J. Fd Hyg. Safety 10(2), 103 - 109(1995)

저장온도 및 포장방법이 건멸치의 미생물학적 및 관능적 품질에 미치는 영향

권중호 · 이기동 · 변명우* · 조한옥*
*경북대학교 식품공학과, *한국원자력연구소*

Effects of Storage Temperature and Packaging Methods on the Microbiological and Organoleptic Qualities of Boiled-Dried Anchovies

Joong-Ho Kwon, Gee-Dong Lee, Myung-Woo Byun* and Han-Ok Cho*
Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea
**Korea Atomic Energy Research Institute, Taejon 305-600, Korea*

ABSTRACT—Microbiological and organoleptic qualities of boiled-dried anchovies were evaluated during storage for 8 months at different temperatures and packaging methods. Microbial populations of marketing samples were $10^6 \sim 10^7$ CFU/g in aerobic bacteria, $10^3 \sim 10^6$ CFU/g in yeasts/molds and $10^3 \sim 10^5$ CFU/g in coliforms, respectively, which were the highest in retail sample, followed by in military goods and wholesale sample. Moreover, anchovies supplied for retail sale and military goods were contaminated with sanitary indicative microbes. The samples stored at ambient condition(15~33 °C, RH 50~95%) lost their marketable quality mainly due to microbial propagation prior to 6 months, irrespective of packaging methods, corrugated-cardboard box and laminated-film(nylon 15 μm/PE 100 μm). However, cooling(5~10 °C) as well as freezing temperatures(≤ - 18 °C) following laminated-film packaging were effective for keeping the organoleptic qualities of stored anchovies up to 8 months. The population of yeasts and molds was shown the quality-indicative criteria for stored anchovies and their critical levels were 5.00 log counts/g, showing a higher negative-correlationship(r= - 0.901) with changes in organoleptic quality.

Keywords □ Boiled-dried anchovy, Storage temperature, Packaging methods, Microbiological and organoleptic qualities

수산가공식품 중 건멸치는 년 평균 생산량이 17,000톤 내외이다. 건멸치는 수산자건품의 75%를 차지하고 있으며, 수출고도 1,000만불 이상에 달할 뿐 아니라 군급식용으로 약 400톤 정도가 매년 소비되고 있다.[1-3] 그러나 건멸치용 원료멸치는 생산시기가 8~10월 경으로 한정되어 있어서 연중 소비를 위해서는 장기저장이 불가피하다. 지금까지 건멸치에 대해서는 품질 및 안정성과 관련하여 수분활성과 갈변반응,[4] 미생물오염,[5] 포장법,[6, 7] 저장 온 · 습도[8] 등이 연구된 바 있다. 건멸치의 현행 저장방법은 대부분 골판지 상자(3 kg 단위)로 포장되어 - 18 °C 이하의 동결조건에 저장되고 있으나 동결저장후 상온 유통시 품질의 급속한 악변과 저장비용 및 용량, 포장재, 미생물학적 품질 등에 있어서 개선되어야 할 문제점들이 지적되고 있다. 따라서 본 연구에서는 지금까지 시도된 연구결과를 바탕으로 하여 건멸치의 위생적 장기 저장법 개발의 일환으로서 먼저 저장온도 및 포장방법에 따른 건멸치의 미생물학적 및 관능적 품질 안정성을 검토하였다.

재료 및 방법

시료

본 실험에서는 유통되고 있는 건멸치의 위생상태를 확인하고자 1992년 3월 서울 중부시장과 군납업체로부터 도매용, 소매용 및 군납용 건멸치를 각각 구입하여 사용하였다.

저장용 시료는 도매용 건멸치를 사용하였으며, 시료의 일반성분 조성은 수분 21.5%, 조단백질 53.0%, 조지방 4.0%, 조회분 18.5%, 가용성 무질소물 약 3% 등 이었다.

포장 및 저장

건멸치의 현행 포장방법인 골판지 상자(40×20×15 cmH)의 문제점을 개선하기 위하여 본 실험에서는 투습성과 기체 투과성을 고려한 접합포장재(nylon 15 μm/PE 100 μm; 투습도, 4.70 g/m^2 · 24 hrs; 산소투과도, 22.5 cc/m^2 · 24 hrs)와 비교실험을 수행하였다. 이상과 같이 3 Kg 단위로 포장된 시료는 '92년 4월 10일 부터 8개월간 실온(15~33 °C, RH 50~95%), 저온(cooling, 5~10 °C) 및 현행 대량 저장방법인 동결(freezing, -18 °C 이하)조건에 각각 저장하였다.

미생물학적 품질시험

건멸치 시료 10 g을 살균된 waring blendor jar에 정확히 취하고 살균된 0.1%-peptone수를 적당량 가하여 2분정도 균일하게 마쇄한 다음 전량을 100 m*l*로 하였다. 각 미생물 검사는 이 시험액을 사용하여 3회 반복실시하고, 미생물의 수는 시료 g당 colony forming unit(CFU) 및 most probable number(MPN)로 나타내었다.

호기성 총세균 - 상기 시험액 일정량을 취하여 살균된 0.1%-peptone수로 적당히 희석하고, APHA 표준방법[9]에 따라 plate count agar(Difco, Lab.)를 사용하여 30 °C에서 1~2일간 배양한후 집락을 계수하였다.

효모 및 곰팡이 - 효모 및 곰팡이는 potato dextrose agar (Difco, Lab.)를 사용하여 살균된 10%-tartaric acid로 pH를 3.5로 조절한 후, 평판법으로 25°C에서 5~6일간 배양한 후 계수하였다.[9]

대장균 - 대장균군은 desoxycholate agar(Difco, Lab.)를 이용한 pour plate method[10]로 37°C에서 1~2일간 배양한 후 적색의 집락을 계수하였다.

위생지표 세균 - 멸치에 오염된 위생지표 세균으로서 분변계 대장균(fecal coliform)은 EC broth(Difco, Lab.), 분변계 연쇄상구균(fecal streptococci)은 glucose azide broth (Difco, Lab.), 장구균(Entrococci)은 KF streptococci broth (BBL, Lab.)를 사용하여 ICMSF에서 승인된 multiple tube count인 most probable numbler(MPN)방법으로 시험하였다.[11]

관능적 품질시험

건멸치에 대한 관능시험은 포장 및 저장 조건별로 건멸치의 갈변/외관, 산패취 및 조리한 다음의 기호도(palatability)를 아래와 같은 6점 채점시험(scoring difference test)[12] 으로 실시하였으며, 可食限界線은 평점 2.5로 설정하였다. 조리된 멸치장국의 기호도 시험을 위해서는 끓는물 500 m*l*에 건멸치 20 g을 넣고 15분간 끓인뒤 멸치국물을 제조하였다. 그리고 이 시험에는 식염 2 g을 가하고 온도를 55°C로 조정하여 관능검사용 시료로 사용하였다. 이때 검사요원은 관능검사에 경험이 있는 8명(남4, 여4)의 선발된 연구원을 대상으로 하였으며, 관능검사 결과는 분산분석과 Ducan의 다범위 검정으로 시료간의 유의차를 확인하였다.

(갈변/외관)	(산패취)	(기호도)
6	6	6
- 가장 좋다 (excellent)	- 가장 좋다	- 가장 좋다
5	5	5
- 대단히 좋다 (very good)	- 대단히 좋다	- 대단히 좋다
4	4	4
- 약간 좋다 (good)	- 약간 좋다	- 약간 좋다
3	3	3
- 갈변되었으나 식용 가능(fair)	- 산패취가 있으나 식용가능	- 보통이다
2	2	2
- 갈변되어 식용곤란(poor)	- 산패취로 식용곤란(poor)	- 약간 나쁘다
1	1	1
- 대단히 갈변되어 식용불가 (very good)	- 대단한 산패취로 식용불가	- 대단히 나쁘다

Table 1. Distribution of microorganisms in boiled-dried anchovies[a]

Samples	Total aerobic bacteria	Yeasts and molds	Coliforms
Wholesale goods	6.2×10^6	4.7×10^3	0
Retail goods	2.8×10^7	7.4×10^8	3.7×10^5
Military goods	9.1×10^8	8.9×10^3	6.3×10^3

[a]Microbial numbers are expressed as colony forming unit(CFU) per g of the sample

Table 2. The MPN(most probable number/g) of sanitary indicative bacteria by the multiple tube technique in boiled-dried anchovies

Samples	Coliform group	Fecal coliform	Fecal streptococci	Entrococci
Wholesale goods	0	0	0	0
Retail goods	370,000	45	14,000	12,000
Military goods	6,3000	20	1,100	20

결과 및 고찰

건멸치의 미생물학적 품질

건조 수산가공품의 미생물 오염은 어획, 건조, 가공, 저장 과정에서의 비위생적 취급과 기후조건 등에 의해 주로 오염 증식되며, 동일한 품목이라도 생산 및 시판 조건에 따라 오염정도에 차이가 많다.[5] 본 실험에 사용된 건멸치의 유통상품별 일반미생물 오염상태를 보면 소매, 군납, 도매상품의 순으로 높은 오염도를 나타내었으며, 특히 소매상품의 경우 효모 및 곰팡이가 시료 g 당 10^7 CFU 정도로 높은 오염도를 보여 하절기의 건멸치 품질저하에 큰 영향을 미칠것으로 생각되었다. 또한 대장균군은 소매 및 군납상품에서 각각 시료 g 당 10^5 및 10^3 정도의 높은 수준을 나타내었다(Table 1).

식품에 있어서 장내세균의 존재가 식품위생상 중요하게 취급되는 두가지 이유는 먼저 raw 식품(가공전 식품)의 경우 그 식품이 온혈동물의 배설물원으로 부터 직접 혹은 간접적으로 오염되었음을 나타낸다. 일반적으로 대장균군은 식인성 질병(food-borne disease)을 일으키지 않으나, coliform bacteria는 typhoid organism이나 다른 salmonellae, shigellae, 장내 parasites 및 virus와 같은 다른 장내 병원성 세균의 존재 가능성을 나타낸다. 또 다른 한 가지 이유는 가공된 식품에 있어서 coliform bacteria의 존재로서 이는 장내 병원성 세균의 존재가능성에 대한 지표물로서 안전성이 보다 낮고, 가장 중요한 것은 가공시 비위생적인 취급의 지표물로 평가된다.[13]

따라서 본 실험에 사용된 세가지 건멸치 상품에 대하여 위생지표 세균의 오염도를 확인 하였을때 일반미생물 오염도와 유사한 경향을 나타내었다. 즉 도매상품의 경우 이들의 오염이 없었으나 소매 및 군납상품에서는 대장균군을 비롯한 분변계 대장균, 분변계 연쇄상균 및 장구균이 모두 오염되어 있었으며, 특히 소매상품에서는 오염도가 매우 높았다(Table 2). 이러한 경향은 포장이 잘되어 2차 오염이 없었거나 취급시 사람의 손과의 접촉이 적었던 도매상품이 사람 손과의 접촉이나 무포장 또는 소포장 상태로 대기중에 방치될 수 있는 소매품에 비하여 미생물학적으로 매우 안전함을 나타내었고, 이는 장 등,[5] Hall 등,[14] Appleman 등[15]의 연구결과와 유사한 경향을 보여주었다. 따라서 건멸치의 위생적 장기안전저장 및 유통을 위해서는 보다 위생적인 제조 및 포장관리나 효과적인 살균처리가 필요한 것으로 나타났다.

저장중 미생물학적 품질변화

골판지 종이상자 및 NY/PE 접합포장재로 포장된 시료를 실온, 저온 및 동결조건에 8개월간 저장하면서 미생물의 생육상태를 조사하였다. Table 3에 나타난 바와 같이 저장초기에 6.2×10^6/g 수준이던 호기성 총 세균은 실온저장에서는 다소 증식되어 8개월 후에는 7.5×10^6/g 수준이었으나 저온 및 동결 조건에서는 감소하는 경향이었다. 세균의 농도에 있어서 포장재 간에는 큰 차이를 나타내지 않았으나 골판지상자 포장의 경우 저장 상대습도의 변화에 따른 시료의 수분함량이 달라짐으로써(±5%) 미생물의 생육에 영향을 미치는 것으로 나타났다.[16] 한편 시료에 오염된 효모 및 곰팡이의 농도는 Table 4에 나타난 바와 같

Table 3. Total bacterial growth of boiled-dried anchovies during storage at different termperatures and packaging conditions[a]

Storage periods (months)	Storage temperature(°C)					
	Room temp.		Cooling temp.(5~10°C)		Freezing(≤18°C)	
	Paper box	NY/PE film	Paper box	NY/PE film	Paper box	NY/PE film
0	6.2×10^6	6.2×10^6	6.2×10^6	6.2×10^6	6.2×10^6	6.2×10^6
2	6.4×10^6	6.8×10^6	4.8×10^6	5.3×10^6	4.4×10^6	4.5×10^6
4	7.5×10^6	6.9×10^6	4.7×10^6	4.9×10^6	4.2×10^6	4.2×10^6
6	7.4×10^6	7.0×10^6	4.5×10^6	4.9×10^6	4.0×10^6	4.1×10^6
8	7.5×10^6	7.1×10^6	4.6×10^6	4.9×10^6	3.9×10^6	4.0×10^6

[a]Microbial numbers are expressed as colony forming unit(CFU) per g of the sample.

Table 4. Yeasts and molds growth of boiled-dried anchovies during storage at different temperatures and packaging conditions[a]

Storage periods (months)	Storage temperature(°C)					
	Room temp.		Cooling temp.(5~10°C)		Freezing(≤18°C)	
	Paper box	NY/PE film	Paper box	NY/PE film	Paper box	NY/PE film
0	4.7×10^6	4.7×10^6	4.7×10^6	4.7×10^6	4.7×10^6	4.7×10^6
2	6.9×10^6	5.0×10^6	4.0×10^6	4.5×10^6	4.3×10^6	4.4×10^6
4	9.2×10^6	6.3×10^6	3.5×10^6	4.6×10^6	4.2×10^6	4.3×10^6
6	3.4×10^6	4.6×10^6	3.0×10^6	4.5×10^6	4.1×10^6	4.2×10^6
8	7.5×10^6	5.7×10^6	2.9×10^6	4.5×10^6	4.2×10^6	4.3×10^6

[a]Microbial numbers are expressed as colony forming unit(CFU) per g of the sample.

이 저장초기에 103/g 정도였던 것이 저장 4개월 이후부터 급격한 증가를 보여 저장 6개월에 10^4~10^5/g, 저장 8개월에 10^5~10^8/g 이상의 높은 수치를 나타내었으며, 특히 종이상자에 포장된 시료군이 NY/PE 포장군보다 저장말기에 1 log cycle 정도의 더 높은 증가를 보였고, 외관상으로도 건멸치 표면에 청회색의 곰팡이 포자가 형성되는 등 상품적 가치를 상실하였다. 이와 같이 건멸치 시료의 높은 염농도에도 불구하 실에서 효모 및 곰팡이의 높은 증식은 염장미역[17] 실험에서도 확인된 바와같이 오염된 효모 및 곰팡이의 대부분이 낮은 수분활성도(Aw)에서도 생육이 가능한 내염성 및 내삼투압성 효모 및 곰팡이였기 때문으로 생각된다.

또한 저온 및 동결조건에서는 포장재에 관계없이 효모 및 곰팡이의 증식이 거의 일어나지 않고 오히려 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 저장 8개월까지도 비교적 높은 오염수준이 유지되어 상온 유통시 변질을 초래할 가능성을 보여 주었다.

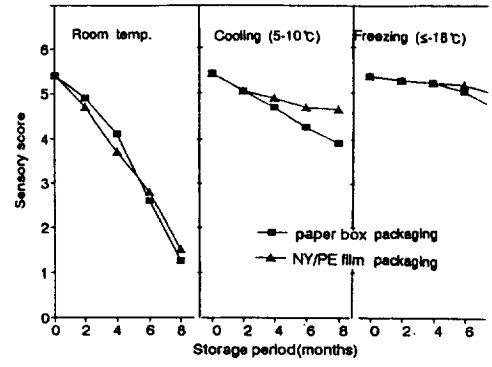

Fig. 1. Changes in organoleptic properties on browning and overall appearance of boiled-dried anchovies during storage as influenced by packaging methods and temperature, Sensory scores were 6, excellent; 5, very good; 4, good; 3, fair; 2, poor; 1, very poor.

저장중 관능적 품질변화

식품의 품질을 구성하는 양적 요소, 영양 · 위생적 요소, 관능적 요소 등은 서로 깊은 상관관계를 가지나 소비자의

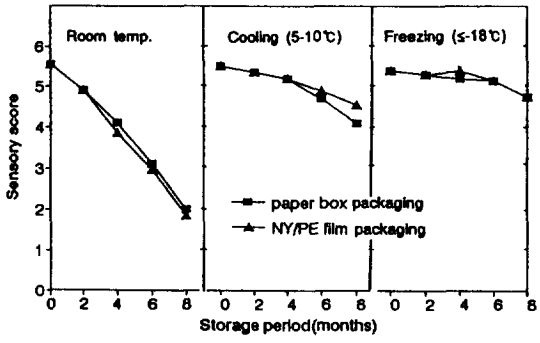

Fig. 2. Changes in organoleptic properties on rancid flavor of boiled-dried anchovies during storage as influenced by packaging methods and temperature, Sensory scores were 6, excellent; 5, very good; 4, good; 3, rair; 2, poor; 1, very poor.

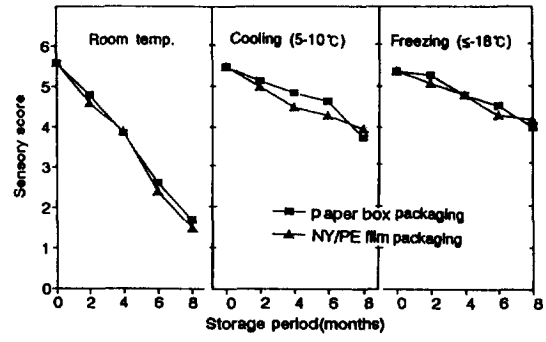

Fig. 3. Changes in organoleptic propeties on overall palatabilty of boiled-dried anchovies during storage as influenced by prckaging methods and temperature Sensory scores were 6, excellent; 5, very good; 4, good; 3, fair; 2, poor; 1, very poor.

Table 5. Correlationship between organoleptic qualtities and microbial popupations of boiled-dried anchovies packaged in a laminated(NY/PE) film during room-temperature storage

Quality parameters	Regression equation[a]	Correlation coefficitent(r)	Critical level[b]
Total bacteria (Log count/g)	Y=−0.012X+6.876	−0.802	6.85
Yeasts/Molds (Log count/g)	Y=−0.553X+6.377	−0.901	5.00

[a]Y=variabse, X=organoleptic quality.
[b]Values calculated from the data on organoleptic acceptability.

입장에서 식품의 품질을 평가할때는 대부분 관능적 요소(겉모양, 풍미, 조직감)가 가장 중요하게 취급되고 있다. 본 연구에서는 사람의 오관에 의해서 주관적으로 측정되는 관능검사법을 이용하여 저장중 건멸치의 갈변상태와 변질여부, 산패취 및 전반적 기호성을 각각 평가하였다. 본 관능검사에는 6점 채점시험(6: 가장 좋다, 5: 매우 좋다, 4: 좋다, 3: 보통이다, 2: 나쁘다, 1: 아주 나쁘다)을 채택하여 건멸치의 가식한계선을 평점 2.5로 정했을 때 저장기간 중 온도 및 포장방법 별 관능적 특성변화를 도시해 보았다 (Fig. 1). 먼저 시료의 갈변 및 외관에 있어서 실온저장에서는 포장방법별로 큰 차이없이 저장초기의 평점 4가 저장기간의 경과로 급격히 감소되어 저장후 4개월에 평점 3.8~4.2를 유지하였고, 저장 6개월경에는 가식한계점인 평점 2.5에 접근하여 식용이 거의 불가능한 상태였으며, 저장 8개월에는 평점이 2이하를 유지하였다. 또한 저온 및 동결 저장에서는 관능평점의 변화가 완만하여 저장 8개월까지도 저온저장은 4.0~4.7, 동결저장은 4.7~5.1 범위의 평점을 유지하였다. 이 때 저온저장의 NY/PE film 포장군은 골판지 포장군보다 저장후 4개월 부터 높은 평점을 유지하였다 ($p<0.05$) (Fig. 1).

시료의 산패취에 있어서는 실온저장시 저장 6개월경에 모든 시험군이 가식한계점에 접근하는 2.8~3.0의 평점을 나타내였고, 저장 8개월에는 두 시료가 평점 2(나쁘다)이하를 나타내었다. 그러나 저온 및 동결저장에서는 평점의 변화가 대단히 완만하여 저장 8개월 후에도 저온저장이 4.1~4.6, 동결저장이 4.9~5.0범위의 평점을 유지할 수 있어, 시료의 갈변에 대한 검사결과와 유사하게 온도에 의한 영향이 큼을 알 수 있었다($p<0.01$). 그리고 포장방법의 영향은 크지 않았으나 낮은 저장온도에서도 밀폐포장이 효과적임을 알 수 있었다(Fig. 2).

또한 시료의 전반적인 기호성에 있어서도 그 경향은 유사하게 나타나 실온저장 시료는 포장방법에 관계없이 저장

6개월경에 관능평점이 가식한계점에 이르렀다. 저온 및 동결저장에서는 평점의 변화가 완만하여 저장 8개월에 저온은 4.0 이상, 동결은 4.1~4.2범위의 평점을 나타내었다 (Fig. 3).

Jo 등[7]은 건멸치의 저장연구에서 골판지에 포장된 시료는 상온에서 4~6개월, 5°C에서 8~10개월, 그리고 -3°C 이하에서는 12개월 이상 각각 可食할 수 있는 품질을 유지하였다고 하여 본 실험의 결과와 유사한 내용이었으나, 저장기간 중 건멸치의 상품가치를 높게 유지시키기 위해서는 투습성과 가스투과성이 낮은 포장재의 선택이 요구된다고 사료된다.

이상과 같은 관능적 품질변화에 대한 결과를 종합해 볼 때 본 실험에 사용된 시료의 경우 실온저장에서는 포장재에 관계없이 곰팡이 발생, 갈변, 산패취 등으로 건멸치의 상품적 가치가 4개월 이내에 크게 저하되었고, 저장 6개월에는 식용이 불가능한 상태였으므로 저온조건에서의 저장이 요구되었다. 이와 같이 본 실험의 저온저장의 경우에는 동결저장보다 관능평점의 변화가 다소 있었지만 저장 8개월까지도 유의적 차이없이 평점 4(좋다) 이상의 관능적 품질을 유지하였다. 따라서 저장용량, 저장경비, 저장 후 유통중 품질변화 등을 고려한다면 동결저장 보다는 저온조건에서의 포장방법과 부패 및 병원성 미생물의 사멸을 위한 효과적인 살균기술의 응용이 바람직하다고 사료된다.

한편 실온저장 중 건멸치에 미생물 농도와 관능적 품질변화와의 상관계수(r)를 구해 본 결과 Table 5과 같이 호기성 세균이 -0.802, 효모 및 곰팡이가 -0.901로 비교적 높은 부(-)의 상관을 보였으며, 특히 효모 및 곰팡이의 상관이 높았다. 또한 이 때 관능적 품질의 하한선을 평점 2.5점으로 하여 회귀방정식에 대입하였을 때 건멸치 저장중 효모 및 곰팡이의 한계농도(critical level)는 5.00 log counts/g으로 나타났다.

국문요약

건멸치의 저장온도 및 포장방법에 따른 품질안정성을 미생물학적 및 관능적 관점에서 8개월간 평가하였다. 시료 건멸치에는 호기성 총 세균 10^6~10^7 CFU/g, 효소 및 곰팡이 10^3~10^6 CFU/g 및 대장균군 10^5 CFU/g이 소매용, 군납용 및 도매용 상품의 순으로 높게 오염되어 있었으며, 소매 및 군납용 시료에는 위생지표 미생물의 오염도 확인되었다. 한편 실온(15~33°C, RH 50~95%) 저장시료는 포장방법(골판지 상자, 접합포장재; nylon 15 μm/PE 100 μm)에 관계없이 높은 미생물의 증식으로 저장 6개월 이전에 상품가치를 상실하였다. 그러나 동결(-18°C이하) 및 저온(5~10°C)저장시료는 다같이 저장 8개월까지도 높은 관능평점을 유지하였고, 특히 접합포장군은 외관변화 및 산패취 발생을 효과적으로 감소시켰다. 또한 건멸치 저장중 품질지표 인자로서 효모 및 곰팡이의 한계 농도는 5.00 log counts/g 이었으며, 관능적 품질변화와 높은 부의 상관을 나타 내었다(r=-0.901).

참고문헌

1. 대한민국 농림수산부 통계연보 (1988-1993).
2. 대한민국 관세청 통계자료 (1988-1993).
3. 대한민국 수산청 통계자료 (1988-1993).
4. Han, S.B., Lee, J.H. and Lee, K.H.: Non-enzymatic browning reactions in driedanchovy when stored at different water activities. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **6**, 37 (1973).
5. Chang, D.S. and Choe, W.K.: Bacteriological studies on market sea foods. 1. Sanitary indicative bacteria in sun-dried sea foods. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **6**, 87 (1973).
6. Lee, K.H., Kim, C.Y., You, B.J. and Jea, Y.G.: Effect of packaging on the quality stability and shelf-life of dried anchovy. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **14**, 229 (1985).
7. Jo, K.S., Kim, Y.M., Kim, H.K. and Kang, T.S.: Effect of packaging method on the on the storage stability of boiled-dried anchovy. Korean *J. Food Sci. Technol.*, **19**, 195 (1987).
8. Jo, K.S. and Kim, Y.M.: Effect of temperature relative humidity on the storage stability of boiled-dried anchovy. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **19**, 188 (1987).

9. American Public Health Association: Compendium of methods for the micro-biological examination of foods, M. Speck(ed.), APHA, Washington, D.C., pp. 75 (1992).
10. Harrigan, W.F. and McCance, M.E.: Laboratory methods in food and dairy microbiology, Academic Press, London, pp. 139 (1976).
11. Thatcher, F.S. and Clark, D.S.: Microorganisms in foods, their significance and methods of enumeration, University of Toronto Press, Canada, pp. 234 (1968).
12. Larmond, E.: Methods for sensory evalution of food, Canada Department of Agriculture, Publication 1284, pp. 27 (1970).
13. 문범수: 식품위생학, 신광출판사, pp. 31 (1992).
14. Hall, E., Brown, D.F. and Lewis, K.H.: Examination of market foods for coliform organisms. *Appl. Microbiol.*, **15**, 1062 (1967).
15. Appleman, M.D., Bain, N. and Shewan, J.M.: A study of some organisms of public health signficance from fish and fishery products. *J. Appl. Bact.*, **27**, 69 (1964).
16. Kwon, J.H., Cho, H. O., Byun, M.W., Kim, S.W. and Yang, J.S.: Application of irradiation techniques to food and foodstuffs. *KAERI/RR-976/90*, pp. 21 (1990).
17. Byun, M.W., Kwon, J.H., Lee, S.J., Nam, S.M. and Cho, H.O.: Effect of gamma irradiation on the microbiological and organoleptic qualities of salted sea mustard. *Kor. J. Food Hygiene*, **6**, 157 (1991).