

## 마른멸치 저장중의 품질저하에 미치는 포장의 영향

이강호 · 김장량 · 유병진\* · 제외권\*\*

부산수산대학 식품공학과 · \*강릉대학 식품영양학과 · \*\*동명전문대학 식품가공과  
(1985년 7월 1일 접수)

## Effect of Packaging on the Quality Stability and Shelf-life of Dried Anchovy

Kang-Ho Lee, Chang-Yang Kim, Byeong-Jin You\* and Yoi-Guan Jea\*\*

*Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan*

*\*Department of Food and Nutrition, Kang Nung College*

*\*\*Department of Food Technology, Dong Meung Junior College*

*(Received July 1, 1985)*

### Abstract

The effect of packaging on the quality of dried anchovy was investigated, when packed with various materials and stored at different conditions. In cases of nitrogen gas substitution or addition of anti-oxidant, the reaction rates of lipid oxidation, the loss of available lysine and browning of the samples sealed in aluminum laminated film bag were lower than those packed in kraft paper or polyethylene film bag while the samples without gas substitution did not reveal any great differences in the rate of the reactions. The shelf-lives of the samples computed as a function of lipid oxidation were 90, 98 and 137 days at the storage of 35°C for the packages of kraft paper, polyethylene and aluminum film respectively. And those at 55°C storage for the same samples were 47, 51 and 77 days. The half-lives of available lysine loss were 227, 209 and 312 days at 35°C; 83, 83 and 147 days at 55°C for the samples respectively. And the shelf-lives determined as a function of browning reaction were 26, 27 and 49 days at 55°C. The predicted shelf-lives at 25°C as a function of lipid oxidation were 130, 140, and 189 days for kraft paper, polyethylene and aluminum laminated film packaging; 207, 229 and 246 days for the browning reaction, and 363, 339 and 415 days for the loss of available lysine. The results suggest that the protective effect of packaging on the reactions of lipid oxidation and browning could not be aided unless the air was expelled or replaced to inert gas.

### 서 론

식품의 가공, 저장시 일어나는 지방산화와 갈변반응은 식품의 외관손상은 물론 향미저하, 변색, 영양가 손실 등 품질저하를 초래하고 산패된 지방을 섭취할 경우 생리장애를 유발한다고 알려져 있다. 이

러한 지방산패를 방지할 목적으로 사용되어 왔던 합성항산화제도 인체에 독성을 나타낸다고 하여 그 사용량을 규제하거나 잠정적인 사용금지를 취하게 됨에 따라 지방산화를 방지할 대책이 시급한 실정이다. 우리 나라에서 대중적으로 년중 소비되고 있는 마른멸치는 지방의 함량이 높기 때문에 저장중 지방산

화로 인한 품질저하가 문제가 되어 왔다. 멸치의 품질저하가 저장과 유통 중에 심하게 일어나는 것은 상온유통시에 급속히 일어나는 지방산화에 대비하는 포장에 대한 고려가 부족한 것이 큰 요인으로 보아진다. 그러므로 본 연구에서는 유통, 저장중에 발생하는 멸치의 품질저하를 최소화할 수 있는 포장방법이나 포장재를 선택할 목적으로 마른 멸치를 여러가지 포장재로 포장하여 35°C, 45°C 및 55°C에 저장하면서 지방산화, 유효라이신 감소와 갈변도등 반응을 측정하여 포장재에 따른 영향을 검토하였고 이들 반응의 속도를 해석하여 저장기간을 예측하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 재 료

##### (1) 시료의 구입 및 처리

1983년 5월 9일 충무 앞바다에서 선인망으로 어획, 자숙하여 3일간 건조한 멸치(체장 4~8 cm)를 구입하여 포장하기 전에 향온항습기(Hak Pack 社製)내에서 수분활성 0.44로 조절하였다. 그 중 일부는 BHT 알콜용액을 고르게 살포하여 0.02%가 되도록 첨가하였다.

##### (2) 시료의 포장 및 저장

수분활성이 조절된 시료는 크라프트지(KP, 평량 64 g/m<sup>2</sup>), polyethylene film(PE, 밀도 0.920~0.923, 고압법 필름)과 알루미늄 라미네이트필름(AL, 두께 0.025 mm)으로 만든 주머니에 일정량 넣어 밀봉하여 35°C에 저장하였고 일부는 포장내 공기를 질소로서 치환시킨 후 포장하여 35°C, 45°C 및 55°C에 저장하였다.

한편 BHT 처리한 시료는 크라프트지로 포장한 후 35°C에 저장하였다.

#### 2. 실험방법

##### (1) 수분활성의 측정

시료의 수분활성은 Assyman's Psychrometer(日, Isuzu LTD. Co.)로서 측정하였다.

##### (2) 카르보닐가의 측정

카르보닐가는 2,4-dinitrophenyl hydrazin을 이용하는 Henick(1954)의 방법에 따라 측정하여 지질 kg 당 meq 로 계산하였다.

##### (3) 유효 lysine 의 측정

Booth의<sup>1)</sup> FDNB 방법을 사용하여 유효 lysine 을 측정하였다. 시료는 0.2 g 을 취하였고 실험과정은 Lee 등에<sup>2)</sup> 기술한 방법에 따랐다.

##### (4) 갈변도의 측정

Choi 등의<sup>3)</sup> 효소분해법을 Saltmarch 가<sup>4)</sup> 개량한 방법을 이용하여 갈변도를 측정하였다.

##### (5) 관능검사

10명의 panel member 를 구성하여 산패취의 정도를 전혀 나지 않는다, 약간 난다, 심하다, 아주 심하다는 4가지로 구분하여 약간 난다고 판정한 사람의 수가 3명 이상일 때까지의 저장기간을 시료의 shelf-life 로 잡았으며 갈변에 대하여는 시료가 홍갈색으로 변했다고 판정한 사람이 3명 이상일 때까지의 일수를 shelf-life 로 규정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 지방산화

여러가지 포장재에 따른 마른멸치 저장 중의 지방산화를 측정한 결과는 Fig. 1, 2 및 Table 1에 나타내

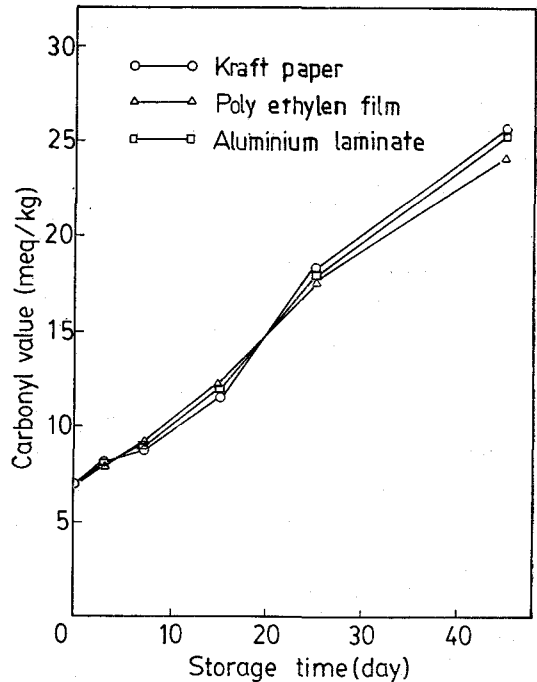
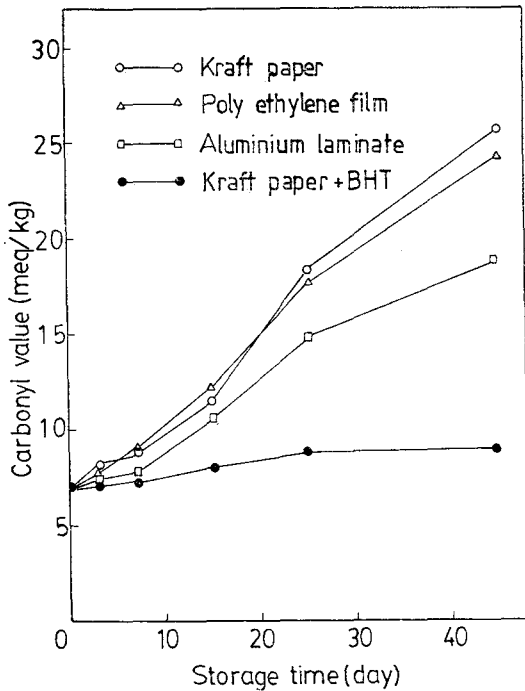


Fig. 1. Changes of carbonyl value in dried anchovy stored at 35°C without N<sub>2</sub> gas substitution.

**Table 1. Changes of carbonyl value (meq/kg.lipid) in dried anchovy with gas(N<sub>2</sub>) substitution under different storage conditions**

| Storage time<br>(day) | Packaging material |      |      |      |      |      |
|-----------------------|--------------------|------|------|------|------|------|
|                       | KP                 |      | PE   |      | AL   |      |
|                       | 45°C               | 55°C | 45°C | 55°C | 45°C | 55°C |
| 0                     | 2.2                | 7.2  | 7.2  | 7.2  | 7.2  | 7.2  |
| 3                     | 10.4               | 12.8 | 9.7  | 13.8 | 8.1  | 9.0  |
| 7                     | 12.7               | 19.7 | 13.2 | 21.1 | 8.9  | 12.1 |
| 15                    | 15.8               | 25.0 | 14.0 | 24.0 | 10.1 | 17.3 |
| 25                    | 22.0               | 32.7 | 19.2 | 29.9 | 18.2 | 21.8 |
| 45                    | 30.1               | 40.2 | 29.9 | 39.4 | 21.3 | 28.5 |

**Fig. 2. Changes of carbonyl value in dried anchovy stored at 35°C with N<sub>2</sub> gas substitution.**

었다. 질소치환을 하지 않고 포장한 시료를 35°C에 저장했을 때는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 포장재에 따른 차이는 거의 나타나지 않고 지방의 산화가 계속 진행되어 저장초기엔 카보닐가가 7.2 meq/kg·lipid 이었던 것이 저장 45일 후에는 모두 24 meq/kg·lipid 이상에 달하였다. 이와 같이 포장재에 따라서 거의 차이가 나지 않는 것은 포장재내의 공기만으로도 지방의 산화가 충분히 일어나기 때문이라고 생각되어진다. 이를 뒷받침하는 것은 Fig. 2와 Table 1의 결과로서 각각의 포장재에 시료를 넣고 포장재내의 공기를 질소로 치환하여 35°C, 45°C 및 55°C에 저장했

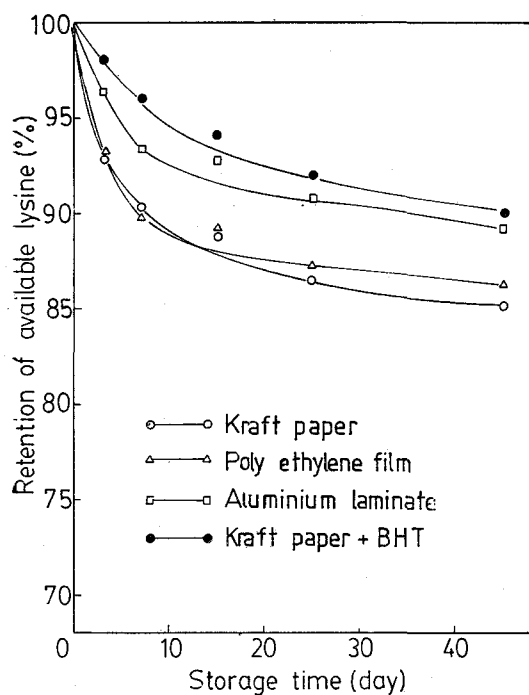
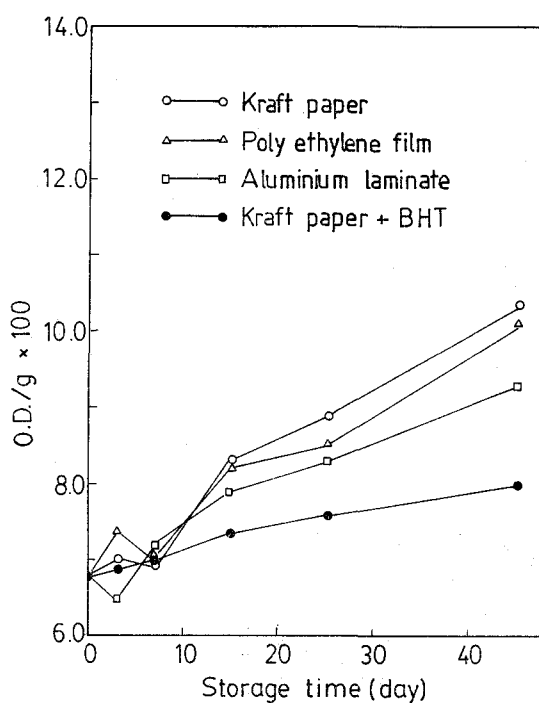
을 때 공기투과가 자유로운 KP와 PE는 35°C 저장의 경우 45일 후의 카보닐가가 25.6과 24.1 meq/kg·lipid로써 질소치환하지 않은 경우와 비슷하였으나 공기투과가 어려운 AL은 18.9 meq/kg·lipid로 다소 낮은 값을 나타내었다. 45°C와 55°C에 저장한 경우에서도 저장 45일 이후 KP와 PE는 카보닐가가 거의 30 meq/kg·lipid 이상을 나타내었으나 AL의 경우는 상당히 낮은 값을 나타내었다. 항산화제 BHT를 처리한 시료에서는 35°C에 저장했을 때 45일 이후의 카보닐가는 8.8 meq/kg·lipid로써 지방의 산화가 크게 억제됨을 보여 주었다. 이와 같은 결과는 포장내에 존재하는 공기 중의 산소만으로도 지방의 산화와 같은 반응을 촉진하기에 충분함을 시사하고 포장의 효과는 포장내의 공기를 추방하거나(또는 치환하거나) 항산화제를 병용할 때 기대할 수 있음을 뜻하는 것이다.

## 2. 유효 lysine의 변화

질소치환한 시료에서 저장기간 중의 유효 lysine 변화를 Fig. 3과 Table 2에 나타내었다. 35°C에 저장했을 때 저장 45일 이후 유효 lysine의 잔존율은 KP와 PE의 경우 각각 85.3과 86.0%를 나타내었고 AL과 BHT 처리한 것은 각각 89.4와 90.3%로써 다소 높은 값을 나타내었다. 또한 55°C 저장의 경우에도 KP와 PE는 68.8과 67.9%로 잔존율이 낮았으나 AL은 79.2%로 다소 높게 나타났다. 이와 같이 AL에서 유효 lysine의 잔존율이 비교적 높게 나타나는 것은 Fig. 1-2와 Table 1에서 지적한 바와 같이 지방산화가 억제되어 지방산화생성물에 의한 갈변반응이 지연되었기 때문인 것으로 해석되며<sup>5-7)</sup> 지방산화를 억제하기 위하여 BHT를 처리한 시료에서도 유효 lysine의 잔존율이 비교적 높게 나타난 것은 이를 뒷받침하는 결과라고 여겨진다.

**Table 2. Retention (%) of available lysine in dried anchovy with gas N<sub>2</sub> substitution under different storage conditions**

| Storage time<br>(day) | Packaging material |      |      |      |      |      |
|-----------------------|--------------------|------|------|------|------|------|
|                       | KP                 |      | PE   |      | AL   |      |
|                       | 45°C               | 55°C | 45°C | 55°C | 45°C | 55°C |
| 0                     | 100                | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| 3                     | 89.7               | 86.3 | 90.7 | 87.2 | 94.3 | 90.8 |
| 7                     | 86.2               | 82.7 | 85.9 | 80.4 | 89.4 | 89.3 |
| 15                    | 82.6               | 76.6 | 83.0 | 78.2 | 85.6 | 86.1 |
| 25                    | 80.4               | 72.1 | 81.7 | 74.5 | 83.3 | 81.4 |
| 45                    | 76.1               | 68.8 | 78.3 | 67.9 | 80.9 | 79.2 |

**Fig. 3. Retention of available lysine in dried anchovy stored at 35°C with N<sub>2</sub> gas substitution.****Fig. 4. Development of browning in dried anchovy stored at 35°C with N<sub>2</sub> gas substitution.****Table 3. Development of browning (O.D./g solid) in dried anchovy with gas N<sub>2</sub> substitution under different conditions**

| Storage time<br>(day) | Packaging material |       |       |       |       |       |
|-----------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | KP                 |       | PE    |       | AL    |       |
|                       | 45°C               | 55°C  | 45°C  | 55°C  | 45°C  | 55°C  |
| 0                     | 0.068              | 0.068 | 0.068 | 0.068 | 0.068 | 0.068 |
| 3                     | 0.072              | 0.098 | 0.077 | 0.102 | 0.070 | 0.083 |
| 7                     | 0.076              | 0.109 | 0.083 | 0.105 | 0.076 | 0.097 |
| 15                    | 0.083              | 0.133 | 0.083 | 0.141 | 0.080 | 0.102 |
| 25                    | 0.097              | 0.152 | 0.110 | 0.152 | 0.098 | 0.120 |
| 45                    | 0.128              | 0.189 | 0.125 | 0.180 | 0.110 | 0.140 |

### 3. 갈변반응

질소가스 치환 시료를 저장온도를 달리 하였을 때 갈변도를 측정된 결과를 Fig. 4와 Table 3에 나타내었다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 35°C에 저장했을 때 저장 15일까지는 KP, PE 및 AL은 각각 0.083, 0.082와 0.079 O.D/g으로 큰 차이가 없었으나 저장 후기인 45일에는 각각 0.104, 0.101 및 0.093 O.D/g을 보여 저장기간이 경과함에 따라 AL의 시료가 다른 것에 비해 갈변반응이 다소 억제되는 경향을 보였으며 BHT 처리한 경우도 45일 경과 후에도 0.080 O.D/g로써 갈변반응이 매우 완만하게 일어남을 알 수 있었다.

### 4. 저장기간과 포장의 영향

시료의 저장온도와 각 포장재에 따른 지방산화, 유효 lysine 감소 및 갈변반응의 속도상수를 Table 4에 나타내었으며 이 속도상수로부터 구한 시료의 shelf-life를 Table 5에 표시하였다. 건어육의 지방산화와 갈변반응은 0 차반응으로<sup>5,8-10</sup> 해석하였으며 유효 lysine의 감소는 1차 반응으로<sup>9-17</sup> 산출한 결과 저장온도가 높을수록 속도상수가 증가함을 나타내었

고 KP와 PE에 비해 AL의 속도상수가 낮게 나타나 포장지내의 공기를 질소로 치환했을 경우 포장재 AL이 다른 포장지에 비해 시료의 품질을 유지하는 데 다소 효과적임을 알 수 있었다. 시료의 shelf-life는 지방의 카보닐가가 45 meq/kg.lipid에 도달하는 시간 그리고 갈변도가 0.15/g solid에 이르는 시간 그리고 유효 lysine의 half-life로써 표시하였다(Table 5). 35°C 저장에서는 동일한 포장지의 shelf-life는 카보닐가로써 측정된 값은 90~137일, 유효 lysine 감소에 의한 경우는 209~312일 그리고 갈변도의 경우는 99~136일로써 지방산화로써 측정된 shelf-life가 가장 짧게 나타나 멸치의 품질 척도로는 지방산화의 정도를 측정하는 것이 실제적일 것으로 사료되었다. 그리고 카보닐가, 유효 lysine 감소 및 갈변도로써 측정된 shelf-life는 45°C 저장의 경우 KP와 PE에서는 각각 74~78일, 124~141일과 63일이었고 AL에서는 113일, 153일 및 83일이었고 AL에서는 113일, 153일 및 84일로 나타나 AL의 경우가 비교적 길게 나타났다. Table 6은 Table 5에서 나타난 자료들로부터 25°C에 저장했을 때의 shelf-life를 예측한 값이다. 카보닐가로써 산출한 shelf-life는 KP와 PE

Table 4. Rate constants for lipid oxidation, lysine loss and browning reaction

| Storage temp. (°C) | Lipid oxidation (meq/kg·day) |        |        | Lysine loss (K x 10 <sup>3</sup> /day) |        |        | Browning reaction (O.D. x 10 <sup>3</sup> /g solid·day) |        |        |
|--------------------|------------------------------|--------|--------|--|--------|--------|---|--------|--------|
|                    | KP                           | PE     | AL     | KP                                     | PE     | AL     | KP  | PE     | AL     |
| 35                 | 0.4258                       | 0.3913 | 0.2786 | 2.8123                                 | 3.1752 | 2.1179 | 0.8367  | 0.7083 | 0.6147 |
| 45                 | 0.4946                       | 0.4768 | 0.3382 | 4.9689                                 | 4.3651 | 4.1884 | 1.3167  | 1.2513 | 0.9754 |
| 55                 | 0.6993                       | 0.6479 | 0.4761 | 7.0792                                 | 7.0792 | 4.4267 | 2.4604  | 2.2485 | 1.4695 |

Table 5. Shelf-life(day), the time to reach the quality limit of dried anchovy

| Storage temp. (°C) | $\theta_{1p}$ <sup>a</sup> |    |     | $\theta_{1r}$ <sup>b</sup> |     |     | $\theta_{1c}$ <sup>c</sup> |     |     |
|--------------------|----------------------------|----|-----|----------------------------|-----|-----|----------------------------|-----|-----|
|                    | KP                         | PE | AL  | KP                         | PE  | AL  | KP                         | PE  | AL  |
| 35                 | 90                         | 98 | 137 | 227                        | 209 | 312 | 99                         | 115 | 136 |
| 45                 | 74                         | 78 | 113 | 124                        | 141 | 153 | 63                         | 63  | 84  |
| 55                 | 47                         | 51 | 77  | 83                         | 83  | 142 | 26                         | 27  | 49  |

a; Time to reach 45 meq/kg.lipid of carbonyl value.

b; Half-life of available lysine loss.

c; Time to reach just visible color change(O.D. 0.15/g solid at 420 nm).

Table 6. Prediction of shelf-life for storage at 25°C

| Packaging material | $\theta_s$ (day) for lipid oxidation | $\theta_s$ (day) for lysine retention | $\theta_s$ (day) for browning |
|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
|                    | KP                                   | 130                                   | 363                           |
| PE                 | 140                                  | 339                                   | 246                           |
| AL                 | 189                                  | 415                                   | 229                           |

에서는 각각 130일과 140일이었고 AL의 경우는 189일로 나타나 AL의 경우가 약 60일 정도 더 긴 저장기간을 나타내었다.

### 결론 및 요약

마른멸치 저장 중에 일어나는 품질저하에 미치는 포장의 영향을 검토하기 위하여 여러가지 포장 재료와 저장조건을 달리하여 저장하였을 때 일어나는 지방산화, 갈변반응 및 저장기간 등을 측정할 결과는 다음과 같다.

1. 포장지 내부의 공기를 질소치환하지 않았을 때에는 포장지에 따른 지방산화, 유효 lysine 감소 및 갈변반응의 속도가 큰 차이가 없었으나 항산화제 첨가시료와 질소로 치환하였을 때에는 크라프트지(KP)와 폴리에틸렌필름(PE)에 비하여 알루미늄 라미네이트필름(AL) 포장시료에서는 반응속도가 저하되었다.

2. 지방산화로 산출한 시료의 shelf-life는 35°C 저장의 경우 KP, PE 및 AL에서 각각 90, 98 및 137일이었고 55°C에서는 각각 47, 51 및 77일 이었으며 유효 lysine의 half-life는 35°C에서는 227, 209 및 312일 이었고 55°C에서는 83, 83 및 147일 이었다. 또한 갈변반응으로 계산했을 때에는 55°C에서 각각 26, 27과 49일이었다.

3. 25°C에 저장할 때의 shelf-life를 예측한 값은 지방산화로써 예측할 때 KP, PE와 AL은 각각 130, 140 및 189일을 나타내었고 유효 lysine의 half-life는 각각 363, 339 및 415일로 예측되었고 갈변도로써 예측하였을 때는 각각 207, 229와 246일이었다.

이상의 결과를 종합하면 포장내의 공기를 치환하거나 항산화제를 병용하지 않은 한, 지방의 산화와 갈변의 진행에 대한 포장재의 효과를 거두기 어렵고 질소치환포장인 경우는 기밀포장재의 효과가 확실함을 알 수 있었다.

### 문 헌

1. Booth, V.H.: *J. Sci. Food Agr.*, **22**(12), 658 (1971)
2. Lee, K.H., D.S. Song, B.J. You and M.N. Kim: *Bull. Korean Fish. Soc.*, **15**(4), 271 (1982)
3. Choi, R.P., A.F. Koncus, C.M. O'Malley and B.W. Fairbanks: *J. Dairy Sci.*, **32**, 580(1949)
4. Saltmarch, M.: Ph.D. Thesis of Univ. of Minnesota (1979)
5. You, B.J. and K. H. Lee: *Bull. Korean Fish. Soc.*, **15**(1), 83(1982)
6. Labuza, T.P. and M. Saltmarch: In "Water Activity Influence on Food Quality", L. Rockland eds., Academic Press, New York, 1 (1981)
7. Waletzko, P. and T.P. Labuza: *J. Food Sci.*, **41**, 1388(1976)
8. Labuza, T.P.: *Food Tech.*, **2**, 355(1971)
9. Labuza, T.P.: *J. Food Sci.*, **44**, 1162(1979)
10. Lee, K.H., B. J. You, D.S. Song, J.S. Suh, Y.G. Jea and H.S. Ryu: *Bull. Korean Fish. Soc.*, **15**(4), 291(1982)
11. Tompson, D.R., J.C. Wolf and G.A. Reineccius: *Transactn. of the ASAE*, **19**, 989(1976)
12. Lea, C.H. and R.S. Hannan: *Biochem. Biophys Acta.*, **3**, 313(1949)
13. Labuza, T.P.: *Food Tech.*, **34**(4), 36(1980)
14. Warren, R. and T.P. Labuza: *J. Food Sci.*, **42**, 429(1977)
15. Taso, T., L.F. Anthony and J.M. Harper: *J. Food Sci.*, **43**, 1106(1978)
16. Wolf, J.C., D.R. Tompson and G.A. Reineccius: *J. Food Sci.*, **42**, 1540(1977)
17. Wolf, J.C., D.R. Thompson and G.A. Reineccius: *J. Food Sci.*, **44**(1), 294(1979)