

포장방법이 칼치제품의 저장성에 미치는 영향

조길석 · 김현구 · 강통삼 · 신동화
농수산물유통공사 종합식품연구원

Effect of Packaging Method on the Storage Stability of Hair Tail Products

Kil-Suk Jo, Hyun-Ku Kim, Tong-Sam Kang and Dong-Hwa Shin
Food Research Institute/AFMC, Banwol, Kyonggi-do

Abstract

To improve the individual packaging method and extend the shelf life of hair tail(*Trichiurus japonicus*), salted an unsalted hair tail chunk (cut in 8-10cm) were packaged in laminated plastic film bag(Nylon/PE: 20 μ m, 12 \times 15cm) filled with with free-O₂ absorber, in vacuum, and stored at 0 and/or 5 $^{\circ}$ C. The other samples were packaged in plastic foam trays,overwrapped with oxygen permeable film(control), and stored at same temperature. Volatile basic nitrogen (VBN), trimethylamine (TMA) and viable cell counts (VCC) were progressed with increase of storage time, but thiobarbituric acid (TBA) values decreased gradually after reaching at a maximum peak in 5-15 days. Judging from 4 chemical components, VBN was the most available component in quality judgement of hair tail chunk and its upper limiting content was 29 mg%. Regression equation for shelf life prediction of hair tail chunk with sensory evaluation and VBN component was determined.

서 론

우리나라의 대중 어종인 칼치의 어획량은 1980년에 120,068톤, 1982년에 121,988톤, 1984년에는 147,194톤⁽¹⁾으로써 양적으로는 매년 증가 추세에 있으나 이들의 포장, 저장등의 기법은 매우 낙후되어있어 품질이 단시일에 저하될 뿐만아니라 위생적으로도 문제점이 크게 대두되어 왔다.

최근에 일부 대중 어패류를 랩등으로 포장하여 유통시키고 있지만 이들의 포장방법 만으로는 어패류를 효율적으로 관리하기가 매우 어려운 실정이다.

본연구에서는 포장적 측면에서 칼치의 효율적인 저장 및 위생적인 유통을 기하기 위하여 몇가지 포장지를 선택하여 저장하면서 품질 안정성 시험을 실시한다.

재료 및 방법

재료

1987년 9월 초순 제주도 연안에서 어획한 칼치(*Trichiurus japonicus*: 48~52cm)를 同年 9월 새벽 4시경 서울 노량진 시장에서 구입하여 머리와 내장을 제거한 다음 8~10cm 로 절단 (Hair tail chunk)하여 염장 및 무염처리구의 시험재료로 사용하였다.

염장 및 건조

위와 같이 처리한 칼치는 염장처리구의 경우 5%, 10%, 15% 및 20%의 식염수 용액 20l당 시료 10Kg씩을 넣어 5 $^{\circ}$ C 저장고에 보관하였고 염장이 완료된 것은 무염처리 시료와 함께 2시간 동안 증풍건조 (온도: 24~25 $^{\circ}$ C, 풍속: 2m/sec)하였다.

포장 및 저장

건조한 시료 (수분: 64.5~66.3%)는 적층 Plastic film bag (Nylon/PE, 20 μ m/40 μ m, 12 x 15 cm, 수증기 투과도: 13~16g/cm²·24hrs, 산소 투과도

40~50 cc/m², atm · 24hrs/25°C)으로 진공포장 및 합기포장내에 탈산소제 (三菱瓦斯化學 (주) 제조, F× type 1봉지를 넣어 탈산소제 포장을하였다. 또한 Plastic foam tray (13.5×19.0 cm)에 랩으로 포장한 것을 대조구로 한후 무염처리구는 5°C (온도 : 5±0.2°C, RH : 88~91%) 및 0°C (온도 : 0±0.3°C, RH : 90~92%)에, 염장처리구는 5°C에서만 저장하였다.

분석방법

일반성분은 A. O. A. C. 법⁽²⁾으로, 휘발성 염기 질소 (VBN) 및 트리메칠아민 (TMA)은 Conway unit 를 이용하는 미량확산법⁽³⁾, Thiobarbituric acid (TMA) 는 Tarladgis 등의 수증기 증류법⁽⁴⁾으로 측정 하였고, 생균수는 Thatcher 등의 방법⁽⁵⁾에 따라 표준한천 배지를 이용하여 35±1°C, 24시간 배양후 생성된 집락을 계산하였다.

또한 관능검사는 5인의 Panel 을 구성하여 10점 평점법으로 품질을 평가 하였는데, 아주 신선함 10.0점, 약간 어취 7.0점, 강한 어취 : 5.0점, 부패취 : 3.0점, 강한 암모니아 부패취를 1.0점으로 하였다.

결과 및 고찰

원료의 일반성상

본 시험에 사용 원료어의 일반조성은 Table 1과 같았고 원료어의 선도는 VBN 함량이 8.9mg%인 것으로 보아 신선한 상태임을 나타내고 있었다.

무염 처리구의 품질변화

VBN 함량의 변화

포장방법이 칼치 Chunk 의 저장성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시료를 0°C 및 5°C에 저장 하였을때 VBN 함량의 변화는 Fig. 1에 나타난 바와 같았다.

Component	Value (%)
Moisture	73.1
Crude protein	18.8
Crude lipid	6.0
Crude ash	1.5
Salinity	0.6
V B N (mg%)	8.9

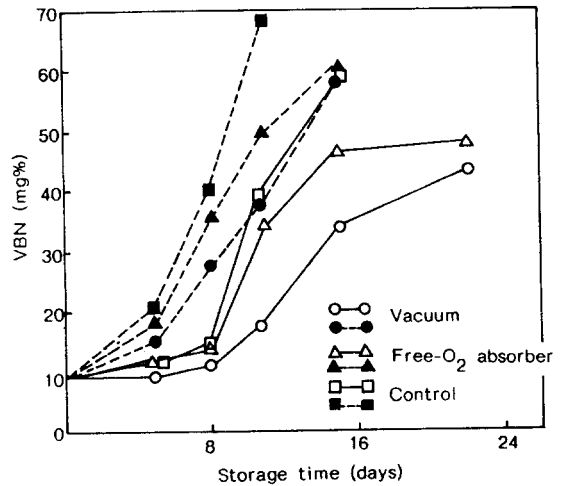


Fig. 1. VBN contents of unsalted hair tail during storage at 0°C and 5°C

즉, 0°C 저장의 경우 VBN 함량은 저장 8일까지 포장별 뚜렷한 차이가 없이 미소한 증가 변화를 하였으나 저장 8일 이후 부터는 급격하게 증가하여 저장 11일째의 VBN 함량은 진공포장법이 17.3mg%, 탈산소제 포장법이 34.1mg%, 대조구가 39.1mg% 였다.

한편, 5°C 저장의 경우 VBN 함량은 저장 초기부터 급격하게 증가하기 시작하여 저장 11일째 진공포장법이 38.3mg%, 탈산소제 포장법이 49.8mg% 였고, 대조구가 68.8mg%로써 0°C 저장에 비하여 그 증가 속도 약 2 배 빠른 경향을 보였다.

또한 탈산소제 포장법이 진공포장법에 비하여 VBN 생성량이 크지않는것으로 보고⁽⁶⁾되고 있으나 본 시험에서는 정반대의 현상으로 나타났다.

이와같은 결과는 시료의종류 및 그 함유량, 저장온도, 탄산소제의 종류, 함량 및 탈산소 능력, 포장지의 종류등에 따라서 크게 차이가 있는 것으로 생각되었다.

TMA 함량의 변화

포장방법이 칼치Chunk 의 저장성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시료를 0°C 및 5°C에 저장 하였을때 TMA 함량의변화는 Fig. 2에 도시한 바와 같았다.

즉, 0°C 저장의 경우 저장초기에 0.12mg%였던 TMA 는 저장 8일까지 매우 미미하게 증가 하였으나 그 이후 부터는 급격하게 증가하는 경향 이었는데, 저장 11일째의 진공포장법이 3.8mg%, 탈산소제 포장법이 14.

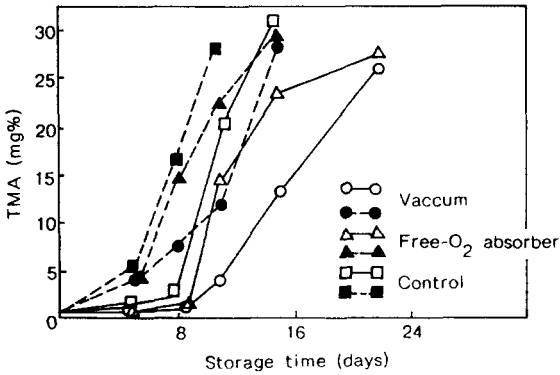


Fig. 2. TMA contents of unsalted hair tail during storage at 0°C and 5°C

0mg%, 대조구가 20.1mg%로써 대조구의 TMA 생성 속도가 가장 빨랐고, 다음이 탈산소제 포장법이 있었으며 진공포장법이 가장 완만한 경향을 보였다.

또한 칼치의 5°C 저장 11일째 포장방법별 TMA 생성량은 각각 12.2mg%, 22.3mg%, 및 28.0mg%로써 0°C 저장처리구 보다 그 증가속도가 훨씬 큰 경향을 보였다.

한편, 온도 변화에 따른 포장 방법별 TMA 함량의 변화를 보면 5°C에 저장한 시료의 TMA 생성속도는 0°C저장에 비하여 진공포장법이 3.2배, 탈산소제 포장법이 1.6배, 대조구가 1.4배 증가하여 저장온도가 높을수록 진공포장법의 TMA 생성율이 가장 높았고 대조구가 가장 낮은 경향을 보였다.

이와같은 결과로 미루어 볼때 대조구 및 탈산소제 포장처리구는 포장내에 함유된 산소로 인하여 TMA의 전구물질인 TMAO가 세균의 작용으로 환원되어 쉽게 TMA가 생성되었으나, 저장기간이 길어짐에 따라 탈산소제 포장법은 포장내가 무산소상태 (0.1%이하)로 됨에 따라서 산소가 결핍되고 세균등의 발육이 억제되기 때문⁽⁷⁾에 TMA의 생성량이 적었다고 생각되었다.

TBA 값의 변화

칼치 Chunk의 저장중 TBA 값의 변화는 Fig. 3에 나타낸바와 같았다.

즉 저장기간에 따른 처리구별 TBA 값의 일반적인 변화 양상을 보면 일정기간 까지는 계속 증가 하였으나 그 이후는 감소하는 경향으로 나타났는데 포장방법별 최고값은 0°C저장 진공포장의 경우 저장 15일후, 탈산소제

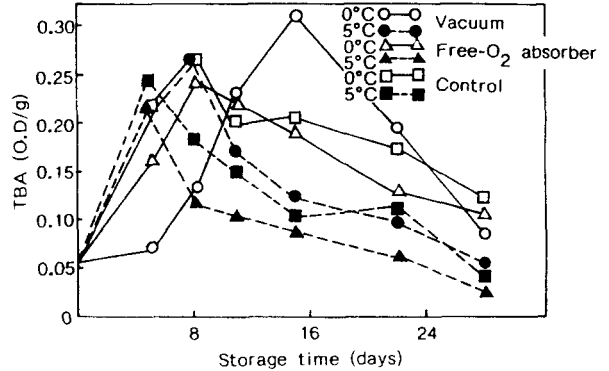


Fig. 3. TBA values of unsalted hair tail during storage at 0°C and 5°C

포장 및 대조구의 경우는 저장 9일후에 그리고 5°C 저장의 경우는 8일 및 5일후에 각각 도달하였다.

이와같은 결과로 미루어 볼때 저장 온도가 높을수록, 산소투과성이 용이한 포장방법 일수록 지질산화가 가속화 되어 malonaldehyde (MA)가 저장초기에 급격히 증가하였고, 저장온도가 낮거나 기체차단성이 강한 포장방법 일수록 지질산화가 완만하게 진행되어 MA가 서서히 증가하였다고 생각되었다. 그러나 일정시간 후에는 MA생성물질이 감소되거나 MA가 분해 됨으로써 다시 감소하였다고 생각되었다.

생균수의 변화

칼치 Chunk의 저장중 생균수의 변화는 Table 2에 나타낸바와 같았다.

즉, 저장초기의 생균수가 5.9×10^3 이었던 0°C저장 5일후에 $1.9 \sim 8.4 \times 10^4$ 이었고 저장 22일후에는 $2.0 \times 10^6 \sim 2.0 \times 10^7$ 으로 증가하여 대조구의 생균수의 증가속도가 가장 빨랐고, 다음이 탈산소제 포장법 이었으며 진공포장법이 가장 완만한 경향을 보였다.

또한 5°C 저장의 경우 포장별 변화양상은 0°C 저장의 경우와 유사한 경향을 보였으나 생균수는 급격히 증가함을 보였다.

이와같은 포장방법별 칼치 생균수의 변화는 石川등⁽⁸⁾이 pastrami를 진공포장, gas 치환포장 및 탈산소제 포장으로 하였을때 미생물의 성장억제, 호기성 미생물의 발육을 저해시켜 저장성을 연장시킨다고 보고한바 있는데 본시험에서도 칼치의 진공포장 및 탈산소제 포장법이 대조구보다 미생물의 발육이 크게 억제되는 것으로 나타

Table 2. Viable cell counts of unsalted hair tail during storage at 0°C and 5°C

Temp.	Packaging method	Storage time (days)						
		0	5	8	11	15	22	28
0°C	Vacuum	5.9×10^3	1.9×10^4	8.7×10^4	3.0×10^5	6.0×10^5	2.0×10^6	7.9×10^6
	Free-O ₂ absorber	5.9×10^3	3.8×10^4	7.9×10^4	5.1×10^5	2.4×10^6	4.0×10^6	9.3×10^6
	Control	5.9×10^3	8.9×10^4	1.7×10^5	6.0×10^5	3.0×10^6	2.0×10^7	2.5×10^7
5°C	Vacuum	5.9×10^3	7.6×10^4	2.2×10^5	3.2×10^5	1.1×10^6	2.5×10^6	1.5×10^7
	Free-O ₂ absorber	5.9×10^3	3.1×10^5	3.9×10^5	9.5×10^5	2.0×10^6	2.6×10^6	1.1×10^7
	Control	5.9×10^3	3.8×10^5	6.3×10^5	1.5×10^6	5.2×10^6	1.0×10^7	1.8×10^8

나 石川등의 연구 결과와 유사한 경향으로 나타났다.

염장 처리구의 품질변화

염장조건

칼치를 식염수의 농도별로 5°C의 저장실에서 염장 하였을때 염장간에 따라 칼치 육중에 침투하는 염의 농도를 측정 한 결과는 Fig. 4와 같았다.

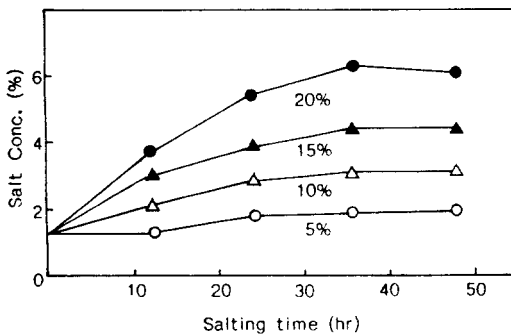


Fig. 4. Salt concentration of hair tail soaked in various brines at 5°C

즉 5~15% 식염수에 염장한 시료는 염장후 약 24시간 만에, 20% 식염수에 염장한 시료는 염장 36시간 만에 각

각 최고 염함량에 도달하였다, 이때 식염수 5%인 경우의 칼치의 염농도는 1.8%, 10%인 경우는 2.8%, 15인 경우는 4.2%, 20%인 경우는 6.3%였다.

본 시험에서는 염장 칼치육에 침투한 적정 염농도를 4% 내외로 가정하였을 때 적정 식염수의 농도는 15%였고 염장 기간은 24시간 내외였다.

VBN 함량의 변화

염장칼치 VBN 함량의 변화는 Table 3에 나타낸바와 같았다.

즉, 염장전 칼치 Chunk의 VBN 함량은 12.0mg% 였으나 염장 종료후에는 약간 감소하였다. 이와같은 현상은 시료를 식염수에 염장중 시료 육중의 VBN이 식염수 용액중에 쉽게 용출⁽⁹⁾되기 때문이라고 한다. 그러나 저장중 VBN 함량은 다시 증가하기 시작하여 저장 21일 경의 대조구가 53.1mg%, 탈산소제 포장법이 40.9 mg%, 진공포장법이 39.6mg% 로써 탈산소제 포장 및 진공포장법의 VBN 함량이 대조구에 비하여 적었으나 탈산소제 포장 및 진공포장법 간에는 뚜렷한 함량의 차이가 없었다.

또한 염장을 함으로써 일반세균이 사멸되거나 생육이

Table 3. VBN contents of hair tail soaked in 15% brine during storage at 5°C

(unit: mg%)

Packaging method	Raw	After salted	Storage time (days)			
			7	14	21	28
Vacuum	12.0	8.6	14.7	25.1	39.6	49.1
Free-O ₂ absorber	12.0	8.6	19.1	28.4	40.9	46.9
Control	12.0	8.6	22.5	33.0	53.1	69.6

억제되어 무염처리구 보다 VBN의 증가량이 적었다고 보고⁽¹⁰⁾되고 있다. 본시험에서도 염장한 시료를 무염처리구 (Fig. 1)와 비교할때, VBN의 함량은 염장시료가 무염처리구 보다 적었다.

생균수의 변화

염장칼치 Chunk의 저장중 생균수의 변화를 Fig. 5에 나타낸바와 같이 저장초기의 생균수는 7.7×10^3 이었으나 저장 7일후에 $2.0 \sim 6.3 \times 10^3$ 으로 다시 감소 하였는데 이는 염장중 내염성이 약한 일반세균들의 증식이 억제되었거나 사멸 되었기 때문이라고⁽¹⁰⁾ 한다. 그러나 저장기간이 길어짐에 따라서 생균수는 다시 증가하기 시작하였는데 저장 28일째 대조구의 경우는 6.5×10^6 , 탈산소제 포장법이 2.3×10^5 , 진공포장법이 7.3×10^5 으로써 대조구의 경우가 다른 2가지 포장처리구에 비하여 생균수의 증가속도가 빨랐고 탈산소제 포장법과 진공포장법 간에

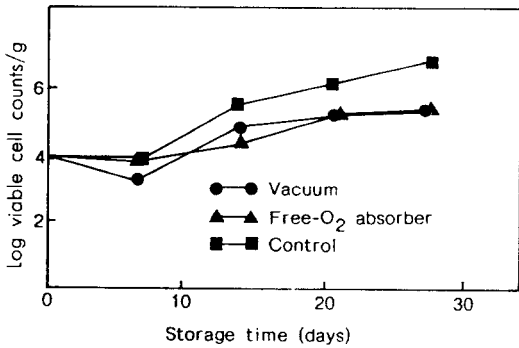


Fig. 5. Viable cell counts of hair tail soaked in 15% brine during storage at 5°C

는 큰 차이가 없었다.

이와같은 결과로부터 염장칼치는 진공포장등으로 포장방법을 개선함으로써 미생물의 생육을 효과적으로 억제할수 있음이 입증 되었다.

간이 품질평가

칼치 Chunk의 품질 유효지표 성분

칼치 Chunk의 품질 유효지표 성분을 구명하기 위하여 무염처리 시료를 랩포장하여 5°C에 저장하면서 관능검사(X)와 VBN, TMA, TBA 및 생균수 변화(Y)와의 상관계수 및 회귀방정식을 Table 4 및 5에 도시하였다.

즉 칼치 Chunk의 관능검사와 TBA 값과의 상관계수는 0.3380으로써 유의성이 매우 낮은 역의 상관관계를 나타 내었으나 VBN, TMA 및 생균수와의 상관계수는 0.9656~0.9943으로 유의성이 매우 높은 역의 상관관계를 보였다. 그러나 TMA 함량은 저장기간이 길어짐에 따라서 미량으로 변화하고, 생균수는 단시간에 측정할수 없는 단점이 있기 때문에 본시험에서의 칼치 Chunk의 품질 유효 지표성분은 VBN이 가장 적당하다고 생각 되었다.

또한 시료의 관능적인 품질 하한선을 5.0점으로 하여 회귀 방정식에 대입하였을 때 VBN 함량의 상한선은 29 mg%였다.

칼치 Chunk의 Shelf-life 설정

저장온도 및 포장방법별로 염장 혹은 무염처리한 시료의 품질평가를 위하여 저장기간(T)의 변화에 따른 객관적인 품질 지표성분인 VBN 함량(Y)의 변화를 통계처

Table 4. Chemical compositions, viable cell counts and sensory evaluation of hair tail overwrapped with soft PVC (wrap packaging) during storage at 0°C

Storage time (days)	VBN (mg%)	TMA (mg%)	TBA (O.D/g)	Log viable cell counts/g	Sensory* evaluation
0	8.9	0.8	0.060	3.77	8.3 ^a
3	11.8	0.8	0.190	3.81	7.6 ^a
6	13.1	1.0	0.281	4.21	7.0 ^{ab}
9	19.8	3.0	0.218	5.03	6.2 ^b
12	35.6	12.1	0.190	5.70	4.0 ^c
15	49.8	13.6	0.212	6.22	2.2 ^d

* Values with different letters differ significantly (P<0.05) by 5 Panels

10.0: Fresh (sea weedy), 7.0: Slightly fishy, 5.0: Unpleasant strong fishy, 3.0: Unpleasant off and sour, 1.0: Repulsive putrid ammonia odor

리 하여 Table 6 및 7과 같은 결과를 얻었다.

즉, 무염처리구의 저장중 저장기간과 VBN 함량과의 상관계수는 0°C인 경우에 0.9106~0.9452, 5°C인 경우에 0.9482~0.9717로써 0°C저장 및 진공포장 처리구가 가장 높았고, 5°C저장 및 대조구가 가장 낮은 경향을 보였다.

또한 각 저장 온도구에서 포장별 저장 가능기간을 산출하면 0°C의 경우, 진공포장법이 14일, 탈산소제 포장법이 10일, 대조구가 6일이었으나, 5°C 저장의 경우는

각각 7, 6 및 4일로써 0°C저장 처리구에 비하여 약 2~7일 짧았다.

한편 염장 처리구의 경우도 무염 처리구의 경우와 마찬가지로 통계처리하여 그 결과를 Table 7에 나타낸바와 같이 5°C 저장 처리구의 저장 가능기간은 진공포장법이 14일, 탈산소제 포장법이 13일, 대조구가 10일로써 무염 처리구의 동일한 저장 온도에 비하여 약 2배로 증가하는 경향을 보였다.

Table 5. Correlationship of sensory evaluation with variable of hair tail overwrapped with soft PVC (wrap packaging)

Measurement	Regression equation	Correlation coefficient
V B N (mg%)	$Y = -6.893 X + 63.730$	-0.9943
T M A (mg%)	$Y = -2.478 X + 19.793$	-0.9656
T B A (O.D/g)	$Y = -0.010 X + 0.253$	-0.3380
Log viable cell counts/g	$Y = -0.429 X + 7.316$	-0.9766

Y: Variable X: Sensory evaluation

Table 6. Regression equation for shelf life prediction of unsalted hair tail stored at various conditions

Temp.	Packaging method	Regression equation	Correlation coefficient
0°C	Vacuum	$T = 0.525 Y - 0.846$	0.9452
	Free-O ₂ absorber	$T = 0.408 Y - 0.907$	0.9228
	Control	$T = 0.241 Y - 1.289$	0.9106
5°C	Vacuum	$T = 0.286 Y - 0.625$	0.9717
	Free-O ₂ absorber	$T = 0.289 Y - 1.840$	0.9716
	Control	$T = 0.170 Y - 0.164$	0.9482

T: Storage time (days) Y: VBN contents

Table 7. Regression equations for shelf life prediction of hair tail soaked in 15% brine during storage under various packaging at 5°C

Packaging method	Regression equation	Correlation coefficient
Vacuum	$T = 0.679 Y - 5.091$	0.9807
Free-O ₂ absorber	$T = 0.756 Y - 8.267$	0.9945
Control	$T = 0.471 Y - 3.091$	0.9903

T: Storage time (days) Y: VBN contents

요 약

포장방법이 칼치 Chunk의 저장성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시료를 염장 혹은 무염처리 상태로 진공

포장, 탈산소제 포장 및 대조구로 하여 0°C 또는 5°C에 저장하면서 실험한 결과는 다음과 같았다.

염장 칼치의 적정 염농도를 4% 내외로 하였을때 적정 식염수의 농도는 15%였고 염장기간은 24시간 이었다.

염장 혹은 무염 처리구의 VBN, TMA, 생균수는 저장 기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향이였으나 TBA 값은 5~15일 경에 최고값에 달한후 감소하였다. 칼치 Chunk의 품질 유효시효 성분은 VBN이었으며 그 함량의 상한선은 29mg%였다. 칼치 Chunk의 간이 품질 평가방법을 도출하였다. 0°C에 저장한 무염처리 칼치의 진공포장, 탈산소제 포장 및 대조구의 경우, 저장 가능기간은 14, 10 및 6일 이었으며, 5°C의 경우는 7, 6 및 4일 이었다. 또한 염장한 칼치를 5°C에 저장할 경우는 각각 14, 13 및 10일 이었다.

문 헌

1. 농림수산부 : 농림수산통계연보, p. 269 (1985)
2. A. O. A. C. : *Official Methods of Analysis*, 11th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., P. 285 (1980)
3. 日本厚生省 : 食品衛生検査指針1, 日本厚生省, 東京, p. 33 (1960)
4. Tarldgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. T. : *J. Am. Oil Chemist's Society*, 37, 44 (1960)
5. Thatcher, F. S. and Clark, D. S. : *Microorganisms in Food*, 1, 59 (1975)
6. 内山均, 江平重男, 魚田聖齊, 内山つね子 : 東海水研報, 102, 31 (1980)
7. 河端後治 : 日水誌, 19, 505 (1953)
8. 石川宜次, 中村邦典, 藤井健夫 : 東海水研報, 100, 59 (1983)
9. 中村邦典, 藤井豊, 石川宜次 : 東海水研報, 95, 75 (1978)
10. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods : *Microbial Ecology of Foods*, Academic Press, 1, 1 (1980)
(1987년 8월 11일 접수)