

水産煉製品의 品質管理

金世權·李應昊

〈부산수산대학 응용화학과 교수〉

1. 머릿말

연제품은 어육을 채취한 다음 식염을 첨가하고 고기갈이 하여 고기풀을 만든 다음, 여기에 조미료와 진분 등의 부원료를 첨가혼합하고, 각각의 제품에 따라 성형한 후 가열응고시켜 만든 탄성있는 겔상태의 가공식품이며, 그 대표적인 제품이 어묵(kamaboko)과 소시지(sausage)이다.

이들 제품은 일본의 전통적인 수산가공품으로 우리나라에 도입되어 생산되고 있는 수산가공품중의 하나로, 다른 식품에 비해 가공기술이 비교적 복잡하고 제품이 원료어의 형태를 유지하지 않는 것이 특징이다. 또한 연제

품은 종류나 크기에 관계없이 폭넓은 범위의 어종을 원료로 사용할 수 있고, 제품의 향상, 맛, 식감 등이 원래의 생선과는 다르며, 그대로 먹을 수 있는 잇점도 있다.

우리나라에서는 표 1에 나타난 바와 같이 최근들어 연제품의 생산량이 현저하게 증가하고 있어, 현재 생산되고 있는 수산가공품중 냉동식품 다음으로 그 생산량이 많다.

현재 우리나라에서 생산되고 있는 연제품에는 주식대체용과 즉석식품으로서 어묵, 어단, 어육소시지, 맛살류, 즉석어묵 등의 제품이 다양하게 개발되어 각광을 받고 있으나 식품위생규제 강화책에 따라 1985년에는 그 생산량이 다소 감소되어 69,156%에 그친 때도 있었다.

표 1. 수산가공품의 생산추이

단위 : %

연도	제품	냉 동 품	연 제 품	어유·어분	해 조 제 품	조미가공품	한 천
1976		127,428	822	15,131	25,733	3,581	572
1977		118,737	1,656	14,662	28,109	3,078	331
1978		154,347	3,415	23,422	44,610	5,128	701
1979		193,676	4,125	14,431	28,998	6,141	638
1980		601,566	13,136	13,880	43,582	6,219	723
1981		763,095	30,232	19,524	54,903	8,279	719
1982		729,214	45,321	26,533	67,870	8,695	587
1983		826,869	64,055	35,361	71,845	13,748	879
1984		954,042	71,989	30,669	57,946	20,823	651
1985		936,951	69,156	65,427	54,059	21,010	708

자료 : 농림수산부 농림수산통계연보

포장어묵, 게맛살 및 어육소시지는 주로 대기업에서 가공하고 있으나 부들어묵, 튀김어묵 등의 어묵류는 중소기업에서 많이 가공하고 있는 실정이다.

이와 같이 연제품 생산량의 증가는 물론 제품도 다양화되고 있으나 이들에 대한 품질관리는 아직도 종래의 방법에서 탈피하지 못하고 있는 실정에 있다.

본고에서는 연제품의 원료로부터 제품에 이르기까지의 공정상 문제점을 살펴보고, 그 해결책을 다루어 봄으로써 수산연제품 생산업자에게 다소나마 도움이 되고자 한다.

2. 원료어의 선도판정

제품의 품질은 원료어의 선도에 따라 크게 좌우되기 때문에 선도가 좋은 원료를 확보한다는 것은 어떤 제품을 만들 때 필수조건이 될 것이다.

현재는 주로 오감판정에 따라 원료어를 선별하거나 표준품과 품질을 비교하여 판정하고 있지만 일상의 품질관리 활동을 하는 데는 과학적인 선도판정법의 활용도 필요하다고 본다.

(1) 선도의 과학적 판정법

① 세균수 측정

어체는 선도저하와 더불어 세균수가 증가하기 때문에 어육 1g중의 세균수를 측정함에 따라 선도를 판정할 수 있다.

보통 어육 1g중에 세균수가 10^5 이하이면 신선하고, $10^5 \sim 10^8$ 이면 초기부패, $10^9 \sim 10^{10}$ 이면 완전부패한 것으로 판정할 수 있다. 그러나 세균수 측정에는 2일간이 필요로 하는 결점이 있다.

② pH측정

어체가 살아 있을 경우, 어육의 pH는 거의 중성이지만 죽은 후에는 pH가 산성쪽으로 떨어진다. 일반적으로 적색육 어류에 있어서는 pH가 6.2~6.4, 백색육 어류에 있어서는 pH가 6.7~6.9로 되었을 때 초기부패라 한다.

이와 같이 pH가 저하하는 것은 근육중에 함유되어 있는 글리코젠이 분해하여 젖산(lactic acid)을 생성하기 때문이다. 적색육 어류는 백색육 어류에 비해 글리코젠 함량이 높기 때문에 죽은 후에 pH저하가 크다. 그러나 해경기에 들어가면 자가소화(autolysis) 및 부패의 진행도에 따라 여러가지 엑스분(extractives)이 세균에 의해 분해되어 암모니아나 TMA(trimethylamine)와 같은 염기성 물질을 생성하기 때문에 어육의 pH는 점차 상승한다.

③ 휘발성 염기질소(VBN)의 측정

Conway의 미량확산흡수법에 따라 암모니아와 같은 휘발성 염기질소(volatil basic nitrogen, VBN)의 양을 측정한다.

이들 물질은 그 정량법이 비교적 간단하고 상당히 정확한 값을 얻을 수 있다. 일반적으로 VBN함량이 30~40mg%일 때 초기부패라 하고, 50mg% 이상일 때 부패라 판정한다. 그러나 상어나 가오리의 어육에는 원래 다량의 요소를 함유하여 암모니아가 발생하기 때문에 신선한 것에서도 100mg%를 나타내므로 판정기준을 그대로 적용할 수 없는 경우도 있다.

④ K값(어류선도 판정상수)의 측정

어류의 선도저하에는 세균작용에 기인하는 것과 어류조직 자체의 사후변화과정으로 인하여 저하하는 경우가 있다.

세균수, pH, VBN 등의 변화는 부패가 시작하면서 현저한 변화를 나타내지만 사후 초기의 어체에 있어서는 ATP(adenosine triphosphate), ADP(adenosine diphosphate) 등의 뉴클레오티드양이 변동하기 쉽고, 시간경과와 더불어 H_xR (inosine)과 H_x (hypoxanthin)이 축적한다. 선도가 매우 좋은 어류에서는 ATP, ADP, AMP(adenosine monophosphate), IMP(inosine monophosphate)의 함량이 많고, 선도가 저하되면 H_xR 과 H_x 이 증가하기 때문에 아래 식에 의해 K값을 구하여 어류의 「신선도」의 지표로서 이용할 수 있다.

$$K(\%) = \frac{H_xR}{ATP+ADP+AMP+IMP} + \frac{H_x}{H_xR+H_x} \times 100$$

표 2. K값에 의한 선도판정

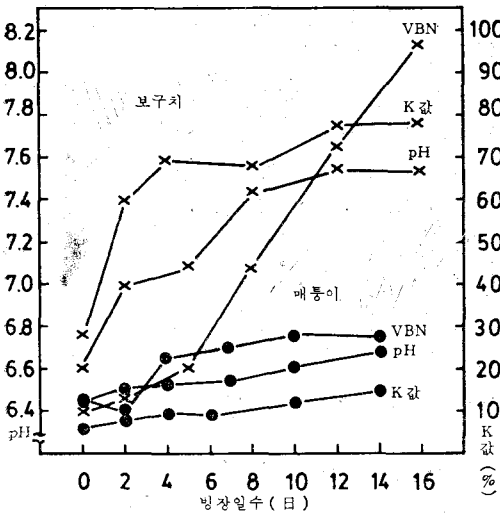
K값 (%)	선도판정
5	신선, 즉살어류
20	양호, 생선회 정도
30	시판 일반생어
40	선도가 저하한 것

※ 명태, 조기, 등은 K값이 40% 이상에서도 선어로서 취급하는 경우가 있기 때문에 K값에는 어종 특이성이 있다.

K값 측정은 상당히 복잡한 조작을 필요로 하였기 때문에 현장에서 사용하기에는 적합하지 않은 점이 있었지만 최근 효소반응을 이용한 선도시험지가 개발되어 아주 간편하게 결과를 얻을 수 있다.

3. 원료어의 저장

저장중 원료어는 어종에 따라 탄력형성능의 저하가 현저히 다르다. 때문에 사용할 원료어에 대하여 어종마다 저장가능한 일수를 설정할 필요가 있다.



- 매통이 0일구(日區): 양륙(揚陸)후 빙장 1일후의 것
- 보구치 0일구(日區): 양륙후 빙장 3일후의 것
- 어체빙은 0°C(어:빙=2:1)

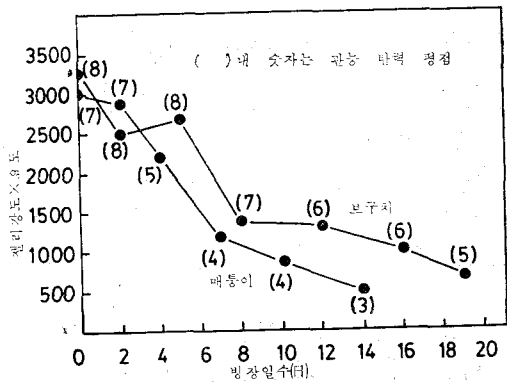
그림 1. 빙장일수와 선도

선어인 조기 및 매통이(lizard fish)를 빙장하였을 때 선도와 탄력형성능의 변화는 그림 1,2와 같다. 그림 1,2에 나타난 바와 같이 매통이의 경우는 선도저하가 느린데도 불구하고 탄력형성능은 급속히 저하하는 것을 알 수 있다(빙장가능 일수 3일). 이것에 비해 조기는 선도저하가 빠른데도 불구하고 탄력형성능은 매우 서서히 저하하였다.(빙장가능 일수 11일)

매통이가 빙장에 의해 급속히 탄력형성능을 잃는 원인은 빙장중에 세균 및 육중에 존재하는 효소작용에 의해 TMAO(trimethylamine oxide)로 부터 포름알데히드가 생성하며, 이 포름알데히드가 육단백질과 결합하여 불용화되기 때문이다. 따라서 매통이는 빙장법에서는 탄력형성능의 저하가 빠르기 때문에 단시간 밖에 저장할 수 없지만 장기저장으로는 부분동결(partial freezing) 저장(-3°C저장)과 냉동저장(-25°C)을 하는 방법이 있다.

志水 등은 어육의 품질지표에 관한 비교연구를 한 결과, 供試魚를 전어체(round)상태로 12일간 빙장하였을 때 각 측정방법의 銳敏度는 다음과 같다고 보고한 바 있다.

켈형성능(50°C켈)>육 졸(sol)의 점도>근원섬유성 단백질의 용해도>K값≒ATPase 비활성



소형 stone grinder, 1kg 고기갈이(40분), 식염 3%, 감자전분 3%, 가수량 10%, 90°C 30분 가열

그림 2. 빙장일수와 탄력형성능

이 결과로부터 빙장중 어육품질지표로서 선도를 측정하는 것보다 근원섬유성 단백질의 변성도를 조사하는 방법이 좋다고 하였다.

4. 냉동고기육의 수납기준

냉동고기육을 사용할 경우는 그 품질을 외관으로 판정할 수 없기 때문에 고기육중의 수분, pH, 백도(白度), 협잡물, 탄력형성능 등을 측정하여 자체적인 수납기준에 의거하여 종합적으로 판정할 필요가 있다.

(1) 저장기간과 품질

저장중 고기육의 품질은 저장온도, 저장기간, 첨가물의 양, 初發품질의 차이 등에 따라 크게 변화한다. 이중 초발품질의 영향은 크고 그 품질이 양호한 것은 저장에 잘 견디지만 본래부터 품질이 나쁜 것은 급속히 냉동변성이 진행된다.

당함량에 관해서는 유통기간이 6개월 전후까지 온도관리를 충분히 하면 당함량이 5%에서도 특별한 문제가 없지만 1년 이상 장기간 저장할 경우는 당함량이 8%이상이어야 냉동변성이 억제된다.

일반적으로 냉동고기육의 품질유지 가능기간은 초발품질에 따라 표 3과 같이 분류할 수 있다.

표 3. 냉동고기육의 품질유지 가능기간
(-25°C저장)

시발(始發)품질	저장가능기간(月)
양질인 것	12이상
보통인 것	6~12
약간 불량인 것	3~6

(2) 수납시의 중심품온

여름철과 같이 기온이 높을 때는 냉동고기육의 입하시에 그 품온이 높아지고, 해동직전의 상태까지 상승하는 경우도 있다. 이와 같이 품온이 높은 것을 다시 냉동저장하면 재동결을 일으키어 급속히 탄력형성능이 저하한다.

따라서 냉동고기육의 수납시에 중심품온의 기준은 -15°C 이하로 되어야 한다.

(3) 수 분

냉동고기육의 수분량은 가수(加水)량에 관계하며, 일반적으로 수분함량이 많은 것일 수록 부드럽고 물을 첨가할 필요가 없다. 원료의 선도가 좋은 경우는 수분량이 많아도 얻어진 제품은 유연하며 품질이 좋다. 그러나 선도가 저하한 것을 원료로 한 경우는 보수력이 좋지 않아 수분이 적게 되어 육이 흐트러지고 물을 가하여도 제품의 품질은 불량하게 된다. 당을 8%함유한 냉동고기육의 표준수분량은 75~76%이다.

(4) pH

명태육의 pH는 6.8~7.0이므로 종합인산염을 0.2% 첨가한 무염냉동고기육의 표준 pH는 7.0~7.2이다. 냉동고기육의 pH로 원료어의 선도를 추정할 수 있고, 또한 제품의 탄력과 보존성에도 영향을 주기 때문에 pH는 중요한 품질요인의 하나가 될 수 있다.

어묵과 비슷한 탄력이 있는 겔이 될 수 있는 pH는 6.5~7.5범위이다. pH 6.0 이하에서는 가열시에 탈수응고가 일어나 탄력이 없는 겔이 형성되고, pH 8.0 이상에서는 악토미오신 필라멘트(actomyosin filament)간의 정전기적 반발이 지나치게 강하여 겔화가 방해되어 젤리 모양의 겔이 되어 버린다. 따라서 탄력형성에는 고기육의 pH가 6~8의 중성영역인 것이 필요조건이 되기 때문에 사후 pH가 5.6~5.8까지 산성화하는 적색육 어류나 상어에 대해서는 알칼리를 사용하여 육의 pH를 이 범위 내로 조절할 필요가 있다.

(5) 탄 력

연제품의 품질은 외관, 향미, 탄력 등을 보아 판정한다. 제품의 종류에 따라 이들 요소의 비중은 다르지만 탄력은 연제품의 생명이라 할 만큼 가장 중요시 되고 있다.

탄력형성능은 간이탄력검사법으로 고기육의

가압드립(drip)과 점도를 측정하는 방법이 있다. 그러나 일정조건하에서 고기풀로 어묵을 제조하여 그 어묵의 품질을 판정하는 것이 현재로서는 가장 정확한 방법이다.

품질판정은 어디까지나 관능검사를 주로 하고, 기계검사는 부수적인 것을 보는데 지나지 않는다. 시료어묵의 식감은 관능적으로 부드럽게 씹히는 맛이 있는 것이 좋고, 기계측정값은 젤리강도와 요도(凹度)의 균형을 취해서로 값이 큰 것이 좋다.

보통 관능적 방법은 일정한 기준하에서 일정한 두께(5mm정도가 적합)의 시료조각을 시식하여 판정한다. 강도를 절대평가할 때에는 시판품의 평균적인 강도를 6~7점으로 한 10점 평점법으로 실시하고, 折曲試驗 결과와 병용하여 판정하는 것이 좋다. 절곡시험은 일정한 두께(5mm가 적당)의 시료편을 두겹으로 겹쳤을 때 이상 유무를 조사한다.

또 장치에 의한 방법으로 인장시험, plunger 압입시험이 있지만 전자의 두가지가 잘 이용되고 있다.

인장시험은 두께 0.5cm×0.5cm되는 시료편을 갈고리에 걸어 일정속도(0.3cm/sec)로 끌어당겨, 이 때의 장력과 신전도와의 관계를 자동기록시켜 그 도형으로서 탄력의 요소를 판정하는 장치가 있다. 이 경우 인장강도 $s(g/cm^2)$ 와 파단(破斷) 신전도 $\epsilon(\Delta l/l_0)$ 와의 곱을 탄력의 강도로 나타낸다.

Plunger압입시험은 일정한 두께(보통 3.0mm)의 시료편에 구상의 선단(5mm 또는 7mm)을 가진 plunger를 접촉시켜 일정한 속도로 하중을 걸어 표면을 파단시키는데 요하는 하중의 크기와 시료 표면의 凹度의 크기(cm)를 측정하는 것으로서 오가다식 젤리강도 시험기 외에 몇 종류의 장치가 있다. 이때 젤리강도와 요도 크기와의 곱을 탄력의 강도의 지표로 삼는다.

4. 수세용수의 조건

수세용수로서는 수도수와 호정수가 사용된다.

다. 근년에 와서 호정수의 수질이 변화하는 경우가 있어 해안근처에서는 염수화의 경향을 볼 수 있다. 이런 경우는 수세용수를 조제하여 사용할 필요성도 있다.

(1) 수세용수의 조건

① 음용에 적합한 수질일 것

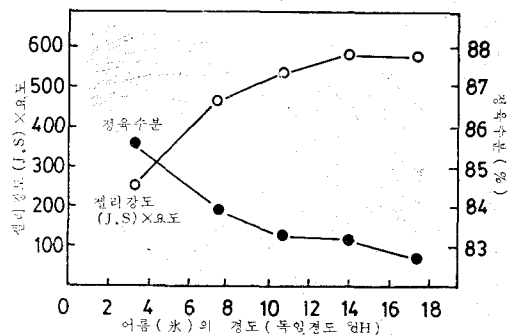
표 4의 수질기준에 합격한 음용에 적합하지 않으면 안된다. 또 호정수의 경우는 년 1회이상 수질검사를 해야 한다.

표 4. 보사부 수질법에 의한 수질기준

검사항목	수질기준
pH	5.8~8.0
경도	300mg/l이하
철이온	0.3mg/l이하
염소이온	150mg/l이하
유기물	10mg/l이하
증발잔유물	500mg/l이하
일반세균	1ml중 100을 넘지 않을 것
대장균군	50ml중에서 검출되지 않을 것

② 온도가 낮을 것

일반적으로 어육단백질은 온도가 높으면 변성하여 불용화한다. 수세중에 단백질 변성을 피하기 위해 될 수 있는 대로 저온의 물이 좋다. 명태의 경우, 10°C 전후, 조기류에서는 10~15°C의 수온이 바람직하다. 그러나 너무



보구치다진육, 4회수세, 물의 pH 7.7, 간이탄력검사법

<그림 3> 물의 경도와 정육(精肉)수분, 탄력과의 관계

수온이 낮아지게 되면 탈수가 불량하게 되는 경향이 있으므로 주의를 요한다.

⑧ 탈수가 용이할 것

탈수효과는 수세수의 pH와 경도에 크게 영향을 받는다.

○수세수의 pH

단백질의 등전점은 pH가 5.3부근이므로 산성이 큰 물일수록 탈수가 쉽다. 그러나 pH가 낮으면 단백질의 산변성을 일으키기 때문에 수세수의 pH는 6.0~7.0부근의 약산성이 좋다. 일반적으로 수세수의 pH 보다 경도가 탈수에 주는 영향이 더 크다.

○물의 경도

경도는 물에 녹아 있는 칼슘이온과 마그네슘 이온농도의 합계로 나타내는데 보통 CaCO₃의 ppm으로 표시한다. 실용적으로 물의 경도는 독일경도로 표시하는 경우가 많다.

그림 3은 보구피의 다진육(minced fish meat)을 여러가지 경도수로 4회 수세하였을 때의 탈수와 탄력에 미치는 영향을 조사한 것이다. 이 결과에 의하면 독일경도 6°dH 이하의 연수(軟水)는 탈수가 좋지 않았으며, 경도가 높게 되면 탈수는 좋았다. 경도가 14°dH 이상인 경우는 탈수와 더불어 탄력이 좋지 않았다. 따라서 물의 pH가 7.7일 때 최적 경도는 7~14°dH라 할 수 있다. <다음호에 계속>

<식생활개선홍보>

정부미를 이용합시다.

가격이 저렴합니다.

정부는 국민의 식생활안정과 수확기 홍수출하로 인한 농가의 실익을 보장하는 동시에 증산을 유도하고 소비자의 가계부담을 덜기 위한 시책으로 생산자로부터 비교적 높은 가격으로 구매하여 비교적 낮은 가격으로 소비자에게 판매하는 즉, 생산자와 소비자를 동시에 보호하는 2중 곡가계를 실시하여 왔으며 따라서 매년 많은 양의 쌀을 수매, 보관, 방출하고 있습니다.

이와 같이 정부에서 구매하여 방출하는 정부미는 소비자를 위하여 저렴한 가격으로 판매되고 있으므로 정부미 이용은 가계에도 도움이 됩니다. 즉, 현재 정부미 소비자가격은 80kg가마당 신곡은 57,080원, 상품은 53,610원인데 비해 일반미의 소비자가격은 82,000~88,000원으로써 정부미에 비해 30,000원 이상 높은 수준입니다. 따라서, 한달에 80kg짜리 일반미 1가마를 소비하던 가정이 일반미 대신 정부미 상품을 사용한다고 하면 연간 약 40만원이 절약됩니다.

절저한 품질관리로 질이 많이 좋아졌습니다.

정부미를 일반소비자들은 무조건 나쁘다는 소문만 믿으려는 경향이 있으나 정부미는 대부분 신곡종 쌀로서 그동안 영농기술의 향상, 종자개발등 꾸준한 품질개선으로 '70년대에 보급되던 쌀보다는 질이 월등히 우수하여 맛이 일반미와 거의 비슷한 수준까지 도달하였을 뿐 아니라, 현재 방출되고 있는 정부미는 전부 우리 농민이 생산한 국내 산으로 우리 국민의 입맛에 맞지 않는 과거의 도입미와도 절절인 차이가 있습니다.

정부미는 수매시부터 수분함량이 15%이하로 건조 정선된 양곡으로써 일정기간 보관해도 변질이 되지 않고 도정이나 포장과정에서도 정확한 검사

를 하는등 철저한 검사를 할 뿐만 아니라 알맞게 조정함으로 인하여 영양의 손실도 적습니다.

정부미(대부분 신곡종 쌀임)는 일반미에 비해 과도정이 되지 않으므로 영양이 풍부합니다. 즉, 신곡종 쌀은 일반계 쌀보다 100g당 단백질은 1.4g, 인은 19mg 더 함유하고 있으며 다른 영양소도 뒤지지 않아 신곡종 쌀의 영양가가 우리의 상식보다 높음을 입증하고 있습니다.

영양가 비교 (100g)

품 종	열량 Kcal	지질 g	단백질 g	철분 mg	인 mg	비타민		나이아신 mg
						B ₁	B ₂	
신곡종	364	0.8	8.2	3.3	119	0.11	0.07	1.5
일반계	366	1.0	6.8	3.7	100	0.15	0.08	1.5

자료 : 식품분석표, 농촌진흥청 농촌영양개선연수원 1986. 12

정부미 이용은 나라살림을 돕는 길입니다.

소비자가 정부미를 외면하고 일반미만 선호할 경우 소비자 쌀값만 올라가게 되며 악덕 양곡상의 폭리를 유발시키고 또, 87년 9월말 현재 정부가 가지고 있는 쌀의 재고는 9,300천석으로 이를 돈으로 환산하면 8,974억원이나 되는데 이 막대한 자금을 현물로 갖고 있기 때문에 농가로부터 사들이는 수매비등의 자금조달이 되지 않아 외부로부터의 차입을 하게 되어 나라살림에 구긴살만 가져오게 되고 또 장기보관으로 인하여 쌀의 질이 떨어져 소비자가 정부쌀을 기피하는 악순환을 초래하게 됩니다.

이러한 어려움을 슬기롭게 극복하는 길은 정부미 소비를 늘리는 길로써 한 가정이 매월 5kg의 정부미를 일반미 대신 더 소비해 준다면 연간 400만석의 재고 감소효과를 가져와 4,150억원의 재정부담을 덜어주게 됩니다.