

## 건멸치의 저장 안정성에 미치는 온도 및 습도의 영향

조 길석·김 영명

농수산물 유통공사 종합식품연구원

### Effect of Temperature and Relative Humidity on the Storage Stability of Boiled- Dried Anchovy

Kil-Suk Jo and Young-Myoung Kim

Food Research Institute/AFMC, Suwon

#### Abstract

Changes in some qualities of boiled-dried anchovy during storage at  $-18^{\circ}\text{C}$ ,  $-3^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$ ,  $10^{\circ}\text{C}$  and room temperature for 12 months were studied. The monolayer moisture contents were 8.12% and 5.88% at  $5^{\circ}\text{C}$  and  $25^{\circ}\text{C}$ , respectively. Volatile basic nitrogen (VBN) content was found to be higher at  $5^{\circ}\text{C}$  and  $-3^{\circ}\text{C}$  than those values at  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $-18^{\circ}\text{C}$  and room temperature. Lipid oxidative browning and Hunter color values of L, a and b were remarkably developed with increase of storage temperature. Judging from organoleptic evaluation boiled-dried anchovy could be preserved in acceptable condition for 4~6 months at room temperature, 5~8 months at  $10^{\circ}\text{C}$ , 8~10 months at  $5^{\circ}\text{C}$  and 12 months at 7 below  $-3^{\circ}\text{C}$ . During storage at room temperature for 5 months after 7 months storage at  $5^{\circ}\text{C}$  and  $-18^{\circ}\text{C}$ , VBN content was increased by 1.03 and 1.38, browning rate by 1.03 and 2.15, and a and b values by 1.21~1.60 and 1.02~2.80 times in comparison with the basic room temperature, respectively.

#### 서 론

국내 연안에서 어획되는 멸치는 대부분 건멸치, 염신풍 등으로 가공되고 있다. 이 중 건멸치의 생산량은 22,510M/T<sup>(1)</sup>으로서 수산자건품 총생산량의 80% 이상을 차지하여 그 생산량이 많을 뿐만 아니라 오래 전부터 식용 되어온 기호도가 높은 수산가공품이다. 그러나 건멸치용 원료 멸치의 생산 시기가 7~8월로 한정되어 비생산 시기의 소비를 위한 장기 저장이 불가피 하나 표피와 근육 중에 다량의 지질을 함유하고 있어 저장·유통중 지질산화, 갈변등 품질 악변이 쉽게 일어나기 때문에 장기저장중 품질 유지가 어려운 실정이다.

본연구는 건멸치의 효율적 저장, 유통에 관한 기초 자료를 얻기 위하여 저장 온도별로 12개월간 저장 하면서 주요 품질지표 성분의 변화를 조사하고 온도 조건별 7개월 저장품을 상온 조건 하에 방치 하면서 품질 변화를 조사하여 저온 저장품에 대한 상온 유통시의 품질 안정성을 실험하였다.

#### 재료 및 방법

#### 재료

1984년 9월 경남 충무에서 구입한 건멸치(54~59mm)의 함유량을 18.9~20.9%가 되도록 조절하여 3kg들이 골판지에 포장한후 상온,  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$ ,  $-3^{\circ}\text{C}$  및  $-18^{\circ}\text{C}$ 에 저장 하면서 매시험 때마다 약 500g씩 취하여 물분쇄기로 30mesh가 되도록 분쇄하여 실험에 사용 하였다.

#### 실험 방법

일반성분은 A.O.A.C법<sup>(2)</sup>으로, 휘발성 염기 질소(Volatile basic nitrogen:V B N)는 Conway unit를 사용하는 미량 확산법<sup>(3)</sup>, 갈변도는 豊水와 鍾(1969)의 방법<sup>(4)</sup>, 평형 수분 함량은 横關 및 渡邊의 방법<sup>(5)</sup>, 단분자층 수분 함량은 Bounauer-Emmett-Teller(BET)식<sup>(6)</sup>으로 측정 하였고 건멸치육의 색깔은 색차계(Color & Color difference meter, YASUDA SEIKI SEISAKUSHO)를 사용하여 L값(백색도), a값(적색도) 및 b값(황색도)으로 측정 하였다.

또한 관능 검사는 5인의 검사원을 구성하여 원료의 색깔, 향미등을 농수산물 검사 규격<sup>(7)</sup>에 준하여 5점 점법으로 측정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 각 저장고 내의 년중 온도 및 습도의 변화

저장전 건멸치의 일반 성분은 Table 1과 같다. 또한 저장고내의 온도 및 상대습도(RH)의 변화를 Fig.1에 나타낸 바와 같이 각각  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  (86~91%),  $3 \pm 0.5^\circ\text{C}$  (87~93%) 및  $-18 \pm 1^\circ\text{C}$  (83~85%)로써 각 저장고 온도 및 습도 변화가 미미하였으나  $10^\circ\text{C}$  및 상온 저장고의 경우는 각각  $9 \sim 12^\circ\text{C}$  (63~80%) 및  $7 \sim 28^\circ\text{C}$  (55~87%)로써 온도 및 습도 변화가 컸다.

Table 1. Proximate composition of boiled-dried anchovy before storage (Unit:%)

Sample	Size (cm)	Moisture	Crude lipid	Crude protein	Crude ash
Joong-myul (middle)	5.4-5.9	17.2	12.1	53.9	16.3

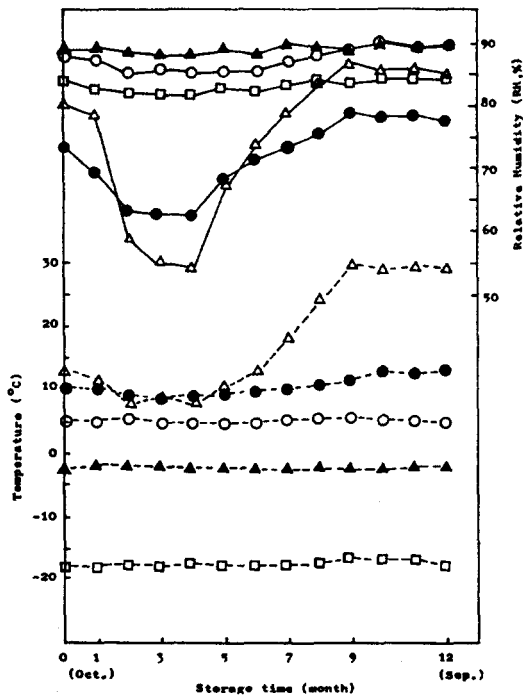


Fig. 1. Changes in temperature and relative humidity of each storage chamber

△ : Room temp., ● :  $10^\circ\text{C}$ , ○ :  $5^\circ\text{C}$ , ▲ :  $-3^\circ\text{C}$   
 □ :  $-18^\circ\text{C}$ , — : RH (%), - - - : Temperature

저장온도 및 습도별 평형수분 함량

저장온도 및 상대습도에 따른 건멸치의 흡습 상태를 조사한 결과는 Fig.2~3과 같다. Fig.2에 도시한 바와 같이 상대습도 75%인 조건에서 평형수분함량 및 평형에 도달하는 시간은  $5^\circ\text{C}$  저장의 경우 40.1% 및 7일이었고  $25^\circ\text{C}$ 인 경우는 27.0% 및 2~3일로서 저장 온도가 낮을수록 평형수분 함량이 높고, 도달 시간이 길어지나 저장 온도가 높을수록 평형수분 함량이 낮고 도달 시간이 짧아지는 경향을 보였다. 이와같은 이유는 식품 중에 존재하는 단백질의 아미노산 측쇄의 해리 현상으로 물과의 상호작용 때문에 수분의 증감이 일어났다고 하는 가설(8)이 있다. 분말 건멸치도 이와같은 이유 때문에 높은 온도에 비하여 낮은 온도에서 흡

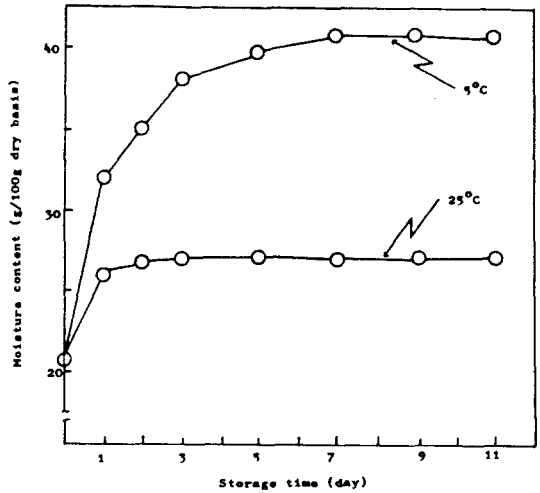


Fig. 2. Moisture contents of boiled-dried anchovy during storage under RH 75% at  $5^\circ\text{C}$  and  $25^\circ\text{C}$

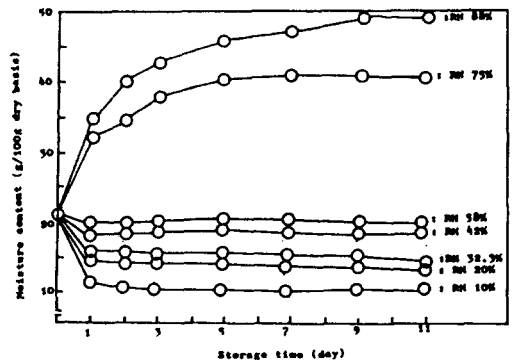


Fig. 3. Moisture contents of boiled-dried anchovy during storage under various humidities at  $5^\circ\text{C}$

습량이 컸다고 추측되었다.

한편 일정온도(5°C) 조건에서의 각 상대습도별 건멸치의 경시적 수분 함량의 변화는 Fig.3에 나타낸 바와 같이 함수량 20.8%인 건멸치의 평형수분 함량 및 평형에 도달하는 시간은 RH 88%인 경우에 48.3% 및 9일, RH 75%인 경우에 40.1% 및 7일이었으나 RH 58% 이하에서는 저장 1~3일에 10.2~20.1%로서 고습도 조건에서 급격히 흡습하고 저습도 조건에서 완만하게 탈습하는 경향을 보였다.

온도 및 습도별 등온흡습 곡선

건멸치의 흡습 특성을 알아 보기 위하여 5°C 및 25°C에서 작도한 등온 흡습 곡선을 Fig.4에 도시 하였다. 즉 건멸치의 등온 흡습 곡선은 전형적인 sigmoid 형태로서 저장 온도에 따라 흡습 곡선의 형태가 달라지게 되는데 온도가 높아짐에 따라 흡습량은 증가하였다.

한편 건멸치의 등온 흡습 곡선의 처음 부분 즉, 저습도의 굴곡점 까지의 부분은 단분자층 영역으로써 건조식품 보존의 최적 조건<sup>(9,10)</sup>이 된다.

건멸치의 단분자층 수분 값을 Fig.5에 나타낸 바와 같이 5°C에서 8.12%, 25°C에서 5.88%로서 저장 온도가 높을수록 감소하는 경향을 보였다. 따라서 건멸치의 경우도 저장 온도가 낮으면 함수량을 다소 높여 저장 하여도 가능 하리라 생각 되었다.

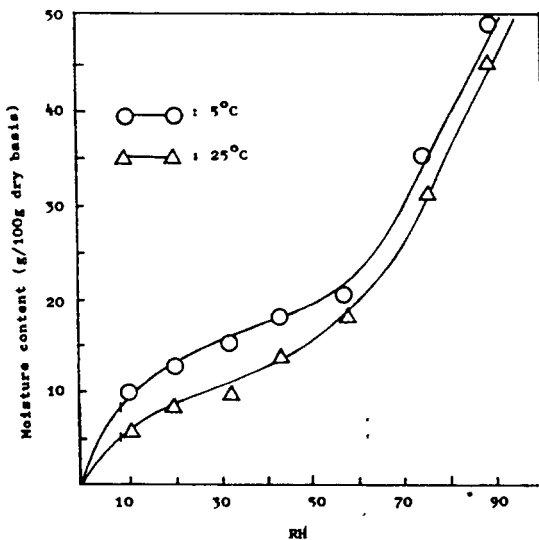


Fig. 4. Sorption isotherm curve of boiled-dried anchovy at 5°C and 25°C

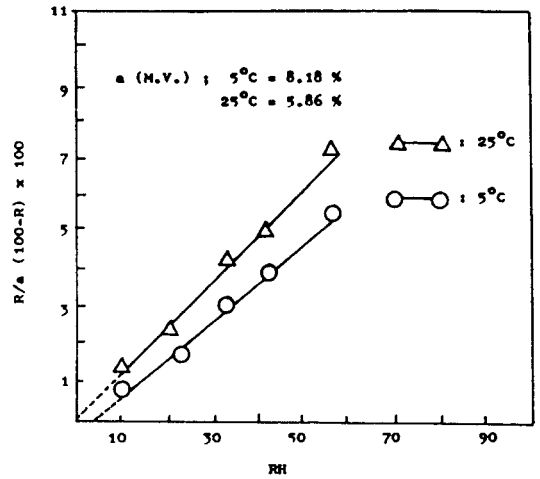


Fig. 5. BET plot for the determination of the monolayer value of boiled-dried anchovy at 5°C and 25°C

휘발성 염기질소 함량의 변화

휘발성 염기질소는 신선한 근육 중에서는 극히 적으나 선도의 저하와 더불어 증가되기 때문에 선도판정 지표 성분의 하나로 이용되고 있다. 건멸치의 저장 온도별 휘발성 염기질소 함량의 변화는 Fig.6에 도시한 바와 같다. 즉 저장 초기의 휘발성 염기질소 함량은 35.5mg%, 60.5mg% 및 48.9mg%로서 저장 온도가 높을수록 그 생성량이 많고 저장 온도가 낮을수록 생성

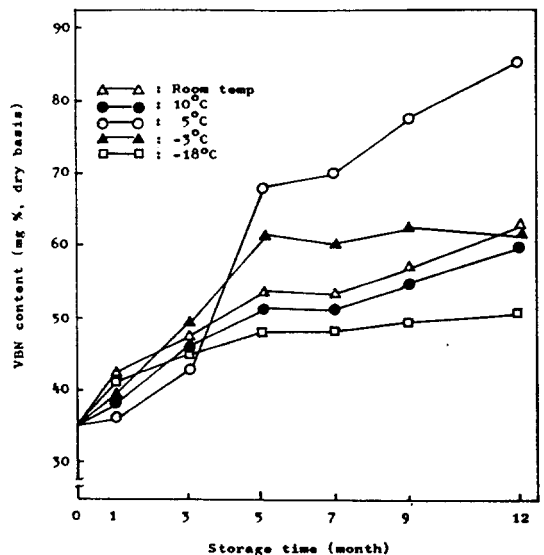


Fig. 6. Changes in VBN contents of boiled-dried anchovy during storage at various temperatures

량은 적었다. 그러나 5°C 및 -3°C 처리구의 경우는 저장 5개월째 각각 67.5 mg% 및 61.5 mg%로 저장 초기부터 급격히 증가 하였으나 5개월 이후부터는 완만한 증가 현상을 보였다. 이와같이 5°C 및 -3°C 처리구의 휘발성 염기질소 함량이 상온, 10°C 처리구 보다 그 생성량이 많은것은 Fig.1에 나타난 바와 같이 이들 온도 처리구의 저장실의 상대습도가 높기 때문에 건멸치가 급격히 흡습 함으로써 미생물의 생육이 왕성하여 휘발성 염기질소 함량이 증가 되었다<sup>(11)</sup>고 생각 되었다.

한편 저장 7개월된 건멸치를 상온 저장중 휘발성 염기질소 함량의 변화를 Fig.7에 나타난 바와 같이 5°C 및 -18°C 처리구에 저장된 건멸치의 상온 저장 5개월째는 상온저장 초기에 비하여 각 1.26배 및 1.68배로서 기존 상온저장 건멸치 1.22배에 비하여 증가 속도가 컸다. 따라서 저온에서 저장된 건멸치 일수록 높은 온도에서 저장한 건멸치 보다 상온 저장중 휘발성 염기질소 함량은 급격히 증가함을 알수 있었다.

이와같은 결과는 저장초기 저온에 저장한 처리구 일수록 상온 저장시 온도 차이가 커서 미생물의 생육이

왕성하여 휘발성 염기질소 함량이 증가 되었다고 생각 되었다.

지방 산화 및 갈변반응

지방 산화가 건멸치 저장중의 갈변에 미치는 영향을 알아보기 위하여 저장 조건을 달리하여 저장 하였을때 갈변 변화를 Fig.8에 도시 하였다. 즉 상온저장, 10°C 및 5°C 저장고에 저장된 건멸치의 갈변도는 저장 온도가 높을수록 현저하게 증가하는 경향 이었으나 -3°C 및 -18°C 저장고에 저장된 건멸치의 갈변 색소는 저장 온도에 따른 큰 차이가 없이 매우 완만한 증가 현상을 보였다. 이중 고습도 조건인 5°C 및 -3°C 저장고에 저장된 건멸치의 저장중 갈변 색소 변화는 저장 온도 보다는 습도에 의한 영향이 더 큰것으로 나타났다. 또한 상온 저장고의 저장 9개월 이후부터 갈변 색소가 급격히 증가한 것은 Table1에서 알수 있듯이 6-9월의 하절기의 대기 조건이 고온 다습하기 때문인 것으로 생각 되었다.

한편 저장 7개월된 건멸치를 상온 저장중 갈변 색소의 변화를 Fig.9에 나타난 바와 같이 5°C 및 -18°C 처리구의 상온 저장시 5개월 후는 상온 저장 초기에 비하여 각각 2.46배, 5.14배로서 기존 상온저장 2.39배 보다 갈변 속도가 빨랐다. 따라서 상온 저장시 저온 저장된 건멸치가 높은 온도에서 저장된 건멸치 보다 품질 감소가 크게 나타남을 알수 있었다.

색의 변화

건멸치의 색깔 변화를 알아보기 위하여 건멸치 분말을 색차계로 측정된 값을 Table2에 나타내었다.

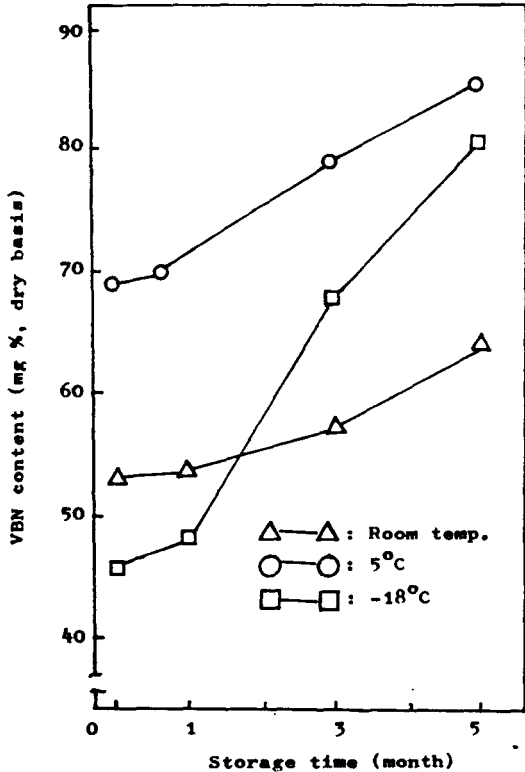


Fig. 7. Changes in VBN contents of boiled-dried anchovy during storage at room temperature after 7 months storage at various temperatures

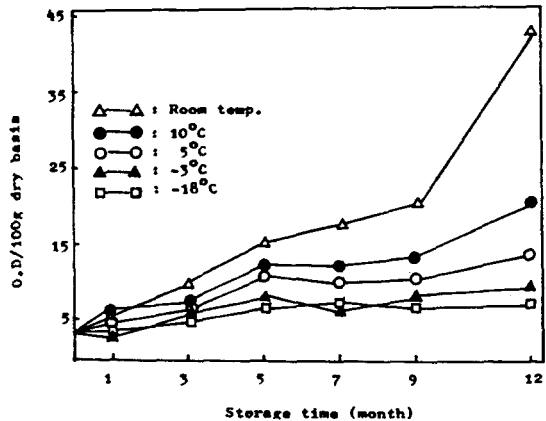


Fig. 8. Development of lipid oxidative browning in boiled-dried anchovy during storage at various temperatures

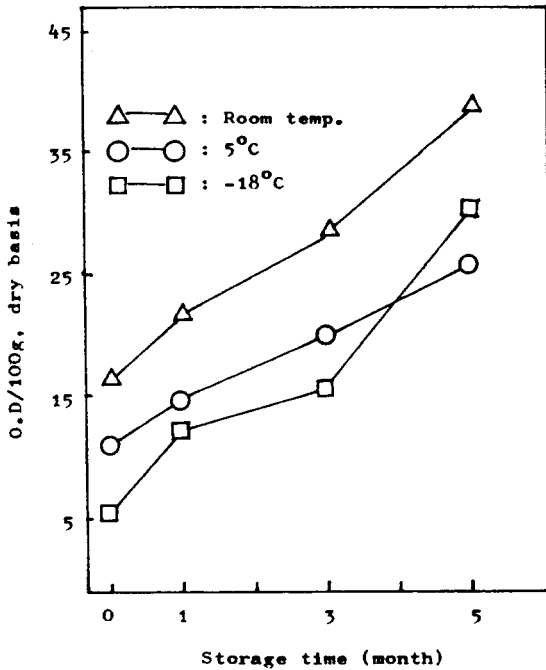


Fig. 9. Development of lipid oxidative browning in boiled-dried anchovy during storage at room temperature after 7 months storage at various temperatures

즉 저장기간이 길어짐에 따라서 L값은 모두 감소하는 경향이었으나 고습도 처리구인 5°C 및 -3°C에서는 저습도 처리구인 상온, 10°C, 및 -18°C보다 커서 감소하였다. a값 및 b값은 저장 기간이 길어지고 저장 온도가 높아짐에 따라 증가하는 경향이 있었다.

한편 저장 7개월된 건멸치를 상온 저장시의 색깔 변화를 Table3에 나타낸 바와 같이 5°C 및 -18°C의 경우 L값은 완만하게 감소하였으나 상온 저장 5개월후의 a값 및 b값은 상온 저장 초기에 비하여 각각 2.82 및 1.40배, 4.92 및 1.50배로서 기존 상온저장 건멸치 1.76배 및 1.03배에 비하여 월등히 증대되었다.

이와같은 이유는 저온 저장품 일수록 상온 저장시 온도 차가 커서 지질의 산화가 급격히 일어났기 때문인 것으로 생각되었다.

관능검사

5인의 검사원에 의하여 평가된 관능검사의 결과는 Table4와 같다. 즉 저장 온도가 높아짐에 따라서 건멸치의 관능적 품질은 급격히 감소하고 저장 온도가 낮을수록 완만하게 감소함을 알수 있었으며 관능적 품질 중에서 색깔의 변화는 향미의 변화속도 보다 큼을 알

Table 2. Changes in the L,a, and b values of boiled-dried anchovy during the storage at various temperatures

Temp.	Color* value	Storage time (month)					
		0	3	5	7	9	12
Room temp.	L	57.2	57.3	57.2	55.6	52.8	53.9
	a	0.71	1.41	1.65	2.52	4.08	4.44
	b	10.8	12.1	14.4	16.1	16.0	16.6
10°C	L	57.2	54.7	54.3	53.5	53.1	54.0
	a	0.71	1.05	1.55	1.84	2.28	2.57
	b	10.8	12.1	13.1	14.1	13.4	14.4
5°C	L	57.2	51.5	50.0	43.7	40.6	42.0
	a	0.71	0.98	1.30	1.31	1.94	1.60
	b	10.8	12.5	15.6	11.3	11.3	11.6
-3°C	L	57.2	52.5	52.3	47.8	48.3	43.8
	a	0.71	0.85	1.02	1.03	1.71	0.92
	b	10.8	10.4	10.8	10.8	11.4	10.3
-18°C	L	57.2	52.6	52.5	52.0	53.0	49.8
	a	0.71	0.70	0.80	0.78	1.22	0.94
	b	10.8	10.7	10.5	10.5	9.0	9.4

\* Standard plate L: 89.2, a: 0.932, b:0.78

Table 3. Changes in the L,a, and b values of boiled-dried anchovy during storage at room temperature after 7 months storage at various temperatures

Temp	Color value	Storage time (month)			
		0	1	3	5
Room temp.	L	55.6	53.6	52.8	53.9
	a	2.52	3.85	4.08	4.44
	b	16.1	16.3	15.9	16.6
5°C	L	43.7	49.3	50.2	50.6
	a	1.31	1.70	2.08	3.70
	b	11.3	11.9	13.7	15.8
-18°C	L	52.0	55.3	52.5	51.2
	a	0.78	1.25	2.12	3.84
	b	10.5	11.1	13.8	15.7

\* Refer to the comment in Table 2.

수 있는데 이와같은 결과는 지질 산화에 의한 향미 변화가 갈변이 어느정도 진행된 후에 일어나기 때문인

**Table 4. Panel scores<sup>a)</sup> for flavor, color, and overall acceptance of boiled-dried anchovy during storage at various temperatures**

Temp.	Item for score <sup>a)</sup>	Storage time (month)					
		0	3	5	7	9	12
Room temp.	F	5.0	3.9	3.1	1.5	—	—
	C	4.8	3.0	2.8	1.8	—	—
	O <sup>c)</sup>	5.0	3.3	3.0	1.8	—	—
10°C	F	5.0	4.5	3.8	3.2	2.8	2.7
	C	4.8	4.0	2.8	2.8	2.3	2.6
	O <sup>c)</sup>	5.0	4.1	3.0	3.1	2.5	2.6
5°C	F	5.0	4.1	4.1	3.6	3.3	2.6
	C	4.8	4.0	3.9	3.0	2.9	2.5
	O <sup>c)</sup>	5.0	4.2	3.9	3.2	3.0	2.7
-3°C	F	5.0	5.0	4.1	4.5	3.7	3.6
	C	4.8	4.9	4.5	4.3	3.8	3.6
	O <sup>c)</sup>	5.0	5.0	4.3	4.4	3.8	3.5
-18°C	F	5.0	5.0	4.7	4.6	4.4	4.1
	C	4.8	5.0	5.0	4.5	4.3	4.0
	O <sup>c)</sup>	5.0	5.0	4.8	4.5	4.5	4.2

a) 5.0 : Excellent, 4.0 : Good, 3.0 : Acceptable, 2.0 : Poor, 1.0 : Very poor  
 b) F : Flavor, C : Color, O : Overall acceptance  
 c) Significant in 5% level

것으로 생각 되었다.

건멸치의 종합적인 관능적 기호도의 변화를 보면 상온 저장시의 경우는 4~6개월후, 10°C 저장시는 5~8개월후, 5°C에서는 8~10개월후에 보통 정도의 관능적 품질 수준인 3.0에 달하였으나 -3°C 및 -18°C의 경우는 저장 12개월 후까지도 평균 관능평점 3.5 이상을 유지하여 저온 저장이 건멸치의 품질 유지에 극히 유효한 수단임을 알수 있었다.

한편 Table5에 상온 저장중 관능검사 결과를 나타낸 바와 같이 5°C 및 -18°C에 저장한 건멸치의 경우 상온 저장 1개월후에 관능적 품질 수준이 각각 2.3 및 3.1 포서 -18°C 저장품의 품질유지 정도가 다소 양호 하였다.

요 약

건멸치 저장중 저장 온도 및 습도가 품질에 미치는 영향을 밝히기 위하여 건멸치를 12개월간 저장 하면서

**Table 5. Panel scores<sup>a)</sup> for flavor, color and overall acceptance of boiled-dried anchovy during storage at room temperature after 7 months storage at various temperatures**

Temp.	Item for score <sup>a)</sup>	Storage time (month)			
		0	1	3	5
Room temp.	F	1.5	—	—	—
	C	1.8	—	—	—
	O	1.8	—	—	—
5°C	F	3.6	2.0	—	—
	C	3.0	2.5	—	—
	O	3.2	2.3	—	—
-18°C	F	4.6	3.0	1.9	—
	C	4.5	3.0	2.0	—
	O	4.5	3.1	2.0	—

a), b) Refer to the comment in Table 4.

주요 품질지표 성분의 변화를 조사하고 각 저장 조건별 7개월 저장후 상온 방치중 품질 변화를 조사 하였다. 건멸치의 단분자층 수분량은 5°C에서 8.18%, 25°C에서 5.86%였다. 건멸치의 평형수분 함량은 저장 온도가 낮고 상대습도가 높을수록 증가하고, 저장 온도가 높고 상대 습도가 낮을수록 감소하는 경향이였다. 5°C 및 -3°C에 저장된 건멸치의 휘발성 염기질소 생성량은 저장고 내의 고습도의 영향으로 상온, 10°C 및 -18°C 보다 많았다.

지질산화에 의한 갈변은 저장 온도가 높아 짐에 따라 증가 하였으나 -3°C 및 -18°C에서는 큰유의 차 없이 미미하게 증가 하였다. L값은 일반적으로 저장 온도가 낮고 고상대습도 조건에서는 감소속도가 낮고 고상대습도 조건에서는 감소속도가 빨랐으나 a 및 b값은 저장 온도가 높아짐에 따라서 크게 증가하여 상온 처리구는 -18°C 처리구 보다 각각 4.53 및 1.77배 증가 하였다. 종합적인 관능적 기호도를 보통정도 수준인 3.0을 기준으로 하여 저장 기간을 설정하면 상온 저장시는 4~6개월, 10°C는 5~8개월 5°C는 8~10개월 그리고 -3°C 이하에서는 12개월 저장 가능 하였다. 저장 7개월 된 건멸치를 5개월간 상온 저장시 5°C 및 -18°C 처리구는 기존 상온 저장에 비하여 휘발성 염기질소 함량은 1.03 및 1.38배, 지질 산화에 의한 갈변은 1.03 및 2.15배, a 및 b값은 1.21~1.60 및 1.02~2.80배 각각 증가 하였다.

1. 농수산부 : 농림수산물통계연보, p.376(1985)
2. A.O.A.C: *Official Methods of Analysis*, 11thed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.,(1980)
3. 日本厚生省 : 食品衛生検査指針書1, 日本厚生省, p. 13(1960)
4. 農水正道, 鍾忠勇 : 日水誌, 34(9), 857(1968)
5. 模關源延, 渡邊忠美 : 日本水産學會講演要旨, p. 82(1972)
6. Karel, M., Fennema, O.R. and Lund, D.B.: *Physical Principles of Food Preservation*, Marcel Dekker, New York, p.237(1975)
7. 법제처 : 대한민국 현행 법령집, 23, 861(1984)
8. Scott, V.N. and Bernard, D.T.: *J.Food Sci.*, 48, 552(1983)
9. Salwin, H.: *Food Tech.*, 13,594(1959)
10. Salwin, H.: *Food Tech.*, 17,114(1963)
11. Labuza, T.P., Cassil, S. and Sinkey, A.J.: *J.Food Sci.*, 37,160(1972)

---

(1986년 12월 15일 접수)