

## 건조김의 저장중 품질특성 변화

김영동 · 김동수 · 김영명 · 신동화  
농어촌개발공사 종합식품연구원

### Changes in the Quality Characteristics of Dried Laver (*Porphyra yezoensis* Ueda) during Storage

Young-Dong Kim, Dong-Soo Kim, Young-Myoung Kim and Dong-Hwa Shin

Food Research Institute / AFDC, Suwon

#### Abstract

In an attempt to improve the quality stability of dried laver (*Porphyra yezoensis* Ueda), during longterm storage and distribution, a 6 months storage trial at different temperature and packaging condition was conducted. Dried laver samples were prepared by conventional procedure with different washing condition and 5°C and 30°C were employed as storage temperature. The moisture sorption isotherm was drawn at 5°C and 25°C and BET equation was prepared from the moisture sorption isotherm. The monolayer moisture contents of dried laver were 7.4% at 5°C and 6.4% at 25°C, respectively. It was also found that the changes in comprehensive quality of dried laver during storage was much less at low temperature and the degree of washing before drying process as far as its moisture contents are lower than monolayer moisture contents. With regard to the packing methods, vaccum packing was superior to air containing packaging for the maintenance of quality during storage.

#### 서 론

김은 높은 영양가와 독특한 풍미를 함유하고 있는 대표적인 해조가공품의 하나이다. 그러나 생산시기, 장소 및 제조방법에 따라 품질이 매우 다양하다.

또한 저장유통조건등이 적당하지 않으면 품질이 쉽게 변화되어 색택이나 향미등이 나쁘게 된다.<sup>(1-4)</sup>

따라서 김의 저장에 있어서 무엇보다도 색택의 기본이 되는 색소성분의 변화를 억제하는 것이 중요한 문제로 알려졌다.<sup>(5)</sup> 이와같은 문제를 해결하기 위한 기존연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. **李<sup>(6-7)</sup>**는 김의 건조시 열처리 온도가 낮을 수록 색소함량의 감소가 적었고 저장중에 색소류의 안정도는 제품의 최종수분함량에 따라 매우 다르다고 하였고 **俞<sup>(8)</sup>**은 건조김의 가공시 색소의 변화를 방지하기 위해 항산화제를 처리한 결과 NaAr가 효과적이었다고 하였으며 **平田<sup>(9-10)</sup>**은 김중의 phycobilin계 색소단백질이 chlorophyll에 비해서 안정하였다고 보고하였다. 그러나 상기와 같은 연구에서는 원료김의 전처리에 따른 품질변화는 물론 장기간에 걸친 저장중 김의 품질특성에 대한 결과를 찾아 볼수 없었다. 그러므로 본 연구에서는 6개월간 장기저장중 품질특성을 조사하기 위해 원료김의 수세기 사용물량별로 가공하고 저장온도별, 수

분함량별 및 포장방법별로 처리하여 시험을 실시하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재 료

원료김을 전북부안에서 1985년 3월초순경에 생산된 것을 구입하여 현지의 가공시설을 이용, 수세기처리 및 수분함량별로 건조김을 제조하여 저장시험용으로 사용하였다.

##### 건조김의 가공방법 및 저장조건

원료김을 chopper (plate sieve  $\phi$ : 4 mm)로 세절하고 원료김의 중량에 대하여 각각 10배, 25배, 50배, 100배의 물(지하수)로 수세한 다음 기계적으로 초제(크기 206×189 mm, 무게 170~180g/100장)하여 건조온도 38~40°C에서 약2시간동안 1차건조(수분함량: 10~11%)를 하고 수분함량을 낮추기 위해 60~65°C에서 16~18시간 동안 2차건조(5.4%) 하였다.

저장조건은 합기포장과 진공포장, 저장온도는 30°C와 5°C에서 저장하였다.

이때 사용된 포장지는 80g/m<sup>2</sup>의 Kraft paper에 0.03 mm의 PE film을 접착한 것을 사용하였다.

**색소류의 함량 및 잔존율 조사**

Chlorophyll의 함량은 total chlorophyll로 carotenoid는  $\beta$ -carotene으로 하여 小原<sup>(11)</sup>의 방법에 의해서 조사하였고 phycoerythrin은 田宮<sup>(12)</sup>과 平田<sup>(13)</sup>의 방법에 의해서 조사 하였으며 저장중 잔존율은 일정기간 저장후에 조사된 함량을 저장초기 색소함량으로 나누어 100분율로 나타내었다.

**등온흡습곡선과 단분자층수분함량**

Karel<sup>(14)</sup>의 방법에 의해서 25°C와 5°C에서 조사된 등온흡습곡선으로부터 BET 식을 이용하여 단분자층의 수분함량을 구하였다.

**색택의 측정**

건조김을 0.5cm이하의 크기로 세절하여 Yasuda Seiki 색차계 (Color and color difference meter, Model 600-US-IV)로 측정하였다.

이때 standard plate의 L, a 및 b values는 각각 L = 89.2, a = 0.921, b = 0.78이었다.

**관능평가**

건조김의 저장중 관능적인 품위판정은 12명의 panel을 구성하여 품질평가에 대해서 훈련시킨 다음 향미, 색택 및 조직감등에 대한 종합적인 평가에 의한 품질수준을 +5점 : 아주좋다, +3점 : 좋다, 0점 : 보통이다, -3점 : 나쁘다, -5점 : 아주나쁘다의 10단계 평점법으로 평가하여 유의차 검정을 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**건조김의 저장초기 품질상태**

건조김의 수세처리 조건에 따라 저장초기의 색소류 함량과 색택을 조사한 결과는 Table 1에 나타난 바와 같다.

수세처리 및 건조조건에 따라서 chlorophyll과 carotenoid의 함량은 수세기 사용물량의 증가와 2차조건에 있어서 그 감소량이 매우 미미하게 나타났으나 phycoerythrin 함량의 감소량은 매우 많은 것으로 나타났다.

이것은 平田<sup>(13)</sup>에 의하면 phycoerythrin이 수용성이고 열에 대해서 chlorophyll이나 carotenoid보다 불안정하기 때문이라는 연구결과에서 그 원인을 찾아 볼수 있었다.

색택의 변화에 있어서 lightness와 yellowness는 수세기 사용물량이 많을 수록 다소 높고 redness는 낮은 것으로 나타났다. 특히 열처리 온도가 높은 2차조건인 경우에는 redness가 현저하게 감소한 것으로 나타났다. 이와같은 원인은 수용성이고 열에 비교적 약한 phycoerythrin의 감소에 의한 것으로 생각되었다.

**등온흡습곡선과 단분자층수분 함량**

건조김의 등온흡습곡선을 5°C와 25°C에서 조사한 결과는 Fig. 1에 나타내었고 등온흡습곡선에 의해서 작성한 BET 등온직선은 Fig. 2에 나타낸바와 같다.

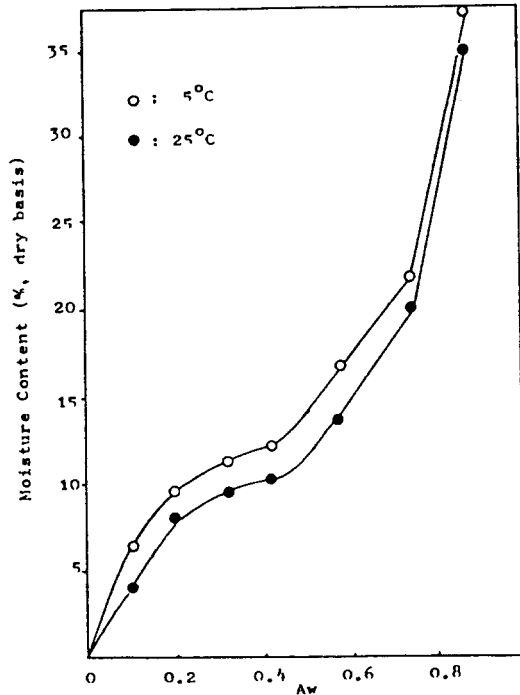
건조김의 등온흡습곡선은 일반건조채소류등에서 볼수 있는바와 같이 전형적인 sigmoid 형태를 나타내었으며 상대습도가 일정한 경우 건조김의 저장온도가 낮을 수록 aw가 다소 높은 것으로 나타났다.

Fig. 2에서 나타낸 BET 직선식에 의해서 단분자층수분 함량을 구하여 본 결과 저장온도 5°C에서 7.4%, 25°C에서는 6.4%로 나타났다.

**Table 1. The initial quality characteristics of dried laver prepared by different washing water volume**

*Sample	Chlorophyll (mg%)	Carotenoid (mg%)	Phycoerythrin (mg%)	Color difference			
				L	a	b	$\Delta E$
A	387.9	89.7	889.3	28.4	1.497	6.43	60.0
B	385.7	87.7	866.7	29.3	1.490	7.16	60.2
C	373.8	86.3	834.4	31.3	1.371	7.25	58.3
D	372.7	86.1	820.3	31.8	1.362	7.27	57.8
E	361.5	85.6	798.5	30.9	0.769	7.75	58.7

\* A : Law laver vs Washing water volum = 1 : 10 (W/V)  
 B : Law laver vs Washing water volume = 1 : 25 (W/V)  
 C : Law laver vs Washing water volume = 1 : 50 (W/V)  
 D : Law laver vs Washing water volume = 1 : 100 (W<sup>1</sup>/<sub>2</sub> V)  
 E : 2nd dried laver of sample C (Moisture contents : 5.3%)  
 Moisture contents : 10-11%



**Fig. 1. Adsorption isotherm of dried laver at different temperature**  
(Moisture content of dried laver: 10.6%)

색소류의 저장중 변화특성

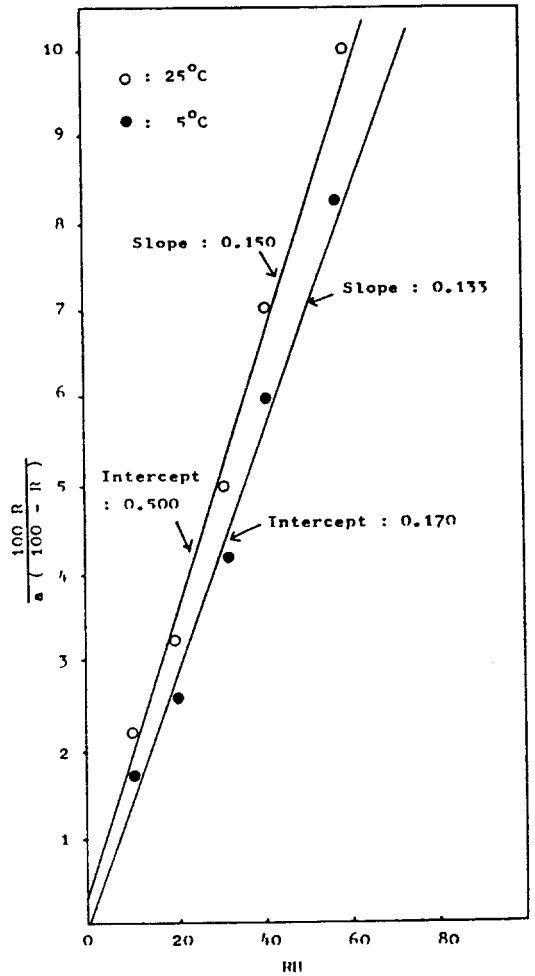
색소류의 저장중 변화특성을 조사한 결과는 Fig. 3에 나타낸바와 같다.

건조김에 함유되어 있는 색소의 종류는 대부분이 chlorophyll, carotenoid와 phycoerythrin으로 구성되어 있는 것으로 알려져 있으며 이들 색소는 저장중 변화가 비교적 쉽게 일어나기 때문에 김의 품질평가에 있어서 중요한 인자로 평가되고 있다.<sup>(12)</sup>

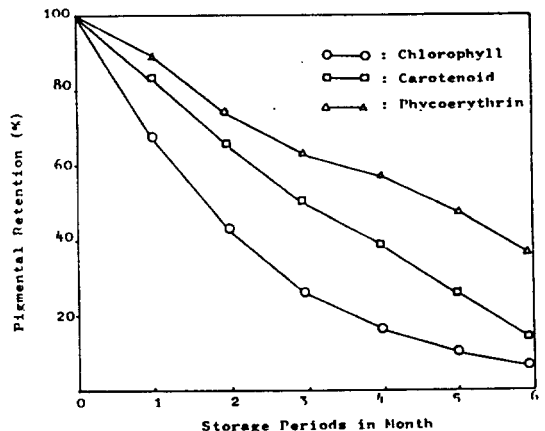
따라서 저장중 이들 색소류의 잔존율은 저장온도 30°C에서 6개월후에 chlorophyll이 약5%, carotenoid 각 약 15%, phycoerythrin이 약37%로 나타났다. 이상의 결과에서 색소류중 chlorophyll이 가장 변화율이 높은 것으로 나타났다.

수세처리 물량에 따른 저장중 chlorophyll의 잔존율변화  
저장온도 30°C에서 수세처리조건별로 가공된 건조김을 함기포장하여 저장중 chlorophyll잔존율을 조사한 결과는 Fig. 4에 나타낸바와 같다.

chlorophyll의 잔존율은 저장1개월까지는 수세물량이 적은 건조김이 다소 높게 나타났으나 그 이후에는 오히려 낮은 것으로 나타났으며 저장6개월후에 수세물량이 많은 쪽의 chlorophyll잔존율이 25%수준인 반면 수세물



**Fig. 2. BET isotherm of dried laver at different temp**



**Fig. 3. Changes in pigmental retention of dried laver during storage at 30°C**

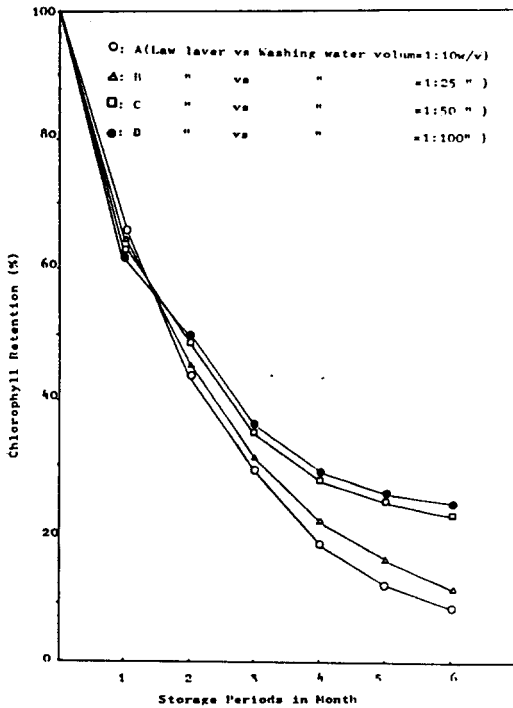


Fig. 4. Changes in chlorophyll retention of dried laver prepared by different washing water volume during storage at 30°C

량이 적은 쪽은 10%수준으로 나타났다이것은 건조김에 함유되어 있는 엽분함량의 차이에 의한 것으로 판단되었다. 즉 원료김의 수세물량이 10배인 경우 엽분함량이 약 2.2%, 수세물량이 100인 경우는 약0.3% 것으로 조사된바 이들 엽분이 높을 경우 수분의 흡습을 촉진시켜서 chlorophyll의 변화를 가속시킬 가능성이 높음을 말해주고 있다.

Takashi<sup>(16)</sup>에 의해서도 chlorophyll은 수분함량이 증가하면 변화가 촉진된다는 보고에서도 그 원인을 알수 있었다.

따라서 건조김의 가공시에는 가능한한 원료김을 물로 충분히 수세하여 처리하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

수분함량에 따른 저장중 chlorophyll의 잔존율 변화

수분함량을 10.6%와 5.3%로 달리하여 합기포장상태로 포장하고 30°C와 5°C에서 각각 6개월간 저장하면서 chlorophyll 잔존율을 조사하여 Fig. 5에 나타내었다.

30°C에서 저장시 3개월 후에 chlorophyll의 잔존율은 수분함량이 10.6%인 김은 약35%, 수분함량이 5.3%인 김은 65%로 나타났고, 5°C에서 저장시 6개월 후에

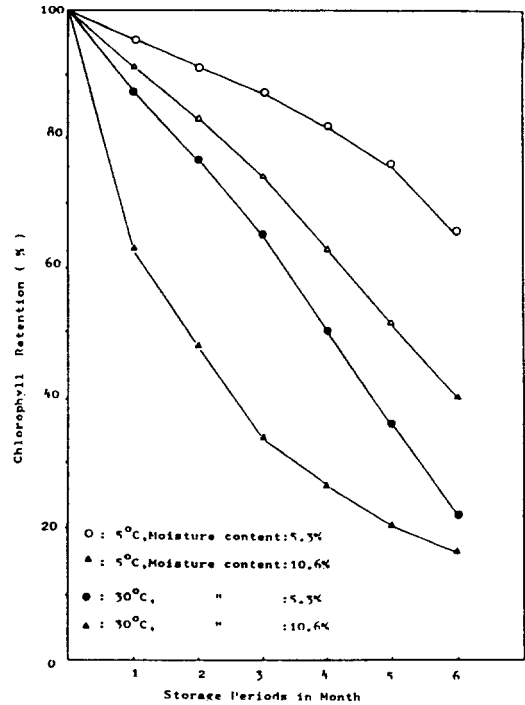


Fig. 5. Changes in chlorophyll retention of dried laver during storage at different temperature and moisture contents

chlorophyll의 잔존율은 수분함량이 10.6%인 김은 약40%, 수분함량이 5.3%인 김은 65%이상으로 나타나 건조김의 저장중 품질유지에 있어서 저장온도와 수분함량이 매우 중요한 요소임을 알수 있었다.

이상의 결과에서 저장온도가 낮고 수분함량이 낮은 상태에서 저장하는 것이 매우 바람직한 것으로 판단 되었다.

포장방법에 따른 저장중 chlorophyll 잔존율의 변화

포장방법을 합기상태와 진공상태로 포장하여 저장온도 30°C와 5°C에서 chlorophyll의 잔존율을 조사한 결과를 Table 2에 나타내었다.

30°C에서 저장6개월 후에 합기포장의 경우 chlorophyll 잔존율이 28.2%, 진공포장의 경우 31.2%로 나타났고, 5°C에서 저장6개월 후에 합기포장이 64.2%, 진공포장은 68.7%로 각각 나타났다.

건조김의 경우 저장시 진공포장을 하면 저장상의 효과는 다소 좋은 것으로 평가되었으나 실용적인 면을 고려한다면 뚜렷한 효과는 기대할수 없는 것으로 판단되었다.

平田<sup>(17)</sup>에 의하면 건조김중에 함유되어 있는 chloro-

**Table 2. Changes in chlorophyll retention of dried laver during storage at different temperature and packaging methods**

Storage temp. °C	*Packaging Methods	Storage Periods in Month					
		1	2	3	4	5	6
30	A	86.4	77.7	65.3	50.6	39.7	28.2
	B	87.4	78.5	71.6	53.4	40.7	31.2
5	A	96.3	91.4	87.5	82.3	76.7	64.2
	B	98.5	96.7	93.1	87.2	78.5	68.7

\*A: Air Containing Packaging  
B: Vacuum Packaging

phyll은 공기의 접촉에 의한 산화는 거의 없고 carotenoid와 지방의 산화에 의해서 다소의 품질변화가 예상되나 김중에는 이들 성분이 매우 낮기 때문에 그 변화는 극히 미미한 것으로 보여지며 무엇보다도 색소류중 함량이 높은 chlorophyll이 온도가 높고 흡습에 따른 수분량의 증가로 색소류의 활성화가 촉진되어 품질의 변화에 큰 영향을 미치는 것으로 추측되었다.

#### 저장중 색택의 변화

건조김의 저장중 색택의 변화를 저장온도 30°C와 5°C에서 조사한 결과를 Table 3에 나타내면 아래와 같다.

30°C에서 lightness는 저장3개월까지 감소하다가 4개월 이후부터는 다시 증가되었고 redness는 저장기간에 따라 비교적 급격히 증가하는 경향을 보였으며 yellowness는 서서히 감소하는 경향을 나타내었다.

5°C에서는 저장기간에 따라 lightness와 yellowness는 매우 서서히 감소하는 경향을 보였으나 redness는 비교적 빠른 속도로 증가하는 경향을 보였다.

이상의 결과에서 30°C에 저장할 경우에 lightness가

감소되었다가 다시 증가하는 것은 chlorophyll이 급격히 분해되는 등 일종의 bleaching 효과에 의한 것으로 판단되었다. 또한 redness의 급격한 증가는 chlorophyll과 carotenoid가 분해되고 동시에 가장 함량이 높은 phycoerythrin이 표면으로 노출되기 때문인 것으로 생각되었다.

#### 저장중 관능적인 품질평가

건조김을 수분함량 10.6%와 5.3%로 달리하여 저장온도 30°C와 5°C로 저장하였을 때 저장중 품질변화 정도를 관능적으로 평가한 결과는 Table 4에 나타낸 바와 같다.

저장온도가 30°C 경우 수분함량이 10.6%인 김은 저장 1개월동안, 수분함량이 5.3%인 김은 저장 4개월동안 관능적으로 품질이 상품적인 가치가 유지된 것으로 평가되었고, 저장온도 5°C 경우 수분함량이 10.6%인 김은 저장 5개월동안, 수분함량이 5.3%인 김은 저장 6개월 동안 관능적으로 품질이 상품적인 가치가 비교적 양호하게 유지된 것으로 나타났다.

**Table 3. Changes in L, a, and b values of dried laver during storage at different temperature (Air Containing Packaging, Moisture Content : 5.3%)**

Storage temp. °C	Items	Storage Periods in Month					
		1	2	3	4	5	6
30	L	26.3	25.2	29.8	25.3	26.6	29.2
	a	0.928	1.003	1.147	2.236	2.269	2.883
	b	7.45	7.24	6.56	6.43	5.96	5.76
	ΔE	63.3	64.3	64.2	62.9	60.4	59.6
5	L	30.8	30.3	29.2	27.6	27.2	26.9
	a	0.791	0.812	0.824	0.826	0.837	0.913
	b	7.58	7.47	7.26	7.03	6.96	6.78
	ΔE	58.8	59.3	60.3	61.9	62.3	62.6

\* L, a, and b value were measured by a color and color difference meter of Yasuda Seiki 600-UC-IV.  
Standard plate values : L = 89.2, a = 0.921, b = 0.78

**Table 4. Changes in overall organoleptic acceptability scores of dried laver during storage (Air Containing Packaging)**

Storage temp. °C	Moisture Contents(%)	Storage Periods in Month					
		1	2	3	4	5	6
30	10.6	1.54	-0.56	-2.27	-4.15	—	—
	5.3	4.53	4.00	3.62	1.58	-1.06	-2.48
5	10.6	4.16	3.05	2.55	1.56	-0.56	-1.54
	5.3	4.58	4.56	4.50	4.18	3.54	2.53

\* Scoring System : +5 = very good, 0 = moderate, -5 = very bad  
 Panel Number : 12  
 LSD = 1.200

요 약

건조김의 품질을 향상시키고 저장안정성을 높이기 위하여 수세물량을 달리하여 건조김을 제조하고 30°C와 5°C에서 포장방법별로 6개월동안 저장하면서 품질변화 특성을 조사하였다.

건조김의 단분자층 수분함량을 5°C와 25°C에서 구해본 결과 각각 7.4%와 6.4%로 나타났다. 저장효과는 원료김을 충분한 물로 수세하여 수분함량을 단분자층 이하로 낮추어 가능한 낮은 온도에서 저장하는 것이 바람직 하였으며 포장방법에 있어서는 진공포장이 합기포장에 비하여 품질유지가 다소 좋은 것으로 나타났다.

문 헌

1. 殖田三郎, 岩本康三著, 三浦昭雄: 水産植物學(水産學全集 10), 恒星社厚生閣, 東京, 542(1967)
2. 姜梯源: 海産植物學, 大韓教科書, 서울, 421(1977)
3. 大房剛: 食品工學, 1F, 20(1984) 1F,
4. 大房剛: 食品工業, 2上, 42(1985)
5. Shigeru, A., Hiroo, O., Tuyosi, O., Junji, U., Minoru, S., Junji, I and Mitsu, K.: *Bull. Jap. Sci. Soc. Fish.*, 48(5), 647(1982)
6. Kang-Ho Lee: *Bull. Korean Fish. Soc.*, 2(2), 105(1969)
7. 李康鎬, 崔浩然: 韓國水産學會誌, 6(1, 2), 27(1973)
8. 余又俊: 학술조성비에 의한 연구 보고서(수산, 해양계), 문교부, 1(1971)
9. Takashi, H., Takasuke, I and Tsuyoshi, Y: *Bull. Jap. Sci. Soc. Fish.*, 47(1), 89(1981)
10. Takashi, H and Takasuke, I: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 32(4), 226(1985)
11. 小原哲二郎, 鈴木隆, 岩尾裕之: 食品分析ハンドブック, 建早社, 東京, 336(1977)
12. 田宮博, 度邊篤: 藻類實驗法, 東京, 296(1965)
13. Takashi, H., Takasuke, I., Emiko, T., Michiko, H and Mieko, F: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 25(10), 584(1978)
14. Karel, M., Fennema, O.R. and Lund, D.W.: *Physical Principles of Food Preservation*, Marcel Dekker, New York, 237(1975)
15. Shigeru, A., Jiahai, M., Hiroo, O., Tuyosi, O and Mitsu, K: *Bull. Jap. Sci. Soc. Fish.*, 51(7), 1109(1985)
16. Takashi, H and Takasuke, I: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 32(6), 426(1985)
17. Kakashi, H., Takasuke, I and Tsuyoshi, Y: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 31(4), 272(1984)

(1987년 12월 30일 접수)