

## 포장방법에 따른 국산 대두(*Baektae*)와 연해주 대두(*Bazaz*) 분말의 저장 중 산패도 변화

엄주태<sup>1</sup> · 이윤주<sup>1</sup> · 이수복<sup>2</sup> · 김종대<sup>1,3</sup> · 이옥환<sup>1,3</sup> · 윤원병<sup>1,3,\*</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 농업생명과학대학 식품생명공학과

<sup>2</sup>강원대학교 의료·바이오 신소재융복합학

<sup>3</sup>강원대학교 농업생명과학연구원

### Comparison of Changes of Lipid Oxidation of Soybean Powders from Korea and East Russia at Different Packages

Joo-Tae Uhm<sup>1</sup>, Youn-Ju Lee<sup>1</sup>, Soo-Bock Lee<sup>2</sup>, Jong-Dai Kim<sup>1,3</sup>,  
Ok-Hwan Lee<sup>1,3</sup>, and Won-Byong Yoon<sup>1,3,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Biotechnology, College of Agricultural and Life science, Kangwon National University

<sup>2</sup>Medical & Bio-Materials Research Center, Kangwon National University

<sup>3</sup>Agricultural and Life Science Research Institute, Kangwon National University

#### Abstract

The changes of lipid oxidation of soybean powders from Korea (*Baektae*) and East Russia (*Bazaz*) were compared with different packages. The soybean from the East Russia (*Bazaz*) is a good resource to fulfill Korean consumer's needs for the non-GMO soybean. The lipid oxidation associated with storage of soybean powder is critical for quality. Three different packages, such as air contained, vacuum, and nitrogen packages, were applied and compared. To monitor the changes of lipid oxidation, TBA test, acid value, POV test, and fluorescence spectrum test were conducted. The storage temperature and period were 25°C and 20 days, respectively. Both *Baektae* and *Bazaz* did not show any significant difference during the storage at 25°C. Samples from all the packages maintained the initial quality of soybean powders. The slight increase of TBA values and POV values at the end of the storage period was observed but those were in the acceptable range. To verify the quality of storage samples, the iodine value, saponification value, and the specific gravity were measured and showed that all measurements were in the acceptable range to be used as an ingredient for processed food, such as soybean oil.

**Key words:** package, fluorescence, TBA value, oxidation, soybean powder

## 서 론

대두는 저렴한 단백질 공급원 식품으로써, 높은 영양성과 기능성이 이미 널리 알려져 있다(Vishwanathan et al., 2011). 대두의 유지함량은 15-22%로 품종에 따라 차이가 있다. 대두는 불포화지방산 및 여러 지질로 인한 효과가 있지만 산패로 인해 품질변화의 가능성이 있다. 최근 non-GMO 대두를 활용한 가공식품류에 대한 소비자들의 기호

도 증가로 non-GMO 대두의 수입에 대한 관심이 증가하고 있다. 현재 non-GMO 대두의 수입처로 호주가 주류를 이루고 있으나, 우리나라에 근접한 동러시아에 위치한 연해주 지역에서 재배되고 있는 연해주산 대두(*Bazaz*)는 non-GMO 대두로 판명되어 이미 유럽지역에 수출되고 있는 작물이다.

대두의 분말화 공정은 사용의 편리성과 함께 non-GMO 원두의 수입 시에 부과되는 높은 관세율을 피하기 위하여 원산지와 수입국간의 관세규정에 따라 일정한 가공도를 요구하므로 대두가공의 중요한 단위공정으로 대두되고 있다. 그러나 대두의 분말화 공정으로 인해 산소와의 접촉면이 증가하여 지질의 산화가 빠르게 진행되어 산패취가 발생하여 품질저하의 큰 원인이 될 수 있다(Lee et al., 2011). 현재 국내에 유통되는 호주산 non-GMO 대두분말의 경우 수입 시 질소충진포장을 하는 것으로 알려져 있다. 이 같은

\*Corresponding author: Won-Byong Yoon, Department of Food Science and Biotechnology, College of Agricultural and Life Science, Kangwon National University, 1 Kangwondaehak-gil Chuncheon, Gangwon, 200-701, Korea

Tel: +82-33-250-6450; Fax: +82-33-241-0508

E-mail: wbyoon@kangwon.ac.kr

Received June 22, 2012; revised July 13, 2012; accepted August 9, 2012

호주산 non-GMO 대두의 경우 물류의 수송에 소요되는 시간도 2 개월 정도로서 유통 중에 발생할 수 있는 이화학적 변화를 방지할 수 있는 저장법 또는 포장법의 개발과 적용이 필수적이다. 반면 우리나라에서 근거리에서 위치한 연해주 대두의 경우 집결지 최소가공방식을 적용하므로 물류의 수송에 소요되는 시간이 6 일 이내로 호주에서 수입하는 기간에 비해 매우 짧다. 실질적으로 non-GMO 대두분말은 가공제품을 만들기 위한 소재로 사용되므로 수입 후 일반 소비자에게 유통되지 않고 제조사에 입고되어 가공처리가 즉각적으로 이루어지므로 분말가공공정을 거쳐 제조사에서 사용되기 까지 최대소요되는 수송기간은 6-8 일 이내가 된다. 이 같이 짧은 유통기간을 지닌 연해주 대두분말에 호주산 대두분말의 유통과정에 적용되는 질소충진포장법을 적용할 경우 이는 상대적으로 고비용의 포장법으로 연해주산 대두분말에는 합기포장, 진공포장과 같은 포장법의 사용을 검증할 필요가 있다.

식품 내 지질의 산화는 낮은 온도에서 일어나는 자동산화와 극히 고온에서 일어나는 가열 산화로 구분된다(Kang et al., 2001). 자동 산화는 크게 효소적 산화와 비효소적 산화로 나뉜다. 효소적 지방 산화는 여러 효소 중 특히 lipoxigenase에 의해 linoleic acid, linolenic acid가 분해되는 자동 산화 과정에 의해 휘발성 화합물을 생성한다. 비효소적 지방 산화는 자체 내의 불포화 지방산이 산소 및 온도에 영향을 받아 알릴 라디칼의 연쇄반응으로 설명되는 과정이다(Lee et al., 1996).

대두분말은 산업적으로 응용되기 위하여 장시간 유통이 필요하며 이에 따라 유통 중 산화에 의하여 변화될 확률이 높다. 제품의 포장은 제품의 보관, 유통, 판매 그리고 조리되기 전까지 모든 과정에 있어서 제품의 품질에 나쁜 영향을 미칠 수 있는 이화학적 또는 생물학적 요인으로부터 품질을 보호하기 위한 저장수단의 한 방편으로 이용하고 있다(Lee et al., 2010). 산소와 식품과의 직접적인 접촉을 저해하는 포장 방법에 대한 연구는 많이 진행되고 있다. Chae et al.(2011)은 닭 가슴살을 CO<sub>2</sub>와 N<sub>2</sub>를 각각 40%와 60% 비율로 혼합하여 포장하는 방법이 적절하다고 하였으며, Kim et al.(2002)은 합기포장한 양념갈비에 비해 진공 포장한 양념갈비의 지질 산패도가 낮은 것을 확인하였다. 또한 Gill & Jones(1994) 역시 공기의 조성을 변화시켜 포장했을 때 beef steaks의 저장성이 증가하는 것을 확인하였다. 이외 여러 문헌에서 포장 방법에 의해 산패를 방지하는 것이 확인되었다(Lee et al., 2001; Lee et al., 2010).

대두의 산패도를 측정하는 방법은 TBA(tributyric acid) test, acid value, POV(peroxide value)등의 화학적 정량법이 널리 사용되고 있으며, 최근 분말상에서 직접 산패도 측정이 가능하여 기름을 추출하여 실험을 해야 하는 TBA test, acid value, POV등의 실험방법보다 측정시간을 단축할 수

있는 형광분광법(fluorescence spectrum test)이 제시되고 있다(Uhm & Yoon, 2012). 형광분광법은 빠르고, 비파괴적이고 민감성이 좋은 측정방법으로 평가되고 있으며 대두분말의 산패도 측정에 시도된 적이 있다(Liang & Lin, 2000; Veberg et al., 2006; Uhm & Yoon, 2012).

본 연구에서는 연해주대두분말의 국내 수입과정 중에 적합한 포장법을 확립하는 것을 목적으로 하였다. 대두분말에서 발생할 수 있는 산패도는 TBA test, acid value, POV 등의 산패 측정 방법과 형광분석법을 이용하여 상온에서 측정하였으며, 저장 실험기간은 연해주 대두분말의 수송기간의 2.5 배에 해당하는 20 일 동안 저장 하면서 대두 분말이 포장방법에 따라 산패 정도에 미치는 영향을 측정하였다. 또한 저장 초기의 시료와 20 일 후의 시료를 유지로 추출하여 이화학적 특성인 iodine value, saponification value, 그리고 specific gravity를 비교하여 각 포장법에 따른 유지의 품질을 비교하여 유통 기간에 적합한 포장방법을 검증하였다.

## 재료 및 방법

### 시료의 준비

대두 분말은 대형마트에서 구입한 국산 대두(Baektae)와 유한회사 들살림(Gangneung, Korea)에서 공급받은 연해주 대두(Bazaz)를 200 g 취하여 다기능분쇄기(KSP-35, Korea medi Co., Ltd, Daegu, Korea)를 이용하여 1분간 분쇄하여 실험에 사용하였다.

### 시료의 저장

분쇄한 대두를 폴리에틸렌 포장팩을 이용하여 합기포장(control)과 진공포장, 질소충진포장 등 3 가지의 포장법을 사용하여 각각 상온에서 20 일 동안 저장하였다. 진공 포장과 질소충진포장 시 내부 산소 농도는 2% 이하로 측정되었다.

### TBA test

TBA value의 측정은 Park(1997)의 방법을 변형하여 수행하였다. 대두 분말 2g에 trichloroacetic acid에 2 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 용액을 넣어 제조한 20% TCA solution 2 mL, 0.01 M TBA solution 4 mL를 가하여 섞어준 후 90°C water bath (BW-05G, JEIO TECH, Daejeon, Korea)에서 15분간 가온 후 ice bath에서 15분간 식혔다. Isoamylalcohol과 pyridine을 2:1로 혼합한 용액을 6 mL 가한 후 교반하고 원심분리(2400 RPM, 15 분)하여 상층액을 96 well plate에 200 µL를 취해 elisa(iMark Microplate Reader, Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA)를 이용해 파장 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. TBA value는 흡광도 값을 사용하여 식 (1)을

이용하여 계산하였다.

$$\text{TBA가} = \text{absorbance} \times 100 \times \frac{3}{2} \quad (1)$$

### 산가 측정

산가를 측정하기 위해 각 저장 기간별 시료 150 g을 취해 2 L의 hexane에 24 시간 동안 방치시킨 후 농축하는 과정을 통해 기름을 추출하였다. 산가 측정은 추출한 기름을 소량 정량하여 95% ethanol, diethyl ether 혼합용액에 녹인 후, 1% 페놀프탈레인 지시약을 첨가한 뒤 0.1 N KOH 용액으로 붉은색을 띠 때까지 적정하여 식 (2)를 이용하여 산가를 계산하였다.

$$\text{산가} = \frac{\text{적정량} \times 5.611 \times \text{KOH 역가}}{\text{시료의 양(g)}} \quad (2)$$

### POV test

추출한 기름을 0.5 g 정량하여 acetic acid, chloroform 혼합용액에 녹인 후 포화 KI와 1 분동안 반응 시킨 후 증류수를 넣어 반응을 끝냈다. 반응 후 1% 전분 지시약을 첨가한 뒤 0.01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  용액으로 노란색의 용액이 맑아질 때까지 적정하여 식 (3)을 이용하여 POV 값을 계산하였다.

$$\text{POV가} = \frac{\text{적정량} \times \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 농도} \times 1000 \times \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 역가}}{\text{시료의 양(g)}} \quad (3)$$

### Fluorescence spectrum test

시료를 0.5 g 넣은 15 mL conical tube에 chloroform-methanol 용액[2:1(v/v)]을 10 mL 가해 시약과 시료가 충분히 섞일 정도로 섞어주었다. 10분간 반응 시킨 용액을 syringe와 syringe filter를 이용하여 거른 후 걸러진 용액 6 mL와 증류수 2 mL를 가하여 섞어주었다. 섞인 용액을 원심분리기(UNION 32R Plus, Hanil science Industrial, Incheon, Korea)에 넣고 1000×g의 속도로 10분간 원심분리 한 시료의 상층액 2 mL를 측정용기에 넣어 fluorescence spectrometer(Perkin Elmer LS-55B, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)로 emission 400-500 nm, excitation 360 nm, slit 5.0 mm, 측정간격 600 ms로 하여 측정하였다.

### 요오드가 측정

추출한 기름 0.5 g을 정량하여  $\text{CCl}_4$  용액에 녹인다. 용액을 Wijs 시약과 혼합하여 암소에서 보관한다. 10% KI 용액과 증류수를 가하고 1% 전분지시약을 넣고 0.1 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  용액으로 적정한 뒤 요오드가를 식 (4)를 이용하여 계산한다.

$$\text{요오드가} = \frac{\text{적정량} \times 0.0129 \times \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 역가}}{\text{시료채취량(g)}} \quad (4)$$

### 검화가 측정

추출한 기름 2.0 g을 250 mL 환류용 삼각플라스크에 가한 후 0.5 N KOH·ethanol 용액을 25 mL를 가한다. 시료를 냉각관에 연결하여 환류시키면서 30 분동안 가열한 뒤 냉각시킨다. 1% 페놀프탈레인 지시약을 넣은 뒤 0.5 N HCl 용액으로 적색이 사라질 때까지 적정한 뒤 식 (5)와 같이 비누화 값을 계산한다.

$$\text{비누화값} = \frac{\text{적정량} \times 28.05 \times \text{HCl 역가}}{\text{시료채취량(g)}} \quad (5)$$

### 비중 측정

추출한 기름의 비중은 비중병을 이용하여 측정하였다. 10 mL 비중병을 건조한 후 무게를 측정한 뒤 물을 채워 항온 수조에서 25°C로 조절한 뒤 물기를 제거하여 무게를 측정하였다. 시료를 이용하여 물을 측정한 방법과 동일한 방법으로 25°C에서 측정하여 식(6)에 값을 넣어 비중을 계산하였다.

$$\text{비중} = \frac{(\text{시료+비중병의 무게}) - \text{비중병의 무게}}{(\text{물+비중병의 무게}) - \text{비중병의 무게}} \times 100 \quad (6)$$

### 통계분석

모든 측정은 3 회 이상 반복하였으며, 모든 저장 실험에 사용된 시료는 일괄 구매 후 혼합하여 저장실험 시에 사용한 시료는 임의로 표본을 수집하여 사용하였다. 데이터들 간의 유의성이 나타난 자료에는 ANOVA(분산 분석)에 의한 유의성 검정을 Excel 2010(Microsoft, USA)를 이용하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### TBA test

본 실험에서 측정한 TBA value를 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1A에서 국산콩(*Baektae*)을 20 일 동안 저장할 때 TBA value의 변화를 보면 합기포장에서는 초기값부터 실험 종료인 20 일차까지 15%내로 측정값이 다소 증가하였으나 실험에서 발생할 수 있는 원재료와 실험법에 의한 오차범위를 감안할 경우 작은 증가량이라고 할 수 있다. Liang(1999)에서 60°C에서 분리대두단백과 콩기름을 혼합한 용액(9:1, w/w)을 저장하면서 TBA value를 측정하였는데 초기의 값은 3-5 nmole/g이었으나 300 시간 이후 240 nmole/g으로 60 배 이상 증가한 것을 알 수 있었다. 또한 시료에

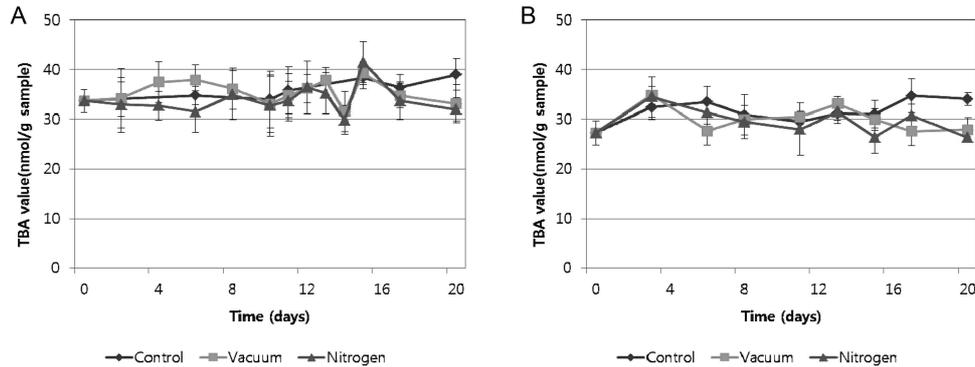


Fig. 1. Change of TBA value during storage at 25°C upon packing methods, (A) *Baektae*, (B) *Bazaz*.

BHT를 첨가하여 저장하였을 때 300 시간 후 75 nmole/g 이상 증가하였다. 이 실험을 통해 20 일 동안의 15%의 산패도 증가량은 매우 작은 것을 알 수 있다. 진공포장 한 시료 역시 합기포장과 유의미한 차이가 존재하였지만 전체적인 경향은 같은 것을 알 수 있었다. 질소충진포장 시료도 같은 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다. 연해주 대두(*Bazaz*)의 측정값(Fig. 1B)을 보면 국산대두와 유사한 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다. 합기포장의 경우 초기값에 비해 20 일차에서 산패도가 20%가 증가하였다. 진공포장과 질소충진포장의 경우 초기값과 유의미한 차이가 없었다. Kim et al.(2002)에서 양념갈비를 진공포장, 이중포장지 진공포장의 산패도는 거의 변화가 없었고, 합기포장과 가스치환포장의 경우 증가하는 경향을 나타내 15 일 동안 0.02-0.04 MA mg/kg의 증가를 보였다. 일반 합기포장이 진공포장, 이중포장지 진공포장에 비해 높은 함량을 보인 것은 포장 시 유입된 산소에 의해 지방의 산화가 보다 더 진행되었다고 하였는데, 본 실험에서는 질소포장, 진공포장과 비교하여 유의미 할 만한 차이를 나타내지 못하였다. 이것은 시료의 차이에 기인한다고 할 수 있다. 동물성 식품인 양념갈비는 자체에서 효소를 내어 근육과 세포를 분해하여 다른 포장에 비해 산패가 더 증가하는 경향을 나타내었지만 대두 분말의 경우 산패가 일어나기에 저장기간이

짧아 변화가 없는 것으로 사료된다. Yang et al.(2009)은 닭가슴육을 합기포장, 진공포장, 랩포장 등 세가지 포장법을 이용하여 저장하였을 때 10 일 동안 저장한 결과 저장기간이 중간에서는 유의미한 차이가 존재하였지만 측정 마지막 일인 10 일차에는 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 또한 Chae et al.(2011)은 시료의 특성을 제외하고 N<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub>의 조성을 다르게 하여 포장법을 변화하였을 때 6일차까지 control과 유의한 차이가 존재하지 않았다.

#### 산가 및 POV 측정

포장방법에 따른 산가의 변화는 Fig. 2에, POV의 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 국산 대두(*Baektae*)에서는 산가의 초기 값이 0.92로 낮게 측정되었다. 저장기간 중 16 일차에서 진공포장의 산가가 초기값과 유의미한 차이를 보였지만 20 일차에서는 모두 유의차를 보이지 않는 것을 알 수 있었다. POV는 초기에 1.48 meq/kg oil로 측정되었다. 저장 16 일차까지 유의한 차이가 존재하지 않았으나 저장 20 일차에 진공포장의 측정값이 1.85 meq/kg oil을 나타내었는데 초기값과 유의차를 나타내며 커졌지만 이 수치는 POV의 측정에서 매우 작은 증가량이라고 할 수 있다. Lee et al.(2001)에서는 유과를 25°C에서 저장하면서 POV를 측정하였는데 초기 측정값은 4.06 meq/kg이었으나 저장 2 주

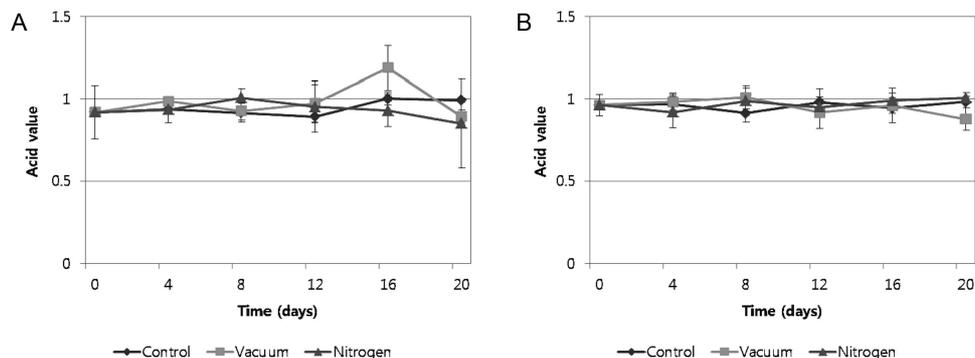


Fig. 2. Change of acid value during storage at 25°C upon packing methods, (A) *Baektae*, (B) *Bazaz*.

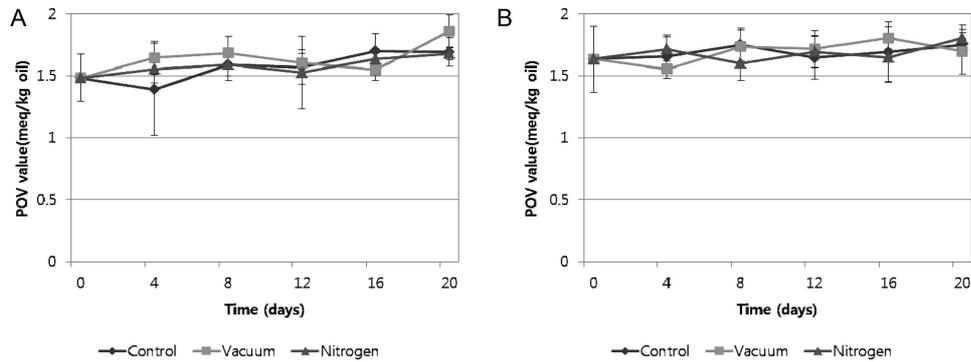


Fig. 3. Change of POV value during storage at 25°C upon packing methods, (A) *Baektae*, (B) *Bazaz*.

후 실험군의 평균 POV가 17.84 meq/kg이었다. 이 실험을 통해 본 실험에서 증가한 0.5 meq/kg의 증가량은 매우 미미한 것을 알 수 있다. 연해주 대두(*Bazaz*)에서는 산가 측정 초기값이 0.96으로 그 값이 국산대두와 비슷하였는데 20일까지 저장하면서 산가의 변화가 나타나지 않았다. 또한 POV의 측정에서도 초기값과 20일 저장후의 측정값이 10%내의 변화를 보이고 합기포장과 진공포장, 질소충진포장과의 유의차를 나타내지 않아 포장법에 의한 산패도의 차이를 보이지 않았다. Shin et al.(1998)에서 쌀눈의 저장 중 유지의 산패도 측정에서 일반 저장한 쌀눈과 건조하여 저장한 쌀눈을 40°C에서 저장하였을 때 저장기간 30일 동안 같은 경향을 나타낸 것과 비슷한 경향을 나타내었다. Lee et al.(2001)에서 유과의 품질특성에 포장재질이 미치는 영향을 알아보기 위해 두께가 다른 다층접합포장과 탈산소제 첨가, 비첨가, 질소충진 및 진공포장을 하였는데 산가의 측정에서 2주차까지 전체 균의 산가가 동일한 것을 알 수 있었다. 또한 peroxide value의 측정에서도 초기값에 비해 증가하는 경향을 나타내었지만 일반포장과의 차이를 명확히 찾아낼 수는 없었으며 이는 산가와 POV 측정에서 포장법에 의한 유의할만한 차이는 나타나지 않을 수도 있음을 보여주었다.

### Florescence spectrum test

Fluorescence spectrum test를 이용하여 측정한 결과를 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 4A에 나타난 국산대두의 fluorescence intensity(FI)를 보면 초기의 FI는 170.52로 측정되었다. 20일까지의 저장에서 합기포장, 진공포장, 그리고 질소충진포장의 FI가 증감은 존재하지만 전체적인 경향은 변화가 없는 것을 알 수 있었다. 연해주 대두의 결과를 보면(Fig. 4B) 포장방법 별로 차이는 존재하지만 같은 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다. 20일까지의 경향은 중간에 증감이 존재하지만 FI의 증가는 일어나지 않았다. 전체적인 경향은 TBA test, 산가 및 POV test와 유사한 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다. Uhm & Yoon(2012)에서 25°C, 50°C, 그리고 90°C에서 TBA test와 acid value를 비교하였는데 전체적인 경향은 일치하였으나 90°C에서 TBA test와 차이를 보였는데 이것은 peroxide value는 물질의 초기 자동산화의 peroxide 형성에 대해서만 적용이 가능하다고 보고된 바 있고(Frankel, 1993), 산화과정 동안 peroxide value는 최고값에 도달한 후 감소 할 수 있다고 하였다(Liang, 2000). 결과적으로 fluorescence spectrum test와 TBA test, acid value, POV는 같은 경향을 나타내었다.

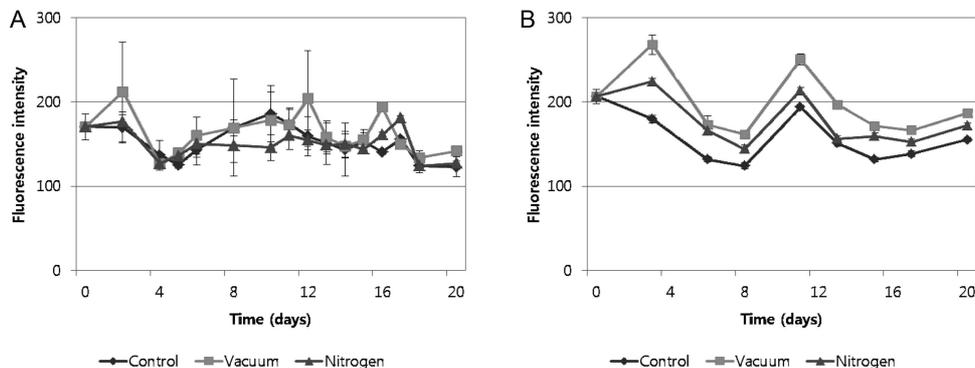


Fig. 4. Change of fluorescence intensity during storage at 25°C upon packing methods, (A) *Baektae*, (B) *Bazaz*.

**Table 1. Change of iodine value, saponification value, and specific gravity during storage at 25°C upon packing methods.**

		Iodine value		Saponification value		Specific gravity	
		0 day	20 day	0 day	20 day	0 day	20 day
<i>Baektae</i>	Normal		128.61±1.02		168.43±0.43		0.847±0.018
	Vacuum	128.71±0.51	127.79±0.59	170.76±3.10	168.36±3.35	0.852±0.013	0.848±0.016
	Nitrogen		128.15±1.00		168.62±1.80		0.848±0.021
<i>Bazaz</i>	Normal		133.74±1.47		169.84±2.38		0.841±0.008
	Vacuum	134.11±1.79	134.04±2.12	172.82±1.56	168.25±3.03	0.838±0.008	0.843±0.011
	Nitrogen		133.90±3.71		170.49±2.30		0.840±0.011

### 이화학적 특성

요오드가, 검화가, 비중의 변화를 Table 1에 나타내었다. 요오드가에서는 *Baektae*와 *Bazaz*의 초기값이 각각 128.71±0.51과 134.11±1.79로 측정되었다. 20 일 후의 측정값에서는 *Baektae*의 경우 127.79±0.59-128.61±1.02로 초기값과 차이를 보이지 않았다. 또한 *Bazaz*는 133.74±1.47-134.04±2.12로 *Baektae*와 마찬가지로 차이를 나타내지 않았다. 검화가에서도 *Baektae*의 초기값과 비교하여 포장방법에 따라 2.14-2.4가 줄어들었을 뿐 유의적인 차이를 나타내지 못하였다. *Bazaz*의 경우도 초기값보다 2.33-4.57이 줄어들었지만 포장방법에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 비중의 측정에서도 유의할 만한 차이를 나타내지 못하였다. 전체적인 실험결과로 보아 20 일 동안 대두의 산패도는 증가하지 않았고 포장방법 별 차이가 나타나지 않음을 알 수 있다.

### 요 약

본 연구는 포장방법과 저장기간에 따른 국산대두와 연해주 대두의 이화학적 특성을 조사하기 위하여 TBA test, 산가, POV, fluorescence spectrum test를 실시하였다. 저장기간이 경과함에 따라 TBA test는 국산대두와 연해주 대두 모두 실험기간 내 포장방법에 따른 유의적인 차이는 있었으나 전체적인 경향은 차이가 없었다. 산가는 국산 대두에서 16 일차에 유의미한 차이를 보였으나 20 일차에서는 모두 유의차를 보이지 않는 것을 알 수 있었다. 연해주 대두의 경우 저장기간 동안 포장방법에 따른 차이가 없었다. POV의 경우 국산대두에서 저장 16 일차까지 유의한 차이가 없었으나 진공포장 20 일차에서 1.85 meq/kg oil로 값이 증가하였다. 연해주 대두에서는 초기값과 저장 20 일차의 측정값이 10%내의 변화를 보이고 합기포장과 진공포장, 질소충진포장과 유의차를 나타내지 않아 포장법에 의한 산패도의 차이를 찾아내지 못하였다. Fluorescence spectrum test를 이용한 측정에서는 국산 대두의 경우 같은 경향을 나타내었다. 연해주 대두의 경우도 저장방법 별 산패도 값의 차이는 존재하였지만 같은 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다. 연구결과를 토대로 fluorescence spectrum test를 이

용하여 산패도를 측정하는데 적합하다고 판단된다. 또한 요오드가, 검화가, 비중 측정을 통해 포장방법과 저장기간을 통한 변화를 측정하였으나 유의할 만한 차이를 나타내지 못하였다. 결과적으로 국산대두와 연해주대두의 저장기간 20 일 동안의 산패도의 증가는 나타나지 않았고 포장방법에 따른 산패도의 차이는 없었다. 본 연구의 결과는 연해주산 대두를 수입할 경우 유통기한 중 질소충진과 같은 고비용의 포장법을 적용하지 않더라도 수입 시에 품질변화가 거의 이루어 지지 않음을 보여 주어 실질적으로 국내 소비자에게 연해주산 non-GMO 대두를 경제적으로 공급이 가능함을 보여주었다. 또한 20 일의 저장기간 동안 변화가 매우 적은 현재 대두의 분말가공에 시도되고 있는 집결지 최소화공방식의 최소화공량을 2-3 배 확장하여 집결지에서 보다 많은 양을 가공 저장하여 수송함이 가능함을 보여 주고 있다. 이는 연해주대두의 경제적 활용가능성을 보다 높여 줄 것이라 판단된다.

### 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부, 강원도, 강릉시, 강릉과학산업진흥원의 연구개발사업으로 수행된 연구결과입니다.

### 참고문헌

- Chae HS, Na JC, Choi HC, Kim MJ, Bang HT, Kang HK, Kim DW, Suh OS, Ham JS, Jang A. 2011. Effect of gas mixture ratio of modified atmosphere packaging on quality of chicken breast. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 31: 100-106.
- Choi YJ, Ko YS. 1990. Studies on the variation of physico-chemical characteristics during storage and frying. *Korean J. Soc. Food Sci.* 6: 67-75.
- Gill CO, Jones T. 1994. The display life of retail-packaged beef steaks after their storage in master packs under various atmospheres. *Meat science.* 38: 385-396.
- Jeong DH. 1999. *Science of soybean.* Daekwangseolim. Seoul, Korea. p. 486.
- Kang IS, Kim DH, Kim JS, Sung TS, Shin HH, Cho DM, Cho HH. 2009. *Food Chemistry.* Jigu publishing Co. Paju. Gyeonggi-do. Korea. pp. 80-87.
- Kang MH, Song ES, Chung HK, Shim KB, Kang CW, Ryu YH,

- Lee JB. 2001. Comparison of oxidation stability in sesame, corn and safflower oils. Korean J. Intl. Agri. 13: 115-120.
- Kim CH, Jeong JY, Lee ES, Song HH. 2002. Studies on the improvement of quality and shelf-life of traditional marinated beef (Galbi) as affected by packaging method during storage at -1°C. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 792-798.
- Lee HL, Park HJ, Lee SH, Youn KS. 2010. Effects of salting and packaging on the quality of Dombaeki (shark meat) during storage. Korean J. Food Preserv. 17: 444-450.
- Lee SB, Uhm BH, Yoon WB. 2011. Effect of high pressure processing on the rancidity of Yeonhaeju soybean (*Bazaz*) powder during storage. Food Eng. Prog. 15: 209-213.
- Lee YB, Park HR, Kim MJ, Kim SH, Hwang IK. 1996. Mechanism on the formation and methods of removal beany flavor and its analytical methods. Korean soybean society. 13: 32-42.
- Lee YH, Kum JS, Ahn YS, Kim WJ. 2001. Effect of packing material and oxygen absorbant on quality properties of *Yukwa*. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 728-736.
- Lee YS, Jung HO, Lee CO. 2003. Quality characteristics of *Yukwa* fried with palm oil during storage. Korean J. Soc. Food Cookery. Sci. 19: 60-64.
- Liang JH. 1999. Fluorescence due to interactions of oxidizing soybean oil and soy proteins. Food Chem. 66: 103-108.
- Liang JH, Lin CC. 2000. Fluorescence kinetics of soybean flour oxidation. J. AM. Oil Chem. Soc. 77: 709-713.
- Lopez-Duarte AL, Vidal-Quintanar RL. 2009. Oxidation of linoleic acid as a marker for shelf life of corn flour. Food Chem. 114: 478-483.
- Park KM. 1997. Studies on the lipid rancidity and rheology of Yackwa during storage. Korean J. Soc. Food Sci. 13: 609-616.
- Shin DH, Chung CK. 1998. Chemical composition of the rice germ from rice milling and its oil stability during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 241-243.
- Veberg A, Vogt G, Wold JP. 2006. Fluorescence in aldehyde model systems related to lipid oxidation. Swiss Soc. Food Sci. Technol. 39: 562-570.
- Vishwanathan KH, Singh V, Subramanian R. 2011. Influence of particle size on protein extractability from soybean and okara. J. Food Eng. 102: 204-246.