

# 마른 오징어의 품질평가 및 보존기간

유 병 진 · 이 강 호\*  
강릉대학 식품과학과

## Quality Evaluation and Shelf-life of Dried Squid

Byeong-Jin YOU and Kang-Ho LEE\*  
Department of Food Science, Kangreung National University,  
Kangreung 210-320, Korea

In order to obtain the objective indices which can assess the quality and the shelf-life of dried squid, nonenzymatic browning, carbonyl value, trimethyl amine (TMA) and trimethyl amine oxide (TMAO) decrease and panel test were determined in dried squid at various water activity levels.

When the data of nonenzymatic browning fit a zero order equation,  $r^2$  value were more than 0.92 except aw 0.52 for 0.8241. Through variance analysis for the data of browning extent and TMAO decrease, the confidence limits of regression equation were 99% and their limit values of shelf-life were shown 0.4539 O. D./g. solid and 190.322 g/g respectively. In case of TMAO,  $r^2$  value was calculated more than 0.95. Linear regression equation for the correlation between browning data and average panel score was  $Y=0.6138-0.053X$  and its  $r^2$  value was 0.9285. Also in TMAO decrease, the equation was  $\ln Y=2.0314+0.08269X$  and  $r^2$  value was 0.7854. The shelf-life, evaluated by nonenzymatic browning, TMAO decrease and panel test, was 110-170 days at aw 0.45-0.76 except aw 0.15.

### 서 론

식품의 품질이라 함은 소비자가 받아들일 수 있는 정도를 결정할 수 있는 식품의 특성과 모양을 말하는데 포장의 외부에 식품의 품질을 표시하고 shelf-life를 명시하는 것은 소비자들이 좋은 품질의 식품을 선택하는데 필수적이다. 식품품질평가의 방법은 크게 주관적인 방법과 객관적인 방법으로 나누는데 전자는 측정하는 사람의 식습관, 기분상태 및 기호등에 따라 좌우될 수 있다는 단점이 있는 반면에, 후자에는 물리적 성질의 측정, 화학적 성질의 측정 및 현미경을 이용한 측정법 등이 있는데 이들은 식품의 상태를 객관적으로 잘 나타낼 수는 있으나 식품의 전체 특성을 나타낼 수 없다는 결점

이 있다 (Gould, 1976).

마른 오징어는 그 제법이 간편하고 저장성이 뛰어나 뿐 아니라 풍미가 좋아 대중에게 널리 식용으로 애호되어 온 건제품으로써 최근 농수산부에서 정책적으로 마른 오징어를 대량 구입하므로써 어민들의 소득원으로서 높은 비중을 차지하게 되었다. 그러나 마른 오징어의 가격은 품질의 열화도와 제품의 shelf-life에 따라서 설정되는 것이 아니라 크기에 의해서만 산정되고 있으며, 제품의 품질평가도 지역적인 특성과 개인의 기호등과 같은 주관적인 관점으로만 평가되고 있어서 적정한 가격설정과 품질의 우열을 가릴 경우 어려움이 있으므로 객관적인 품질평가와 제품의 shelf-life를 예측할 수 있는 지표가 필요한 실정이다.

\*부산수산대학 식품공학과

(Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea)

저장중의 수산 건제품의 품질 변화에 관여하는 인자에 대해서는 비교적 많은 연구가 진행되어 왔다. 저장기간에 따른 유리아미노산의 변화에 대하여 Lee et al. (1976)의 보고가 있으며 지방산화에 대하여는 Labuza et al. (1966), You et al. (1982)과 Maloney et al. (1966)의 보고가 있고 그외에 유효 lysine의 변화 (Warmbier, 1976; Song et al., 1982) 및 지방산화와 유효 lysine과의 변화에 따른 갈변과의 관계 (Lea, 1962; Choi et al., 1973) 등과 같은 연구가 수행되어 왔다.

그러나 제품의 shelf-life와 품질을 평가할 수 있는 지표는 그 제품의 특성을 잘 대표할 수 있는 화학적인 반응이어야 하며 저장기간에 따라 정량적으로 변화하여야 된다.

그런데 건어육 저장중에 일어나는 비효소적 갈변 반응은 지방의 산패로 인한 산화생성물과 단백질, 아미노산 및 유리아민들이 주로 관여하고 있다고 보고 (Han et al., 1973, Choi et al., 1973) 하고 있고, 유효 lysine은 갈변반응이 진행됨에 따라 불활성화되어 영양가의 감소를 초래 (Plahar and Reung, 1985; Labuza et al., 1982)할 뿐 아니라 갈변반응이 일어나게 되면 단백질의 성질에 영향을 미쳐서 제품의 texture가 나빠진다고 보고한 것 (Kato et al., 1981)을 미루어 볼 때 비효소적 갈변을 측정하는 것이 식품의 전체적인 열화정도를 추정할 수 있는 지표로서 적합할 것으로 생각되었다.

또한, 오징어육에 특히 다량 함유되어 있는 Trimethylamine oxide (TMAO) 함량의 변화를 생시료의 선도판정지표로 사용하여 연구한 사례는 많이 보고 (Kato and Uchiyama, 1973; Kawabata, 1953; Tomika et al., 1974; Amano et al., 1973)되어 왔으나 마른 오징어 저장중의 변화에 대하여는 거의 조사되어 있지 아니하며 Song et al. (1982)은 수산 건제품 저장중에 Ex-분질소와 TMAO의 감소가 갈변반응과 관계있다고 보고하고 있어서 TMAO함량측정 결과도 마른 오징어의 shelf-life를 예측하는 지표를 산출하는데 도움이 될 것으로 예상되었다.

그러므로 본 연구는 마른 오징어의 품질을 보다 객관적으로 평가할 수 있는 지표를 설정하기 위하여 비효소적 갈변도, 지방산화 정도와 TMA 및 TMAO 함량의 측정 및 관능검사를 실시하여 그 타당성을 조사하였으므로 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료의 조제 및 저장

연안에서 어획하여 동결한 오징어를 건조장으로

이송하여 재래적인 방법에 따라 내장을 제거하고 수세하여 4일간 일광건조시켜 조제한 마른 오징어를 50mesh 되게 마쇄하고 You and Lee (1982)의 방법으로 수분활성을 0.15, 0.45, 0.52, 0.65 및 0.76으로 조절한 후 37℃에 보존하면서 시료로 사용하였다.

### 2. 실험방법

모든 실험은 자료의 통계처리를 위하여 한 시료당 세번씩 측정하였다.

#### 1) 비효소적 갈변과 지방산화의 측정

갈변도의 측정은 Saltmarch (1979)의 방법에 따랐으며 지방산화는 Henick (1954)의 방법으로 측정하였다.

#### 2) TMA와 TMAO의 측정

Dyer (1945) 방법을 개량한 Bystedt (1959)방법으로 측정하였다.

#### 3) Panel test

Waletzko and Labuza (1976)의 방법에 따라 8명의 Panel member가 시료의 외관, 냄새 및 맛을 보고 총괄적인 품질을 excellent, good, fair, unacceptable 및 very unacceptable의 5단계로 구분하여 9에서 1까지 사이의 수치로 점수를 표시하였는데 unacceptable의 경우는 3이하의 점수로 표시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 반응차수와 회귀직선

Fig. 1에는 저장기간의 경과에 따른 비효소적 갈변정도를 각각의 수분활성별로 나타내었는데 저장전의 갈변도는 전 시료구에서 0.05이하를 나타내었으나 저장 177일 이후에는 수분활성 0.15의 시료구를 제외하고 모두 0.45이상으로 시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다.

갈변반응의 진행이 정량적으로 증가하는가를 알기 위하여 Fig. 1에 도시된 자료들을 0차 및 1차반응으로 해석하였을 때의 회귀직선과 상관계수  $r^2$ 을 Table. 1에 표시하였다. 이 결과 1차반응으로 해석하였을 때  $r^2$ 의 값이 수분활성 0.15를 제외하고는 0.77~0.84사이를 나타내었고 0차반응으로 해석할 경우 수분활성 0.52에서는 0.82이었고 그외의 모든 시료구에서 0.92이상으로 높은 상관관계를 나타내고 있으므로 갈변반응의 진행은 시료가 과도하게 건조되는 경우를 제외하고는 0차반응으로 해석하는 것이 적합하다고 (Labuza et al., 1982; Labuza and Saltmarch, 1981; Jeon et al., 1982)생각되었다.

일반적으로 수산건제품은 불포화지방산을 다량 함유하고 있기 때문에 지질의 산화가 품질열화에

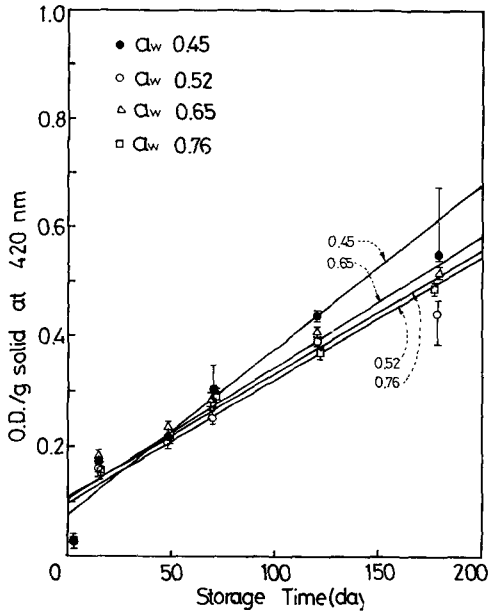


Fig. 1. Extent of nonenzymatic browning in dried squid stored at 37°C and four water activity levels.

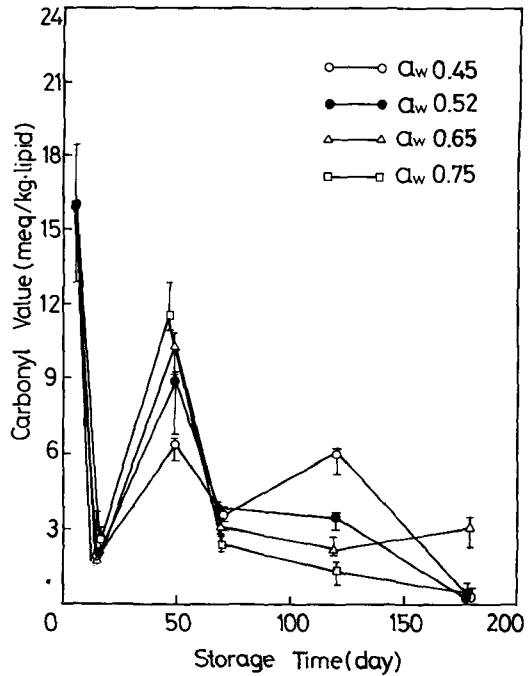


Fig. 2. Changes of carbonyl value in dried squid stored at 37°C and four water activity levels.

Table 1. Analysis of linear regression for nonenzymatic browning developments vs storage time in dried squid

Aw	Reaction order	Regression equation	r <sup>2</sup>
0.15	zero	Y <sup>a</sup> =0.1202+0.0074493X <sup>b</sup>	0.4504
	1st	lnY=-2.2955+0.0057763X	0.3254
0.45	zero	Y=0.0837+0.0030280X	0.9481
	1st	lnY=-2.3993+0.0125398X	0.8486
0.52	zero	Y=0.1185+0.0020309X	0.8241
	1st	lnY=-2.3409+0.0104088X	0.7764
0.65	zero	Y=0.1051+0.0024335X	0.9275
	1st	lnY=-2.3539+0.1138656X	0.8106
0.76	zero	Y=0.1002+0.0022661X	0.9341
	1st	lnY=-2.3804+0.0110924X	0.8124

a : Absorbance at 420nm(O. D./g)

b : storage time(day)

Table 2. Analysis of linear regression for the variances carbonyl values vs storage time

Aw	Reaction order	Regression equation	r <sup>2</sup>
0.15	zero	Y <sup>a</sup> =9.5349-0.0598X <sup>b</sup>	0.4144
	1st	lnY=2.5346-0.0202X	0.6060
0.45	zero	Y=9.4038-0.0583X	0.4012
	1st	lnY=2.1030-0.0182X	0.7288
0.52	zero	Y=10.0620-0.0611X	0.4256
	1st	lnY=2.3525-0.0190X	0.7475
0.65	zero	Y=9.6736-0.0442X	0.2463
	1st	lnY=1.9527-0.0054X	0.1875
0.76	zero	Y=10.3360-0.0629X	0.3913
	1st	lnY=2.3670-0.0202X	0.7534

a : Carbonyl value(meq/kg. lipid)

b : storage time(day)

큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. Fig. 2는 지질산화정도를 수분활성별로 측정하여 저장기간에 따른 변화를 도시한 것이며 지질산화가 1차반응(Labuza, 1971 : 1979) 혹은 0차반응(You and Lee,

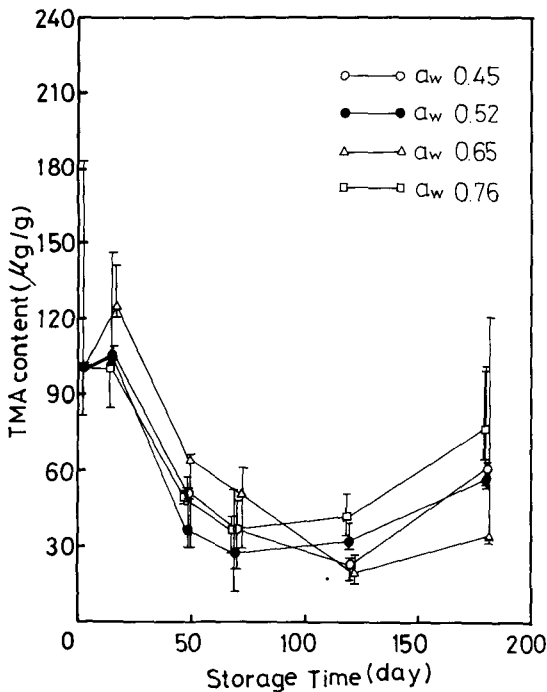
1982)에 따를 것으로 예견하여 Fig. 2에 도시한 카아보닐함량의 변화에 대한 실험치로써 0차 및 1차 반응으로 해석하여 그 회귀직선과 상관계수를 계산하고 그 결과를 Table. 2에 나타내었다. 0차반응으로

**Table 3. Analysis of linear regression for the changes of TMA contents vs storage time in dried squid**

Aw	Reaction order	Regression equation	r <sup>2</sup>
0.15	zero	Y <sup>a</sup> = 104.718 - 0.5204X <sup>b</sup>	0.4052
	1st	lnY = 4.574 - 0.0101X	0.4336
0.45	zero	Y = 100.985 - 0.3572X	0.2674
	1st	lnY = 4.5281 - 0.0044X	0.2310
0.52	zero	Y = 87.418 - 0.2078X	0.0904
	1st	lnY = 4.2647 - 0.0023X	0.0492
0.65	zero	Y = 102.173 - 0.3222X	0.1462
	1st	lnY = 4.4881 - 0.0042X	0.1448
0.76	zero	Y = 87.718 - 0.1483X	0.0600
	1st	lnY = 4.3454 - 0.0015X	0.0383

a : TMA content(μg/g)

b : storage time(day)



**Fig. 3. Variations of TMA content in dried squid stored at 39°C and four activity levels.**

해석할 경우 상관계수의 값이 수분활성에 관계없이 0.43이하로 매우 낮았으며 1차반응의 경우는 수분활성 0.65를 제외하고는 0차반응 때보다는 높은 값을 나타내었지만 0.76이하로서 카아보닐함량의 변화가 저장기간에 따라 정량적이 아니라는 것을 알 수 있었다. 또한 회귀직선의 기울기(반응속도)가 모두 음

**Table 4. Analysis of linear regression for remaining TMAO content vs storage time in dried squid**

Aw	Reaction order	Regression equation	r <sup>2</sup>
0.15	zero	Y = 3458.31 - 25.765X	0.3219
	1st	lnY = 3.8111 - 0.7008lnX	0.9664
0.45	zero	Y = 3467.25 - 26.002X	0.3258
	1st	lnY = 3.8297 - 0.7274lnX	0.9722
0.52	zero	Y = 3467.27 - 25.936X	0.3247
	1st	lnY = 3.7997 - 0.7163lnX	0.9570
0.65	zero	Y = 3555.91 - 28.4547X	0.3276
	1st	lnY = 3.8418 - 0.7268lnX	0.9649
0.75	zero	Y = 3500.58 - 26.2144X	0.3329
	1st	lnY = 3.8329 - 0.7092lnX	0.9564

a : TMAO content(μg/g)

b : storage time(day)

의 방향을 나타내어 저장기간의 증가에 따라 카아보닐화합물의 함량이 낮아진다는 것으로 해석되어, 저장중에 지질산화의 진행에 의해 생성된 카아보닐함량은 높아질 것이라는 예측과는 반대의 결과를 보이는 데 이것은 불포화지방산이 많은 오징어의 지질은 산화되면서 분자량이 적고 휘발성이 높은 카아보닐화합물이 되어 다량의 카아보닐화합물이 공기중으로 휘산되기 때문일 것으로 생각되었다.

Fig. 3은 시료 저장중에 TMA함량의 변화를 나타낸 것인데 이들을 0차 및 1차반응으로 해석하여 구한 회귀직선을 Table 3에 표시하였다. Fig. 3과 Table. 3에 나타난 바와 같이 TMA함량의 변화를 0차 및 1차반응으로 해석할 때 상관계수가 모두 0.5이하로 저장기간에 따른 TMA함량의 변화가 일정치 않다는 것을 알 수 있었다. 그리고 Song et al. (1982)은 수산 건제품 저장중에 TMAO의 감소가 비효소적 갈변과 상관이 있을 것이라고 보고한바 있으므로 본 실험에서도 TMAO의 함량변화를 측정하여 Fig. 4에도시하고 그 값을 반응차수별로 해석하여 Table 4에 나타내었다. 이 표에서 알 수 있듯이 저장초기에는 7,300~8,300μg/g 정도이던 것이 저장 15일 후에는 640~580μg/g으로, 177일 후에는 230~120μg/g으로 급격히 감소하였다. 그리고 TMAO의 감소를 0차반응으로 해석하였을 때에는 상관계수가 0.34이하를 나타내었으나 1차 반응의 경우에는 모두 0.95이상의 높은 값을 나타내어 TMAO감소가 저장기간에 따라 정량적으로 일어남을 알 수 있었다. 그리고 TMAO 감소속도는 0.70~0.72로써 수분활성에 따른 차이는

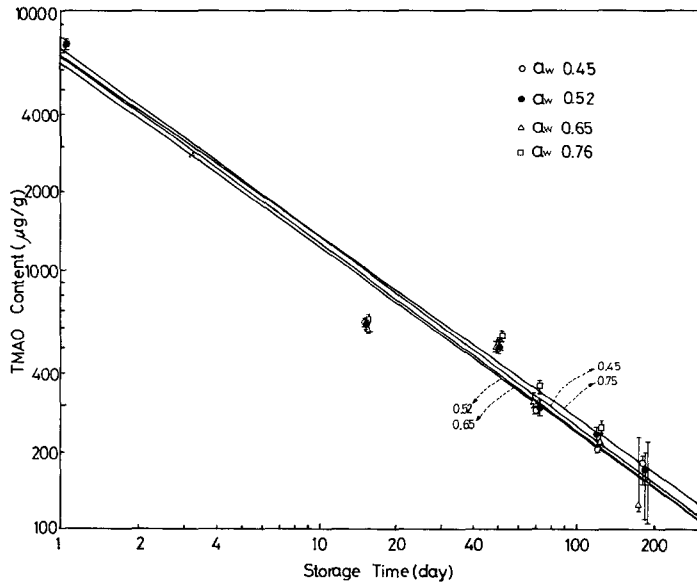


Fig. 4. Variations of TMAO content in dried squid stored at 37°C and four activity levels.

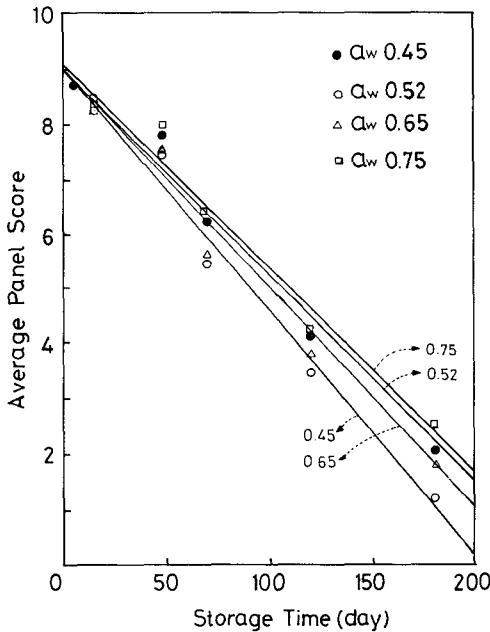


Fig. 5. Changes of average panel score for samples held at 37°C and four water activity levels.

크게 나타나지 않았다.

Fig. 5와 Table 5는 저장기간에 따른 평균 panel score의 변화를 도시하고 그 값을 통계처리하여 구한 회귀직선식을 나타낸 것이다. Table 5에서 나타난 바와 같이 평균 panel score와 저장기간을 0차반응으로 해석할 때 수분활성 0.15의 경우를 제외하고

Table 5. Linear regression analysis for average panel score vs storage time in dried squid

Aw	Regression equation	r <sup>2</sup>
0.15	Y <sup>a</sup> =8.1295 - 0.0440X <sup>b</sup>	0.8786
0.45	Y=8.9547 - 0.0446X	0.9858
0.52	Y=8.9788 - 0.0385X	0.9803
0.65	Y=8.9558 - 0.0411X	0.9841
0.76	Y=9.0459 - 0.0364X	0.9697

a : Average panel score

b : storage time(day)

는 r<sup>2</sup>이 모두 0.95이상으로 높은 상관관계를 보여 주었다. 그러므로 panel test에 의한 마른 오징어 품질변화는 자료를 통계적으로 처리할 경우 저장기간에 따라 정량적인 감소를 나타내며 이 감소는 0차 반응에 따른다는 것을 알 수 있었다.

## 2. 회귀직선의 분산분석과 기울기 절편의 신뢰구간

Table 6은 앞의 자료에 의해 반응의 진행이 저장기간에 따라 정량적으로 변화된다고 판단된 갈변반응, TMAO감소 및 panel score의 각각의 회귀직선에 대한 분산분석과 기울기, 절편의 신뢰구간을 검정통계량으로부터 계산하여 99%의 유의수준으로 구하여 나타낸 것이다. 갈변반응에 있어서는 F<sub>0</sub>가 수분활성 0.15를 제외하고는 99%유의수준의 기각치인

**Table 6. Analysis of variances and interval estimation of regression equation's slope and intercept of each measurements in dried squid**

Measurements (reaction order)	Aw	F <sub>0</sub>	Regression Equation Confidence Interval <sup>b</sup>	
			slope	intercept
Browning developments (zero order)	0.15	4.10	0.0074493 ± 0.0013312	0.1202 ± 0.1099
	0.45	97.37	0.0030280 ± 0.0012321	0.0837 ± 0.0985
	0.52	23.37	0.0020309 ± 0.0016892	0.1185 ± 0.1351
	0.65	67.62	0.0024335 ± 0.0011840	0.1051 ± 0.0947
	0.76	47.42	0.0022661 ± 0.0010465	0.1002 ± 0.0837
TMAO remaining contents (1st order)	0.15	153.47	-0.7008 ± 0.2271	3.8111 ± 0.8201
	0.45	186.33	-0.7274 ± 0.2139	3.8297 ± 0.7724
	0.52	128.68	-0.7163 ± 0.2538	3.7997 ± 0.9161
	0.65	123.50	-0.7268 ± 0.2626	3.8418 ± 0.9480
Panel test score (zero order)	0.76	118.98	-0.7092 ± 0.2653	3.8329 ± 0.9580
	0.15	30.30	-0.0440 ± 0.0286	8.1295 ± 2.1440
	0.45	301.15	-0.0446 ± 0.0091	8.9547 ± 0.6850
	0.52	189.80	-0.0385 ± 0.0099	8.9788 ± 0.7408
(zero order)	0.65	214.86	-0.0411 ± 0.0099	8.9558 ± 0.7461
	0.76	136.37	-0.0364 ± 0.0110	9.0459 ± 0.8270

a : F(1, 16 ; 0.01) = 8.68 On browning developments and TMAO remaining contents but F(1, 46 ; 0.01) = 7.56 On panel test score.

b : t(16, 0.9995) = 4.015 On browning developments and TMAO remaining contents but t(46, 0.9995) = 3.551 On panel test score.

8.68보다 훨씬 높은 값인 23.37~97.37을 나타내어 갈변반응을 0차반응으로 해석하는 것이 매우 유의하다고 할 수 있다.

그리고 99%인 신뢰구간에 있어서 기울기는 ±0.0010~±0.0017사이를 나타내었고 절편의 경우는 ±0.08~±0.13으로 되었다. 그러므로 본 실험을 통하여 얻어진 회귀직선식을 이용하여 진행된 갈변반응의 정도를 측정하므로써 마른 오징어의 shelf-life를 예측하고 품질평가를 하는 것은 타당성이 있다고 보아진다.

TMAO감소의 경우는 F<sub>0</sub>의 값이 118이상으로 기각치보다 훨씬 높게 나타나 TMAO감소를 1차반응으로 해석하여 얻은 각각의 회귀직선은 99%의 유의수준을 보여 주었다. 회귀직선의 기울기와 절편의 99% 신뢰구간도 각각 ±0.009~±0.03, ±0.67~±2.2로 계산되었다.

### 3. 갈변반응, TMAO감소와 panel score와의 상관관계

각 시료의 수분활성과는 관계없이 시료의 갈변정도와 그 때의 평균 Panel Score 사이의 상관관계를 알아보기 위해 도시한 그림이 Fig. 6이다. 이 그림에서 볼 수 있듯이 평균 Panel Score와 갈변도와의

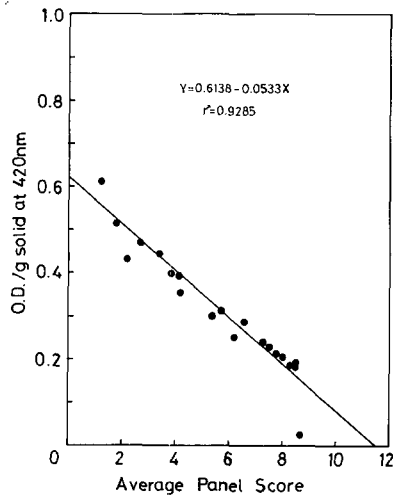


Fig. 6. Linear regression analysis of correlation between nonenzymatic browning and average panel score.

r<sup>2</sup>의 값이 0.9285로서 제품에 대한 Panel Score 즉, 주관적이라고 할 수 있는 관능검사를 통해서 평가

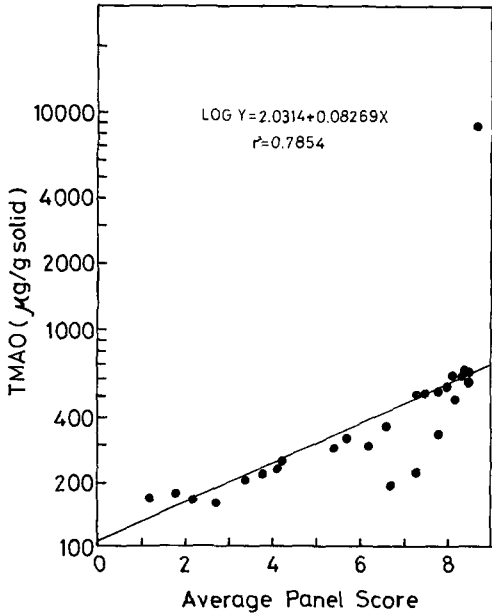


Fig. 7. Linear regression analysis of correlation between TMAO content and average panel score.

된 품질과 객관적인 화학적 측정방법인 갈변도와와의 상관관계가 아주 높은 것으로 나타났기 때문에 마른 오징어의 객관적인 품질평가와 shelf-life는 제품의 갈변도를 측정함으로써 산출할 수 있을 것으로 기대되었다. 이 그림에서 구한 직선으로부터 평균 Panel Score가 3일때 즉, 마른 오징어를 식용불가능할 때의 갈변도의 값은 0.4539 O. D./g. Solid이었다. Fig. 7은 TMAO의 감소와 평균 Panel Score의 상관관계를 시료의 수분활성에 관계없이 도시한 것이다. 이 그림에서 알 수 있듯이  $r^2$ 값이 0.7854로서 갈변도의 경우보다는 낮은 값을 나타내었으므로 TMAO의 감소를 측정하여 마른 오징어의 품질과 shelf-life를 평가하는 것보다는 갈변도를 측정하여 산출하는 것이 더 정밀도가 높을 것으로 생각되었다. 그리고 평균 Panel score가 3일때의 TMAO의 함량은 Fig. 7에서 도시한 회귀직선으로부터 구하면 190.322  $\mu\text{g/g}$ 이었다.

4. Shelf-life

평균 Panel Score가 3일때 즉, 마른 오징어가 식용불가능할 때의 갈변도는 Fig. 6, 7에 나타난 자료로부터 구한 회귀직선에 의하여 0.4539g/solid 이었고 TMAO의 량은 190.322  $\mu\text{g/g}$ 이었다. 이 값이 제품 저장기간의 한계치를 나타낸다고 할 경우 Table 1~3

Table 7. Shelf-life results of dried squid

Aw	Days to reach O. D.=0.4539	Days to reach TMAO content = 190.322 $\mu\text{g/g}$	Days to reach organoleptic unacceptability
0.15	45	153	117
0.45	122	135	134
0.52	165	133	155
0.65	143	141	145
0.76	156	155	166

의 회귀직선식으로부터 구한 shelf-life를 각 수분활성별로 Table 7에 표시하였다. 이 Table에서 볼 수 있듯이 갈변도로써 구한 shelf-life는 수분활성 0.15일때 45일을 제외하고는 모든 시료구에서 120~160일 정도를 나타내었고 TMAO의 함량으로 구한 경우는 130~160일 정도로 수분활성에 거의 관계없이 비슷하였으며 관능검사의 경우는 110~170일 정도를 나타내었다. 시료의 shelf-life는 수분활성 0.15를 제외하고는 관능검사에 의한 값과 갈변도로써 구한 값의 차이는 10일 내외를 나타내어 마른 오징어와 같이 1년이상 장기간 저장하는 식품에서 저장 유통기간을 산출할 수 있는 객관적인 지표로써 갈변도를 측정하는 것이 매우 유용한 것으로 사료되었다.

결론 및 요약

마른 오징어의 품질평가와 제품의 shelf-life를 산출할 수 있는 객관적인 지표의 필요성에 따라 마른 오징어를 여러 수분활성별로 37°C에 저장하면서 비효소적 갈변, 카아보닐가, TMAO함량의 측정 및 Panel test에 의해서 객관적인 지표로서의 타당성을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 비효소적 갈변을 0차반응으로 해석하였을 때 수분활성 0.52일때  $r^2$ 의 값이 0.8241이었고 0.45, 0.65 및 0.76에서는 모두 0.92이상의 값을 나타내었으며 시료를 식용불가능할 때의 갈변도는 0.4539 O. D./g solid이었다.

2. 카아보닐가의 변화는 저장기간에 따라 일정하지 않아서 시료의 shelf-life 측정에는 유효하지 못하였다.

3. TMAO의 감소는 1차반응으로 해석했을때  $r^2$ 의 값이 모두 0.95이상이었으며 저장한계치는 190.322  $\mu\text{g/g}$ 으로 나타났다.

4. 갈변도와 평균 Panel Score사이의 상관관계를 회귀직선식으로 표시하였을 때  $r^2$ 의 값이 0.9285를 보여 주었으며 회귀직선식은  $Y=0.6138-0.053X$ 이었다.

5. TMAO함량과 평균 Panel Score사이의 상관관계를 회귀직선으로 표시했을때  $r^2$ 값은 0.7854이었고 회귀직선식은  $\ln Y = 2.0314 + 0.08269X$ 이었다.

6. 갈변도, TMAO함량 및 Panel Score로써 산출한 시료의 shelf-life는 aw 0.15의 경우를 제외하고는 모두 110~170일이었고 특히, 갈변도와 관능검사로써 계산한 shelf-life의 차이는 10일 이내였다.

## 문 헌

- Amano, K., K. Yamada and M. Bito. 1963. Contents of formaldehyde and volatile amines in different tissues of gadoid fish. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.* 29, 860~864.
- Bystedt, J., L. Swenne and H. W. Ass. 1954. Determination of trimethylamine oxide in fish muscle. *J. Sci. Food Agric.* 10, 301~304.
- Choi, H. Y., M. N. Kim and K. H. Lee. 1973. Nonenzymatic browning reaction in dried squid stored at different water activities. *Bull. Korean Fish. Soc.* 6, 97~100.
- Dyer, W. J. 1945. Colormetric determination of trimethylamine as the picrate salts. *J. Fish. Res.* 23, 269~271.
- Gould, W. A. 1976. Food quality assurance. AVI, 1~25.
- Han, S. B., J. H. Lee and K. H. Lee. 1973. Nonenzymatic browning reaction in dried anchovy when stored at different water activities. *Bull. Korean Fish. Soc.* 6, 37~43.
- Hemick, A. S., M. F. Benca and J. H. Mitchell Jr. 1954. Estimating carbonyl compounds in rancid fats and foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 31, 88~91.
- Jeon, S. S., M. N. Kim and K. H. Lee. 1982. Nonenzymatic browning reaction of the dried file fish. *Korean J. Nutr. & Food.* 11, 21~29.
- Kato, N. and H. Uchiyama. 1973. An automation analysis of trimethylamine in fish muscle. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 39, 899~903.
- Kato, Y., K. Watanabe and Y. Sato. 1981. Effect of maillard reaction on some physical properties of ovalbumin. *J. Food Sci.* 46, 1835~1839.
- Kawabata, T. 1953. Reduction of trimethylamine oxide in the dark muscle of pelagic migrating fish under aseptic condition. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.* 19, 505~512.
- Labuza, T. P. 1980. The effect of water activity on reaction kinetics of food deterioration. *Food Technol.* 34(4), 36~45.
- Labuza, T. P., J. F. Maloney and M. Karel. 1966. Autoxidation of methyl linoleate in freeze-dried model systems. II. Effect of water on covalt-catalyzed oxidation. *J. Food Sci.* 31, 885~889.
- Labuza, T. P., K. Bohnsack and M. N. Kim. 1982. Kinetics of protein quality change in egg noodles stored under constant and fluctuating temperatures. 52(9), 141~148.
- Labuza, T. P. and M. Saltmarch. 1981. Kinetics of browning and protein quality loss in whey powders during steady state and nonsteady state storage conditions. *J. Food Sci.* 47, 92~96.
- Lea, C. H., L. J. Parr. and K. J. Carpenter. 1962. Chemical and nutritional changes in stored hering meal. *Brit. J. Nutr.* 14, 19~24.
- Lee, E. H., N. J. Sung, J. H. Ha and S. Y. Chung. 1976. Changes in free amino acids of yellow corvenia, *pseudosciaena manchurica*. during Gulbi Processing. *Korean J. Food Sci. Technol.* 8, 225~231.
- Maloney, J. F., T. P. Labuza, D. H. Wallace and M. Karel. 1966. Autoxidation of methyl linoleate in freezedried model system. 1. Effect Sci. 31, 378~382.
- Plahar, W. A. and H. K. Leung. 1985. Storage stability of dehydrated and soy-fortified fermented maize meal. *J. Food Sci.* 50, 182~187.
- Song, D. S., K. H. Lee, B. J. You and M. N. Kim. 1982. changes in available lysine and extractable nitrogen and extent of browning during the storage of dried fish meat. *Bull. Korean Fish. Soc.* 15, 271~282.
- Tomioka, K., J. Ogushi and K. Endo. 1974. Studies on dimethylamine in Foods-II. Enzymatic formation of dimethylamine from trimethylamine oxide. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.* 40, 1021~1026.
- Warmbier, H. C., R. A. Schnickel and T. P. Labuza. 1976. Effect of glycerol on nonenzymatic browning in a solid intermediate moisture model system. *J. Food Sci.* 38, 528~531.

---

1988년 5월 30일 접수  
1988년 7월 18일 수리