우에노제약(上野製薬) 등의 식품자재 관련회사, 전국 가마보코 연합회의 가마보코 연구소나 기분(紀文)식품 등의 가마보코와 관련된 연구소도 진출하여 가마보코의 응용연구, 신기술 개발이 크게 진보하였다. 특히 1977년 200해리 어업전관수역[2]설정을 계기로 수산청은 산관학 연구기관의 참여를 유도하여

2) 연안국이 어업자원의 독점적 권리를 행사할 수 있는 수역. 자국 연안으로부터 200해리(약 370km) 이내의 수역에서는 타국의 자유로운 조업이 허용되지 않는다. 현재, 많은 나라가 200해리 수역을 설정하고 있다. 일본은 1977년에 200해리 어업전관수역을 설정하였다.

고도의 적색육 어류 이용에 관한 특별연구에 착수하였다. 어육단백질이나 가마보코 기초연구는 물론, 응용연구가 진행되었고 그 외에 기계 등 물리적인 측면에서도 연구가 크게 진보하였다. 더 나아가 1990년대에 들어서자 분자생물학적인 방법을 응용시킨 연구가 진행되어 어육단백질과 어육단백질의 겔 형성능에 대한 기초연구가 한 단계 더 발전하였다.

필자는 약 50년간 가마보코 연구 및 그 응용에 관련된 일을 해왔다. 가마보코 제조 기술에 대하여 일반적 이론을 제시할 수 있게 되었지만 설명할 수 없는 문제가 산적해 있는 깊은 연구 분야임을 뼈저리게 느끼고 있다. 또 가마보코는 아주 흥미로운 어육단백질의 연구대상임을 실감해 왔다. 이러한 가마보코의 매력을 업계에 몸담은 새내기들이나 젊은 수산식품연구자가 부디 이해하고 향후 발전의 밑거름이 되기를 바라면서 이 책을 집필하였다. 다만 필자의 전공인 가마보코 원료어, 가마보코의 탄력, 제조 기술, 기기의 발전에 중점을 두어버리게 되었다. 또 이 책에서는 가마보코 연구, 기술관계에서 선구적인 업적을 세운 분들의 이름을 일부러 많이 써 넣으려고 하였다. 필자가 가마보코 인생을 펼치려고 했을 때 들었던, 당시의 농림성 수산시험장장이신 다우치 모리자부로(田内森三郎)선생님의 ‘현장에서 문제를 발굴하고 그것을 해결하기 위해서는 과학적으로 행하라’ 는 가르침은 아직도 마음 속 깊이 남아 있다. 스즈키 히로키치(鈴木廣吉) 씨, 호리카와 헤이자부로(堀川兵三郎)씨, 사토 도시오(佐藤利雄)씨 등 가마보코 분야의 대스승들은 현장의 훌륭한 모범이었다. 한편, 과학적인 해결에 관해서는 동해구수산연구소의 미기타 마사오(右田正男)선생님의 지도, 우치야마 히토시(内山 均), 요코세키 모토노부(横関 源延) 두 박사를 비롯한 많은 동료 분들의 협력이 큰 도움이 되었다. 깊은 감사의 말을 전한다.

마지막으로 필자가 50년간 가마보코와 관련된 일에 전념할 수 있었던 것은 아내 기미코(喜美子)의 내조 덕분이며 더없는 고마움을 느끼고 있다.

1999년 4월

오카다 미노루(岡田稔)

『목차』

역자서문 ····· 1
국문초록 ····· 3
신개정판을 펴내며 ····· 5
초판서문 ····· 7
제6장 가마보코 제조법 -1 ····· 11
6.1 원료어(原料魚)의 보관 ····· 11
6.1.1 빙장법(氷藏法) ····· 11
6.1.2. 수빙법(水氷法) ····· 12
6.2 원료어 세척 ····· 14
6.3 어체 처리 ····· 15
6.3.1 수작업 ····· 15
6.3.2 기계를 이용한 어체처리 ····· 16
6.4 채육 ····· 17
6.4.1 채육기(採肉機) ····· 16
6.4.2 채육관리 ····· 19
6.5 수세(水洗) ····· 20
6.5.1 수세 방법 ····· 21
6.5.2 수세작업의 기술 ····· 23
⑴ 물의 양, 물 교체 ····· 24
⑵ 세절육의 크기 ····· 24
⑶ 교반 ····· 24
6.5.3 수세용수 ····· 25
⑴ 수질 ····· 25
⑵ pH ····· 28
⑶ 용수의 수온 ····· 28
6.6 새로운 수세 기술 ····· 29
6.6.1 알칼리염수 수세 ····· 31
6.6.2 인산염 수세 ····· 29
6.6.3 칼슘 수세 ····· 32
6.6.4 알칼리 미립화 수세 ····· 32
6.6.5 감압 수세 ····· 34
6.7 탈수 ····· 34

6.7.1 짤주머니 ····· 34
6.7.2 바스켓식 원심 탈수기 ····· 35
6.7.3 스크루 프레스 ····· 35
6.7.4 디캔터 ····· 37
6.8 체거르기 ····· 39
6.8.1 체거르기 기계 ····· 39
6.8.2 리파이너 ····· 40
제7장 가마보코 제조법 -2 ····· 41
7.1 고기갈이기 ····· 41
7.1.1 돌절구 고기갈이기 ····· 42
7.1.2 사일런트커터 ····· 44
7.1.3 진공고속커터 ····· 45
7.1.4 연속식커터 ····· 47
7.2 고기갈이 관리 ····· 48
7.2.1 고기갈이 시간과 온도 ····· 48
7.2.2 냉동 고기갈이 ····· 51
7.3 성형 ····· 52
7.3.1 판 가마보코 성형기 ····· 53
7.3.2 지쿠와 성형기 ····· 54
7.3.3 아게 가마보코 성형기 ····· 54
7.3.4 복합 성형기 ····· 56
7.4 가열방법 ····· 56
7.4.1 구이 ····· 56
7.4.2 찜가열 ····· 58
참고문헌 ····· 61
일문초록 ····· 62

제6장 가마보코 제조법 -1

가마보코의 제조공정은 원료어로부터 어육을 채취, 체거르기하는 앞 단계와 체거르기된 어육으로 가마보코를 만드는 뒷 단계로 나뉜다. 가마보코의 중간원료로서 냉동연육이 나오기까지는 가마보코 업자가 전 공정을 자사에서 직접 해 왔다. 그러나 냉동연육이 나온 후에는 앞 단계의 공정을 냉동연육 업자가 맡아서 하고 가마보코 업자는 뒷 단계의 공정만 담당하는 경향이 뚜렷해지고 있다. 냉동연육의 제조법은 가마보코 제조법의 앞 단계와 같으며 맨 마지막에 동결 과정이 추가될 뿐이다. 이 장에서는 가마보코 제조법의 앞 단계와 동결과정을 제외한 냉동연육의 제조법을 다루겠다.

6.1 원료어(原料魚)의 보관

공장에 입고된 원료어는 선도가 떨어지지 않도록 저온에서 보관한다. 얼음을 사용한 저온보관방법으로는 빙장법과 수빙법이 쓰인다.

6.1.1 빙장법(氷藏法)

빙장법은 생선에 얼음을 섞어 탱크나 상자에 채워서 저장하는 방법이다. 얼음이 녹을 때의 잠열(潛熱)[3]로 생선의 온도를 낮추고 녹은 냉수가 생선을 냉각시킨다. 생선을 담은 용기의 표면에 얼음을 치는 것만으로는 내부에 있는 생선의 온도를 낮추기 힘들다. 생선과 얼음을 잘 섞고 용기 표면에도 충분히 얼음을 쳐

3) 물체의 증발, 응축, 융해 등의 상태 변화에 따라 출입하는 열

수빙법으로 보관한 생선을 끌어올리는 펌프

빙장법

사진6-1 원료어의 저온보관

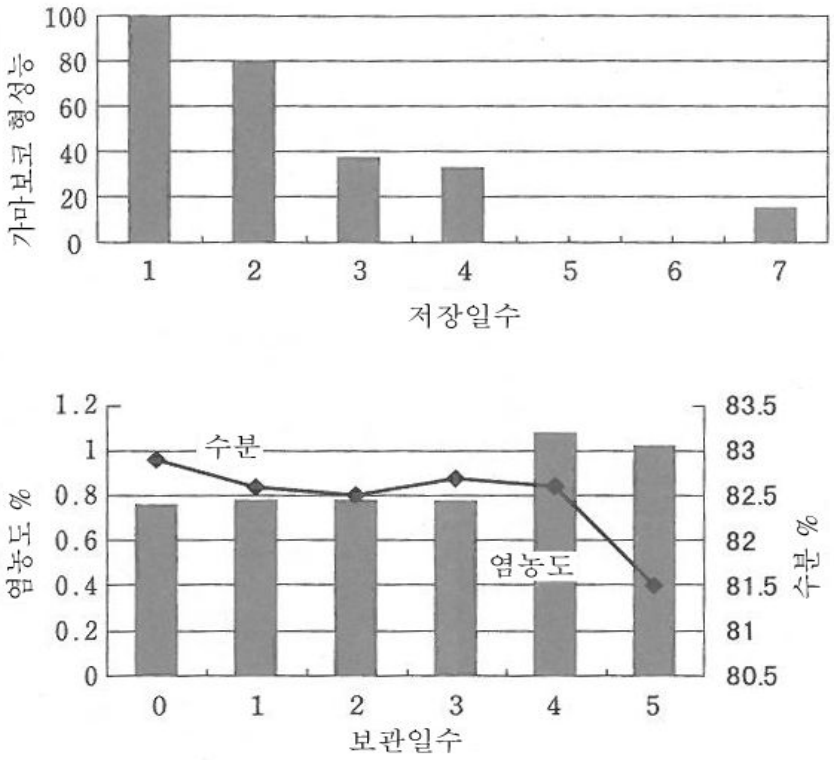
서 생선을 균일하게 냉각시킨다. 동남아시아에서는 생선을 채운 상자에 플라스틱 필름을 씌워 그 위에 얼음을 얹어 놓는 경우가 많다. 얼음이 상자 내부의 생선에 닿지 않기 때문에 얼음이 녹아 생긴 냉수가 생선으로 전달되지 않아 냉각효율이 좋지 않다. 또한 얼음을 친 생선을 동결 브라인[4]파이프가 설치된 저온실에 보관할 경우 실내온도가 너무 낮으면 얼음이 녹지 않는다. 얼음의 융해잠열이 생선에 전달되지 않고 오히려 냉각효율이 저하된다.

6.1.2. 수빙법(水氷法)

수빙법은 얼음물이나 냉각수를 넣은 탱크에 생선을 담아 저장하는 방법이다. 그대로 놓아두면 탱크 상하의 생선 온도에 큰 차가 생긴다. 냉각수를 펌프로 순

4) 브라인(brine). 간접적인 냉동 작용을 하는 중간물질로, 염화칼슘・염화나트륨・염화마그네슘 등의 수용액을 말한다. 브라인이 냉각기에서 상태변화(액체 기체)를 하지 않고, 열의 흡수 전달을 도와 냉동작용을 한다.

환시키거나 탱크의 바닥에서 기포를 쏘아 올리는 방법을 사용하여 교반(攪拌)시키지 않으면 균일하게 냉각시킬 수 없다. 미국의 어선이나 연육 공장에서는 0℃ 이하의 냉각해수 RSW(Refrigerated Sea Water)를 생선 보관에 자주 사용한다. 생선의 대량 출입고나 운반에는 피쉬 펌프를 쓸 수 있기 때문에 작업 시간과 수고를 덜 수 있다. 하지만 RSW보관으로 보관시간이 길어지면 생선 속으로 갑자기 염분이 침투하게 되고 단백질 변성작용이 일어나 가마보코 형성능이 저하될 수 있으므로 주의가 필요하다(그림6-1). 담수를 이용한 얼음물 보관방법을 이용하면 생선의 색이 하얗게 되어 선어(鮮魚)로서의 가치가 떨어진다. 그러나 단백질 변성의 위험은 없기 때문에 가마보코 원료어의 보관에는 적합하다.



명태를 냉각해수 속에 보관하면 3~4일 째에는 살 속의 염분농도가 올라가 가마보코 형성능이 떨어진다.

그림6-1 명태의 냉각해수(RSW) 보관

6.2 원료어 세척

원료어는 처리하기 전에 물로 잘 세척하고 생선 표면의 점막, 비늘이나 오염물을 제거한다. 표피의 점액질이 잘 제거되지 않으면 부착되어 있던 미생물이 번식하여 가마보코에 상한 듯한 냄새가 나게 된다. 또 비늘을 잘 떼어내지 않으면 수세육[5]을 체거르기하는 과정에서 열이 심하게 발생하고 육단백질의 변성이 일어나기 쉽다. 생선을 물세척하기 위해서는 어육세척기를 사용한다. 어육세척기에는 반원통형의 유수탱크에 다수의 구멍이 뚫린 금속제의 드럼이 장치되어 있다. 드

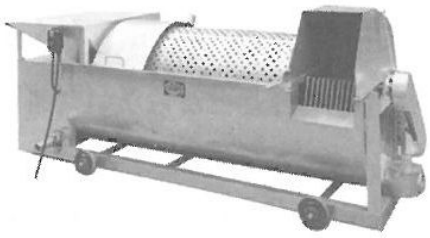


그림6-2 어육세척기

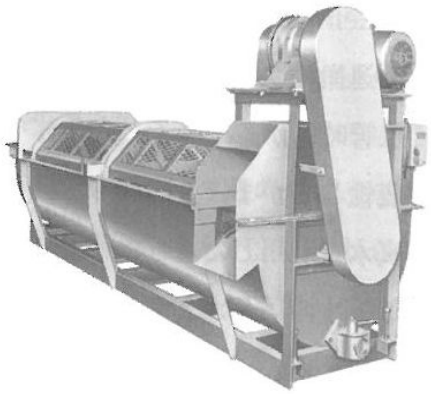


그림6-3 비늘제거기

럼을 회전시켜 생선을 서로 부대끼게 하면서 이동시켜 연속적으로 물세척한다. 유수탱크의 물 순환이 제대로 되지 않으면 오염된 물이 생선에 남아 깨끗하게 세척이 되지 않는다. 이에 대한 대책으로서 세척드럼 안에 샤워기를 장치하여 항상 깨끗한 물로 세척하는 어육세척기가 고안되어 있다. 비늘이 단단하게 붙어있는 생선은 어육세척기에 넣기 전에 비늘제거기에 통과시킨다. 비늘제거기는 어육세척기와 같은 구조이지만 익스팬디드 메탈(철판망)[6]과 같이 끝이 날렵한 금속망이나 돌기가 달린 금속판을 붙인 드럼을 사용한다. 그러나 살이 연한 생선이나

5) 수세 작업을 끝낸 어육.
6) 얇은 구리판에 일정한 간격으로 절삭 자국을 내어, 이것을 절삭자국과 직각방향으로 잡아당겨 늘여서 그물 모양으로 만든 재료.

선도가 안 좋은 생선을 비늘제거기에 넣게 되면 배가 잘리거나 생선의 모양이 흐트러져 수율(收率)이 저하될 위험이 있다.

어육세척, 비늘제거에 사용되는 물의 온도가 높으면 생선의 온도가 높아져 버린다. 선도의 저하나 육단백질의 변성을 막기 위해서는 세척수의 온도를 항상 10℃이하의 저온으로 유지하는 것이 중요하다.

6.3 어체 처리

깨끗하게 세척한 생선은 머리와 내장을 제거한다. 단백질분해효소활성이 강한 내장은 제품의 품질을 저하시킬 위험이 있기 때문에 특히 주의를 기울여 제거해야 한다. 어체 처리의 정확성을 보면 그 공장의 제조 기술 수준을 추측할 수 있다. 처리 시에는 칼을 사용하여 수작업하는 방법과 처리기계를 이용하는 방법이 있다.

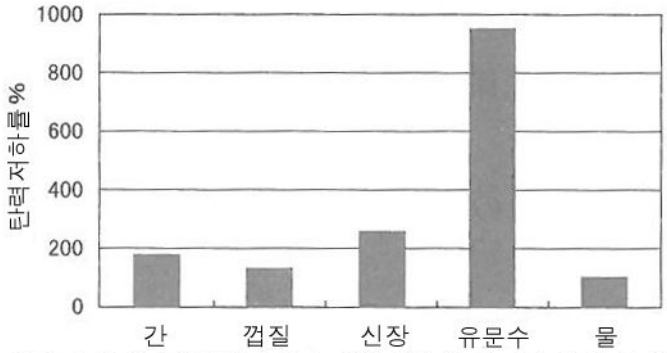
6.3.1 수작업

황해・동중국해 부근의 저인망이나 태국 등 온・열대지방의 저인망 어획물은 모양이나 크기가 제각각인 여러 종류의 생선이 섞여 있어 어체처리기로 처리하기 어렵다. 수작업으로 처리하는 것이 일반적이다. 머리를 제거할 때 칼을 대각선으로 넣어 머리 상부의 살도 잘라내도록 하면 수율이 오른다. 뱃살은 지방함량이 높을 뿐더러 내장의 소화효소가 이동해있을 위험이 있다. 고품질의 가마보코를 만들려면 수율이 낮아지지만 뱃살을 잘라내는 것이 좋다. 내장, 특히 위, 유문수(幽門垂)[7], 장은 꼼꼼하게 칼로 제거해야만 한다. 장관의 끝은 항문과 단단히 이어져있어서 생선에 남아있기 쉬우므로 신경을 써서 제거한다. 이러한 소화관이 남아있으면 소화효소가 수세육에 옮겨 붙기 때문에 가마보코의 탄력이 떨어진

7) 경골어류에서 위와 소장의 경계 부분에 부속되어 있는 소화관의 부속선. 소화효소를 분비하고 또 양분의 흡수작용도 하는 기관으로 알려져 있다.

사진6-2 수작업으로 하는 원료어처리

다(그림6-4). 간은 등뼈 아랫부분에 붙어 있으며 부레 뒤쪽에 숨어 있기 때문에 찾기가 힘들다. 소화효소 외에 헤모글로빈 등 적색색소를 다량으로 함유하고 있기 때문에 가마보코의 탄력이나 색을 좋지 않게 한다. 식칼의 끝이나 솔 등으로 잘 긁어내어 제거한다. 또 명태와 같이 복강 내부가 흑막으로 싸여있는 생선은 흑막을 꼼꼼하게 제거한다. 처리가 끝난 생선은 한 번 더 어육세척기에 넣어 물세척하고 처리 시에 남았거나 생선 표면에 붙어 있는 비늘과 내장 잔여물을 깨끗이 제거한다. 채육기[8]에 넣어서 생선을 한 번 분쇄해버리면 이물질이나 오염물질을 제거하기 힘들어진다.



생선 각 부위에서 물추출물을 만들어 농축된 어육에 섞어 가마보코를 만들면 내장 추출물이 가마보코의 탄력을 저하시킴을 알 수 있다. (물과 섞을 때의 저하율을 100으로 한다)

그림6-4 생선 각 부위 물추출물의 탄력저하 작용

6.3.2 기계를 이용한 어체처리

8) 어육연제품을 만들 때 사용. 생선의 근육과 껍질, 뼈 등을 분리하는 기계.

기계를 이용하여 처리할 때 생선의 형태, 크기가 고르지 않으면 능률적으로 처리하기 힘들다. 냉동명태연육과 같이 형태가 고른 단일 종류의 생선을 대량으로 처리할 때는 어체처리기에서 기계를 이용하여 처리하는 경우가 많다. 기계처리를 하기 위해서는 먼저 처리기에 적합한 크기의 생선을 선별하는 것이 중요하다. 2개의 회전롤을 앞쪽은 좁고 뒤로 갈수록 넓어지도록 배치하여 그 위로 생선을 보내면 작은 생선은 앞으로, 큰 생선은 뒷부분으로 떨어지므로 선별이 가능하다. 선별된 생선은 손이나 기계로 머리와 등의 방향을 맞춰 처리기로 공급한다. 어체처리기는 머리를 제거하는 두절기와 생선의 배를 갈라 내장을 제거하는 내장제거기가 연결되어있다. 또 어체처리기에는 정어리, 고등어 등 매끈한 형태의 어류용과 대구 종류와 같은 저서성 어류용이 있다. 정어리와 같은 소형의 다획성 어류용 처리기는 생선의 방향을 일정하게 정렬시키는 어체방향정렬기와 공급기, 처리기 등이 연결되어 있다. 대구과의 어류는 앞부분의 등뼈가 삼각형으로 되어있고 배 안쪽이 흑막으로 싸여 있다. 이 때문에 대구용 처리기에는 3각형의 뼈를 벗겨내고, 흑막을 제거하는 특별한 기구가 장착되어 있다. 소형어류는 머리와 내장을 제거한 드레스 상태로 중, 대형어류는 드레스 상태에서 두 장 절개, 세 장 절개하여 필렛 형태로 처리한다. 미국의 냉동연육공선(工船)에서는 필렛을 다시 생선탈피기에 넣어 껍질을 벗긴 후에 채육하는 경우가 많다. 오염물이 적어지기 때문에 수세효율이 높아진다.

6.4 채육

처리가 끝난 어류로부터 껍질, 뼈를 제거하여 어육만을 채취한다. 채육 전에 처리된 어류를 어육세척기에 넣어 내장 등 부착된 오염물질을 깨끗하게 제거하는 것이 중요하다. 소규모로 채육할 시에는 생선을 두 장으로 절개하여 칼이나 숟가락으로 살을 긁어낸다. 이러한 수작업방식은 아직도 고급 가마보코를 만들 때 사용되며 또한 태국 등 동남아시아에서 생선경단을 만들 때 자주 사용된다.

6.4.1 채육기(採肉機)

처리어로부터 살을 발라내기 위해서는 일반적으로 어육채취기를 사용한다.

기계를 이용하여 어육을 뼈와 껍질로부터 분리하는 어육채취기는 1920년대 일본의 이케우치(池內)철공소에서 발명되었다. 그 후 스탬프식, 그물망드럼식(롤식), 캐터필러식 등 여러 채육기가 개발되었다. 어떠한 타입도 원리는 모두 같다. 작은 구멍이 무수하게 뚫려있는 그물망판이나 드럼 위에서 생선을 눌러 부드러운 살만 구멍으로 밀어내 딱딱한 뼈와 껍질로부터 분리한다. 이렇게 채육한 자잘한 크기의 어육을 '세절육(細切肉, 落とし身, minced meat)'라고 한다.

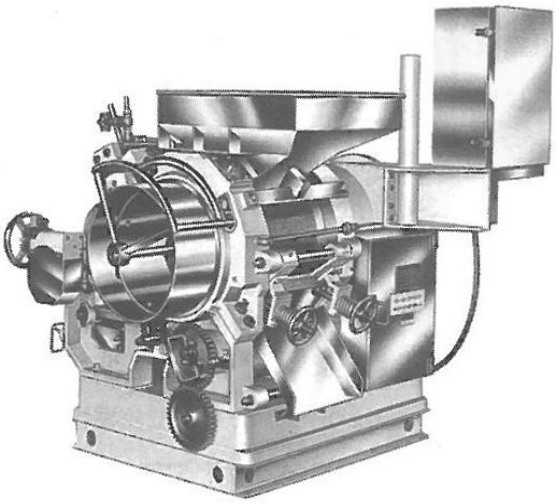


그림 6-5① 롤식 채육기

스탬프식 채육기는 수많은 구멍이 뚫려 있는 원반그물망을 수평으로 회전시켜 생선을 원반위로 올려서 이동시킨다(사진6-4). 경질

사진6-3 채육하는 모습

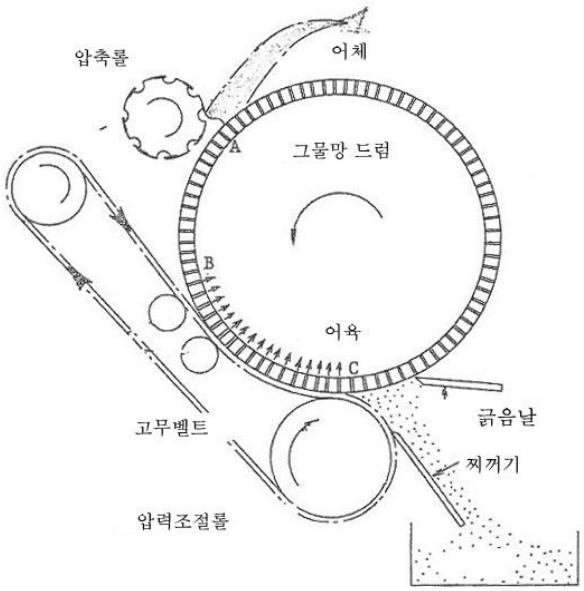


그림6-5② 롤식 채육기의 구조

고무로 만든 스탬프가 상하로 움직이는 곳에 오면 생선이 압축되어 어육만 원반의 그물망을 통과하여 밑으로 떨어진다. 생선을 압축하는 면적이 스탬프의 넓이로 제한되어있기 때문에 처리능력이 낮다. 또한 스탬프를 상하로 움직이는 크랭크 운동이 큰 소음을 발생시킨다는 것도 단점이다. 그러나 스탬프식은 분리된 세절육이 그대로 밑으로 떨어지기 때문에 어육 온도의 상승이 적다.

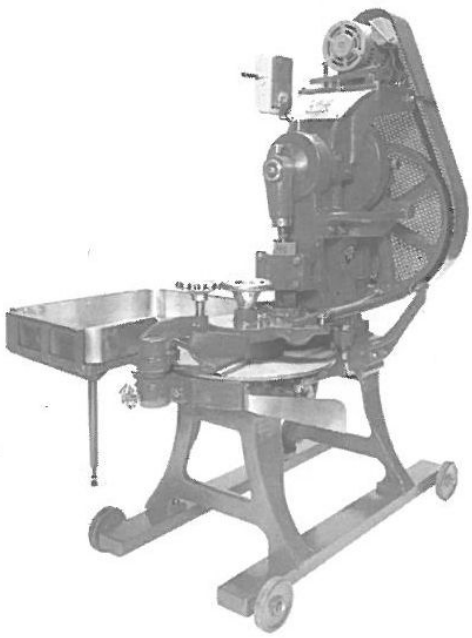


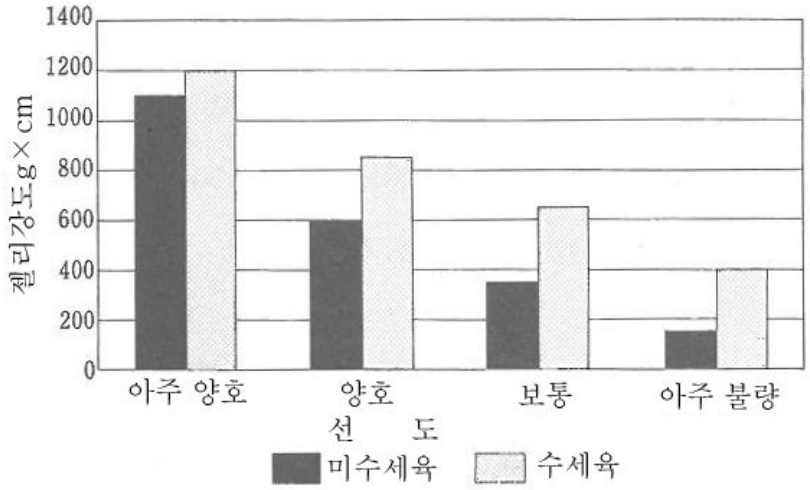
사진6-4 스탬프식 채육기

그물망드럼식 채육기는 다수의 구멍이 뚫려있는 그물망드럼과 고무벨트를 접촉시켜 서로 반대방향으로 회전시킨다. 그물망드럼과 벨트사이에서 생선을 압축하고 어육만 드럼 내부로 보낸다(그림6-5). 채육하기 전에 생선을 살짝 누르는 분쇄기가 달린 기계도 있다. 그물망드럼식 채육기는 분리된 어육이 드럼 내에 잔류하기 쉽고 기계의 마찰열로 남아있는 어육의 온도가 상승할 위험이 있다. 이 때문에 그물망드럼 내부에 주걱을 장치하여 긁어내거나 물을 주입하여 씻어내는 등의 방법이 고안되었다. 또 세절육이 그물망드럼 속에서 이동하는 거리를 짧게 하기 위해 그물망드럼 내부에 칸막이를 설치해 드럼의 양측에서 세절육을 꺼낼 수 있도록 고안된 채육기가 있다.

6.4.2 채육관리

효율적으로 채육작업을 하기 위해서는 채육기의 유지관리, 작동을 적절히 해야만 한다. 그물망판이나 드럼의 구멍이 너무 크면 세절육에 뼈가 섞이기 쉽다. 반대로 구멍이 작으면 저항이 세져서 열이 발생하기 쉽다. 보통 4~6㎜의 그물망이 사용된다. 채육 벨트와 그물망드럼의 간격을 조절하여 채육 압력을 바꾼다. 생선을 누르는 압력이 셀수록 채육의 수율이 올라간다. 그러나 피하지방층, 색소포[9],

9) 색소포(色素胞). 세포질에 있는 색소를 지니고 있는 세포 소기관.



명태살을 수세했을 시 선도가 낮은 어류일수록 수세에 의한 탄력개선효과가 확실히 나타난다.

그림6-6 원료어의 선도와 수세했을 때의 탄력개선효과

더 나아가서는 껍질의 일부가 찢겨나가 분리한 살에 섞여서 깨끗한 세절육을 얻을 수 없게 된다. 고급 가마보코를 만들기 위해서는 생선을 두 장으로 갈라 살이 있는 면을 그물망판이나 드럼에 닿게 채육기에서 약한 압력을 준 뒤 채육한 첫 번째 살을 사용한다. 채육이 끝난 생선은 압력을 세게 하여 한 번 더 채육기에 넣어 두번째 살을 받아 아게 가마보코[10]용 등으로 사용한다. 어떠한 형태의 채육기라도 한꺼번에 많은 양의 생선을 넣으면 기계가 헛돌게 되어 채육효율이 나빠진다. 또 그물망판, 그물망드럼 구멍의 모서리가 닳으면 채육효율이 나빠진다. 수시로 연마하여 날카롭게 해야 한다. 또 그물망드럼, 그물망판에 껍질이나 힘줄이 붙어 있으면 효율이 낮아지기 때문에 긁음날을 항상 날카롭게 하여 그물망드럼이나 그물망에 단단히 접촉되도록 붙인다. 그물망드럼식 채육기는 고무벨트의 회전속도와 그물망드럼의 회전속도를 정확하게 맞추는 것이 중요하다. 정확히 맞춰지지 않으면 생선이 들어가는 속도가 더뎌져 이 또한 마찰에 의한 발열을 심하게 하므로 살이 익어버리게 된다.

6.5 수세(水洗)[11]

10) 아게 가마보코. 연육을 조미・ 가공하여 튀긴 것.

채육한 세절육은 일반적으로 수세작업을 하게 된다. 악취를 내는 성분, 혈액, 근육색소 등 수용성성분이나 지방이 제거되어 체거르기된 살을 얻을 수 있다. 또 수세작업을 하면 가마보코의 탄력이 좋아진다(그림6-6).

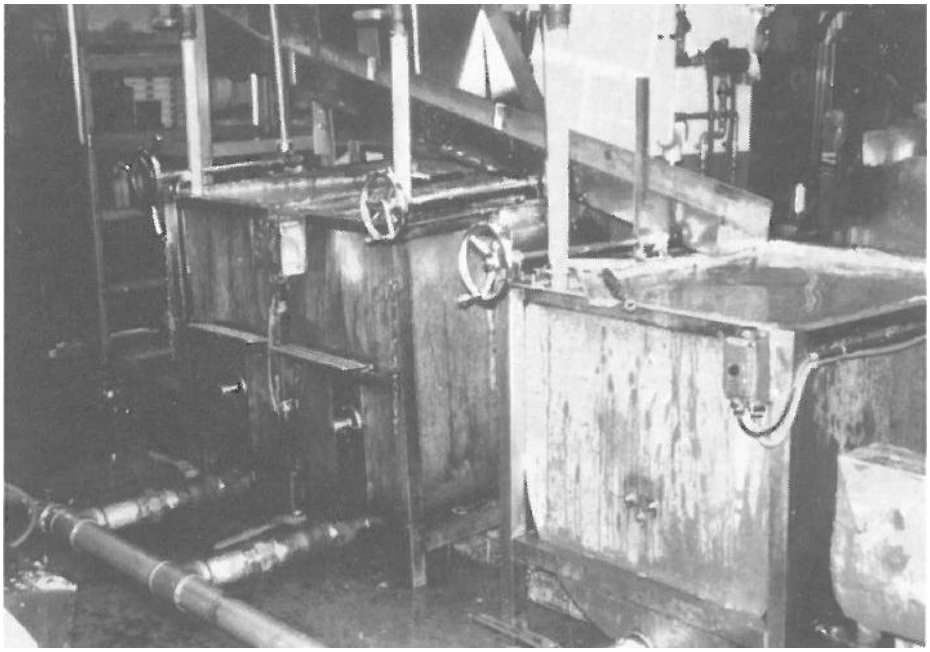
6.5.1 수세 방법

소규모로 수세 작업을 할 때에는 양동이, 나무통 등을 사용하여 수작업으로 어육과 물을 휘저어 섞는다. 받침대에 올려놓고 바닥으로부터 떨어지게 하면 통을 기울이는데 힘이 필요치 않아 웃물을 흘려보내기 쉽다. 처리해야 할 어육량이 많아지면 수세탱크를 사용해서 수세 작업을 한다. 사각형이나 원통형의 탱크에 교반장치를 연결하여 상부에 웃물을 제거하는 배출구, 하부에 수세육을 뽑아내는 배출구를 설치한다. 어육과 물의 혼합물을 교반하고 정치(靜置)시킨 후, 어육을 침전시켜서 상부의 배출구로 웃물과 위로 뜬 기름을 배출시킨다. 탱크 방식의 수세작업에서는 어육에 물을 더해 교반, 정치, 웃물 제거라는 일련의 작업이 수세작업의 한 단위이다. 일반적으로 어육에 3~5배의 물을 더해 2~5회 수세작업을 반복한다. 냉동연육공선에서는 조수(造水)능력이 한정되어 있고 아주 좋은 선도의 원료어를 사용할 수 있기 때문에 1.5~2배의 물로 2번 수세 작업을 한다.

중소규모의 수세 작업에서는 같은 탱크를 사용하여 수세 작업을 수차례 반복하는 일괄처리방식이 사용된다. 대규모 생산 시에는 복수의 수세탱크를 연결하여 연속적으로 수세 작업을 한다. 맨 처음 탱크에서 물을 뺀 어육을 진공펌프로 다음 탱크로 옮겨 두 번째 수세작업을 실시한다. 수세육을 다음 탱크로 보낼 시 로터리스크린(회전체)에 돌려서 물기를 완전히 제거한다. 이런 식으로 수세탱크, 진공펌프, 로터리스크린이 연결된 기계를 몇 대 배치하여 수세공정을 연속적으로 실시한다. 홋카이도의 육상 연육공장에서는 세절육을 소량의 물로 분산시켜 소형 스크루프레스에 넣어 강한 압력으로 물기를 뺀 후 첫번째 수세탱크로 옮긴다. 그

11) 어육을 물로 교반하여 어육 내부에 있는 탄력형성 저해물질인 수용성 단백질이나 지방질 등을 제거하는 과정. 탄력형성에 관여하는 근원섬유단백질이 점점 농축되어 탄력이 보강된다.

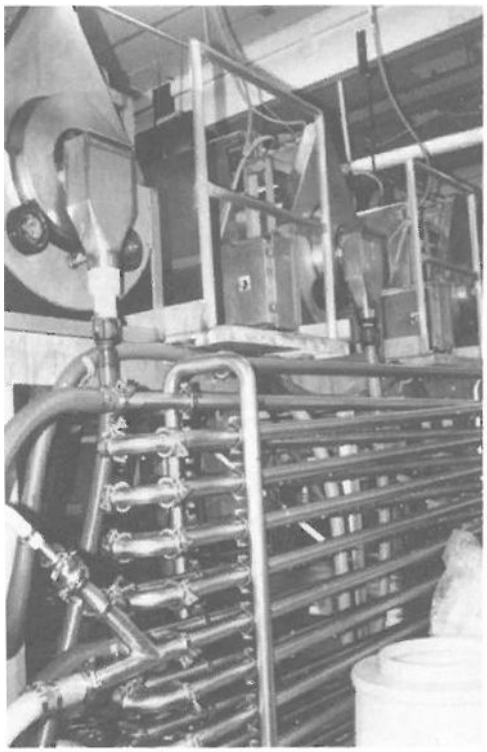
양동이식 수세



수세탱크

사진6-5 일괄처리식 수세탱크

다음에는 일반적인 수세 작업을 이어나가 용수절약과 수세 작업의 효율을 개선시킨다. 또한 로터리스크린은 수세 배액에 섞여 들어간 미세한 어육조각을 회수하기 위해서도 활용된다.



연속식 파이프 수세

이케우치식 연속수세기

사진6-6 연속식 수세장치

이케우치(池內)[12]식연속수세기계는 스크루 콘베어에 결이 고운 합성섬유제의 망을 감싼 수세롤을 2~3단으로 배치한 입체적인 기계이다. 상단의 수세롤로부터 하단으로 어육을 이동시켜 중간에서 수세탱크를 사용하지 않는다. 바깥쪽에서 고압의 물을 뿌리고 중심축으로부터 물을 분출시키며 수세롤을 회전시키면 어육이 이동하면서 세척된다.

미국이나 프랑스에서는 세절육과 물의 혼합액을 파이프 안으로 흘려보내면서 수세하는 파이프 수세법이 사용된다. 파이프 내에 고정식 교반기를 끼워 넣어 교반, 수세작업을 한다. 좁은 배 안에서 연속적으로 수세작업을 가능케 한다.

6.5.2 수세작업의 기술

수세 작업을 할 때의 어육의 체거르기효과는 세절육과 물의 비율, 세절육의 크기, 교반강도, 수세시간, 수세횟수, 수세 후 물기를 뺀 정도에 따라 크게 달라진

12) (주)이케우치. 노즐 등의 기계를 제조하는 기계제조사.

다.

⑴ 물의 양, 물 교체

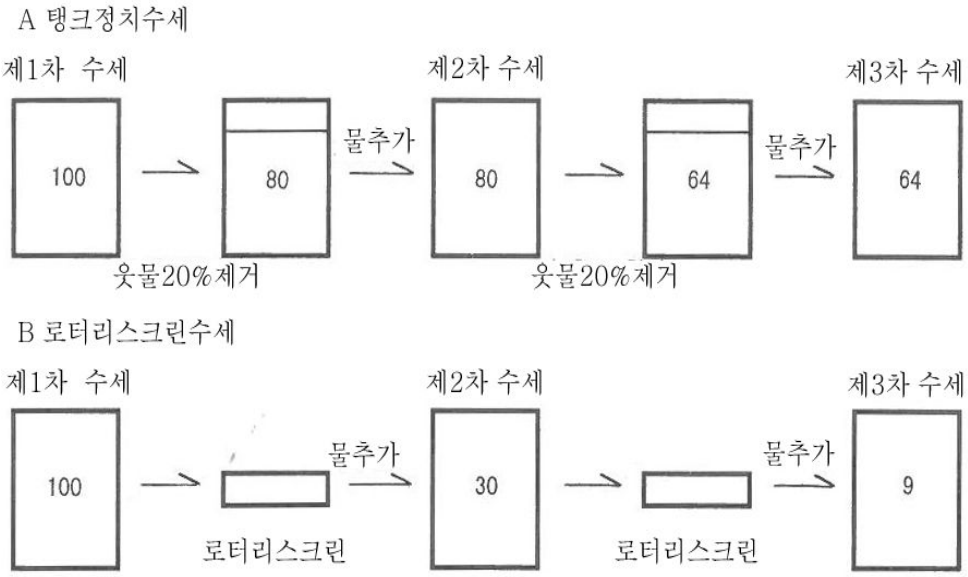
탱크를 이용한 수세 작업에서는 사용하는 물의 양이 많을수록, 또 물을 교체하는 횟수가 늘어날수록 수용성 육성분의 제거효과가 좋아진다. 하지만 어육의 수율이 저하되고 정화 처리해야 하는 배수량이 늘어간다. 가능한 한 소량의 물을 사용하여 효과적으로 수세하는 방법이 필요하다. 일괄처리식의 수세탱크를 이용하면 수세용수의 20~30%만 웃물로서 제거되기 때문에 탱크 내에 수용성 성분이 녹아 있는 수세용수가 꽤 많이 잔존하게 된다. 또 그 다음 수세를 할 때에 새로 넣는 물의 양도 적어지게 된다. 첫번째 수세용수를 될 수 있는 한 많이 제거하면 다음 수세에 섞여 들어가는 수용성 성분이 적어지고 수세효율이 높아진다. 수세용수를 제거하기 위해서는 로터리스크린을 사용하는 것이 효율적이다. 그림 6-7과 같이 수세탱크와 로터리스크린을 조합하면 2~3회 수세를 하는 것만으로도 큰 수세효과를 볼 수 있다.

⑵ 세절육의 크기

어육 내부의 수용성 성분을 수세용수에 녹아 나오게 하기 위해서는 어육 내부로부터 표면까지 수용성 성분을 이동시켜야 한다. 수세시간을 정하기 위해서는 수용성 성분이 이동하는 시간을 고려하지 않으면 안 된다. 어육조각이 작을수록 내부의 수용성 성분의 이동거리가 짧아지고 물과 접촉하는 면적이 넓어지기 때문이 용출(溶出)효과가 좋아진다. 그러나 어육의 크기가 너무 작으면 수세용수를 제거할 때 함께 유실되는 어육이 많아져 수율이 저하된다. 4~6㎜ 크기의 채육기에서 나온 세절육을 그대로 수세하는 방법이 타당하다.

⑶ 교반

수세탱크 내에서 어육과 물을 적당한 속도로 교반하면 어육의 표면은 항상 새



수용성 성분 100부를 포함하고 있는 세절육을 탱크에서 수세한다. 웃물을 20% 제거한다고 했을 때, 수용성 성분의 80%가 다음번 수세용수로 이행한다. 두 번 반복하여도 64부의 수용성 성분이 세 번째 수세용수로 이행한다. 로터리스크린으로 수세용수의 70%를 제거하면 수용성 성분의 30부가 다음 수세용수로 이행, 두 번 반복했을 때 세 번째 수세용수로 이행하는 수용성 성분은 9부 밖에 되지 않는다.

그림6-7 탱크정치 수세법과 로터리스크린 수세법

로운 물과 접촉하기 때문에 수용성 성분이 수중에서 용출되기 쉬워진다. 그러나 너무 세게 교반하면 어육이 잘게 부서져서 웃물과 함께 배출되기 때문에 수율이 낮아진다. 지방이 많은 어육은 제1차 수세에서 충분히 지방을 부상(浮上)시켜 제거하는 것이 중요하다. 지방이 잘 제거되지 않으면 로터리스크린의 구멍이 막혀버린다. 수세탱크 내에서의 교반운동이 너무 격렬하면 지방은 오히려 분리되기 어려워진다. 효과적으로 지방을 부상시키기 위해서는 천천히 교반 한 후 정치하는 방법을 2~3회 간격을 두어 반복한다.

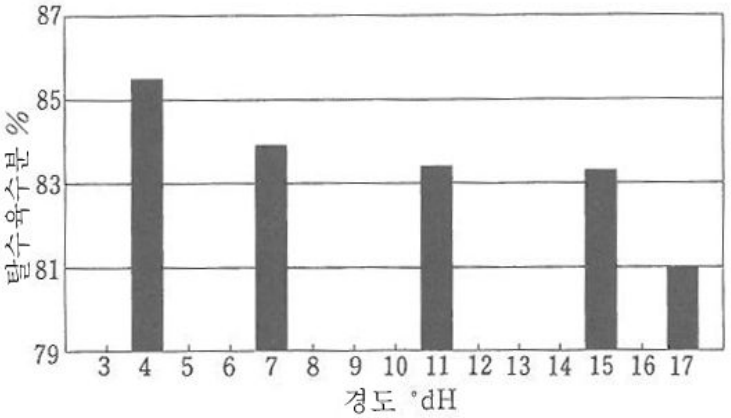
6.5.3 수세용수

(1) 수질

수세용수의 수질은 수세육의 수화성(水和性)과 밀접한 관계가 있으며 가마보코

의 품질에도 큰 영향을 끼친다. 미세한 염농도의 차이로 인해 근원섬유단백질의 수화성이 크게 변하기 때문이다. 미에대학의 미야케 마사토(三宅正人)씨에 따르면 오다와라(小田原)[13]시와 같이 옛날부터 수질이 좋다고 알려진 지방의 가마보코 공장에서 사용하는 수세용수는 약간 경도가 높은 50ppm～120ppm의 칼슘(Ca)이나 마그네슘(Mg)이온을 포함하고 있다. 그림6-8과 같이 경도가 높은 물에는 어육이 잘 팽윤(膨潤)[14]하지 않고 간단히 탈수시킬 수 있다. 한편 수돗물과 같이 연수(軟水)를 사용하면 수세작업이 진행됨에 따라 어육이 팽윤하여 정치를 하여도 밑으로 잘 가라앉지 않게 된다. 어육 내부의 염류가 제거되어 염농도가 상당히 낮은 상태가 되기 때문이다. 중성에 가까운 ph가 되어 염농도가 많이 낮을 때 근원섬유단백질은 －전하를 띄게 된다. 이러한 －전하가 물 분자를 끌어당기기 때문에 수화성이 아주 높다(그림6-9). 이 때문에 수돗물로 수세하면 수세육의 염농도가 낮아지고 수화성이 높아져서 팽윤 작용을 일으키므로 충분히 탈수할 수 없다. 수세 후 탈수육의 수분이 많으면 근원섬유단백질농도가 상대적으로 낮아져 가마보코의 탄력이 약해진다.

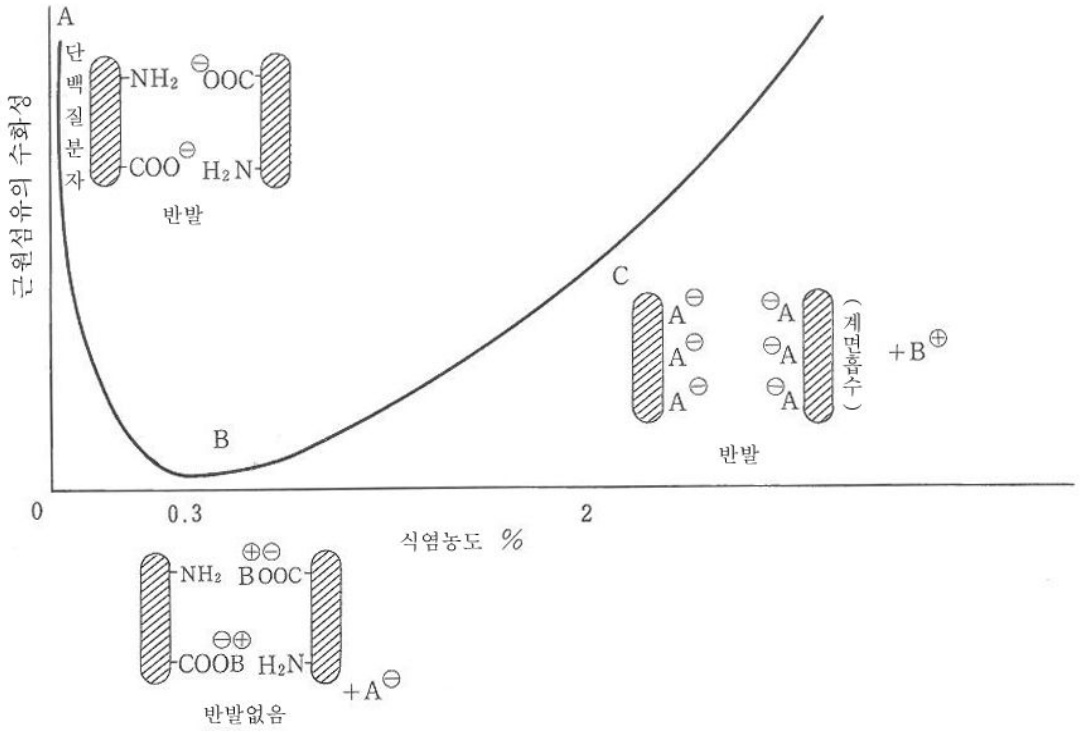
이처럼 한번 팽윤하면 아무리 높은 압력을 주어도 탈수작업을 할 수 없게 된다. 그러나 소량의 염류를 첨가하면 간단히 탈수 작업을 할 수 있다. 소금의 +이온이 단백질의 －전하를 중화시켜서 같은 전하상태가 되어 단백질의 수화성이 저하되기 때문이다(그림6-9). 수돗물과 같은 연수로 수세 작업을 할 경우에는 최종 수세단계에서 수세용수에 식염이나 염화마그네슘을 0.1～0.3%의



경도가 높은 물일수록 수세육의 탈수가 쉬워진다.(경도: 독일경도)

그림6-8 물의 경도와 수세육의 탈수성

13) 일본 가나가와(神奈川)현에 있는 도시. 예부터 가마보코 제조공장이 밀집해 있는 곳으로 유명하다.
14) 물질이 용매를 흡수하여 부푸는 현상. 고분자 물질이 용해할 때 볼 수 있다.



A 염농도가 낮으면 근원섬유는 -전하를 띄게 되어 단백질 성분이 서로 반발을 일으키기 때문에 수화성이 높다.
B 낮은 농도의 식염용액을 사용하면 식염의 +이온이 단백질의 전하를 중화하기 때문에 반발력이 사라져 수화성이 저하된다.
C 2% 이상의 식염용액을 사용하면 식염의 -이온이 단백질에 흡착된 뒤 그 전하로 인해 물을 끌어당기기 때문에 단백질의 수화성을 높인다.

그림6-9 근원섬유의 수화성과 식염농도

비율이 되도록 첨가한다. 이렇게 수세용수의 염농도를 조절하면 압력을 많이 주지 않아도 탈수가 가능해진다. 같은 농도의 염류를 사용한다면 식염보다는 마그네슘염 등 2가 금속염을 사용하는 편이 탈수효과가 높다.

최근 해외에서 냉동연육을 생산하는 일이 많아지고 있다. 일본에서 생각할 수 없을 정도로 수세용수의 수질이 다른 경우가 많아 수질에 충분한 주의를 기울여야 할 것이다. 예를 들어 인도, 페루 등에서는 칼슘이 수천ppm 들어 있는 아주 경도가 높은 물밖에 사용할 수 없다. 또 강알칼리성인 경우도 있다. 경도가 극단

적으로 높은 물을 이용하여 수세작업을 하면 탈수는 잘 될지 몰라도 단백질변성이 일어난다. 이온교환막[15]이나 역침투압처리 등으로 용수의 경도를 낮춰야만 한다. 또 용수 속에 철분이 많으면 단백질변성을 촉진시킬 뿐만 아니라 가마보코의 색상도 나빠진다. 탈철(脫鐵)처리가 필요하다.

⑵ pH

수세육의 탈수성은 pH에 의해서도 큰 영향을 받는다. 어육의 수화성은 근원섬유단백질의 등전점(等電点)[16]인 pH5~6 사이일 때 가장 낮아진다. 세절육과 물의 혼합물에 산을 첨가하여 pH를 5.5로 조절한 뒤 수세하면 탈수 작업이 간단해진다. 그러나 근원섬유단백질의 산변성이 일어나 가마보코의 형성능이 크게 저하되어 버린다. 반대로 어육과 물의 혼합물의 pH가 8이상인 알칼리성이 되면 어육이 팽윤하여 탈수가 되지 않는다.

수세시의 pH에 관하여 중요한 것은 어육과 물을 혼합했을 때의 pH이며 수세에 사용하는 물 자체의 pH가 아니다. 수세에 사용되는 수돗물이나 우물물은 공기 중의 탄산가스를 머금고 있기 때문에 보통 pH 5 에 가까운 미산성(微酸性)이다. 이러한 미산성수로 수세작업을 하면 단백질의 산변성이 일어나지 않을까 하고 걱정하는 사람이 많다. 단백질은 +의 전하기(基)[17], - 의 전하기를 다수 포함하고 있는 양성전해질이며 이들 전하기가 산이나 알칼리와 반응하기 때문에 단백질의 pH완충력[18]은 아주 높다. 이 때문에 수세작업에 사용되는 물의 pH가 약간의 산성이나 알칼리성이라도 수세육의 pH는 원래 어육의 pH와 별반 차이가 없다. 어육의 pH를 바꾸기 위해서는 상당량의 산이나 알칼리를 첨가해야 한다.

⑶ 용수의 수온

---

15) 양이온 또는 음이온 중 한 쪽만을 통과시키는 막으로, 각종 농축・탈염(脫鹽)에 널리 이용되고 있다.
16) 양쪽성 전해질이나 콜로이드 입자 등이 가진 전하의 대수합이 0이 될 때의 상태를 용액의 수소이온지수 pH로 나타낸 것이다.
17) 화학반응이 일어날 때 변화하지 않고 원래의 형태로 어떤 화합물에서 다른 화합물로 이동하는 원자의 집단. 원자단.
18) 외부의 작용으로부터 현상을 유지하려고 버티는 힘.

수세온도가 높으면 근원섬유단백질이 열변성을 일으킬 위험이 있다. 수세온도가 낮더라도 수용성성분을 충분히 제거할 수 있기 때문에 가능한 한 저온의 물로 수세하여 단백질의 변성이 억제되도록 한다. 특히 명태와 같이 냉수성어류의 근원섬유단백질은 열에 불안정하기 때문에 수온을 10℃이하로 유지시켜야 한다. 한편 온수성어류인 조기, 실꼬리돔 등은 근원섬유단백질의 열안정성이 높기 때문에 수세용수의 온도가 15℃정도로 올라가도 영향을 적게 받는다. 또 지방함량이 높은 어육을 수세할 경우, 수세용수의 수온이 너무 낮으면 지방분해가 잘 이루어지지 않는다. 열대지방에서 수세용수를 냉각할 때에는 막대한 비용이 든다. 어종과 경제성을 고려하여 적절한 온도의 물에서 수세작업을 실시할 방법이 연구되어야 할 것이다.

6.6 새로운 수세 기술

1970년대 후반부터 그림6-10과 같은 새로운 수세법이 개발되었다.

6.6.1 알칼리염수 수세

적색육 어류의 어육 pH는 보통 6 에 가까운 미산성이며 어육의 수화성이 낮기 때문에 수세할 때 물빠짐이 좋다. 그러나 산에 의한 근원섬유단백질의 변성이 진행되어 가마보코의 형성능이 낮다. 이러한 산변성의 진행을 멈추기 위해서 고치대학의 시미즈 연구팀은 어육을 0.1～0.2% 중탄산소다(중조)[19]용액에 침지시켜 pH를 중성으로 조절한 뒤 일반적인 수세작업을 하는 '알칼리 수세법'을 개발하였다. 그 후 그들은 적색육 어류의 근형질단백질은 백색육 어류와 달라 물에서 추출하기 힘들고 0.1～0.3% 식염수와 같은 묽은 소금물을 사용하여야 추출하기 쉬

19) 중탄산 소다: 탄산수소나트륨 NaHCO3의 속칭. 더욱 간략화한 약칭이 중조(重曹)이다.

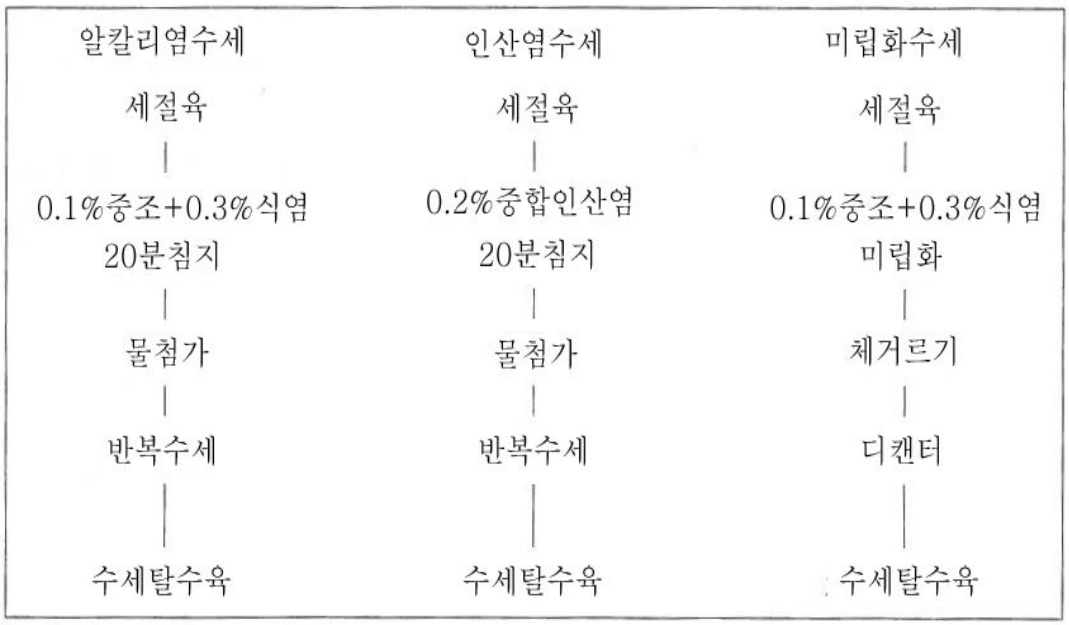
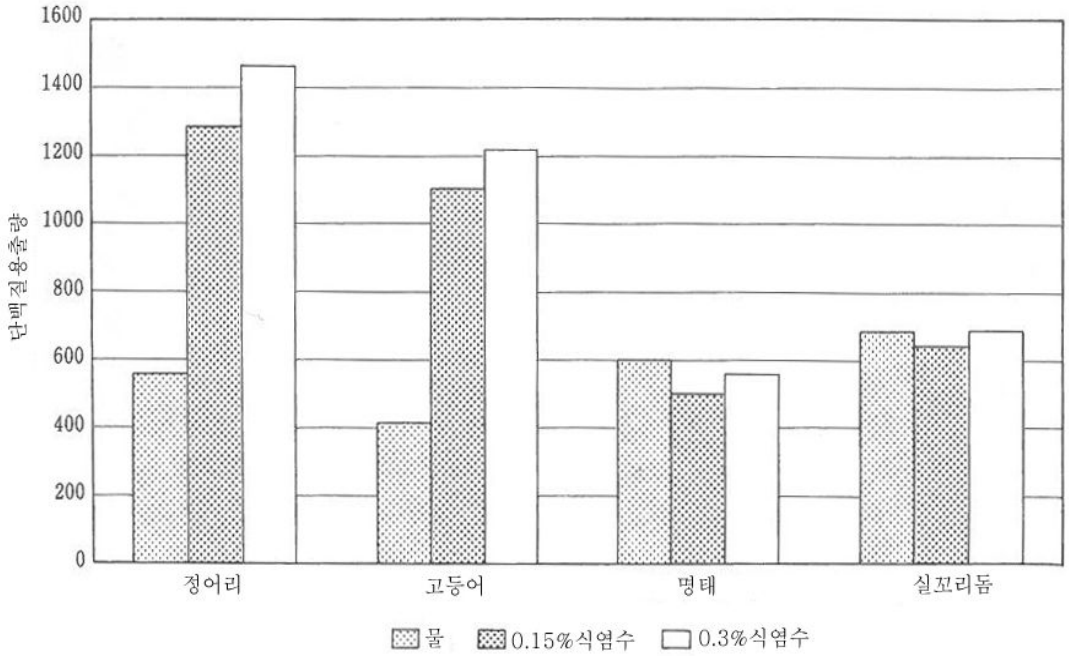


그림6-10 새로운 수세 방법

워진다는 사실을 밝혔다(그림6-11). 이러한 적색육 어류의 특질을 이용하여 0.1~0.2% 중조와 0.1%~0.3% 식염의 혼합수용액에 세절육을 20~30분간 침지처리를



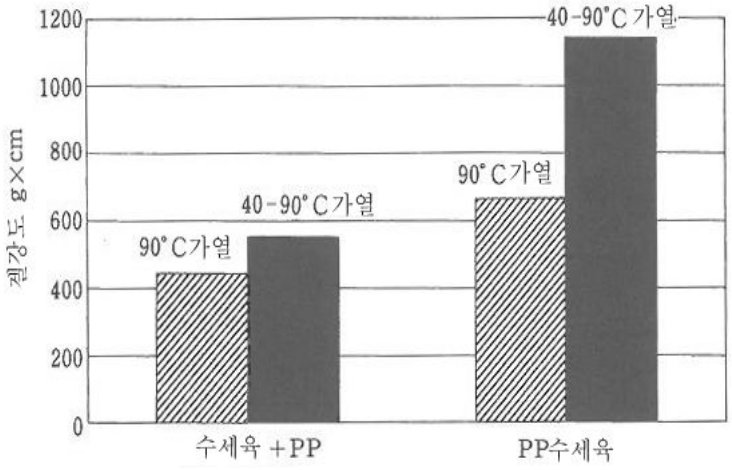
정어리, 고등어 등의 적색육 어류의 경우 묽은 식염수로 수세했을 때 근형질단백질의 추출이 용이하다. 백색육 어류의 경우 물이나 묽은 식염수로 수세했을 때 추출량의 차이는 없다.

그림6-11 염수세의 효과

하는 '알칼리염 수세법'을 개발하였다. 중조로 적색육 어류의 낮은 pH를 중성으로 조절하여 산변성의 진행을 막고 담수에 용해되기 쉬운 근형질단백질을 묽은 식염수에서 용출시키는 방법도 있다. 두번째 이후의 수세는 일반적인 물이나 0.1%~0.3% 식염수로 이뤄진다.

6.6.2 인산염 수세

인산염 수세법은 피로인산소다, 트리폴리인산소다 등 중합인산염의 0.1%~0.3%의 용액에 세절육을 10~30분간 침지한 후 일반적인 수세작업을 하는 방법이다. 어육의 탄력형성능을 개선시키는 큰 효과가 있다. 인산염 수세는 1960년대 후쿠시마(福島)수산시험장의 야나이 나오카즈(柳内 直一) 연구팀이 꽁치의 연제품화에 처음으로 응용시켰다. 80년대에 에히메공업기술센터 오카 히로야스(岡弘康) 연구팀이 가마보코 형성능이 저하된 매퉁이에 응용하여 그 효과를 확인하였다. 그림6-12와 같이 매퉁이어육을 일반적인 수세법으로 작업하여 소금갈이[20] 시에 중합인산염을 넣는 것 보다는 인산염 수세를 하는 편이 가마보코의 탄력이 훨씬 더 강해진다는 것을 알 수 있다. 또 중앙수산연구소의 니시오카 후지오(西岡 不二男)는 미립화 수세법(微粒化水洗法)에 인산염 수세를 적용하여 냉동정어리로부터 탄력이 좋은 가마보코를 만드는 데 성공하였다. 피로인산, 트리폴리인산 등의 중합인산엽은 미오신과 액틴의 결합을 끊는 성질을 갖고 있다. 사후경직이나 냉동저장



매퉁이를 인산염PP수세법을 이용하여 수세할 경우, 일반 수세육에 인산염을 첨가했을 때보다 더욱더 강한 탄력의 가마보코를 제조할 수 있다.

그림6-12 인산염 수세의 효과

20) 어육을 채취한 후 소금을 쳐서 연육상태로 만드는 작업을 소금갈이라고 한다.

으로 인해 근원섬유 내에 미오신과 액틴의 결합이 단단해진 어육을 인산염 수세하면 중합인산염이 그 결합을 느슨하게 하거나 잘라버리기 때문에 수세효과가 올라가 가마보코의 탄력이 좋아진다고 볼 수 있다. 하지만 인산염 수세가 만능해결책만은 아니다. 사후경직이 풀릴 정도로 시간이 지난 적색육 어류나 장기간 얼음에 저장하거나 냉동시킨 매퉁이 등과 같이 단백질변성이 심하게 진행된 어류에는 효과가 없다.

6.6.3 칼슘 수세

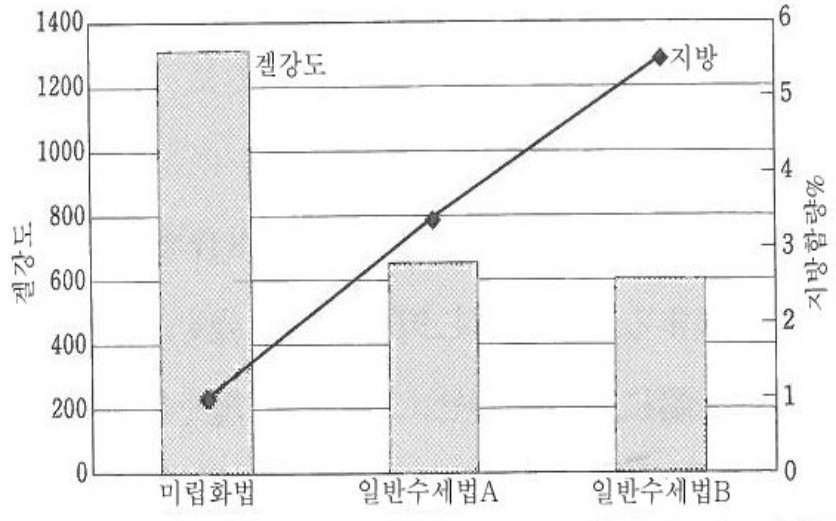
상어나 샛멸 등 일부 어류의 세절육은 물과 섞으면 미세한 파편이 되어 분산되거나 웃물과 함께 흘러나가기 때문에 수세가 불가능하다. 홋카이도대학 이노우에 노리오(猪上 德雄)팀이 고안한 '칼슘수세' 방법은 세절육을 0.1% 염화칼슘수용액에 10분 정도 침지처리한 후 일반적인 수세 작업을 한다. 이 방법을 이용하면 어육의 미세화, 팽윤을 억제시키면서 수세 작업이 가능하며 잔존 칼슘이 자연응고 촉진제로서 작용하기 때문에 가마보코의 탄력이 증대된다. 그러나 염화칼슘의 농도가 너무 높아서 수세육 내부의 칼슘 잔존량이 많아지면 냉동연육을 만들었을 때의 저장성이 나빠진다. 가마보코 연구소의 시마(紫真) 연구팀은 pH가 낮은 대형 상어의 어육을 수세하여 염화칼슘과 중조를 병용시킨 '알칼리 칼슘 수세법'이 효과가 있다는 것을 입증하였다. 어육알갱이의 크기를 키운 상어 세절육을 0.1%의 염화칼슘과 0.5~2%의 중조 수용액에 10~30분 정도 침지처리한 후 일반 수세작업을 실시한다.

6.6.4 알칼리 미립화 수세

200해리 문제로 인한 일본산 백색육 원료어의 부족현상을 충당하기 위해 1970년 후반 수산청은 정어리 등의 다획성 소형어류를 연제품의 원료로서 효과적으로 이용할 수 있는 연구를 강력하게 추진했다. 그 일환으로 '알칼리 미립화 수세법'이 개발되었다. 정어리 세절육을 알칼리염수 속에서 근섬유의 크기까지 미립화 시키면서 수세작업을 한다. 미세화 됨에 따라 어육의 표면적이 넓어지기 때문

에 수세 횟수를 늘리지 않아도 수세 효과가 좋아진다. 1회 수세작업으로 끝나기 때문에 수세육 내부의 영양성분을 고농도로 잔존시킬 수 있다. 다만 어육 조각의 크기를 상당히 작게 만들기 때문에 기존의 방법으로는 탈수작업을 진행할 수 없다는 것이 문제였다. 그러나 경사형 디캔터 연속원심분리기를 사용하면 미립화된 어육이라도 높은 효율로 탈수작업이 이루어질 뿐만 아니라 지방분도 물과 함께 빠진다는 것이 확인되어 알칼리 미립화 수세가 실용화되었다.

세절육을 미립화시키기 위해서는 중앙수산연구소의 니시오카가 고안한 고속회전나이프에서 잘게 다지는 블랜더 방식과 마루하 중앙연구소가 개발한 고속회전하는 세라믹 원반 사이에서 갈아 으깨는 그라인더 방식이 있다. 두 가지 방식 모두 세절육을 먼저 알칼리염수 수세나 인산염 수세용 처리액에 분산시켜 위로 뜨는 지방분을 제거한다. 대부분의 지방분을 제거한 세절육은 수세액과 함께 근섬유의 크기(0.1㎜)로 미세화하면서 수세한다. 체나 리파이너로 힘줄이나 비늘을 걸러낸 다음 디캔터에 돌려 탈수한다. 정어리를 알칼리 미립화 수세방식으로 수세하면 일반적인 알칼리염 수세법과 비교하여 가마보코의 형성능이 강해지고, 수세육의 지방함량이 1%정도가 되어(그림6-3) 불쾌한 정어리의 냄새가 가마보코에 남지 않게 된다.



정어리를 미립화 수세법으로 수세하면 일반 알칼리염수 수세법보다 지방함량이 낮고 탄력이 높은 가마보코를 제조할 수 있다.

그림6-13 미립화 수세법

6.6.5 감압 수세

고치대학의 시미즈, 니시오카 연구팀은 10㎜Hg이하의 감압상태에서 수세작업을 하면 세절육 내의 지방분이 위로 떠서 굳기 때문에 분리하기 쉬워진다는 사실을 발견하였다. 진공상태에 놔두면 어육 내에 녹아 있던 가스가 기화하여 팽창하기 때문에 지방조직이 파괴되어 지방이 부상하므로 분리되기 쉽다. 니시오카 연구팀이 개발한 적색육 어류의 냉동연육의 제조법에는 5mg의 감압상태에서 세절육을 미립화 시켜가면서 인산염 수세하는 방식이 채택되었다. 이러한 조합으로 냉동 정어리로도 고품질의 냉동연육을 제조할 수 있게 되었다.

6.7 탈수

수세한 어육은 세절육의 원래 수분량과 비슷해지도록 탈수해야 한다. 탈수를 효율적으로 진행하기 위해서는 최종 수세작업 시 염농도나 pH를 조절할 필요가 있다. 또한 탈수 중이나 탈수 이후의 공정에서는 어육의 온도를 조절할 수 없기 때문에 수세용수를 냉각시켜 최종 수세육의 온도를 가능한 한 낮게 만들어주어야 한다. 그리고 탈수압력을 높게 설정하면 탈수육의 수분을 낮출 수는 있지만 가마보코를 만들 때 부드럽고 쫀득한 식감이 없어져 버린다. 고급 가마보코를 만들 경우에는 탈수를 너무 세게 하지 않도록 주의해야 한다.

6.7.1 짤주머니

소규모 탈수작업에는 짤주머니를 이용한다. 약간 촘촘한 조직의 합성섬유 주머니에 수세육을 넣고 압력을 주어 탈수한다. 옛날에는 수세육을 넣은 주머니를 두 장의 판 사이에 두고 상부의 길쭉한 판의 반대편 끝에 무거운 돌을 얹어 지렛대의 원리를 이용하여 압력을 주어 탈수를 하였다. 그 후에는 주머니에 넣은 수세

육을 유압식 압축기를 이용하여 탈수하는 방식을 사용하게 되었다. 짤주머니 방식에서는 압력을 점점 올려가면서 탈수한다. 처음부터 센 압력을 주면 주머니의 천 조직이 막혀 버려 탈수효과가 오히려 나빠진다. 또 가끔씩 주머니를 꺼내서 주머니 안의 어육을 풀어주면서 손으로 비벼 탈수기에 다시 넣으면 균일하게 탈수할 수 있게 된다.

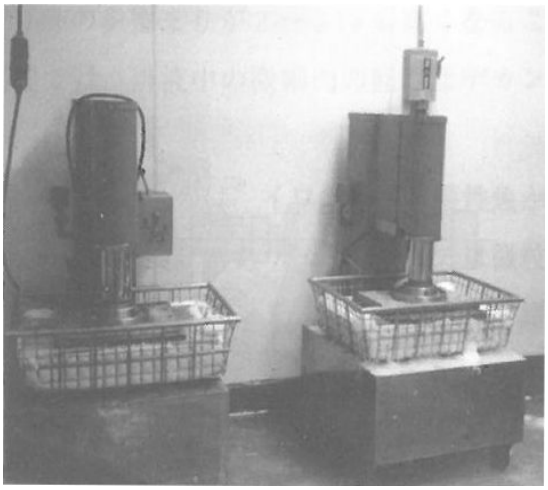


사진6-7 유압식 짤주머니 탈수기

6.7.2 바스켓식 원심 탈수기

1960년 즈음 냉동연육 생산이 시작되어 대량의 수세육을 탈수하기 위해 원심탈수분리기가 도입되었다. 당시 사용되던 사노(佐野)[21]식 원심탈수기는 플랜지[22]가 장착된 밀폐식 바스켓 타입이었다. 수세육을 흘려 넣으면서 바스켓을 회전시키면 어육이 원심력으로 인해 벽으로 달라붙고 물이 상부로 배출된다. 바스켓 덮개 두께까지 수세육이 쌓이면 운전을 멈춰 탈수육을 꺼낸다. 연속운전이 되지 않고, 탈수육을 꺼내는 데에 일손이 필요하며 처리능력이 낮다는 등의 이유로 바스켓식 원심탈수기는 점점 사용하지 않게 되었다.

6.7.3 스크루 프레스

대량의 수세육을 연속적으로 탈수하기 위해서는 스크루 프레스가 사용된다. 니혼수산의 니시카와 겐지로(西川硏次郎)가 공선에서 명태연육을 시험생산 할 때 스크루 프레스를 처음으로 도입하였다. 흔들리는 배 위에서도 안전하고 연속적으

21) 유한회사 사노기계공업(有限會社 佐野機工)에서 제조된 원심탈수기.
22) Flange, Wheel flange. 부재(部材)의 주위에 차양처럼 튀어나온 부분을 말하며, 관이나 축 등의 끝에 접속, 보강하기 위해서 붙인 것으로서 칼라라고도 한다.

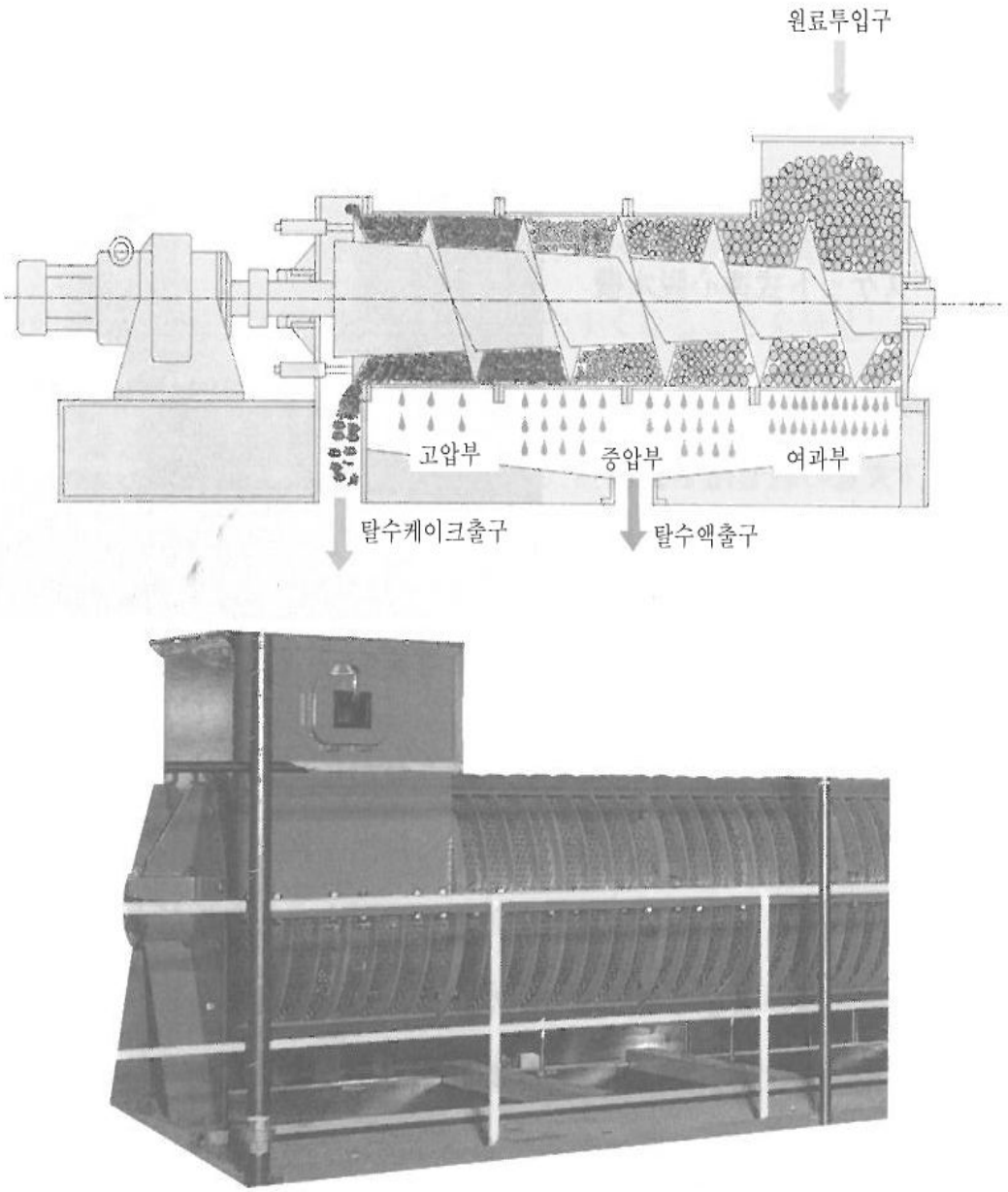


그림6-14 스크루 프레스

로 탈수작업을 할 수 있다는 사실이 입증되어 스크루 프레스가 급속히 보급되었다. 스크루 프레스는 금속판에 고정시킨 0.3~0.7㎜의 금속원통그물망 안에 스크루를 표면에 장착한 두꺼운 드럼이 끼워져 있다. 스크루 드럼을 천천히 회전시켜 수세육을 연속적으로 이동시킨다. 금속원통그물망과 스크루의 홈이 만드는 공간의 용적은 출구와 가까울수록 작아지며 이 공간으로 밀어 넣은 어육이 이동함에 따라 조금씩 압착되어 연속적으로 탈수가 이뤄진다. 이러한 공간의 용적을 작게

하기 위해서는 드럼의 직경이 일정하고 스크루의 간격을 점점 짧게 하는 방식과 스크루의 간격은 같고 드럼의 직경을 앞으로 갈수록 크게 하는 방식이 있다. 이 두 가지 방식 모두 효율적으로 탈수하기 위해서는 수세육을 연속적으로 균일하게 공급하여 프레스 속에 항상 어육이 차 있는 상태를 만들어야 한다. 어종, 선도에 따라 탈수의 난이도가 다르기 때문에 상황에 따라 수세육의 공급량, 스크루 회전수를 조절하여 탈수육의 수분을 일정하게 한다. 이것을 조절하기 위해서는 상당히 숙련된 기술이 필요하다. 연육의 품질을 일정하게 하기 위해서는 탈수육의 수분을 일정하게 유지하는 것이 절대적으로 필요하다.

6.7.4 디캔터

수세육의 탈수를 위해 디캔터를 사용하는 연속원심분리법이 있다. 디캔터는 다이요어업(大洋漁業)의 오자키 히로시(尾崎弘志)가 연육공선에서 처음으로 시험했는데 연육배액 안의 미세육을 거의 완전한 수준으로 회수할 수 있어 연육의 수율이 2~3%나 높아진다고 밝혔다. 그 후 연육공선에서는 배액 속에 있는 미세육의 회수를 위해 디캔터를 널리 채택하기에 이르렀다.

수세육 탈수에 디캔터를 사용하게 된 것은 정어리 등 다획성 어류를 이용하여 미립화수세법으로 연육을 제조하게 된 후부터이다. 스크루 프레스로는 미립화된 어육이 그물망으로 빠져 나가 탈수가 불가능하지만 디캔터를 사용하면 물과 함께 지방도 효율적으로 제거할 수 있다.

디캔터는 경사형 원심분리기로서 한쪽이 원추형으로 되어 있는 원통형 볼과 그 속에 표면이 스크루가 장착된 같은 형태의 로터[23]가 수평으로 나란히 배치된 동축(同軸)형식으로 배치되어있다. 볼을 3000~4000rpm 정도로 고속 회전시키고 내부의 로터를 볼보다 10~100rpm 빨리 회전시킨다. 수세육과 물의 혼합액 ①을 연속적으로 공급시키면 로터와 볼 사이로 흘러들어가 비중이 큰 어육 ②는 원심력으로 볼의 벽면에 들러붙어 물 ③과 분리된다. 볼의 벽면에 붙은 어육 ②는 로터 표면의 스크루를 타고 앞쪽의 원추형부분으로 이동하여 배출된다④. 디캔터의

23) 발전기, 전동기, 터빈, 수차 등의 회전 기계에서 회전하는 부분을 통틀어 이르는 말이다. 회전자(回轉子)라고도 한다.

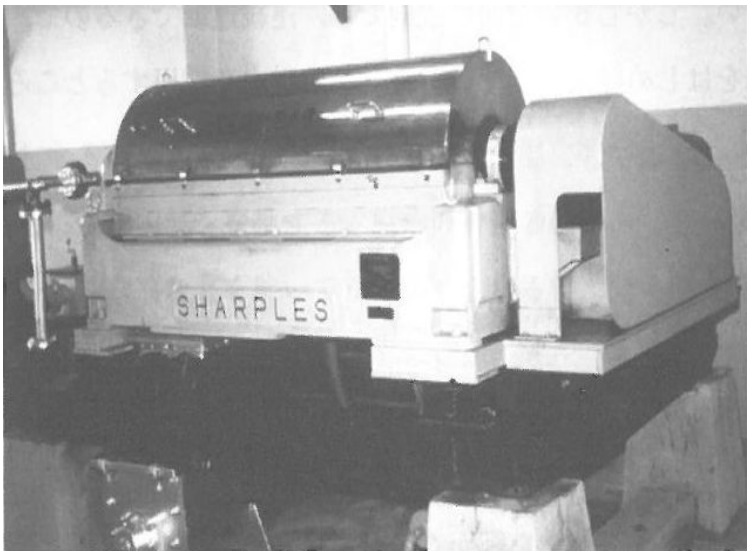


사진6-8 디캔터(경사형 원심탈수기)

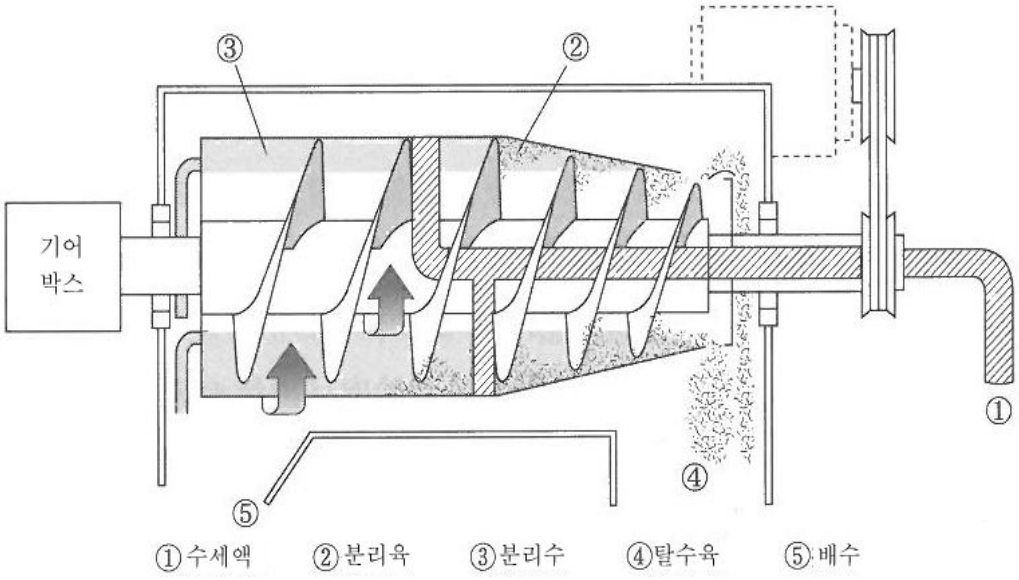


그림6-15 디캔터(경사형원심탈수기)의 구조

탈수효율은 볼 및 로터의 모양 회전속도, 서로의 속도차이, 어육의 성질 등 여러 가지 요인에 의해서 크게 다르다. 어육을 탈수시키기 위해서는 특별히 디자인된 전용 디캔터가 필요하다.

디캔터는 가격이 비싸기 때문에 연육을 연중 대량으로 제조하지 않으면 채산성이 맞지 않다. 그러나 좁은 공간에 설치할 수 있으며 연속 운전이 가능하기 때문에 최근 미국의 연육공선을 비롯하여 육상 공장에서는 디캔터 탈수기를 채택

한 곳이 많아졌다.

6.8 체거르기

아무리 꼼꼼하게 처리, 채육, 수세하여도 탈수육에는 비늘, 흑막, 혈합육, 힘줄, 잔가시 등의 이물질이 남아있기 마련이다. 서일본에서 가마보코를 제조할 때는 탈수육을 육만기[24]에 넣어서 이물질을 잘게 부수어 육안으로 보이지 않게 만든 뒤 특별히 체거르기 과정을 거치지 않는다. 그러나 동일본에서 가마보코나 냉동 연육을 제조할 때는 탈수육을 걸러내어 이물질을 없앤다.

6.8.1 체거르기 기계

소규모 제조의 경우 체거르기 기계를 사용한다. 체거르기 기계에 장착된 구멍 크기가 작은 금속그물망 원통 속으로 어육을 밀어 넣어 부드러운 어육만 금속그

사진6-9 체거르기 기계

24) 육만기: meat chopper. 원료육을 잘게 세절하는 기계.

물망 밖으로 빼낸다. 딱딱한 혈합육, 힘줄, 비늘, 잔가시 등 이물질이 섞인 찌꺼기 살은 원통의 끝으로 배출된다. 금속그물망의 구멍 크기가 작을수록 센 저항력이 생긴다. 마찰열로 원통 앞쪽 끝부분에서는 체거르기육의 온도가 30℃까지 상승하므로 단백질 변성의 위험이 높다. 체거르기육의 온도상승을 막기 위해서는 밀어내는 압력을 낮추고 체거르기하기 전의 탈수육의 온도를 될 수 있으면 저온으로 유지시켜야 한다. 또 그물망의 구멍이 막히지 않도록 미리 금속그물망을 교환한다. 탈수육을 구멍이 작은(2~3㎜) 채육기에 돌려서 사전에 큰 힘줄 등을 제거하여 체거르기작업을 하면 발열을 큰 폭으로 줄일 수 있다.

오다와라에서 가마보코를 만들 때에는 수세육을 바로 체거르기 작업하지 않고 한 번 소금을 친 살을 체거르기 기계에 넣어 돌린다. 소금을 친 연육은 유동성이 있기 때문에 구멍이 아주 작은 금속원통그물망을 사용하여도 발열을 적게 일으키면서 체거르기 작업을 할 수 있다. 단백질의 열변성이 억제되기 때문에 결이 곱고 탄력 좋은 가마보코 제조가 가능하다.

6.8.2 리파이너

냉동연육 제조와 같이 대량의 어육을 체거르기할 경우에는 처리 능력이 좋은 리파이너를 사용한다. 리파이너는 니혼수산이 공선에서 연육을 제조할 때 처음으로 도입하였다. 리파이너는 물기를 약간 뺀 상태인 탈수전의 어육을 체거르기한다. 로터리 스크린[25]으로 물기를 뺀 어육은 수분이 많기 때문에 체거르기작업을 할 때 저항력이 적고 온도가 잘 올라가지 않는다. 리파이너로부터 나온 체거르기육은 스크루 프레스로 보내 탈수한다.

리파이너는 금속틀로 고정시킨 작은 구멍의 금속원통그물망 속에서 간격이 아주 넓은 스크루가 붙어 있는 로터를 고속으로 회전시키는 일종의 경사형원심기라고 볼 수 있다. 물기를 뺀 탈수전의 수세육을 리파이너의 뒤쪽에서 연속적으로 공급시키면 수세육이 고속회전하는 스크루 로터를 타고 앞쪽으로 보내지면서 원심력에 의해 금속원통그물망에 달라붙는다. 부드러운 어육만이 금속그물망의 구멍을 통과하여 뼈, 비늘, 힘줄 등의 이물질은 앞쪽으로 배출된다. 스크루와 금속

25) 원통형의 금속 그물판이 장착된 기계.

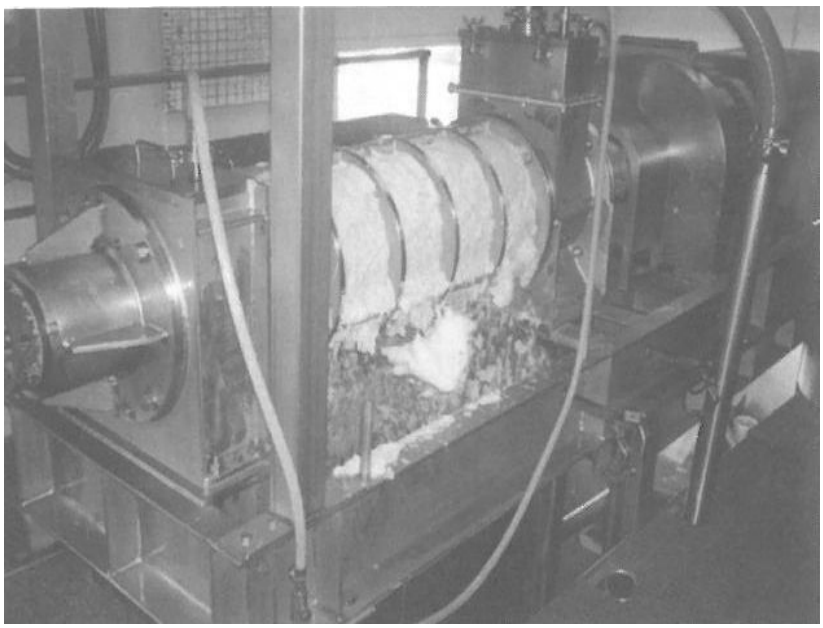


사진6-10 리파이너

원통그물망과의 틈새 조절, 회전속도, 공급하는 수세육의 수분량 등을 적절히 조절하면 이물질의 분리가 쉬워지고 발열도 적다. 그러나 체거르기기와 마찬가지로 리파이너에서도 앞으로 갈수록 발열이 심해지고 체거르기육에 이물질이 많이 혼합되어 색이 나빠진다. 냉동명태연육을 제조할 때에는 리파이너의 회전속도를 늦춰 품질이 좋은 첫번째 체거르기육을 빼내고 앞쪽의 어육을 한 번 더 리파이너에 넣어 두 번째 체거르기육을 얻는 경우가 많다.

제7장 가마보코 제조법 -2

가마보코 제조공정은 원료어로부터 어육을 채취, 체거르기하는 앞 단계와 체거르기한 어육인 생연육이나 냉동연육에서 가마보코를 제조하는 뒷 단계로 나뉜다. 이번 장에서는 체거르기어육을 고기갈이, 성형, 가열하여 가마보코를 만드는 후단계에 대해서 다루고자 한다.

7.1 고기갈이기

어육을 소금갈이하기 위해서 옛 부터 사용되었던 수동식 돌절구는 1920년대 무렵부터 동력식 고기갈이기로 바뀌었다. 더 나아가 1950년대 중반에 어육소시지를 제조하기 위하여 사일런트커터가 도입되었다. 냉동연육의 보급과 함께 사일런트커터는 가마보코 제조에도 널리 사용되기에 이르렀다. 1980년대 중반부터 진공고속커터가 보급되고 그 다음 연속식 커터가 개발되는 등 고기갈이기의 효율화가 진행되고 있다.

7.1.1 돌절구 고기갈이기

옛날에는 돌, 도기, 목제 등의 절구에 넣은 어육을 절굿공이나 막자를 사용하여 손으로 고기갈이 작업을 했었다. 메이지 후기(20세기 초) 이시카와(石川)공장에서 동력으로 절굿공이를 회전시키는 돌절구 고기갈이기가 발명되었다. 고기갈이기는 1920년 대 부터 급속도로 보급되어 가마보코 제조기계의 상징이 되었다. 고기갈이기는 돌절구와 2~4개의 절굿공이로 구성되어 있다. 돌절구는 고정되어 있고 절굿공이만 회전하는 방식과 돌절구와 절굿공이가 각각 반대방향으로 회전하는 방식 등이 있다. 후자인 돌절구 고기갈이기는 절굿공이가 분당 60~80번 회전, 절구는 약 30번 회전한다. 돌절구와 절굿공이 끝부분 사이에서 어육이 으깨지고 절굿공이와의 충돌이나 어육끼리 서로 부딪치는 등의 운동으로 육조직이 파괴된다. 또한 돌절구 내부를 섞어주는 절굿공이의 운동으로 인하여 식염이나 부원료가 어육에 혼합된다. 그러나 돌절구 고기갈이기는 처리능력이 적으며 고기갈이육을 꺼내는 데 힘이 들어간다. 고기갈이에 40~60분이나 시간이 걸리는 등의 단점이 있다. 한편 고기갈이기 안의 어육온도의 상승속도가 더디기 때문에 제품의 탄력이 떨어질 위험은 적다. 작업초기온도가 높은 생연육을 고기갈이하기 위해 현재도 돌절구 고기갈이기가 사용되고 있다.

돌절구 고기갈이기로 고기갈이 작업을 할 때에는 일반적으로 예비갈이, 소금갈

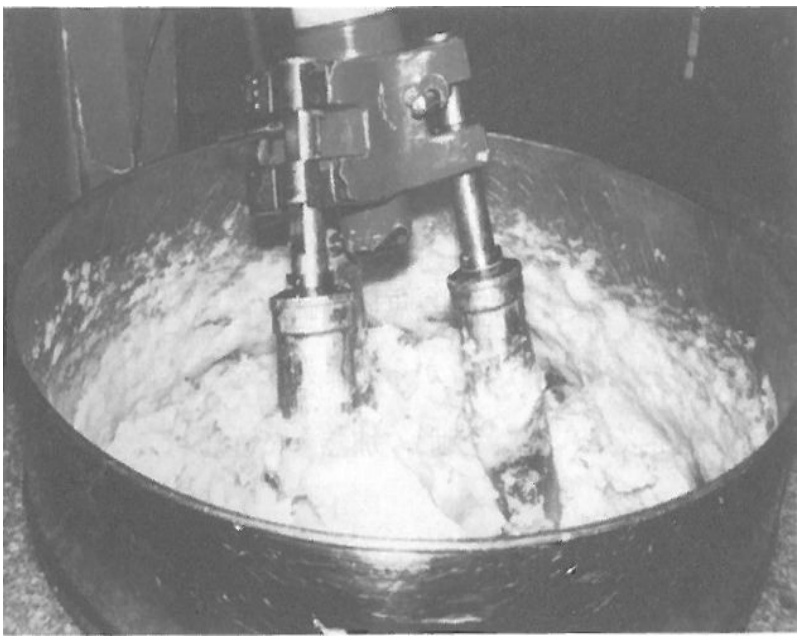


사진7-1 돌절구 고기갈이기로 고기갈이를 하는 모습

이, 본갈이의 3단계로 이루어진다. 예비갈이에서는 어육을 다져서 육조직을 파괴한다. 고기갈이 중 어육이 밖으로 튀는 것을 방지하기 위해 사용할 식염의 약 1/3정도를 첨가하여 어육에 점성을 갖게 하는 방법이 있다. 예비갈이에서 어육조직이 충분이 파괴되면 식염을 첨가하여 소금갈이를 시작한다. 소금갈이를 할 때 육단백질이 밖으로 나와 강한 점성을 띈 반죽이 만들어진다. 충분히 육단백질이 밖으로 나오면 조미료, 전분 등의 부원료를 첨가하여 본갈이 작업을 실시한다. 조미료, 전분 등 대부분의 부원료는 고기갈이 단계 시 첨가하여도 무방하다. 단, 대두단백질은 미리 물과 잘 섞어서 예비갈이 중에 첨가한다. 또 난백이나 소주, 미림 등의 알콜계 조미료는 본갈이의 최종단계 때 첨가한다. 글루코

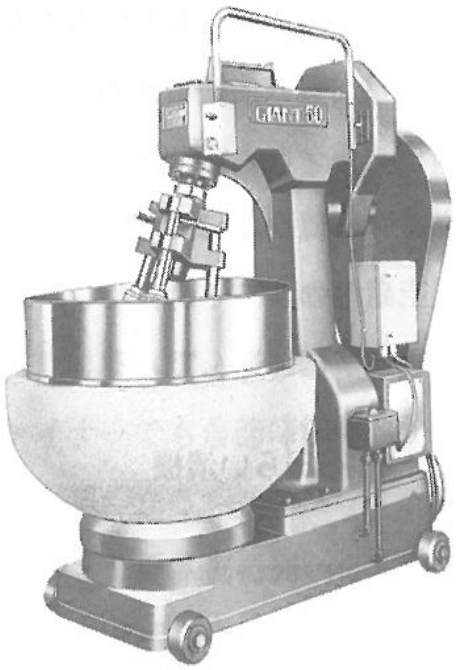


그림7-1 돌절구 고기갈이기

노락톤, 유지로 코팅된 솔빈산 등과 같이 고기갈이 단계에 넣으면 산성으로 변할 위험이 있는 첨가물도 본갈이 중에서 가능한 한 가장 마지막 단계 시 첨가하도록 한다.

7.1.2 사일런트커터

사일런트커터는 원래 육조직이 단단한 축육(畜肉)으로 소시지를 제조하기 위하여 사용되었었다. 1955년경 참치와 같은 냉동어육으로 어육소시지를 처음 만들 당시, 사일런트커터를 이용하게 되었다. 가마보코 제조에 널리 이용하게 된 것은 냉동연육이 보급되기 시작한 1965년 경부터이다.

사일런트커터는 분당 10회로 수평으로 천천히 회전하는 받침 접시와 수직방향으로 분당 750~1500회의 고속으로 회전하는 4~6개의 나이프로 이루어져있다. 나이프 위쪽에는 덮개가 씌워져 있다. 사일런트커터는 혼합능력이 낮은 것이 단점이었으나 교반장치를 설치한 가마보코 전용 사일런트커터가 개발되었다. 돌절구 고기갈이기와 마찬가지로 어육을 나이프로 잘게 써는 예비갈이를 한 후에 식염을 첨가하여 소금갈이를 하고 마지막으로 부원료를 혼합하여 본갈이를 한다. 15~20분의 단시간에 고기갈이 작업이 가능하고 한 번에 처리할 수 있는 어육의 양이 많으며 고기갈이가 끝난 연육을 언로더(자동꺼냄장치)로 힘들지 않게 꺼낼 수 있는 등 대량생산에 적합하다.

사일런트커터는 강력한 동력을 사용하여 나이프를 고속으로 회전시키기 때문에 발열이 크고 고기갈이 중에 어육의 온도가 올라가기 쉽다. 이 때문에 생수세육의 고기갈이에는 사용하지 않는다. 냉동연육을 완전히 해동시키지 말고 반쯤 해동된 상태에서 고기갈이 작업을 한다. 무염연육의 해동온도는 -2~-1℃ 정도이다. 연육에 얼음이 남아 있는 동안은 예비갈이를 해도 그 온도를 유지하고 있다. 예비갈이 시간을 단축하기 위해 처음에 물이나 미지근한 물을 넣어 얼음이 빨리 녹게끔 하는 방법을 많이 쓴다. 얼음이 거의 녹아 연육의 온도가 -1℃가 되면 식염을 첨가하여 소금갈이를 시작한다. 이 때 연육에 얼음이 남아 있으면 식염의 냉각작용으로 인해 연육의 온도가 -3~-2℃로 내려간다. 얼음이 다 녹으면 연육의 온도가 급격히 상승한다. 얼음을 넣는 등 소금갈이 중 연육의 온도가 지

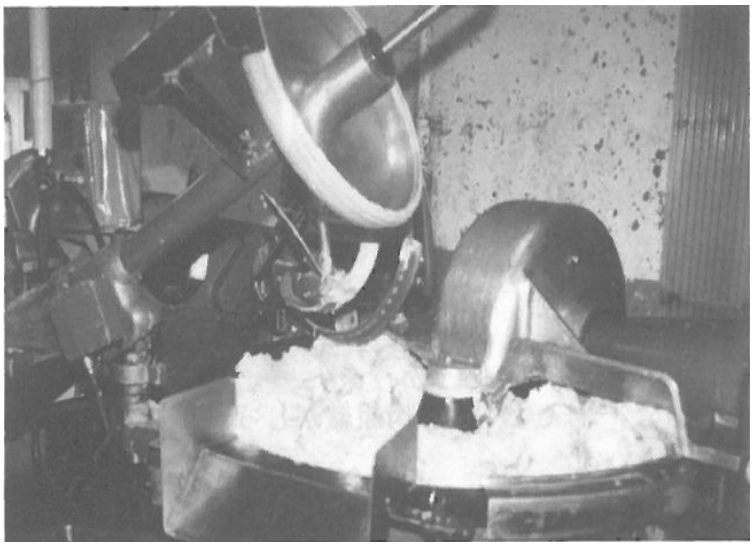


사진7-2 사일런트커터로 고기갈이 하는 모습

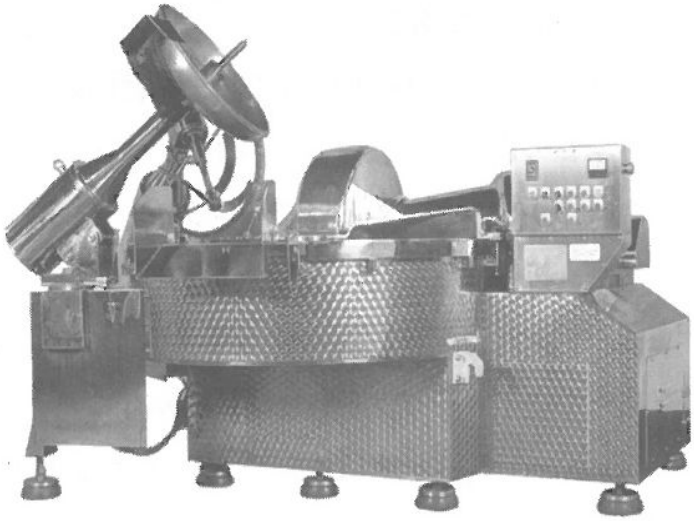


사진7-3 가마보코용 사일런트커터

나치게 올라가지 않도록 주의한다. 소금갈이에 이어 교반장치를 작동시켜 조미료, 전분 등 부원료를 첨가해 본갈이를 실시한다. 냉동연육의 해동 정도, 식염의 첨가시기 등으로 고기갈이 시간이 달라지지만 15~20분 정도로 종료시킨다.

7.1.3 진공고속커터

감압 상태에서 고기갈이 작업을 하는 진공고속커터는 1980년 말부터 보급되었다. 공 모양이나 원통형의 밀폐가 가능한 고기갈이 그릇에 분당 1500~3000회로 고속 회전하는 나이프와 천천히 움직이면서 긁어내는 긁음 주걱이 연결되어 있다. 고기갈이 용기내부를 50㎜이하로 압력을 낮추어 고기갈이 작업을 한다. -5℃ 정도의 동결상태인 냉동연육을 프로즌 커터로 대강 다진 후 고기갈이 용기에 투입한다. 뚜껑을 닫아 밀폐시키고 진공펌프를 작동하여 용기 내부를 감압상태로 만든 다음 예비갈이를 시작한다. 식염, 조미료, 전분 등의 부원료는 혼합탱크에서 사전에 물에 녹여 분산시켜 놓는다. 파이프를 이용하여 혼합탱크와 감압상태의 고기갈이 용기를 연결하면 압력 차이로 인하여 소금이나 부원료가 물과 함께 고기갈이 용기 내부로 빨려 들어간다. 나이프를 고속으로 회전시켜 어육조직을 파괴하고 긁음 주걱으로 소금이나 부원료를 혼합하여 고기갈이 작업을 한다. 진공고속커터로는 예비, 소금, 본갈이가 동시에 진행된다. 작업초기온도가 -5℃인 냉동연육의 고기갈이를 10~15분으로 끝낼 수 있다. 고기갈이가 끝난 반죽은 긁음

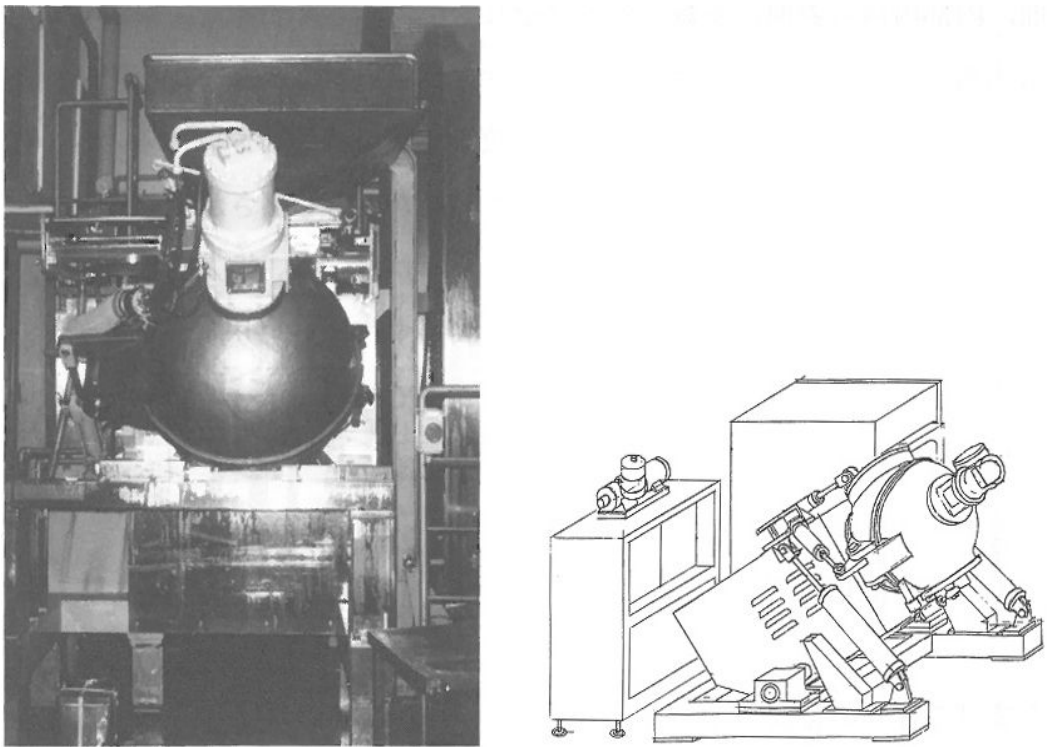


사진7-4 진공고속커터

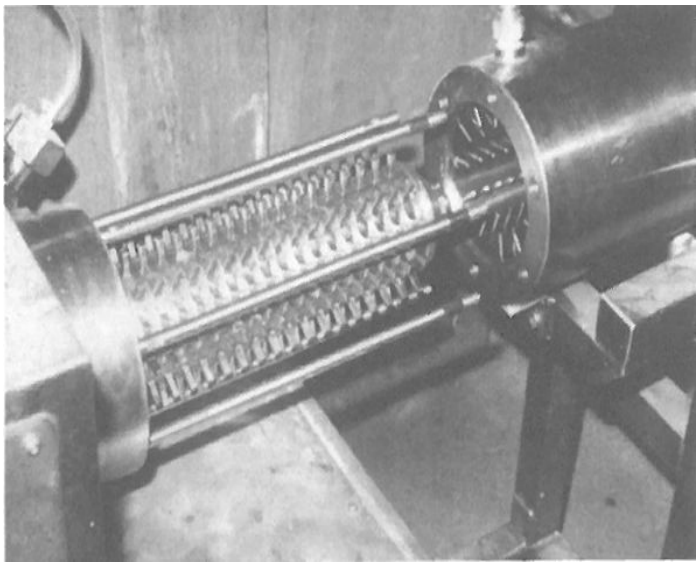


사진7-5 연속식커터

주걱에 의해 커터의 밑 부분부터 자동적으로 밖으로 보내진다. 진공고속커터는 시간, 수고를 줄일 수 있기 때문에 대규모 생산에 적합하다. 그러나 나이프를 고속 회전시키기 때문에 고기갈이 작업 중 연육의 온도 상승이 심하다. 또 돌절구 고기갈이기나 사일런트커터와는 달라서 밀폐용기 내부에서 고기갈이 작업이 이루어지기 때문에 소금갈이 반죽의 상태를 확인하면서 고기갈이 조건을 조절할 수가 없다. 이 때문에 투입하는 냉동연육의 작업초기온도, 감압상태, 식염첨가시기, 고기갈이 시간 등을 사전에 정확하게 설정해 두어야만 한다.

7.1.4 연속식커터

1990년대 초반 이와이(岩井)기계, 기분의 가토 노보루(加藤 登)가 각각 독립적으로 연속식커터를 개발했다. 연속커터는 동축 이중 원통 구조로 외부 원통의 내면, 내부 원통의 표면에 다수의 나이프나 핀이 끼워져 있다. 잘게 다진 동결상태의 연육을 물에 녹여 분산시킨 식염, 전분 등의 부원료와 함께 커터로 밀어 넣는다. 안쪽의 원통을 분당 수 천회의 고속으로 회전시키면 이중 원통 사이에서 연속적으로 고기갈이 작업이 이루어지고, 소금갈이 반죽이 끝 부분으로 밀려나온다. 2~5분이라는 아주 짧은 시간으로도 고기갈이 작업이 가능하나 연육의 온도

상승이 심하다. 투입하는 냉동연육의 작업시작온도를 가능한 한 낮춰서 회전속도를 조절시키면 고기갈이 완료시의 온도가 극단적으로 올라가는 것을 막을 수 있고 고품질의 가마보코를 제조할 수 있다. 단일 제품의 대량생산에 적합하다.

7.2 고기갈이 관리

가마보코 제조의 비결 중 하나가 '둘째는 절구'[26]라고 하듯이 고기갈이는 가마보코 제조에 중요한 공정 중 하나이다. 고기갈이의 목적은 어육조직을 기계를 이용하여 파괴하고 식염의 작용으로 근원섬유단백질이 녹아나오게 하여, 거기에 조미료, 전분 등의 부원료가 잘 섞이도록 하는 것이다. 고기갈이의 기계적 운동이 크면 클수록 어육조직의 파괴, 근원섬유단백질의 용출, 부원료를 섞는 과정이 단시간에 이루어진다. 그러나 고기갈이운동이 격렬해지면 대량의 열이 발생하여 연육의 온도가 상승한다. 그 결과 육단백질의 열변성이 진행되어 가마보코의 탄력이 저하된다. 가마보코를 제조할 때는 고기갈이 중의 온도조절과 시간관리가 중요하다.

7.2.1 고기갈이 시간과 온도

기분의 가토 노보루는 고기갈이 능력이 다른 돌절구, 사일런트커터, 연속식커터의 비교실험을 했다. 어떤 장치를 사용하여도 고기갈이 시간이 길어질수록 가마보코의 탄력이 좋아진다. 일정시간 고기갈이 작업을 하면 가마보코의 탄력은 최고치에 다다르게 된다. 계속해서 고기갈이 작업을 하면 반대로 가마보코의 탄력이 저하된다(그림7-2). 가마보코의 탄력이 최고치에 다다르는 시간, 고기갈이를 계속했을 때 탄력이 저하되기 시작하는 시간은 모두

---

26) 옛 부터 일본에서는 좋은 가마보코를 만들기 위한 비결에 대해 "첫째는 좋은 원료의 확보, 둘째는 고기갈이하는 절구, 셋째는 찜솥(一に買い出し、二に 臼、三に釜)"이라 일컬어왔다.

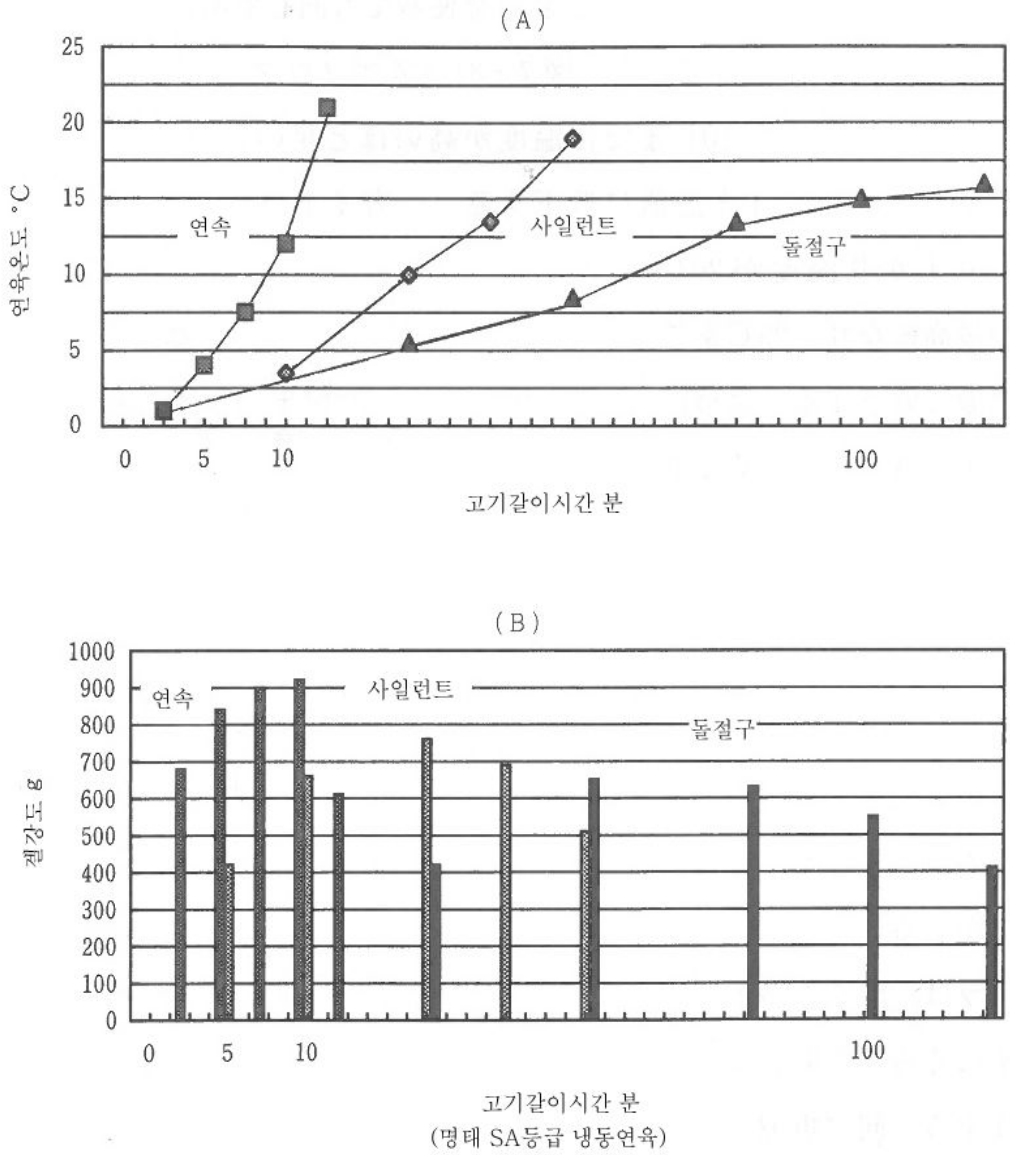


그림7-2 고기갈이 시간과 연육온도의 상승(A)과 가마보코의 탄력(B)

돌절구 > 사일런트커터 > 연속식커터

순이며 고기갈이 세기가 격렬한 장치일수록 짧다.

그러나 가마보코의 탄력이 최고치에 다다르는 온도, 탄력이 저하되기 시작할 때 소금갈이 반죽의 온도는 어떤 장치를 사용하여도 마찬가지이다. 또한 이러한 온도는 원료어종에 따라 다르다(그림7-3). 명태냉동연육의 경우 고기갈이 완료시의 온도가 10℃일 때 까지는 온도가 높을수록 탄력이 좋은 가마보코를 만들 수

있다. 하지만 15℃를 넘어서면 급격히 저하된다. 한편 냉동실꼬리돔연육은 고기갈이 완료시의 온도가 20℃일 때 탄력이 최고치가 되며 25℃를 넘기면 급격히 저하된다. 어종에 따라 탄력이 저하되기 시작하는 온도가 다른 이유는 근원섬유단백질의 열안정성이 어종에 따라 다르기 때문이다. 제2장 2.7에서 다루었듯이 근원섬유단백질의 열안정성은 그 어류의 서식온도와 밀접한 관계가 있다. 냉수성어류인 명태는 온수성어류인 실꼬리돔에 비해 낮은 온도에서 열변성을 일으킨다. 동일 어종이라도 선도에 따라 탄력이 저하되기 시작하는 온도가 다르다. 선도가 낮은 원료어로 만든 육상가공 명태연육은 SA등급의 선상가공 연육보다 고기갈이 완료시의 온도를 낮추지 않으면 탄력이 저하될 위험이 있다.

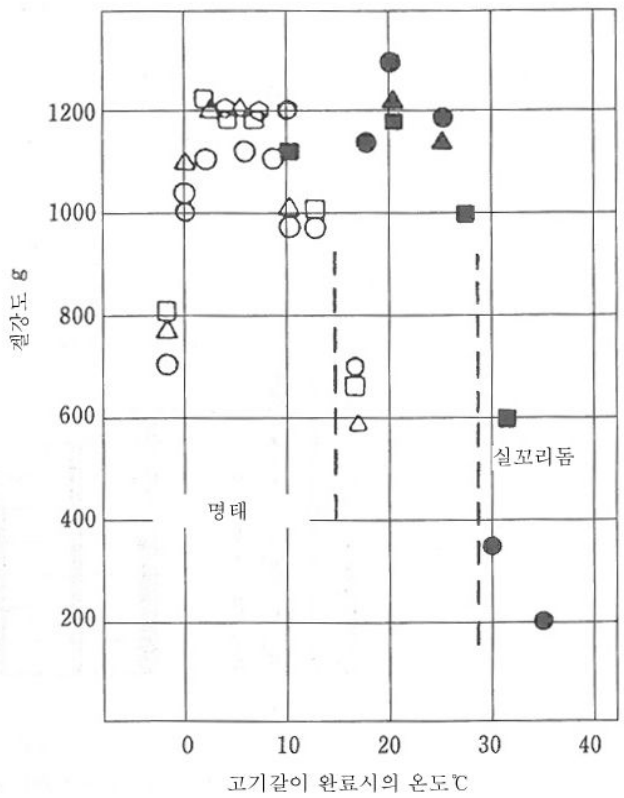


그림7-3 고기갈이 완료시의 온도와 가마보코의 탄력

냉동연육의 고기갈이 시간은 해동상태를 관리하는 것으로 조절이 가능하다. 냉동연육을 완전히 해동시켜버리면 짧은 고기갈이 시간으로 탄력저하 온도에 도달하고 만다. 탄력이 저하되는 온도가 되지 않도록 고기갈이를 멈춰버리면 단백질이 녹아 나오는 양이 부족하여 가마보코의 탄력이 생기지 않는다. 한편 얼음이 남아 있는 반 해동상태일 때 고기갈이 작업을 시작하면 탄력저하온도에 도달할 때까지 충분히 고기갈이 작업을 할 수 있기 때문에 탄력이 좋은 가마보코의 제조가 가능하다. 사용하는 고기갈이 장치에 따라서 냉동연육의 해동조건, 소금 첨가시간, 작동시간 등의 조건을 설정하고 최적의 온도가 되었을 때 고기갈이 작업을 마치도록 한다. 자사에서 사용하는 냉동연육에 대하여 고기갈이를 끝마쳤을 때의 최적의 온도, 탄력저하시작온도를 파악하는 것은 고기갈이 공정을 관리하는

데에 기본이 되는 사항이다.

7.2.2 냉동 고기갈이

아지노모토의 가네코 유조(金子 雄三)는 동결상태의 냉동연육에 처음부터 식염을 첨가하여 고기갈이하는 냉동 고기갈이 방식을 제안하였다. 연육의 온도가 높아지기 전에 고기갈이 작업을 끝낼 수 있기 때문에 단백질의 열변성을 막을 수 있고 부드러우며 탄력성이 뛰어난 연제품을 만들 수 있다(그림7-4). -4℃의 동결상태인 냉동연육에 소금 3%를 첨가하여 고기갈이하면 연육의 온도는 순간 -7℃까지 내려간다. 고기갈이를 계속하면 연육의 온도는 시간이 지남에 따라 천천히 상승하여 -4~-2℃ 정도가 되면 온도 상승이 거의 일어나지 않는다. 이 온도대는 3% 식염이 첨가된 냉동연육의 해동온도이다. 이러한 온도대에서는 냉동연육

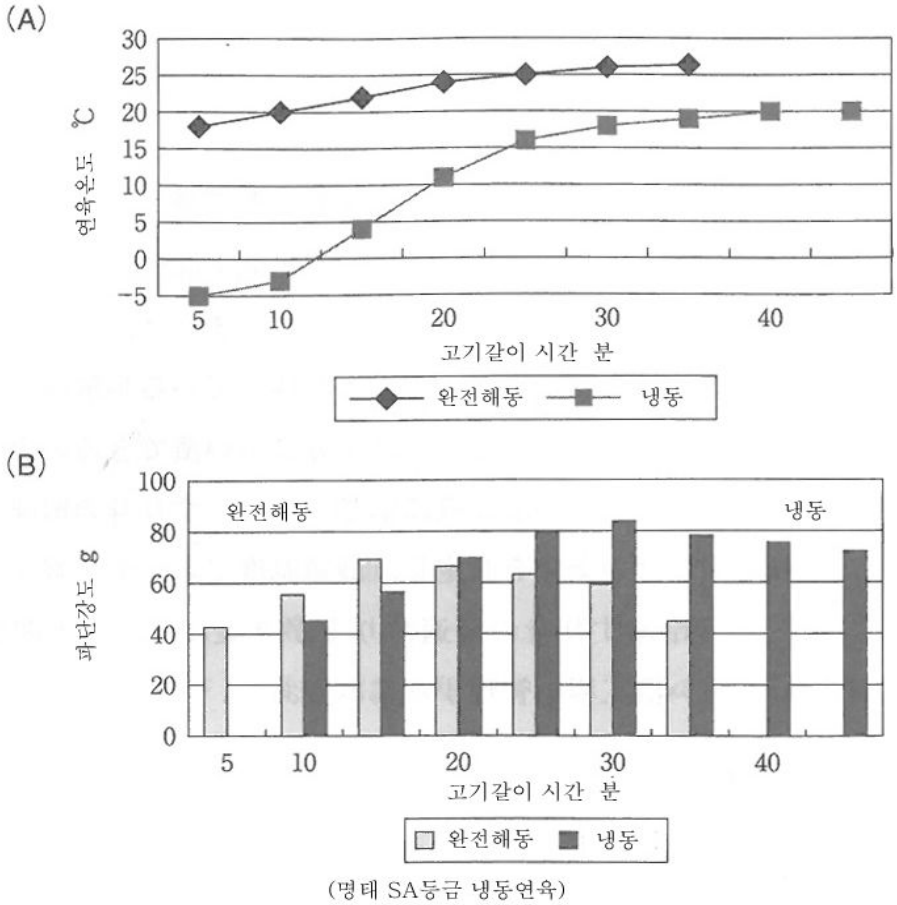
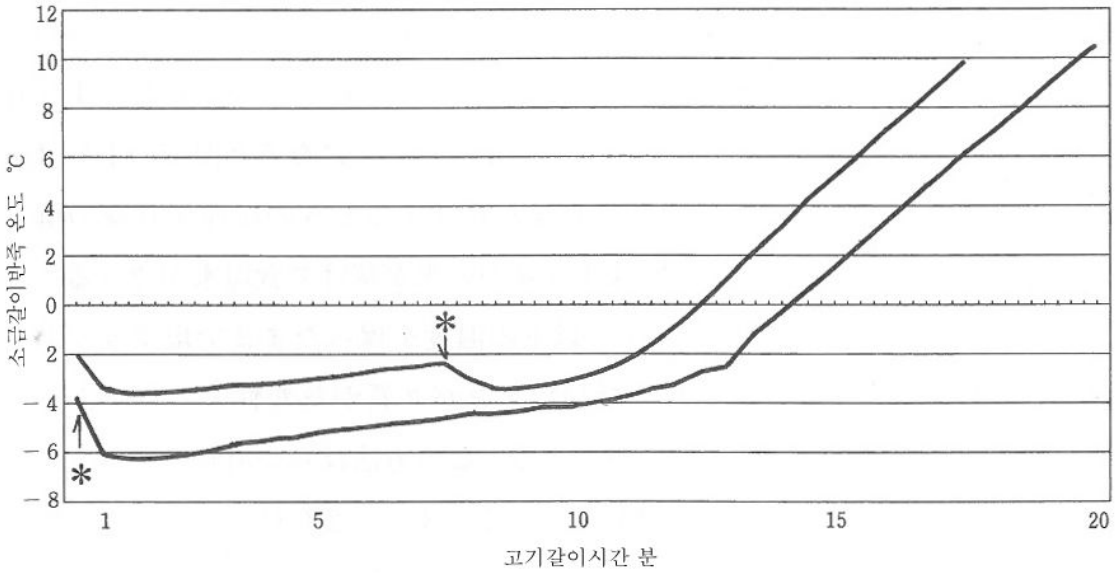


그림7-4 냉동 고기갈이의 연육온도 상승(A)과 가마보코의 탄력(B)



*는 식염첨가시기를 나타냄. 밑의 곡선:고기갈이시 맨 처음시기, 위의 곡선:7.5분 동안 제1단 고기갈이 한 후

그림7-5 냉동 고기갈이의 식염첨가시기와 연육온도 상승

내부의 얼음이 녹아서 식염수가 생겨남에 따라 단백질이 녹아나오고, 0℃ 이하의 온도를 유지한 채 소금갈이 고기갈이 공정으로 넘어가게 된다. 고기갈이 온도가 낮기 때문에 녹아나온 단백질이 열변성(熱變性)을 일으키는 경우가 적으며, 부드럽고 탄력성이 좋은 가마보코를 만들 수 있게 된다. 이 방법은 고기갈이 시간이 길어진다는 점이 단점이다. 식염의 첨가시기를 조금 늦춰서 -3~-2℃ 정도가 되었을 때 첨가하면 고기갈이 시간을 단축할 수 있다(그림7-5). 또한 고기갈이 완료시의 온도가 10℃ 이하로 너무 낮으면 소금갈이 반죽의 유동성이 커져서 성형했을 때 모양이 힘없이 무너지게 된다.

냉동 고기갈이 작업을 할 때는 고기갈이 운동이 격렬한 진공고속커터나 연속커터를 사용하는 것이 편리하다. 그러나 해동온도대인 -2℃ 이상이 되면 연육온도의 상승이 급속도로 빨라져 단시간에 탄력저하위험온도에 다다르게 된다. 소금갈이 반죽의 성형성도 고려하여 고기갈이 작업초기온도와 완료온도를 설정하여 주의를 기울여 커터 작동을 해야 한다.

7.3 성형

고기갈이가 끝난 소금갈이 반죽은 각각의 제품으로 가능한 한 빠른 시간 내에 성형한다. 작업 상황에 따라 고기갈이가 끝난 반죽을 고기갈이 장치나 보관용기에 장시간 방치하게 되면, 소금갈이 반죽이 점성을 잃고 응고해버린다. 응고된 소금갈이 반죽을 다시 한 번 고기갈이 하면 가마보코의 탄력이 크게 저하된다. 고기갈이가 끝난 반죽을 한동안 보관할 경우, 반죽의 온도를 낮춰서 저온실에서 가능한 한 짧게 보관하도록 한다.

고가의 전통제품이나 아주 소규모제품 제조 시에는 칼이나 목편을 사용하여 수작업으로 성형한다. 이 작업에는 상당히 숙련된 기술이 필요하다. 제조규모가 커지면 성형기를 사용하여 연속으로 성형한다. 성형기에는 제품에 따라 각각 전용기계가 있다.

7.3.1 판 가마보코[27] 성형기

판 가마보코 성형기는 가마보코 판을 공급하는 부분과 호퍼[28]에 넣은 소금갈이 반죽을 내보낸 뒤 판에 쌓아올리는 부분으로 이루어져 있다. 2색 판 붙이 성형기에는 아래 반죽용과 위 반죽용(커버 반죽용)의 소금갈이 반죽을 넣을 수 있는 호퍼가 있다. 호퍼 아래에 있는 기어 펌프로 소금갈이 반죽을 가마보코 모양의 꼭지쇠로 내보낸다. 성형기의 뒤쪽에서 가마보코판을 밀어내어 꼭지쇠의 끝부분에서 나오는 소금갈이 반죽을 판 위에 쌓아올린다. 센서에 연결된 나이프로 쌓아올린 소금갈이 반죽을 판 길이에 맞춰서 절단한다. 꼭지쇠에서 나온 소금갈이 반죽은 판에 닿은 부분은 멈춰 있지만 상부의 반죽은 밀려 나가는 형식으로 이동한다. 때문에 나이프를 사용하여 수직으로 절단하지만 가마보코의 절단면은 앞쪽으로 쏠리게 된다. 꼭지쇠 내부에 몇 장의 금속판을 중심을 같게 하여 동심(同心) 배치한 방해판을 설치하여 소금갈이 반죽의 이동을 조절하면서 절단면이 쏠

27) 판 가마보코(板かまぼこ). 삼나무 등으로 만든 작은 판자(길이 12~17cm, 폭 4.5~6.6cm 정도)에 연육을 반원통상으로 붙여 가열하여 만든 제품.
28) 반죽을 투입하는 통으로 밑에 달린 깔때기 모양의 출구를 열어 내용물을 내보내는 장치.

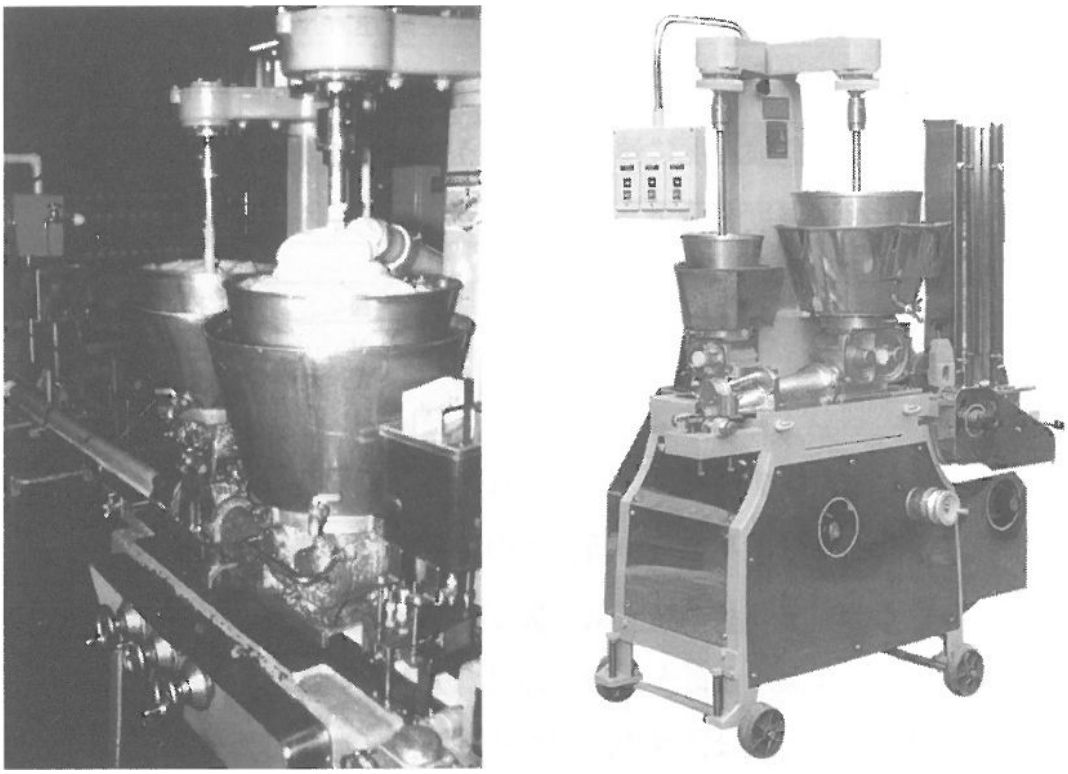


사진7-6 판 가마보코 성형기

리지 않도록 한다.

7.3.2 지쿠와[29] 성형기

지쿠와 성형기는 소금갈이 반죽을 일정량 밀어내는 부분과 그것을 꼬치에 감는 롤드럼 부분으로 이루어져 있다. 물에 적신 무명을 감싼 롤드럼 위에 호퍼로부터 소금갈이 반죽을 일정량씩 내보낸다. 금속꼬치를 소금갈이 반죽위에 놓고 회전시키면서 로울드럼 위로 이동시킨다. 소금갈이 반죽은 회전하는 금속꼬치에 휘감겨 원통형으로 성형된 뒤 배소(焙燒)장치로 운반된다.

7.3.3 아게 가마보코[30] 성형기

29) 생선살을 으깨어 소금 등을 넣고 동그랗게 빚어 가는 대나무나 놋쇠 등의 금속 막대에 감듯이 발라서 굽거나 찐 식품.
30) p.20 설명

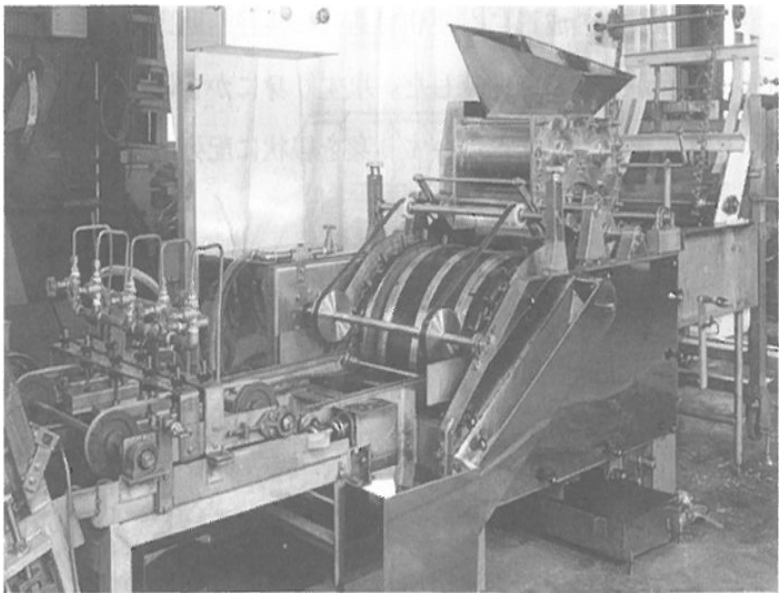


사진7-7 지쿠와 성형기

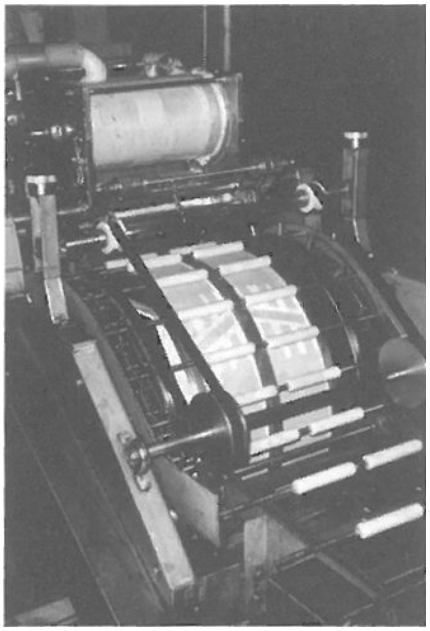


사진7-8 지쿠와 성형기로 성형하는 모습

아게 가마보코 성형기는 회전드럼방식과 꼭지쇠 배출방식이 있다. 회전드럼방식은 호퍼로부터 내보내진 소금갈이 반죽을 드럼 위의 틀 구멍에 밀어 넣어 성형하는 방식이다. 드럼이 회전하여 틀 구멍이 아래 방향에 위치하게 되면 틀의 밑 부분이 튀어 나와 소금갈이 반죽을 밀어내 성형한다. 틀 구멍의 모양을 바꾸면 원형, 타원형, 사각형 등 여러 가지 모양으로 깔끔하게 성형할 수 있다. 꼭지쇠배출성형기는 호퍼 내부의 소금갈이 반죽을 꼭지쇠를 통하여 콘베어 벨트 위로 밀어내고 칼이나 철사를 이용해 일정 길이로 절단한다. 콘베어 위에 롤러를 설치하면 소금갈이 반죽이 평평해진다. 꼭지쇠의 모양, 콘베어 속도, 절단 간격, 롤러의 압력 등을 바꿔서 소금갈이 반죽의 형태, 중량을 조절한다. 회전드럼방식에 비하면 모양이 깔끔하게 나오지는 않지만 성형속도가 대단히 빠르다. 또 야채 등

의 속재료가 들어간 반죽이라도 속재료가 부서지지 않게 성형할 수 있다.

7.3.4 복합 성형기

화과자(和菓子)[31]의 팥소를 집어넣기 위해 개발된 리온 자동성형기는 연제품에도 응용되어 전통제품과는 차별화된 새로운 제품의 제조에 사용한다. 예를 들어 두 종류의 다른 소금갈이 반죽을 기어펌프로 내보내 샌드위치 모양이나 바둑판 모양으로 성형하거나 한 연육에 다른 연육을 집어넣는 등의 복합 성형이 가능하다. 큰 크기의 속재료가 들어가는 연육의 성형 시에도 편리하게 사용할 수 있다. 니시카와 교스케(西川恭助)는 복합 성형기를 이용하여 펼친 새우 모양의 새우맛살을 개발했다. 소금갈이 반죽에 가마보코의 작은 조각을 섞어 펼쳐진 새우 모양으로 성형한 후 표면에 붉은 색 연육을 선 모양으로 배열한다.

7.4 가열방법

성형이 끝난 소금갈이 반죽은 제품의 종류에 따라 각각의 방법으로 가열한다.

가마보코를 가열하는 맨 처음 방법은 불로 굽는 방법이었다. 시대가 지남에 따라 찜, 중탕, 튀김법이 더해졌다. 또한 일본 관서(關西)지방의 구운 판 가마보코와 같이 찜가열한 가마보코를 다시 한 번 불로 굽는 등 서로 다른 가열방법을 조합하는 일이 많아졌다. 이러한 전통적인 가열법에 더해져서 1930년대에 줄열(Joule's heat)[32]가열기가 등장했고, 1970년 중반부터 마이크로파 가열법이나 레토르트[33]를 사용한 고온단시간가열법이 새롭게 이용되고 있다.

7.4.1 구이

---

31) 일본 전통 과자.
32) 저항체에 전류를 통할 때에 발생하는 열량. 전기저항열이라고도 한다.
33) 통조림 등을 가압 수증기로써 가열 살균하기 위한 압력솥.

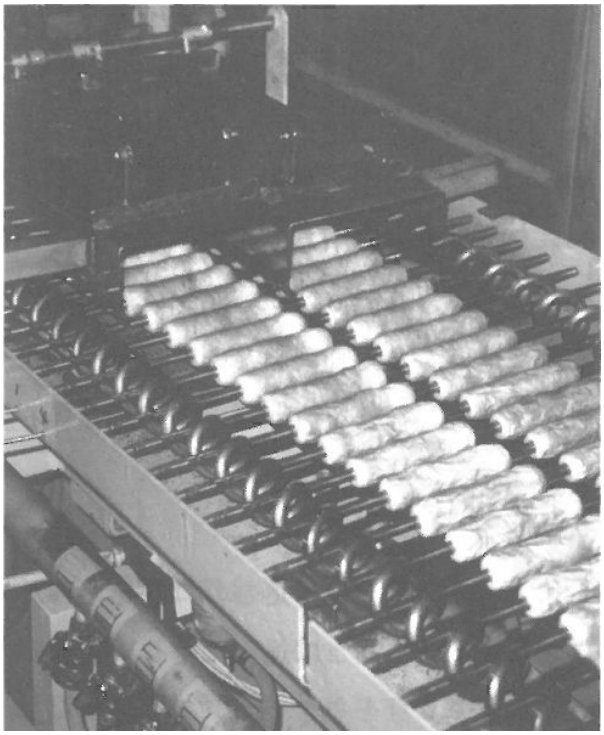


사진7-9 지쿠와 구이

구이법은 구운 가마보코, 구운 지쿠와, 대나무 잎 모양의 사사 가마보코[34] 등 많은 제품에 사용된다. 구우면 가마보코에 보기 좋게 구워진 색이 나오고 구웠을 때 나는 향기로 독특한 색조, 풍미 좋은 제품이 된다. 또한 가열 중에는 수분이 날아가기 때문에 맛이 더해진다.

열원으로서는 석탄불을 예부터 많이 사용했었으나 1950년 무렵부터 니크롬선을 이용한 전열, 슈뱅크[35] 버너를 사용한 가스 가열법이 사용되기에 이르렀다. 그 후 적외선램프나 원적외선을 이용하는 세라믹 히터 등을 사용한 새로운 구이가열장치가 개발되었다.

소규모로 구울 때는 석탄불을 사용한 구이용 가마 위로 철틀을 설치하고 그 위에 가마보코를 나열하여 가열한다. 대량생산 시에는 긴 구이용 가마 위를 이동시키면서 가열한다. 구워진 색이 나오기 직전에 바늘로 찔러서 작은 구멍을 뚫어 표면이 크게 부풀어 구워졌을 때의 색이 고르게 나오도록 한다. 구이는 복사열로

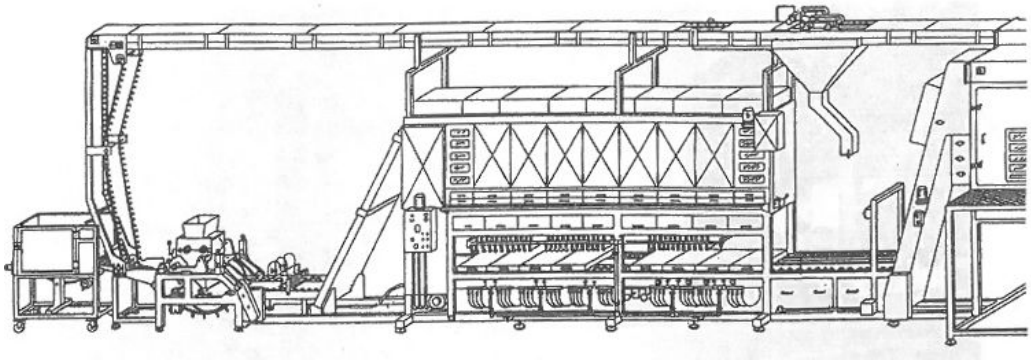


그림7-6 연속식 지쿠와 구이장치

34) 사사 가마보코(笹かまぼこ). 조릿대 잎모양으로 만든 어묵
35) 독일 슈뱅크 사가 개발한 버너의 한 종류

가열하기 때문에 제품 내부로 열이 침투하는 시간이 늦고 표면과 내부의 온도차이가 크다. 하지만 구워졌을 때의 색이 적당하게 나왔을 때 중심부가 75℃ 이상이 되도록 가열해야 한다. 특히 흰색 구운 가마보코나 흰색 구운 지쿠와 등은 구워졌을 때에 색이 나오지 않도록 하면서 중심부의 온도가 75℃ 이상이 되도록 가열할 필요가 있어 가열관리에는 상당히 숙련된 기술이 필요하다.

7.4.2 찜가열

찜가열은 판 가마보코 제조에 자주 사용된다. 가마보코 표면에 닿은 수증기가 물로 변할 때 539.8 cal/g의 잠열을 방출한다. 그 열이 가마보코 표면에서 내부로 전달된다. 수증기는 압력을 주지 않으면 100℃이상이 되는 경우가 없기 때문에 찜가열로 제품이 탈 걱정이 없으며 구이 보다 가열관리가 쉽다. 소규모 생산을 할 때에는 물을 끓인 가마 위에 나무 찜통이나 찜기를 올려 가마보코를 쪄 낸다. 생산규모가 커짐에 따라 보일러로 발생시킨 증기를 찜기 안으로 들여보내는 방식이 채택되었다. 더 나아가 가마보코를 콘베어 위에 올려놓고 수평으로 이동시키면서 가열하는 터널형 연속찜가열장치나 리프트에 태워 입체적으로 이동시키는 곤돌라식의 연속찜가열장치가 사용되게 되었다.

전분을 넣지 않은 가마보코를 100℃에 가까운 고온의 증기로 가열하면 가마보코 표면에는 패인 자국이, 내부에는 기포가 생기기 쉽다. 이 때문에 전분을 넣지 않은 가마보코는 90℃ 이하의 저온 증기로 가열한다. 그러나 전분을 넣은 가마보코는 100℃에 가까운 고온으로 가열하여도 기포가 잘 생기지 않는다. 크기가 큰 가마보코일수록 단위중량당 표면적이 작고 열전도 거리가 길기 때문에 중심부의 온도가 상승하는 데 시간이 걸려서(그림7-8), 자연응고가 풀릴 위험이 크다.

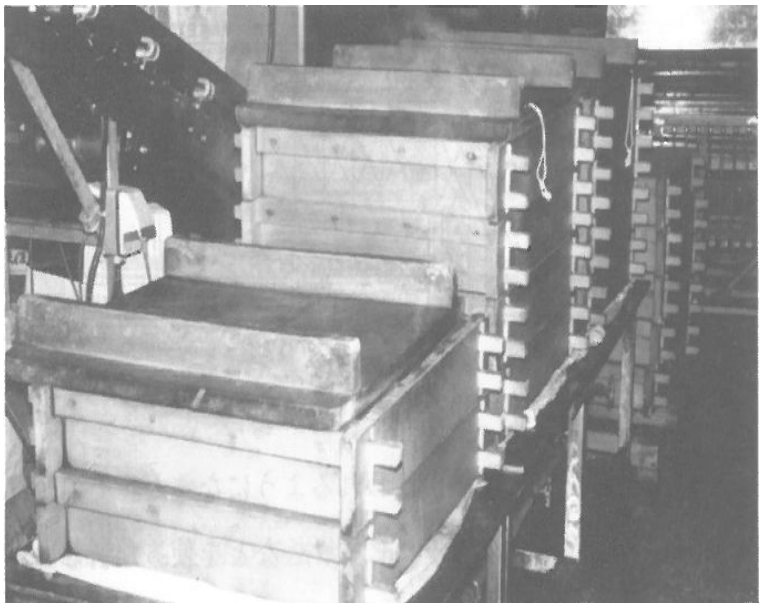


사진7-10 나무 찜통식 찜가열

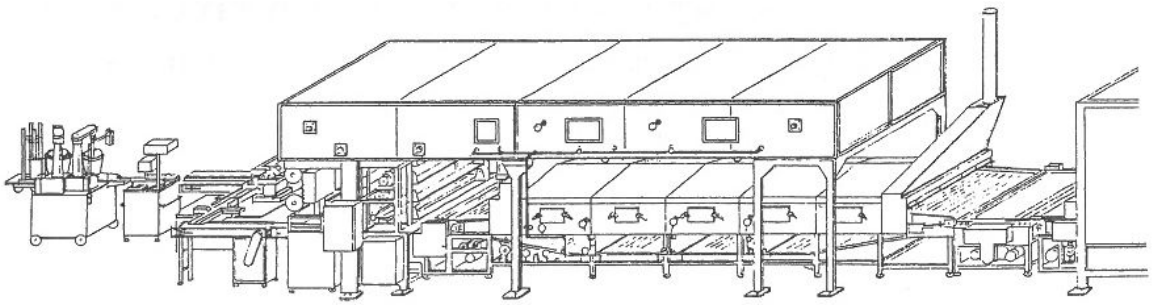


그림7-7 터널식 연속찜가열장치

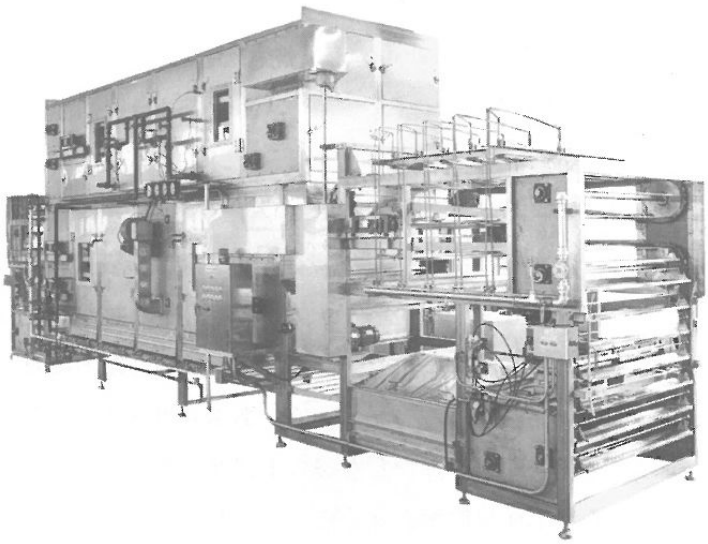


사진7-11 곤돌라식 연속찜가열장치

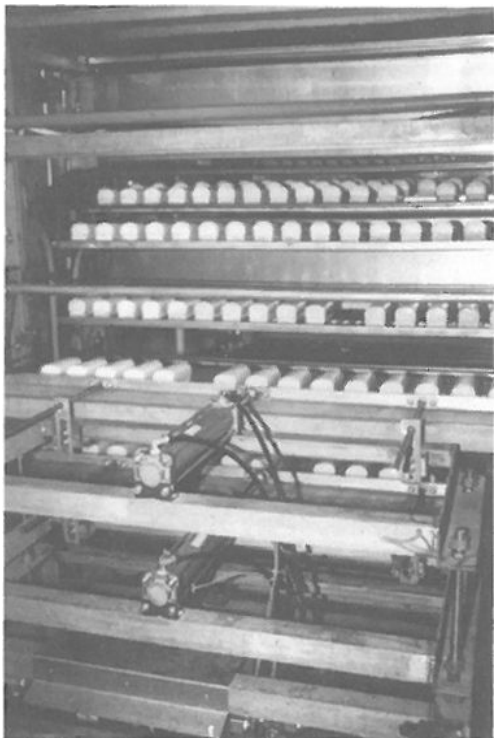
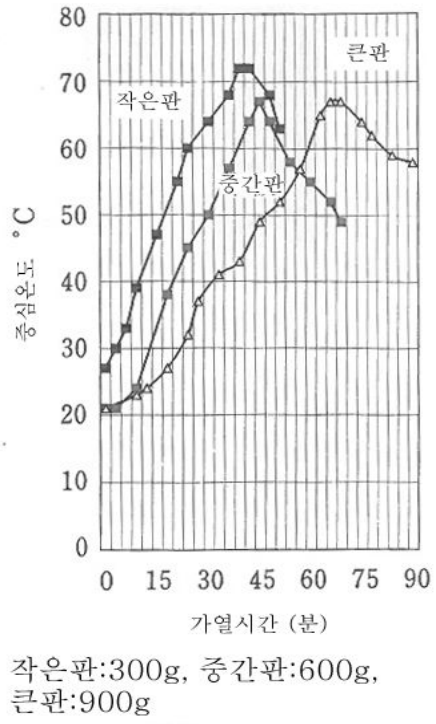


사진7-12 곤돌라식 연속찜가열장치에 의한 가열



작은판:300g, 중간판:600g,
큰판:900g

그림7-8 판 가마보코 찜가열시 온도상승 곡선

『참고 문헌』

· 한국식품과학회 저(2004.01.10), 「식품과학기술 대사전」, 광일문화사

· 기계용어편찬회 저(1990.04.01), 「기계용어사전」, 일진사

· 수산청(1996), 「어육 연제품의 품질향상 및 가공기술개발. 2차년도 중간보고서」, 수산청

· 윤광섭(2010.12.02), 「상어육 수리미 겔 및 그 제조방법」, 대한민국특허청

· 제주대학교 산학협력단, 경상대학교 산학협력단(2010.06.15), 「넙치 수리미를 포함하는 넙치 연제품의 제조방법 및 이로부터 제조되는 넙치 연제품」, 대한민국특허청

· 경상대학교 해양생물이용학부/해양산업연구소(2003), “산과 알칼리 pH에서 어육 단백질의 용해를 이용한 수리미 제조”, 「한국식품영양과학회지」, J.Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32(3), 400-405(2003)

· 한국해양학회 지음(2005.10.27), 「해양과학용어사전」, 아카데미서적

· 岡崎 惠美子, 福田 裕, 山澤 正勝 (2005/7), 「全國水産加工品總覽 」, 光琳

日文抄録

本書の著者である岡田稔は1924年東京生まれで、東京帝国大学農学部農芸化学科を卒業した。卒業後、農林省水産試験場に勤め、東海区水産研究所の開所をきっかけにかまぼこ研究過程を担当するようになった。その後、タイなど東南アジア地域の冷凍すり身製造技術の指導を担い、アラスカ州冷凍すり身技術移転事業に参加するなど豊かな実務経験に基づく専門知識と研究結果を総合し本書を執筆した。

『かまぼこの科学』は第1章「かまぼこ入門」、第2章「原料魚の科学」、第3章「かまぼこの足」、第4章「主なかまぼこ」、第5章「主な原料魚」、第6章「かまぼこの作り方-1」、第7章「かまぼこの作り方-2」、第8章「冷凍すり身」、第9章「副原料」、第10章「食品添加物」、第11章「かまぼこの保存」、第12章「かまぼこの法律」の12章で構成されており、その中で第6章と第7章はかまぼこの原材料の取り扱い方から成形・加熱までの過程に総合的に触れているため、本論文で翻訳した。

本書は、日本のかまぼこ会社に長く勤めながら収集した資料と実務経験を基にして、すぐに現場に適用できるよう書かれているため、韓国のかまぼこ関連会社の実務者にも役立つと考える。