

탈취조건이 대두유의 색상에 미치는 영향

김덕숙 · 이근보

서일대학 식품가공과

(2005년 8월 31일 접수)

Effect of Deodorizing Conditions on Color in Soybean Oil

Duk-Sook Kim and Keun-Bo Lee

Department of Food Science and Technology, Seoil College

(Received August 31, 2005)

Abstract

Deodorized soybean oils(DSO) were obtained to 2 types. Sample 1 was carried out a general refining process, which was degumming-alkali refining-bleaching-deodorizing. Sample 2 and 3 were not general refining process, its were carried out only both decantation of insoluble impurities and batch type deodorizing(BTD). At this time, BTD was composed of 3 stages, operating differences were vacuum degree, maximum temperature, stripping steam and retention time etc. DSO obtained were appeared original physicochemical characteristics. Sample 1 had acid value 0.034, Lovibond color, 9.1Y/0.9R, peroxide value 0 and thin yellow color's soybean oil. But sample 2 had acid value, 0.078, Lovibond color, 65.0Y /18.39R/4.2B/0.1N, peroxide value, 0.7 and bright green color's soybean oil. Sample 3 had acid value, 0.072, Lovibond color, 37.3Y /3.8R/0.1B/0.1N, peroxide value 1.6 and dark brown color's soybean oil. These colorful DSO were expects as raw-materials of various seasoning oils as like pine needle and/or perilla leaf seasoning oil.

Key Words : soybean oil, deodorizing condition, colorful oil

1. 서론

식용유지 정제과정 중 최종단계인 탈취공정은 탈검-탈산-탈색과정에서도 제거되지 않고 잔류하는 일부의 유리지방산, 과산화물, 휘발성 색소, 이취물질(aldehydes, ketones, peroxides 등) 등의 제거를 통하여 이미·이취가 없고 안정성이 향상된 제품을 얻게 되는 중요한 진공 스팀증류 공정이다¹⁾. 여기서 중요 영향인자는 유리지방산과 기타 제거 대상물질의 기압, 탈취온도, 제거물질의 농도, 진공도, stripping steam의 사용량 및 혼합정도, 원료유와 제품의 구성성분, 탈취시간 등을 들 수 있으며²⁻³⁾, 이는 유종, 원료유의 성상, 최종제품의 요망 품질현황 등에 따라 그 조건을 차별화하여야 한다⁴⁾. 일반적으로 높은 진공하에서 탈취온도와 시간을 증가시킬수록 탈취효율이 우수할 것으로 추측할 수 있으나 산소가 전혀 존재하지 않는 완전한 진공의 조건은 이론적으로 가능할 뿐이다. 따라서, 극미량으로 존재하는 산소에 의하여 저급 지방산이 증가하고 이는 지방산 조성 및 triglyceride 조성⁵⁾, 냉각시험 및 발연점⁶⁾, trans지방산 함량⁷⁾, 휘발성 냄새성분⁸⁾에 이르기까지 영향을

미치게 되어 가능하면 저온하에서 탈취를 행하는 것이 바람직한 것으로 밝혀진 바 있다. 이는 진공상태의 탈취과정에서 휘발성 유취성분의 효율적인 제거는 원유에 함유된 각 성분의 농도와 기화압에 의하여 결정되며, 각 성분의 기화압은 온도함수로서 온도가 증가함에 따라 기화압도 커진다. 기화압이 낮을수록 휘발성이 낮아 제거하기 어려워진다⁹⁾는 기존의 논리와는 다소 차이가 있는 이론이다.

한편, 식용유지에서 냄새성분은 식품의 roasting, frying, baking 등의 조리나 가공과정중에 생성되거나 효소적 반응, 미생물의 발효 등에 의하여 전구체로부터 생성되기도 한다. 대부분의 냄새화합물은 안정성이 낮고 휘발성이 크기 때문에 저장중에 증발되거나 자동산화, 중합, 분해, 가수분해 등의 화학반응을 통하여 불쾌취를 생성시키는 경우도 있다. 일반적으로 냄새화합물은 친유성으로 분자량이 20~250, 비점이 20~300℃ 정도의 물질들로 1~100ppb 범위에서 그 풍미가 감지되는 것으로 알려지고 있다¹⁰⁻¹¹⁾. 이러한 냄새성분과 함께 색소성분에 의하여 특징을 나타내는 색상의 경우 달맛이 종실유를 대상으로

정상적인 조건하에서 낮은 진공도를 유지할 경우 진한 녹색색상을 갖는 탈취유가 얻어졌다는 보고가 있다¹⁾. 이의 원인은 탈취유를 대상으로 무기물 성분을 조사해 본 결과 다량의 Mg 성분이 검출되어 결과적으로 잔류한 색소의 대부분이 chlorophyll이었음을 확인된 바 있다²⁾.

이에 본 연구에서는 동일한 유종에 대한 탈취에서도 그 조건을 차등화할 경우 다양한 색상의 탈취유를 얻을 수 있을 것으로 판단되어 점진적으로 생산 및 판매량이 증가하고 있는 각종 향미유에 대한 적합한 원료유로서 고유의 색상을 갖는 탈취유를 얻고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에서 사용한 대두원유는 미국산 수입원유를 사용하였으며, 정제과정에서 사용한 인산용액, 가성소다용액 및 산성백토 등은 전량 식품첨가물용을 구입하여 사용하였다.

2. 이화학적특성 분석

시료유의 산가(acid value, AV), 과산화물가(peroxide value, POV) 및 불용성 협잡물(Insoluble Impurity, ISI) 함량은 AOCS법¹²⁾에 의하여 측정하였다. 색상은 Lovibond tintometer(Tintometer Co., Ltd., England, Type E)에 의하여 황색, 적색, 청색 및 중성색의 조합색으로 측정하였다.

3. 관능검사

시료유에 대한 관능검사는 식용유지 제조회사 연구원 3명과 대학원생 2명으로 구성된 5명을 대상으로 탈취유에서 이미, 이취의 발생여부 및 관능적인 색상을 측정하였다.

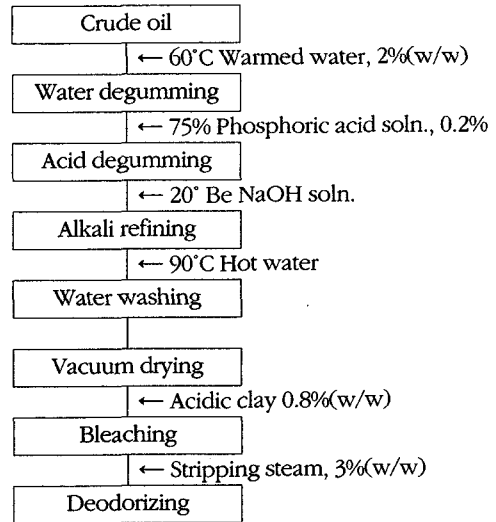
4. 일반 대두유의 정제

대두유의 정제는 <Fig. 1>에 나타낸 바와 같이 원유를 60℃로 가온하여 여기에 60℃의 온수 2%(w/w)를 가하여 magnetic stirrer로 서서히 교반한 후 아래부분 침전물을 제거하고 75% 인산용액 0.2%(w/w)를 가하여 동일한 방법으로 반응시킨 후 침전물을 제거하여 탈취유를 얻었다. 탈취유를 85℃로 가온한 후 20. Be 가성소다용액을 아래의 식⁹⁾에 따라 계산하여 적정량을 주입한 후 soapstock을 분리하여 탈산유를 얻었다.

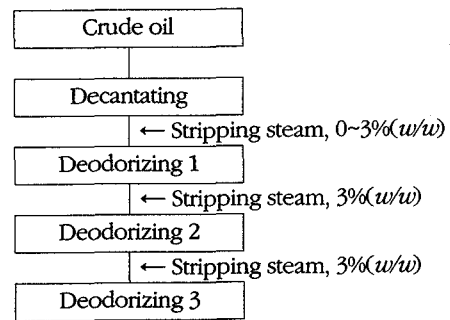
$$\text{NaOH}(\%) = \text{free fatty acid}(\%) \times 0.142 + \text{excess}$$

$$\text{NaOH}(\%) = \text{free fatty acid}(\%) \times 0.142 \times 1.2$$

얻어진 탈산유를 95℃로 가온하고 산성백토(Tonsil Optimum FF 230) 1.2% (w/w)를 가하여 혼합한 후 100torr의 진공도 하에서 탈색-여과하여 탈색유를 얻었다.



<Fig. 1> Refining process of general soybean oil



<Fig. 2> Refining process of colorful soybean oil

5. 착색 대두유의 정제

고유의 색상을 갖는 착색 대두유의 정제는 <Fig. 2>에 나타낸 바와 같이 별도의 화학적 정제과정 없이 원유를 단순히 2,000rpm의 속도로 10분간 원심분리(centrifuge, MF 550, Hanil Sci. Ind.)하여 불용성 협잡물만 제거한 후 이를 그대로 탈취하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 대두원유의 이화학적 특성

대두원유의 이화학적 특성의 결과는 <Table 1>과 같다. 즉, 산가는 0.075로 아주 낮은 수준이었으며, Lovibond color는 황색 45.2/적색 11.3/청색 0/중성색 0.1이었다. 불용성 협잡물 함

<Table 1> Physicochemical characteristics of crude soybean oil

Characteristic	Value
Acid value	0.075
Lovibond color(Y/R/B/N, 113.4mm cell)	45.2/11.3/0/0.1
Insoluble impurity(w/w, %)	0.03

<Table 2> Deodorizing condition of each soybean oil samples

	Vacuum degree(mmHg)	Maximum temperature(°C)	Deodorizing time(min)	Stripping steam(%)
Sample 1(Normal)	757	240	90	3
Sample 2	1 step	280	145	180
	2 step	540	220	10 sec
	3 step	560	230	1
Sample 3	1 step	300	200	30
	2 step	300	230	60
	3 step	660	160	35

량은 0.03%(w/w)로 이는 단순 원유보다는 탈검유 수준을 유지하고 있었다.

2. 정제유의 탈취

정제유에 대한 탈취는 별도로 제작한 batch type deodorizer를 이용하여 (Table 2)에 나타난 바와 같이 시료에 따라 차등화하여 실시하였다. 즉, 정상적인 대두유는 진공도 3torr, 최고온도 240°C에서 3%(w/w)의 stripping steam을 주입하여 총 90분간 탈취하였다. Sample 2는 3단계에 걸쳐 탈취를 행하였는데, 1단계는 의도적으로 착색반응을 유도하기 위하여 진공도 480torr, 최고온도 145°C에서 stripping steam을 주입하지 않은 채 3시간에 걸쳐 처리하였다. 1차 처리가 완료된 후 진공도를 220torr로 올리고 최고온도 220°C에서 3%(w/w)의 stripping steam을 주입하여 10초간 순간탈취를 행한 후 다시 진공도 200torr, 최고온도 230°C에서 3%(w/w)의 stripping steam을 주입하여 1분간 탈취하였다. Sample 3은 Sample 2와 유사하게 3단계에 걸쳐 탈취를 행하였는데, 1단계는 의도적으로 착색반응을 유도하기 위하여 진공도 460torr, 최고온도 200°C에서 3%(w/w)의 stripping steam을 주입하여 30분간 탈취하였다. 2단계는 진공도 460torr를 그대로 유지한 채, 최고온도를 230°C로 올려 3%(w/w)의 stripping steam을 주입하여 1시간 동안 탈취를 행한 후 다시 진공도 100torr, 최고온도 160°C에서 3%(w/w)의 stripping steam을 주입하여 35분간 탈취하였다.

3. 탈취대두유의 이화학적 특성

서로 다른 정제 및 탈취조건에 의하여 얻어진 탈취 대두유의 이화학적 특성은 (Table 3)에 나타난 바와 같았다. 즉, 정상적인 정제-탈취를 행한 Sample의 경우 산가는 0.034, Lovibond color는 9.1Y/0.9R/0B/0N이었으며, 과산화물가는 0이었고, 이미, 이취가 전혀 없는 대두유 고유의 옅은 노란색을 띠었다. 이와는 대조적으로 Sample 2의 경우는 산가가 0.078로

Sample 1에 비하여 약 2.3배 높게 나타나 진공도 및 탈취온도가 낮아 완전한 지방산의 휘발이 일어나지 않았음을 쉽게 알 수 있었다. 이는 과산화물가에서도 Sample 1은 0을 나타내었으나 0.7로 완전한 탈취가 이루어지지 않은 것으로 나타났다. 그러나 관능검사 결과 이미, 이취가 전혀 없었으며, Lovibond color는 65.0Y/18.3R/4.2B/0.1N으로 고유의 밝고 투명한 녹색색상을 띠는 특성이 부여되었다. 이는 상대적으로 대두유에서 주요 색소물질인 carotenoids 색소가 일반적으로 탈검-탈산-탈색-탈취공정에서 제거되는데, 본 정제공정에서는 이들 탈검-탈산-탈색의 정제공정을 생략하였을 뿐만 아니라 탈취공정에서도 진공도, 최고온도, stripping steam 주입량 및 탈취시간 등의 조건을 차등화하여 발생한 결과인 것으로 판단된다. 즉, carotenoids 색소의 제거가 미흡한 상태에서 녹색색상을 나타내어 chlorophylls 색소의 제거도 거의 이루어지지 않아 이들의 조합색이 상대적으로 투명한 녹색색상을 나타낸 것으로 보인다. 최근 단순한 식용유지의 범위를 벗어나 고유의 맛과 냄새 및 색상을 갖는 기능성 향미유의 생산을 위한 연구가 지속적으로 행하여 지고 있다¹³⁾. 이들 중 고유의 녹색색상을 갖는 솔잎향미유¹⁴⁾, 들깨향미유¹⁵⁾ 등을 제조하는 과정에서 고유의 색상을 부여하기 위하여 천연 녹색색소의 추출, 첨가¹⁶⁾ 등 많은 노력을 기울이고 있는데, 본 녹색 대두유를 원료로 활용할 경우 쉽게 문제의 해결이 가능할 것으로 판단되어 식용유 시장의 새로운 장을 열 수 있을 것으로 기대된다.

한편, Sample 3은 Sample 2와 유사하게 산가가 0.072로 높게 나타났으며, Lovibond color는 37.3Y/3.8R/0.1B/0.1N으로 고유의 짙은 갈색 또는 검붉은 색상을 나타내었다. 과산화물가는 1.6으로 아주 높아 완전한 탈취가 이루어지지 않은 것으로 판단된다. 여기서도 관능검사 결과 이미, 이취의 발생은 없었으며, 고유의 약한 콩 비린내(beany flavor)가 발현되었으나 아주 약한 수준이었다. 이와 같이 고유의 짙은 검붉은 색상을 갖는 대두유의 경우 최근 개발 및 제품화가 시도되고 있는 맛기름¹⁷⁾ 및 고추맛기름의 원료로 모든 조건을 구비하고 있는 것으로 볼 수

<Table 3> Physicochemical characteristics of deodorized soybean oil

	Acid value	Lovibond color (Y/R/B/N, 113.4mm cell)	Peroxide value (meq/kg oil)	Pannel test	
				Off-flavor& off-taste	Color
Sample 1	0.034	9.1/0.9/0/0	0	Pass	Very thin yellow
Sample 2	0.078	65.0/18.3/4.2/0.1	0.7	Pass	Bright green
Sample 3	0.072	37.3/3.8/0.1/0.1	1.6	Pass	Dark brown

있다. 이들 향미유의 경우 고유의 검붉은 색상을 부여하기 위하여 식물성 추출물을 기초로 이에 유화제 처리를 행하여 유용성 검정색소를 제조하는 등 어려움을 겪고 있는 실정이다¹⁸⁾. 이 유용성 검정색소의 경우 제조방법도 까다롭지만 원가측면, 낮은 온도에서의 동결에 따른 층분리 등이 문제점으로 지적되고 있지만 본 Sample 3의 경우 이러한 문제점들을 일시에 해결할 수 있는 획기적인 대안이 될 수 있을 것으로 기대된다.

4. 탈취대두유의 색상차이

근본적으로 다른 색상의 탈취유가 얻어진 원인은 간이실험에 의한 확인결과 탈검 여부에 있었다. 이는 곧 탈검과정에서 검질(gums)의 제거여부와 직결되는 문제로 (Fig. 1)에 나타낸 바와 같이 탈검-탈산-탈색공정을 정상적으로 거칠 경우 검질이 완전 제거되어 대두유 고유의 색상만이 잔류하였다. 그러나 (Fig. 2)에서 나타낸 바와 같이 근본적으로 검질의 제거를 막아 이를 잔류시킨 경우 이후 탈취과정에서 낮은 진공도에서의 열 처리에 따라 산소에 의한 탄화에 따른 착색반응이 유발되었다. 여기서 생성된 탄화물질이 carotenoids, chlorophylls 등 고유의 색소성분과 상호 반응하여 고유의 투명한 녹색 및 검붉은 색상을 나타내는 것으로 확인할 수 있었다.

즉, 탈취유의 품질특성은 탈취과정에서의 온도, 시간, 진공도, stripping steam 주입량에 의하여 결정된다는 기존의 이론을 그대로 재확인 할 수 있었으나 이를 변형하여 적용할 경우 원하는 색상의 대두유 제품을 얻을 수 있음을 확인할 수 있었다. 기존의 연구결과에 의하면 탈취온도를 높게 할 경우 지방산 및 triglycerides 조성⁵⁾, 발연점, cold test⁶⁾, 냄새성분 조성⁸⁾ 및 trans 지방산 생성량⁷⁾에 이르기까지 광범위한 품질특성에 악영향을 미칠 수 있음이 이미 확인된 바 있다.

5. 식품공전규격기준

이상에서 살펴본 바와 같이 색상에서는 고유의 특성을 나타내어 다양한 용도로의 활용가능성을 제시할 수 있으나 이러한 처리과정이 식품공전¹⁹⁾ 규격기준에 적합한지 여부는 별도의 문제였다. (Table 4)에서 나타낸 바와 같이 대두샐러드유가 아닌 일반 대두유의 경우 산가는 규격범위(0.20 이하) 이내로 문제가 없으며, 색상의 경우는 규격설정 자체가 없기 때문에 적부를 판단할 수 없다. 문제는 식용유의 적정 제조조건은 탈검-탈산-탈색-탈취의 적정처리를 행하여야 한다는 기본개념과 어긋난다는데 있다. 그러나 여기에 의도적으로 천연색소 등을 일부 처리할 경우 "식용유(단, 압착한 참기름, 압착한 들기름은 제외한다)에 향신료, 향료, 천연추출물, 조미료 등을 혼합한 것(식용유지 50% 이상)으로, 조리 또는 가공시 식품에 풍미를 부여하기 위하여 사용하는 것을 말한다"고 정의하고 있는 식품공전 향미유 정의와 부합하여 현행 제도하에서도 이의 제품화에 큰 문제점은 없을 것으로 판단된다.

또한, 위에서 지적한 바와 같이 기본공정인 탈검-탈산-탈색공정을 거치지 않은 것이 문제시 될 경우 대두원유가 아닌 대두

<Table 4> Quality standard in Korea Food Code

Characteristic	Soybean oil	Soybean salad oil
	Must be contained the original color and flavor. Must be not contained the off-flavor and off-flavor	
Specific gravity(25/25°C)	0.916~0.922	0.916~0.922
Refractive index(25°C)	1.471~1.475	1.471~1.475
Unsaponifiable matters(%)	Less than 1.0	Less than 1.0
Acid value	Less than 0.2	Less than 0.15
Iodine value	123~142	123~142
Color	—	Less than 35Y Less than 3.5R
Cold test	—	More than 5.5hr

탈취유를 원료유로 사용하는 방안도 검토할 수 있다. 이 경우의 탈취 및 가공조건은 새로이 정립하여야 할 것이다. 원유의 경우는 자체적으로 함유하고 이는 검질에 의하여 착색을 가져 왔으나 정제유를 사용할 경우 이 효과를 도모하기 위해서는 적정량의 레시틴 등을 처리하는 것이 효과적일 수 있다.

IV. 요약

대두유를 정제하는 과정에서 대두원유를 탈검-탈산-탈색-탈취의 일반적인 정제공정을 모두 거친 것과 이들 정제공정을 생략하고 헤파물만 제거한 후 그대로 탈취하여 고유의 색상을 갖는 독특한 대두유를 얻었다. 이 때의 차이는 Sample 1은 정상 탈취유, Sample 2, 3는 헤파물만을 제거한 다음 batch type deodorizer에 주입하여 진공도, 최고온도, stripping steam 주입량, 탈취시간 등을 자동화하여 3단계 탈취를 행하였다. 얻어진 탈취유의 이화학적 특성은 Sample 1의 경우 산가 0.034, Lovibond color 9.1Y/0.9R, 과산화물가 0의 옅은 노란색 대두유였다. 그러나 Sample 2는 산가 0.078, Lovibond color 65.0Y/18.39R/4.2B/0.1N, 과산화물가 0.7의 밝고 투명한 녹색을 나타내었다. Sample 3은 산가 0.072, Lovibond color 37.3Y/3.8R/0.1B/0.1N, 과산화물가 1.6의 짙은 검붉은 갈색을 나타내어 차이를 보였다. 이러한 착색 탈취대두유는 앞으로 솔잎향미유, 들깨잎향미유 등의 다양한 향미유 제조의 원료유로 각광 받을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2004년도 서일대학 연구비 지원에 의하여 수행된 결과로 이에 감사 드립니다.

■ 참고문헌

- 1) Kim DS. Effect of deodorizing conditions on color of final product in evening primrose oil. *Collection papers of*

- Seoil junior college*, 12: 363-372, 1994
- 2) David RE, Everette HP, Ordean LB, Timothy LM and Richard AF. Handbook of Soy Oil Processing and Utilization, American Soybean Association and the American Oil Chemists' Society, Illinois, 155-188, 1983
 - 3) Ernesto B. Vegetable Oils and Fats Processing (Vol. II) - Oilseeds, Oils and Fats, Interstampa, Rome, 221-252, 1983
 - 4) Jeon JH. Manufacturing practice and theory of soybean oil. Book of seminar, Korea Institute Sci. Technol.-Korea Soc. Food Sci. Technol., 1986
 - 5) Lee KB, Hong M, Han MK and Lee MS. Effect of deodorizing temperature on physicochemical characteristics in corn oil. 1. Effect of deodorizing temperature on fatty acid and triglyceride composition in corn oil. *Korean J. Dietary Culture*, 12: 189-193, 1997
 - 6) Lee KB, Han MK and Lee MS. Effect of deodorizing temperature on physicochemical characteristics in corn oil. 2. Effect of deodorizing temperature on cold test and smoke point in corn oil. *Korean J. Food Nutr.*, 11: 6-10, 1998
 - 7) Lee KB, Han MK and Lee MS. Effect of deodorizing temperature on physicochemical characteristics in corn oil. 3. Effect of deodorizing temperature on trans fatty acid formation in corn oil. *Korean J. Food Nutr.*, 11: 26-30, 1998
 - 8) Lee KB, Han MK and Lee MS. Effect of deodorizing temperature on physicochemical characteristics in corn oil. 4. Effect of deodorizing temperature on changes of volatile flavor components in corn oil. *Korean J. Food Nutr.*, 11: 272-277, 1998
 - 9) Gunstone FD and Norris FA. Lipids in Foods, Pergamon Press, New York, 109, 1983
 - 10) Duppy HP, Fore SP and Goldbalt LA Direct gas chromatographic examination of volatiles in salad oils and shortenings. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 50: 10-14, 1973
 - 11) Raghavan SK, Reeder SK and Khayat A. Rapid analysis of vegetable oil flavor quality by dynamic headspace capillary gas chromatography. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 65: 1617-1622, 1988
 - 12) American Oil Chemists' Society. Official Method and Recommended Practices of AOCS, 4th. ed., 1989
 - 13) Lee KB. Needs and research & development tendency of seasoning oils. *J. Korean Food Ind.* 176: 47-68, 2003
 - 14) Won JS. A study on the functionality of pine needle extracts and the development of pine needle flavor oil. Thesis of doctor in Sungshin Woman's Uni., Seoul, Korea, 1999
 - 15) Koo BS, Kim KY, Lee KB and Kim DS. Manufacturing properties of perilla leaf seasoning oils and effect of removal of meat flavor and thermal oxidation stability in patties deep frying. *J. Korean Soc. Ind. Food Technol.*, 4: 97-102, 2000
 - 16) Lee CH. Quality characteristics and changes of bacterial count during storage in vital noodle treated to green tea and pine needle. Thesis of master in Hankyung Uni., Ansong, Korea, 2001
 - 17) Koo BS, Kim DS and Jung RC. Manufacturing of seasoning oil as sesame oil substituted used for roasting flavor. *Korean J. Food Nutr.*, 15: 337-341, 2002
 - 18) Koo BS and Kim DS. Study of research and development for seasoning oil as red pepper seed oil substituted : Manufacturing of oil soluble natural black pigment from *Gardenia and Kaoliang*. *Korean J. Food Preservation*, 11: 42-46, 2004
 - 19) Korea Food Ind. Association. Food Codex, 239, 407, 2003