

## 벼메뚜기 건제품 저장중의 지질산화와 갈변

이종호 · 김태수\* · 최병대 · 김경업 · 이강호\*\*

경상대학교 식품영양학과

\* 동의공업전문대학 식품공업과

\*\* 부산수산대학 식품공학과

(1987년 8월 25일 접수)

---

## Lipid Oxidation and Browning during Storage of Dried Grasshopper

Jong-Ho Lee, Tae-Soo Kim,\* Byeong-Dae Choi,  
Gyeong-Eup Kim, Kang-Ho Lee\*\*

*Dept. of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University*

*\* Dept. of Food Technology, Dongeui Technical Junior College*

*\*\* Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan*

(Received August 25, 1987)

### Abstract

Lipid composition of dried grasshopper which the most significant factor of quality deterioration for processing and storage were studied. Also brown pigment formation and its effect of lipid autoxidation were studied.

Lipid contents of matured female grasshopper were revealed 5.12% and composed of high content of unsaturated fatty acid. The phospholipid comprised 27.35% of the total lipid.

On sun and hot air drying, carbonyl values were greatly increased but peroxide values were not determined. On freeze drying, lipid peroxide and carbonyl compounds in grasshopper lipids were nearly not accumulated.

Peroxide values were increased during early stage of storage, but carbonyl values were steadily increased for 98 days. Hydrophilic brown pigments which caused by sugar-amino reaction were higher than that of lipophilic.

In the water soluble fraction of the browning products has some autoxidative activity, but in liposoluble fraction has not.

## 서 론

곤충을 식용으로 하는 습관은 옛부터 있었던 것으로 특히 메뚜기는 고대 회랍시대부터 현대에 이르기까지 세계 각처에서 식용으로 이용되어 왔는데<sup>1,2)</sup> 농업에 다량의 살충제를 사용하게 됨에 따라 그 생산수가 현저히 감소하게 되었다.

그러나 최근에는 메뚜기를 무공해의 영양식품으로 인정하고 사육하기 시작하여 그 수요와 공급이 해마다 증가하고 있는 추세에 있으나 메뚜기의 식품영양학적 평가자료로서는 일반성분의 분석<sup>3)</sup>과 전기영동에 의한 단백질의 분리<sup>4)</sup> 등의 단편적인 보고가 있을 뿐 식품으로서의 영양가나 가공 저장중의 영양성분의 변화등에 대해서는 전혀 밝혀져 있지 않다.

저자들은 전보<sup>5)</sup>에서 벼메뚜기의 영양가를 조사하기 위하여 소화율을 측정하고 아미노산 분석 결과를 이용하여 단백질의 품질을 평가한 결과 벼메뚜기가 양질의 영양식품임을 밝혔다. 그러나 벼메뚜기는 생산기간이 극히 짧고 제한되어 있으므로 식품으로서 대량생산하여 공급하기 위해서는 장기보존을 위한 가공저장 방법을 구하지 않으면 안된다.

따라서 본 연구에서는 건조식품의 가공저장 중 품질안전에 가장 큰 영향을 미칠 것으로 예상되는 지질의 산화 안정성을 검토하고 저장중 생성된 갈변반응물질이 지질의 산화에 미치는 영향을 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 저장조건

벼메뚜기(*Oxya chinensis formosana*)는 1986년 10월에 부산시 북구 대저동에서 사육된 5개월령의 암컷(평균체중 0.65g, 평균체장 3.5cm)을 선별하여 24시간 절식시킨 후 증가(100℃, 20분) 후 천일건조한 것과 열풍건조(40℃, 6시간)한 것, 그리고 동결건조(FTS System's Freeze Dryer, Model TD 3-561 FD 8-84)한 것의 3구분으로 처리하여 날개와 다리를 제거하고 시료로 하였다.

동결건조된 시료는 진공포장(laminate film, 0.2mm)한 것과 포장하지 않은 것으로 나누어 5℃

의 냉장고 저장중의 각종 성분의 변화를 측정하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 지질의 추출과 분획

Folch 등<sup>6)</sup>의 방법에 따라 chloroform/methanol(2:1, v/v) 혼합액으로 지질을 추출하였다. 추출된 지질은 Rouser 등<sup>7)</sup>의 방법에 준하여 silicic acid column 상에서 중성지질, 당지질, 인지질로 분획하였다.

#### 2) 지방산 조성

지방산 조성은 HCl-methanalysis에 의하여 얻어진 각 지질의 methyl ester를 gas liquid Chromatography(Pye Unicam series 304 Chromatography)로 분석하였다.

#### 3) 과산화물의 측정

AOAC(1980) 공정법<sup>8)</sup>에 준하여 측정하였다.

#### 4) 카아보닐가의 측정

2,4-Dinitrophenylhydrazine<sup>9)</sup>에 준하여 측정하였다.

#### 5) 환원당의 정량

AOAC(1980) 공정법<sup>8)</sup> 중의 Shaffer-Somogyi 미량법에 준하여 정량하였다.

#### 6) 아미노질소의 정량

Spies와 Chamber의 동염법(銅鹽法)<sup>10)</sup>에 준하여 정량하였다.

#### 7) 갈변반응물질의 측정

분쇄한 시료를 hexane으로 탈지한 후 chloroform/methanol(2:1) 용액으로 지용성 갈변반응물질을 추출하고 methanol/water(1:1) 용액으로 수용성 갈변반응물질을 추출하여 각각 420nm에서의 흡광도를 측정하였다.

#### 8) 갈변반응물질의 항산화력 측정

Methyl linoleate와 2%의 갈변반응물질을 9배량의 미세결정 셀룰로즈(Sigmacell Type-50)에 끌고루 분산 혼합시키고 40℃ 보존중의 과산화물가와 카아보닐가를 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 지질함량과 지방산 조성

성숙한 벼메뚜기 암컷의 지질함량은 5.12%(수

컷 3.60%)이었다. 전지질을 silicic acid column 상에서 분획한 결과 중성지질과 당지질과 인지질의 함량비는 67.22%, 5.43% 및 27.35%로서 다른 동물성 식품에 비해 인지질 함량이 특이하게 높은 것으로 나타났다.

Table 1에 나타난 지방산 조성을 보면 전지질 구분에서 포화지방산은 31.82%인데 비하여 불포화지방산은 68.18%로 높은 함량을 나타내어 가공저장중 품질열화의 큰 요인이 될 것으로 판단되었다.

2. 건조과정중의 지질의 변화

천일건조, 열풍건조 및 동결건조법에 의한 벼메뚜기의 건조과정중의 과산화물가(POV)와 카아보닐가(COV)를 측정간 결과(Fig.1)를 보면, COV는 양구분 모두 크게 증가하였으며 POV는 건조 초기에는 낮은 값으로 나타났으나 건조후에는 측정되지 않았다. 건조후기에 과산화물이 축적되지

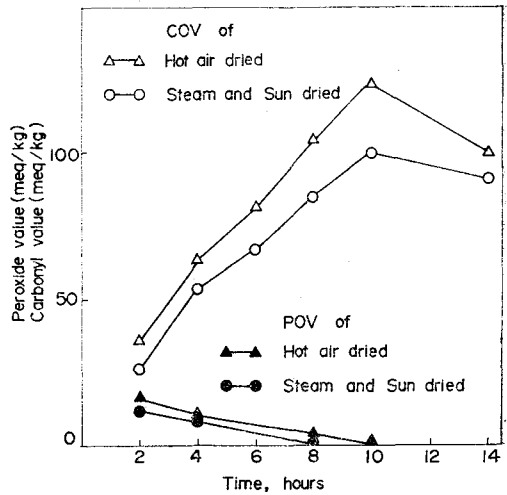


Fig. 1. Changes in peroxide value(POV) and carbonyl value(COV) in grasshopper during the hot air, steam and sun drying.

Table 1. Fatty acid composition of lipids in grasshopper

|                      | Total lipids | Neutral lipids | Glycolipids | Phospholipids |
|----------------------|--------------|----------------|-------------|---------------|
| 14:0                 | 1.66         | 7.82           | 6.73        | 0.57          |
| 15:0                 | 0.52         | 0.25           | 1.51        | 0.36          |
| 16:0                 | 15.67        | 19.42          | 7.70        | 8.24          |
| 17:0                 | 1.31         | 0.60           | 2.00        | 1.34          |
| 18:0                 | 12.09        | 8.88           | 4.02        | 17.61         |
| 20:0                 | 0.57         | 1.48           | 0.63        | 0.14          |
| Saturated fatty acid | 31.82        | 38.45          | 22.59       | 28.26         |
| 14:1                 | 0.18         | 0.03           | 3.90        | 0.15          |
| 16:1                 | 2.23         | 2.36           | 4.05        | 1.07          |
| 17:1                 | 1.13         | 1.05           | 1.87        | 1.00          |
| 18:1                 | 22.60        | 26.36          | 14.89       | 17.18         |
| Monoene fatty acid   | 26.30        | 29.80          | 24.71       | 19.40         |
| 18:2                 | 12.22        | 8.44           | 11.55       | 15.64         |
| 18:3                 | 26.87        | 19.13          | 36.14       | 35.13         |
| 20:3                 | 1.36         | 1.12           | 1.91        | 0.61          |
| 20:4                 | 0.08         | 0.27           | 1.00        | 0.46          |
| 20:5                 | 0.28         | 1.17           | 1.83        | tr.           |
| 22:5                 | 0.68         | 0.69           | 0.20        | 0.42          |
| 22:6                 | 0.29         | 0.91           | —           | —             |
| Polyene fatty acid   | 42.14        | 31.73          | 52.63       | 52.31         |

않은 이유는 벼메뚜기의 인지질 함량이 특별히 높은 것으로 보아 높은 온도에서 초기에 생성된 인지질의 분해 중합물에 의하여 과산화물이 신속히 분해<sup>11)</sup>되기 때문인 것으로 생각된다. 특히 불포화지방산의 함량이 높음에도 불구하고 카아보닐 화합물의 축적이 적은 것은 비타민류와 색소 등 함유성분들의 복합적인 작용에 의한 것으로 생각된다.

동결건조의 경우는 과산화물이나 카아보닐 화합물이 거의 생성되지 않아 가장 적합한 건조조건으로 판정되었다.

3. 저장중의 성분변화

① 과산화물가와 카아보닐가의 변화

동결건조한 벼메뚜기의 저장성을 검토하기 위하여 진공포장한 것과 포장하지 않은 것으로 나누어 냉장고(5℃)에 보관하고 POV와 COV의 변화를 측정하였다(Fig. 2).

POV는 저장초기부터 급속히 증가하기 시작하여 42일만에 최고치에 달하였고 COV는 저장 98일까지 지속적으로 증가하였으며 진공포장한 시료에서는 지질의 산화가 상당히 억제되고 있음을 알 수 있었다. 그러나 저장초기에 지질의 산화가 급속히 진행되고 있으므로 품질안정을 위한 더욱 효과적인 저장을 위해서는 건조과정에서의 세심한 주의와 탈산소제의 사용 등으로 초기의 산화

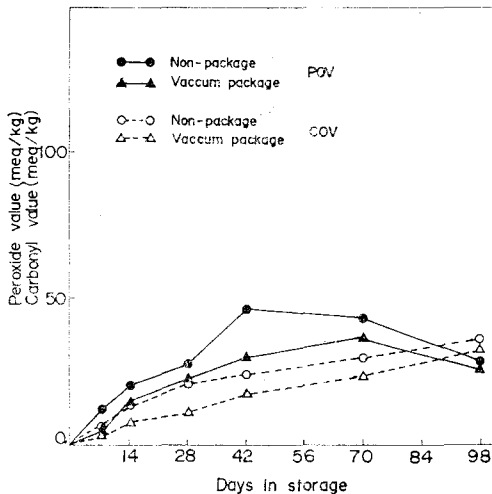


Fig. 2. Changes in peroxide value(POV) and carbonyl value(COV) of grasshopper products during storage at 5℃.

를 억제해야 될 것으로 보인다.

② 환원당 및 아미노질소 함량의 변화

벼메뚜기 건제품 저장중의 당-아미노 반응에 의한 갈변반응물질의 생성을 조사하기 위하여 환원당과 아미노질소의 함량변화를 측정된 결과를 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다.

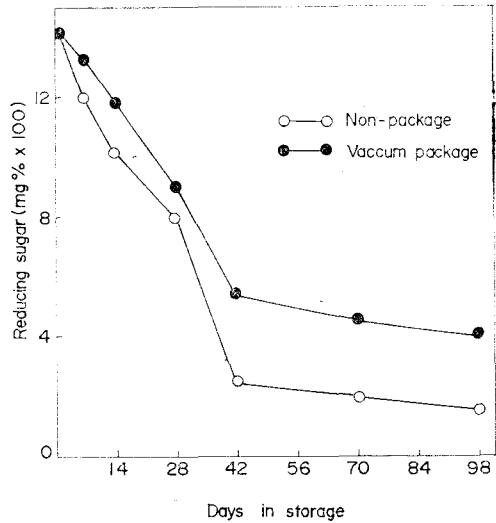


Fig. 3. Changes in reducing sugar contents of grasshopper products during storage at 5℃.

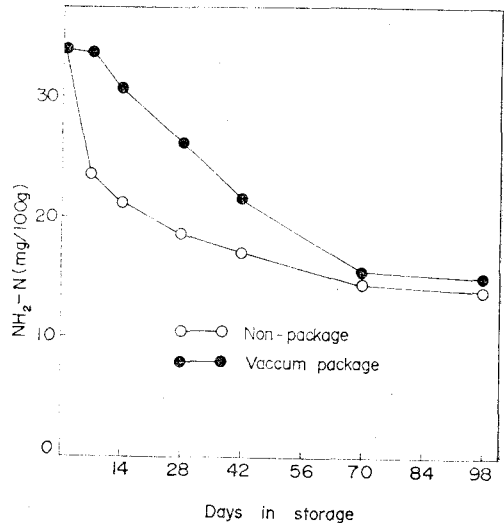


Fig. 4. Changes in amino nitrogen contents of grasshopper products during storage at 5℃.

환원당은 저장초기부터 42일째까지는 급격히 감소하였으나, 그 이후는 큰 변화가 없었으며 아미노질소의 경우 비포장 시료구에서는 저장초기에 급격히 감소하였으나 포장 시료구에서는 저장 70일까지 지속적인 감소를 보였으며 그 이후 양 구분 모두 큰 변화가 없었다.

③ 갈변반응물질의 생성

Fig.5는 벼메뚜기 건제품 저장중의 수용성 갈변반응물질의 생성량을 나타낸 것인데 포장 및 비포장 시료구에서 모두 저장초기부터 42일째까지 급격히 증가하여 환원당과 아미노질소 함량의 감소와 좋은 상관관계를 볼 수 있었다. 지용성 갈변반응물질도 저장초기에는 증가를 보였으나 (Fig.6) 수용성 갈변반응물질에 비하여 그 생성량이 극히 적음을 알 수 있었다.

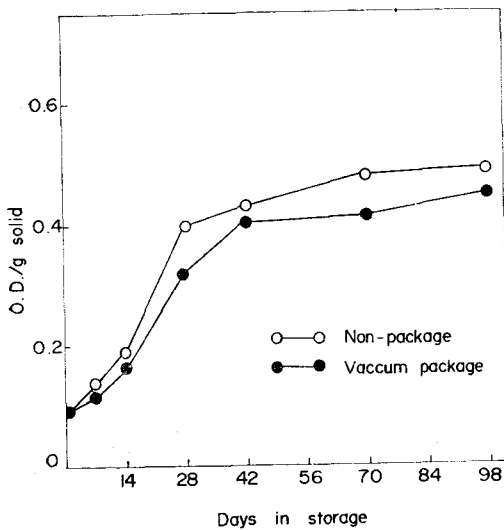


Fig. 5. Hydrophilic brown pigment formation of grasshopper products during storage at 5°C.

4. 갈변반응물질과 지질의 산화

Fig.5에서 나타난 바와 같이 벼메뚜기 건제품에서는 저장초기에 당-아미노 반응에 의한 수용성 갈변반응물질이 많이 생성되고 있으므로 이들이 함유지질에 어떠한 영향을 미치는가를 살펴 보았다.

갈변반응물질의 항산화성에 대하여는 山口<sup>12)</sup>를 위시하여 많은 연구보고가 있으나 아직까지 항산

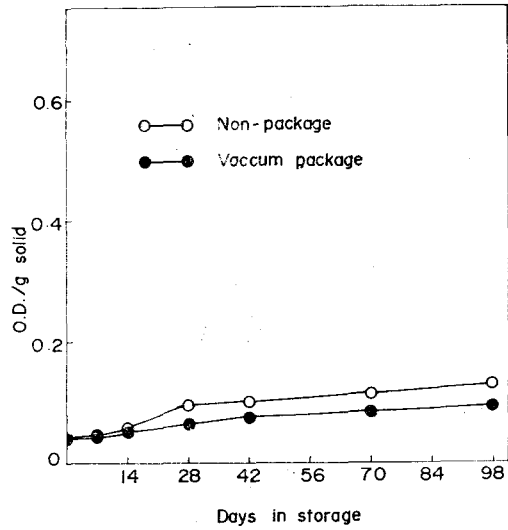


Fig. 6. Lipophilic brown pigment formation of grasshopper products during storage at 5°C.

화성 원인물질이나 작용기구등 불명한 점이 많다.

Fig.7,8은 벼메뚜기 건제품의 저장중에 생성된 갈변반응물질이 지질의 산화에 미치는 영향을 조사한 결과인데 수용성 구분에 지질산화의 억제효과가 약간 나타나고 있을 뿐 지용성 구분은 오히려 산화촉진 효과를 나타내었다. 이 결과로 미루

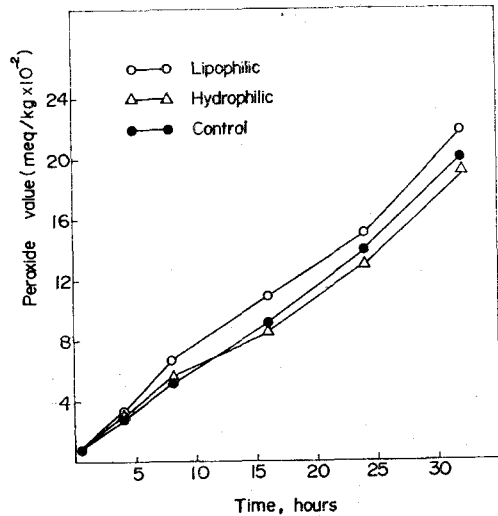


Fig. 7. Effect of browning reaction products on peroxide values of methyl linoleate kept at 40°C.

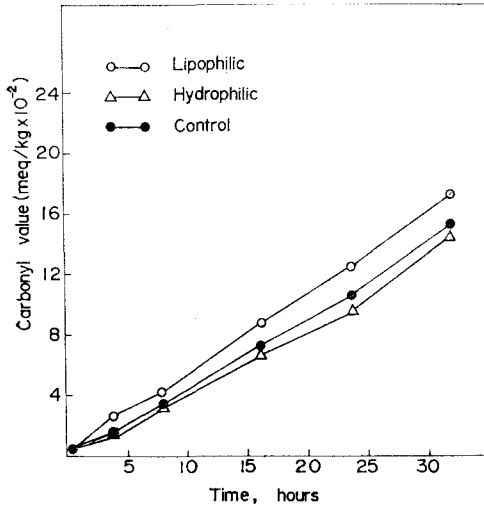


Fig. 8. Effect of browning reaction products on carbonyl values of methyl linoleate kept at 40°C.

어 보아 벼메뚜기 건제품중의 갈변반응물질은 품질의 안정에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 생각되었다.

## 요 약

벼메뚜기 건제품의 가공저장중 품질의 열화에 가장 큰 영향을 미칠 것으로 예상되는 지질의 조성을 분석하고 저장중 생성된 갈변반응물질이 지질산화에 미치는 영향을 검토하였다.

성숙한 벼메뚜기 압컷의 지질함량은 5.12%로서 인지질함량(27.35%)이 높았고 불포화지방산 함량이 68.18%나 되었다.

벼메뚜기 킨일 및 열풍건조 과정중 COV는 크게 증가하였으나 POV는 거의 측정되지 않았다.

동결건조 과정중에는 과산화물과 카야보닐 화합물이 거의 생성되지 않았다.

저장중에 POV는 초기부터 급속히 증가하였으나 COV는 저장 98일까지 지속적인 증가를 보였

고 저장 초기에 당-아미노반응에 의한 수용성 갈변반응물질이 많이 생성됨과 동시에 환원당과 아미노질소 함량은 크게 감소하였다.

벼메뚜기 저장중 생성된 갈변반응물질이 지질화에 미치는 영향을 조사한 결과 수용성 구분에서 지질산화의 억제효과가 다소 있는 것처럼 보였으나 지용성 구분에서는 산화촉진 효과를 나타내었다.

## 참 고 문 헌

1. 小西正泰; 科學朝日, Jun. 1979, 82.
2. Dewey, M. C.; American Bee Journal, June 1978, 388.
3. Bird, D. M., S. K. Ho and Pare D.; *Comp. Biochem. Physiol.*, **73A**(3), 513(1982).
4. Elloit, R. H. and C. Gillott; *J. Insect Physiol.*, **25**, 405(1979).
5. Kim, T. S., J. H. Lee, B. D. Choi and H. S. Ryu; *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **16**(2), 98(1987).
6. Folch, J., M. Lees and G. A. Sloane-Stanley; *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957).
7. Rouser, G., G. Kritchevsky and A. Yamamoto; in "Lipid Chromatographic Analysis Vol. 1" (ed. by G. V. Marinetti), Marcel Dekker, New York, 1967, pp. 116.
8. A. O. A. C.; Official Methods of Analysis, 13th Ed., A. O. A. C., Washington, D. C. (1980).
9. Kumazawa, H. and T. Oyama; *Yukagaku*, **14**, 167(1965).
10. Spies, J. R. and D. C. Chamber; *J. Biol. Chem.*, **191**, 787(1951).
11. Lee, J. H., K. Fujimoto and T. Kaneda; *Agric. Biol. Chem.*, **47**, 2001(1983).
12. 山口直彦; 油化學, **18**, 111(1869).