

## 냉동팻콩의 해동조건에 따른 물리화학적 특성변화

이준호<sup>†</sup> · 석은주 · 유종근\* · 최용희\*

대구대학교 식품·생명·화학공학부

\*경북대학교 식품공학과

### Physicochemical Properties of Frozen Immatured Soybean as Influenced by Thawing Conditions

Jun-Ho Lee<sup>†</sup>, Eun-Ju Seog, Jong-Geun Yoo\* and Yong-Hee Choi\*

Div. of Food, Biological and Chemical Engineering, Taegu University, Kyungsan 712-714, Korea

\*Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

#### Abstract

Physicochemical properties of frozen immatured soybean (*Miwon*) under various thawing conditions were investigated. The moisture content, density and other chemical compositions were not affected by the thawing conditions. The lightness of soybean and soybean hull decreased when thawing with 10°C water while it increased when other thawing conditions used. Hardness and vitamin C content decreased with all thawing conditions; especially decrease in vitamin C content was severe with microwave thawing. Lipoxigenase activity was significantly decreased when thawing with microwave and 10°C water. It was recommended that thawing with 10°C water was the most appropriate method in terms of overall quality.

**Key words:** immatured soybean, thawing, physicochemical properties

#### 서 론

콩은 단백질 및 지방질을 풍부하게 함유하고 있는 고 영양가 식품으로 각광을 받고 있고 쌀, 보리 등 곡류를 주식으로 하는 동양인에게는 중요한 영양원이 되고 있다 또한 콩 단백질에는 곡류의 제한 아미노산인 lysine 함량이 비교적 높게 함유되어 있어 이의 공급원으로 중요한 식품 자원이다(1-3) 수출전락농업 기술개발촉진에서 볼 때, 일본의 팻콩수입량은 1995년의 경우 56,000톤에 달하며 대부분을 대만에서 냉동용 팻콩형태로 수입하고 있으며, 총수입가격은 800억원 이상이나 되고 있다(4) 또한 일본에서의 냉동용 팻콩의 소비가 전체식품으로 꾸준히 증가하고 있는 것으로 보고된 바 있다(5).

냉동식품의 해동에 관한 연구는 해동이 자색고구마의 색소에 미치는 영향(6)과 해동방법에 따른 해동돈육의 품질변화(7,8) 및 우유의 해동에 관한 연구(9-11) 등이 있으나 소비자의 입맛에 맞고 품질의 변화를 최소화시키는데 필요한 냉동팻콩의 해동에 관한 연구는 드문 실정이다.

한국의 콩 재배 환경은 대만에 비해 월등히 좋아 생산성과 품질면에서 충분한 수출경쟁력이 있으나 지금까지는 지두용만 생산하였고 냉동공장이나 냉동용 팻콩생산

의 품종개발이나 재배기술의 개발이 미비한 실정이다. 국내에서는 지두용의 팻콩 품종개발은 지속적으로 이루어져 왔으나 냉동용 팻콩의 개발은 시도된 적이 없고 현재 냉동용 팻콩생산에도 일본에서 도입한 조생종을 이용하고 있다. 조생종은 수량성에서 추대두(이른 가을 수확용)의 60% 수준으로 낮을 뿐 아니라 도입 조생종은 황색종 피종인 일반 장콩용이기 때문에 팻콩으로 이용시 맛이 좋지 않은 단점이 있다.

따라서 냉동용 팻콩은 생산성이 높으면서 동시에 맛이 좋은 고품질의 추대두 중에서 적품종을 선발할 필요가 있고 냉동용 팻콩의 일본 수요증대에 맞추어 이에 부응하는 수출량의 확대를 위하여 팻콩의 냉동 및 해동조건에 따른 물리 화학적 특성조사를 통해 수출증대를 위한 제품의 고품질화에 필요한 기초자료로 활용하고자 한다. 본 실험에서는 식품재료의 품질 및 선호도에 중요한 영향을 미치는 색, 경도, 비타민 C, 효소활성 등을 조사하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에서 사용된 시료는 1998년 3월에 청송지두로

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

부터 제공받아 재료로 사용하였다. 본 시료는 미원품종으로 3~5% 소금물로 세척한 후 100°C 수증기로 2~3분간 브랜칭한 다음 냉수로 세척하고 10% 소금물에 침지한 다음 -40°C 급냉실에서 24시간 냉동한 후 0°C 물로 ice coating 하고 500 g 단위로 포장한 후 -40°C에서 3개월 저장한 재료를 사용하였다.

### 해동조건

예비실험을 통해 다음과 같이 물과 microwave를 이용한 해동조건을 설정하였다. 각 200 g의 냉동팥콩을 비닐백에 담아 10°C 물에 40분간, 20°C 물에 30분간 황은수조 (Model WB-20E, Waterbath Jeio Tech., Co., Korea)에 침지시켜 해동하거나 microwave oven (Model ER-917 HSB, 2450 MHz GoldStar, Korea)을 사용한 경우 약 조건에서 80초간 해동하였으며 위 해동조건을 행하지 않은 시료를 대조구로 하여 비교하였다.

### 크기, 무게 및 비중

콩의 크기는 시료 100개를 무작위로 선택하여 calipers를 사용하여 단축 및 장축의 길이를 측정 후 평균값으로 표시하였으며, 무게는 무작위로 선택된 시료 100개를 각각 측정 후 평균값으로 나타내었다. 비중은 시료 10개의 무게를 displacement 법으로 측정 한 부피로 나누어 계산하였다(12).

### 일반성분 분석

콩의 일반성분은 시료를 60 mesh로 분쇄한 다음 AOAC 법(13)에 의하여 분석하였다. 수분은 105°C에서 향량이 될 때까지 건조하여 정량하였으며, 단백질은 micro-Kjeldahl 법에 의하여 전질소를 정량한 다음 질소계수 5.71을 곱하여 조단백질을 구하였다. 지방은 soxhlet 추출기를 사용하여 ethyl ether로 추출하였으며 회분은 550°C에서 회화시켜 정량하였다. 탄수화물의 함량은 100%에서 조지방, 조단백질, 조회분, 수분의 양을 뺀 값으로 나타내었다. 모든 실험은 세 번 반복하여 평균값으로 나타내었다.

### 색

색은 색차계(Chromameter, Minolta Co., CR-200, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 각각 3회 이상 반복 측정하였다. 각 조건별로 콩 껍질의 색을 측정 후 바로 껍질을 제거한 뒤 속콩의 색을 측정하였다. 측정된 값들로부터  $\Delta E$ , hue angle 그리고 채도(chroma) 값을 다음과 같이 계산하여 비교하였다.

$$\Delta E: \sqrt{(L - L_{ref})^2 + (a - a_{ref})^2 + (b - b_{ref})^2}$$

$$\text{Hue angle: } \tan^{-1}(b/a)$$

$$\text{채도: } [(a)^2 + (b)^2]^{1/2}$$

'ref' indicates color of frozen immatured soy-bean(control)

### 경도

각조건별로 적어도 15개 콩의 경도를 Instron Universal Testing Machine (UTM, Model 1011, Instron Corp., Canton, MA)을 이용해 측정하고 평균값을 분산분석(ANOVA)하여 비교하였다. 콩을 평판에 올려놓은 후 rod type plunger (6 mm in diameter)를 이용하여 간격이 0.95 mm 될 때까지 압축한 후 최대강도(N)로부터 구한 평균값을 분석하였다. Crosshead와 chart의 속도는 각각 10 및 5 cm/min을 이용하였다.

### 비타민 C 함량

각 시료의 비타민 C 함량은 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNP) 방법(13)을 이용하여 분석하였다. 시료 10 g에 5% metaphosphoric acid 50 mL를 첨가한 후 homogenizer (Nissei, AM-7)에 넣어 10,000 rpm, 3분간 갈아준 다음 원심분리(10,000 rpm, 15 min) 후 거름종이(Whatman No. 2)로 걸러준다. 여과액에 5% metaphosphoric acid를 가하여 100 mL로 보정한다. 이 중 2 mL를 시험관에 넣고 0.1% dichloroindophenol(DCP) 3방울을 떨어뜨린다. 진탕 후 0.1% SnCl<sub>2</sub> / 2% HPO<sub>3</sub>를 1:1의 비율로 2 mL 첨가한 후, DNP 용액 100 mL를 가하면 무색으로 변한다. 50°C water bath에서 1시간 방치 후 85% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 mL를 넣고 강하게 진탕한다. 실온에서 30분간 방치한 후 분광광도계(UV-1201, Shimadzu Co., Japan)로 540 nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선으로부터 총 비타민 C를 구하였다.

### 효소활성

0.4 M의 sucrose용액으로 0.05 M의 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>의 용액을 만든 뒤 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 용액으로 pH 6.5의 buffer용액을 만든다. 5 g의 팥콩을 위 용액의 20 mL에 넣어 homogenizer (Nissei, AM-7)로 5분간 10000 rpm으로 분쇄한 후 여과지(Whatman No. 5)로 여과한다. 여과가 끝난 후 이 용액에 Tween-20을 0.25%(v/v) 첨가하여 4°C에서 1시간 동안 저어준 다음 원심분리(4°C, 12,000 rpm, 20 min)하고 상등액만 취하여 다시 여과지로 여과하여 이 용액을 효소 추출액으로 이용하였다. Peroxidase 활성측정을 위해 0.1 M의 guaiacol 용액과 인산완충액(pH 7.4)을 각각 1 mL씩 취해 효소 추출액 1 mL와 혼합 후 20°C에서 20분간 반응시킨다. 여기에 0.03 M 과산화수소 50 µL를 위의 효소 반응물에 넣고 즉시 470 nm에서 매 20초마다 흡광도의 변화량을 관찰하였다(14). Lipoxxygenase 활성은 10 mL 증류수에 157.2 µL의 linoleic acid와 157.2 µL의 Tween-

20을 섞은 후 이 용액의 청징을 위해 1.0 N의 NaOH 1.0 mL를 다시 첨가한 후 총 50 mL가 되게 증류수를 가하여 0.2 M의 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 용액으로 4배 희석시킨다. 이 용액을 기질. 완충용액으로 3 mL 취하여 여기에 효소 추출액 50  $\mu$ L를 첨가하여 234 nm에서 시간의 경과에 따라 매 20초마다 흡광도를 관찰하였다(15).

통계처리

각 해동 조건에 따른 재료의 경도, 비타민 C 함량 및 효소 활성을 SAS 프로그램(16)을 이용하여 extended Tukey's test로 분석하여 각 재료 및 조건의 평균값에 대한 유의적 차이를 검증하였다(p<0.05).

결과 및 고찰

이화학적 특성

본 실험에 사용된 팥콩의 물리적 특성을 살펴보면 평균무게는 0.73 g, 단축 및 장축의 평균길이는 각각 9.15 mm와 14.35 mm, 비중은 1.04이었다. 해동조건에 따른 팥콩의 일반성분 분석결과는 Table 1에 요약되어 있다. 대조구와 비교하여 모든 해동조건에서 약간의 수분함량의 감소를 나타내었으나 그 감소는 매우 미미하였고 일반성분(조단백질, 조지방, 탄수화물, 회분)의 함량도 예상한 대로 해동조건에 거의 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 비중 또한 해동에 따른 영향이 없었다.

Table 1. Chemical compositions of immatured soybean under various thawing conditions

| Treatment                   | Moisture (%) | Protein (%) | Fat (%) | Ash (%) | Carbohydrate (%) |
|-----------------------------|--------------|-------------|---------|---------|------------------|
| Control <sup>1)</sup>       | 66.42        | 20.13       | 2.10    | 1.81    | 9.54             |
| Microwave <sup>2)</sup>     | 64.06        | 21.05       | 1.90    | 2.01    | 10.38            |
| Water at 10°C <sup>3)</sup> | 64.98        | 19.87       | 1.70    | 1.88    | 11.57            |
| Water at 20°C <sup>4)</sup> | 65.30        | 22.30       | 1.87    | 1.92    | 8.61             |

<sup>1)</sup>Without thawing.

<sup>2)</sup>Microwave at low setting for 80 s

<sup>3)</sup>40 min thawing.

<sup>4)</sup>30 min thawing

Table 2. Color characteristics of immatured soybean under various thawing conditions

| Treatment                   | Part         | L     | a      | b     | Chroma | Hue    | $\Delta E$ | -a/b |
|-----------------------------|--------------|-------|--------|-------|--------|--------|------------|------|
| Control <sup>1)</sup>       | Soybean hull | 54.14 | -16.78 | 34.07 | 37.99  | 116.13 | 0          | 0.49 |
|                             | Soybean      | 61.23 | -22.13 | 41.54 | 47.06  | 118.00 | 0          | 0.53 |
| Microwave <sup>2)</sup>     | Soybean hull | 58.18 | -22.38 | 37.33 | 43.52  | 120.93 | 7.64       | 0.60 |
|                             | Soybean      | 63.31 | -24.64 | 40.32 | 47.25  | 121.40 | 3.27       | 0.61 |
| Water at 10°C <sup>3)</sup> | Soybean hull | 51.34 | -22.76 | 35.96 | 42.55  | 122.33 | 6.87       | 0.63 |
|                             | Soybean      | 60.38 | -25.94 | 41.87 | 49.26  | 121.73 | 3.92       | 0.62 |
| Water at 20°C <sup>4)</sup> | Soybean hull | 57.51 | -22.21 | 40.27 | 46.01  | 118.90 | 8.90       | 0.55 |
|                             | Soybean      | 64.17 | -25.25 | 43.20 | 50.29  | 120.30 | 4.60       | 0.58 |

<sup>1)-4)</sup>Symbols refer to Table 1.

색 변화

많은 식품류에서 색(color)과 변색(discoloration)은 판매에 있어서 중요한 품질 특성이다. 비록 이들이 영양, 향미 또는 기능성 면에서 어떤 영향을 미치지 않을 수도 있으나 상품의 외관에 있어서 소비자의 기호도와 밀접한 관계를 가지고 있다

해동조건에 따른 냉동 팥콩 및 콩 껍질의 색도 변화는 Table 2에 주어진 바와 같다. 팥콩자체의 색 뿐만 아니라 콩 껍질의 색 역시 소비자 만족도 측면에서 매우 중요한 지표로 생각되어진다. 대조구와 비교하여 10°C 물 해동 시 콩 껍질, 팥콩의 L값이 51.34와 60.38로 밝기가 다소 어두워졌음을 알 수 있고 다른 해동조건에서는 이들의 L값이 증가하여 밝기가 증가하였음을 알 수 있다. 소비자가 느끼는 야채의 신선함은 주로 yellowness(b)와 greenness(-a)에 의해 영향을 받는데, 그런 의미에서 -a/b 비가  $\Delta E$  값보다 야채색의 소비자 기호면에서 중요한 지표라 생각된다. 뿐만 아니라 Francis와 Clydesdale(17)의 연구보고서에 따르면 -a/b 비와 실제 눈으로 보는 색(visual color)은 좋은 상관관계를 가진다고 보고하였다

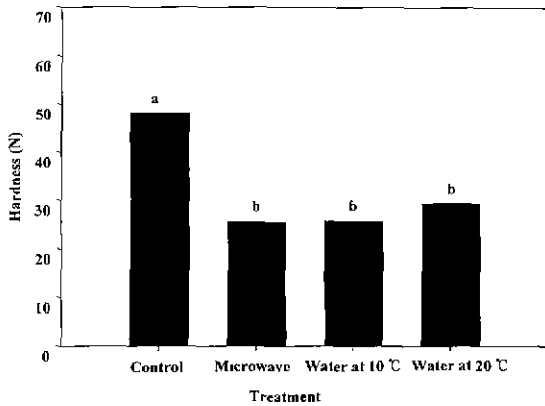
-a/b 비는 콩껍질, 팥콩 모두 20°C 물 해동이 냉동된 제품과 가장 가깝고  $\Delta E$ 는 팥콩에서 10°C 물 해동과 microwave해동이 대조구와 비슷한 값을 나타냈다. 모든 해동조건에서 팥콩 및 콩 껍질의 a값은 대조구보다 더 큰 값을 갖는데 10°C 물 해동시 콩 껍질, 팥콩의 a값이 -22.76과 -25.94로 가장 낮았고 이것은 대조구보다 greenness가 증가함을 의미한다. 또한 b값의 경우도 대조구보다 값이 증가했는데 콩껍질, 팥콩 모두 20°C 물 해동이 40.27과 43.20으로 가장 높았으며 이는 해동 후 yellowness가 증가함을 의미한다.

채도는 Hunter color space의 중심점에서 멀어지는 정도를 나타내며 콩 껍질, 팥콩 모두 대조구의 채도값이 37.99와 47.06으로 가장 낮고 20°C 물 해동이 46.01과 50.29로 가장 높았다. Hue는 'red', 'yellow', 'green' 그리고 'blue' 등의 분류를 위한 색의 분야에서 이용되는 용어로 0°로 표시되는 +a(red)측에서 출발하여, 90°는 +b (yellow), 180°는 -a(green) 그리고 270°는 -b(blue)가 된다(18).

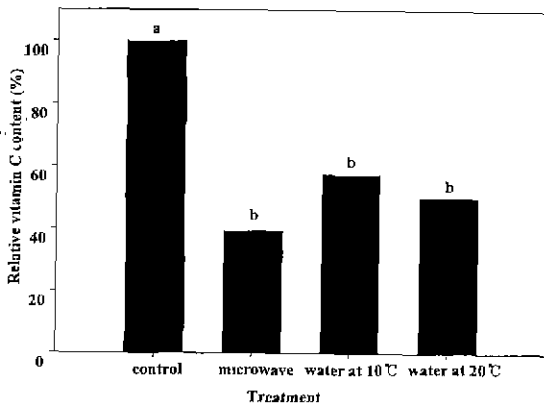
따라서 hue angle의 경우 콩껍질, 콩콩 모두 대조구의 값이 116.13과 118로 가장 낮았고 10°C 물 해동이 122.33과 121.73으로 가장 높아 greenness가 가장 높았고 이것은 10°C 물 해동의 a값의 양상과 일치함을 알 수 있다.

**경도**

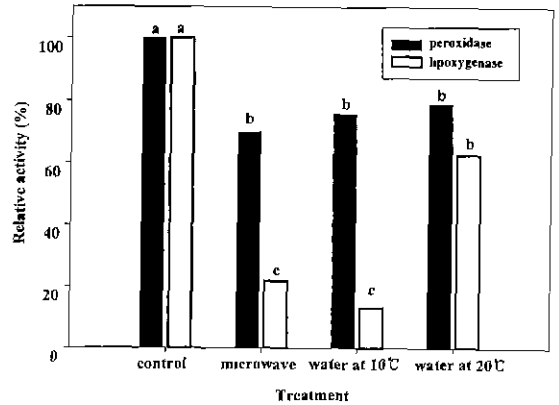
경도는 식품의 중요한 품질 특성 중의 하나로, 소비자의 기호도에 큰 영향을 주며(19), 콩콩의 조직감을 나타내는 중요한 지표중의 하나이다(20). 해동조건에 따른 경도의 변화는 Fig. 1에 주어져 있다. 분산분석 및 extended Tukey's test( $\alpha=0.05$ ) 결과 경도의 해동조건별 유의적 차이는 발견되지 않았으나 대조구 즉, 냉동시료와 해동된 시료간을 비교해 볼 때 경도가 현저하게 차이를 보였다. 예측한대로 해동을 함에 따라 콩콩의 경도가 감소함을 알 수 있었다.



**Fig. 1.** Hardness of immature soybean under various thawing conditions. Values with the same superscript are not significantly different ( $p<0.05$ ).



**Fig. 2.** Vitamin C content of immature soybean under various thawing conditions. Values with the same superscript are not significantly different ( $p<0.05$ ).



**Fig. 3.** Relative enzyme activity of immature soybean under various thawing conditions. Values with the same superscript are not significantly different ( $p<0.05$ ).

**비타민 C 함량과 효소활성 변화**

해동에 따른 상대적 비타민 C 함량과 효소활성의 변화는 Fig. 2, 3에 나타나 있다. 모든 해동조건에서 대조구와 비교하여 비타민 C 함량은 현저한 감소를 나타내었으며, microwave를 이용한 해동조건에서 가장 많은 비타민 C의 손실이 있었고 다음으로 20°C 물 해동, 10°C 물 해동 순으로 나타났다. 이는 열처리 강도에 따른 비타민 C의 파괴를 잘 나타내주고 있다. 효소활성의 경우 해동 후 두 효소의 활성의 모두 감소하였으며 lipoxygenase의 활성은 microwave 및 10°C 물 해동의 경우 뚜렷한 감소를 보였는데, 특히 이 효소는 콩의 불포화 지방산을 산화시켜 여러 가지 알코올류 및 알데히드류가 생성되어 콩 비린내를 발생시키는 것으로 알려져 있어(21-24) microwave 및 10°C 물 해동이 콩 비린내의 문제점을 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다. 색 변화에 중요하게 작용하는 효소중 하나인(25) peroxidase의 활성의 경우 해동조건별 차이는 미미하였다.

**요 약**

해동조건에 따른 냉동콩콩의 이화학적 특성을 측정하였다. 모든 해동조건에서 대조구와 비교하여 수분함량이 감소하였으나 그 감소는 매우 미미하였고 일반성분의 함량 및 비중도 해동조건에 거의 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 색 특성에 있어 대조구와 비교하여 10°C 물 해동시 콩콩 및 콩껍질의 L값이 다소 감소하여 밝기가 다소 어두워졌음을 알 수 있었으나 다른 해동조건에서는 이들의 L값이 증가하여 밝기가 증가하였다. 모든 해동조건에서 콩 및 콩껍질의 a값은 대조구보다 더 큰 음의 값을 나타냈고 b값의 경우도 대조구보다 값이 증가하였다. -a/b 비는 콩껍질, 콩 모두 20°C 물 해동이 냉동된 제품과 가장 가깝

고 ΔE의 경우 콩껍질은 10°C 물 해동이, 콩은 microwave 해동이 대조구와 가장 비슷한 값을 나타냈다. 모든 시료에서 해동시 정도 및 비타민 C 함량이 감소하였고 특히 microwave 해동시 비타민 C의 파괴가 가장 심한 것으로 나타났다. Lipoxigenase 활성 또한 microwave 및 10°C 물 해동시 감소가 뚜렷하였다. 따라서 냉동꽃콩의 적합한 해동방법은 효소활성이나 비타민 C의 보존 및 소비자의 색에 대한 선호도를 고려한다면 가장 큰 -a값을 나타낸 10°C 물 해동이 가장 적절하다고 할 수 있다

### 감사의 글

이 논문은 1998년 한국학술진흥재단의 학술연구비에 의하여 지원되었으며 이에 감사드립니다.

### 문헌

- Brunsgaard, G, Kidmose, U, Kaack, K. and Eggum, B. Protein quality and energy density of green peas as influenced by seed size and time of harvest. *J Sci Food Agric.*, **65**, 363-370 (1994)
- 김우정 · 콩 단백질의 영양과 이용. 미국 대두협회 (1987)
- Kinsella, J.E. : Functional properties of soy proteins. *J Am. Oil Chemists Soc.*, **56**, 242-246 (1979)
- Lee, J.H., Seog, E.J and Choi, Y.H. Color characteristics of soybeans as influenced by freezing and cooking conditions *J Food Sci. Nutr.*, **3**, 105-110 (1998)
- Hong, J.H., Bae, D.H. and Choi, Y.H. Effects of blanching conditions on the quality of immature soybeans during frozen storage *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agr. Products*, **4**, 189-196 (1997)
- Kim, S.J. and Rhim, J.W. Effects of freezing, thawing, and blanching on the pigment of purple sweet potato. *Korean J Food Sci. Technol.*, **29**, 9-14 (1997)
- Kun, Y.H., Yang, S.Y and Lee, M.H. Quality changes of thawed porcine meat on the thawing methods *Korean J Food Sci Technol.* **22**, 123-128 (1990)
- Lee, J.K. and Park, J.Y. Rapid thawing of frozen pork by 915 MHz microwave. *Korean J. Food Sci Technol.* **31**, 54-61 (1999)
- Jung, I.C., Kim, M.S., Lim, C.W., Moon, G.I., Cha, I.H., Kwon, H.D. and Moon, Y.H. Effect of cold storage on the palatability of thawed Holstein tenderloin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **25**, 637-642 (1996)
- 이종경, 박지용 Microwave 가열을 이용한 동결육 해동. *식품과학과 산업*, **30**, 103-112 (1997)
- Jeong, J.W. and Kim, J.H. : Changes of internal pressure during freezing, frozen storage and thawing of meats. *Korean J. Food Sci Technol.* **31**, 682-687 (1999)
- Stroshine, R, Pitt, R. and Hamann, D. *Physical Properties of Agricultural Materials and Food Products*. Purdue Univ., West Lafayette, p.17-21 (1992)
- AOAC *Official Methods of Analysis* 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., USA (1990)
- Thomas, R.L., Jen, J.J. and Morr, C.V. : Changes in soluble and bound peroxidase-IAA oxidase during tomato fruit development. *J. Food Sci.* **47**, 158-161 (1981)
- Chen, A.O. and Whitaker, J.R. Purification and characterization of a lipoxigenase from immature English peas. *J Agric Food Chem*, **34**, 203-211 (1986)
- SAS *User's Guide' Statistics*. SAS Institute, Inc., USA (1992)
- Francis, F.J and Clydesdale, F.M. *Food Colorimetry: Theory and Application* AVI Publishing Co., Westport, CT, p 184 (1975)
- Barreiro, J.A., Milano, M. and Sandoval, A.J. : Kinetics of colour change of double concentrated tomato paste during thermal treatment *J. Food Eng.*, **33**, 359-371 (1997)
- 김광욱, 이영춘 식품의 관능검사 학연사, 서울, p91 (1993)
- Chung, W.K., Hwang, I.K. Quality characteristics of vegetable soybeans at different harvesting time. *Korean J. Crop Sci.*, **41**, 103-108 (1996)
- Kim, S.H., Hwang, I.K. Physicochemical characteristics of lipoxigenase-deficient soybeans. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 751-758 (1998)
- Ericsson, C. Aroma compounds derived from oxidized lipids, some biochemical and analytical aspects. *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 126-130 (1975)
- Sessa, D.J. : Biochemical aspects of lipid-derived flavor in legume *J Agric Food Chem*, **27**, 234-238 (1979)
- Matoba, T., Hidaka, H., Kitamura, K., Kaizuma, N and Kito, M. : Contribution of hydroperoxide lyase activity to n-hexanal formation in soybean. *J. Agric. Food Chem.* **33**, 856-858 (1985)
- Barrett, D.M. and Theerakulkait, C. Quality indicators in blanched, frozen, stored vegetable. *Food Technol.*, **1**, 62-65 (1995)

(1999년 12월 4일 접수)