

## 옥수수기름의 하절기 변색현상 원인규명 및 방지대책

구 본 순

서일대학 식품가공과

### Reason and Prevention of Color Reversion of Corn Oil in Summer

Bon-Soon Koo

Department of Food Technology, Seoil College, Seoul 131-208, Korea

#### Abstract

Crude corn oil (CCO) was obtained through the expression-extraction process from corn germ. The CCOs of final process at 90°C, 70°C and 50°C were stored in outdoor storage tanks. From the samples, refined CCO (RCCO) were prepared with 0%, 10% and 20% excessive of phosphoric acid, caustic solution and acidic clay were used in degumming-alkali refining-bleaching process. RCCOs were stored at room temperature in dark places. The color change was not effected by the amount of phosphoric acid, caustic solution and acidic clay, but temperature of process affects the color change. Finally, the prevention for color reversion of RCCO could be obtained by lowering the temperature of final process and optimal temperature of RCCO in summer was found about less than 50°C.

Key words : crude corn oil, degumming-alkali refining-bleaching process, color reversion

#### 서 론

옥수수기름의 정제과정은 일반 식물성 식용유들과 마찬가지로 탈검-탈산-탈색-탈납-탈취공정을 거치게 되는데, 원유 전처리 과정에서 규조토를 이용한 협잡물 제거공정을 거치게 되면 맑은 원유를 얻을 수 있음은 물론 정제과정에서 문제를 일으킬 수 있는 배아입자, 일부의 왁스성분, 색소성분 등이 제거되어 좋은 정제조건이 부여되는 것으로 밝혀진 바 있다(1). 또한, 탈산과정에서의 가성소다용액 투입량, soap 성분의 잔류 등에 대해서도 그 구체적인 조건이 확립되어 있고(2), 옥수수기름의 탈색효과에 대한 탈색제의 종류와 탈색조건에 관한 연구도 이루어진 바 있다(3). 옥수수기름에서 색소물질은 탈색공정 뿐만 아니라 탈검, 탈산과정에서도 산성 착색물질과 수용성 착색물질의 일부가 제거되고, 휘발성 착색물질과 스티프류류 되는 착색물질은 탈취공정에서 제거되며, 환원성 착색물질은 수소첨가 공정에서 제거되기도 한다(4). Lai(5) 등은 대두유 등에서 흔히 발생하는 변색현상의 원인물질은 대부분 잔존하는 인(phosphorus) 함량과 깊은 상관관계가 있는 것으로 보고한 바 있으나(6), 이와는 반대로 장기 저장에 따라 색상이 연하게 변하는 역변색 현상이 초

래된다는 보고(7)도 있어 탈색공정에서의 기준설정이 상당히 어려운 실정이다.

우리나라 식품공전(8)과 KS규격(9)에서는 옥수수기름의 경우 색도규격이 별도로 설정되어 있지 않으나, 옥수수 샐러드유의 성분규격은 공통적으로 황 35 이하, 적 3.5 이하로 제한하여 품질기준을 규정하고 있다. 그러나 튀김 등의 식용유지를 대량 소비하는 곳에서는 직접 눈으로 확인될 수 있는 색상변화에 대하여 민감한 반응을 나타내며, 색도를 품질수준 측정의 지표로 삼고 있는 실정이다. 그러나 대기 온도가 급상승하는 우리나라의 하절기에는 원유의 저장과정에서부터 색소 고정화현상 등이 발생하여 탈색 및 최종제품의 색상조절에 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다.

옥수수기름은 우수한 식용유임에도 불구하고 대두유, 면실유, 채종유 등의 경우와는 달리 고온의 하절기에는 맑고 투명한 고유의 노란색상이 붉게 바뀌는 "color reversion"현상이 발생되어 외관상 상품성이 급격히 떨어지는 문제점을 안고 있다. 그 동안 이는 단순히 식용유 중에 인지질 함량이 높아 발생하는 현상의 일부로 알려져 왔고 여러 실험 결과 그 외의 영향인자가 있는 것으로 알려져 왔으나 그 원인이 무엇인지에 대하여는 구체적으로 밝혀진 바 없다. 따라서, 옥수수배아로부터 원유의 채유과정, 각 정제과정, 저장조건 등 전반적인 제조공정을 재검토 하여 근본적으로 이 현상을 방지하기 위하여 본 연구를 수행하게 되었다.

†Corresponding author. E-mail : bskoo@seoil.ac.kr, Phone : 82-2-490-7460, Fax : 82-2-490-7456

## 재료 및 방법

### 재 료

옥수수기름 원유의 채유를 위한 옥수수배아는 2003년 6월 (주)신동방 안산공장에서 생산된 제품을 구입하여 사용하였다.

### 원유의 채유

옥수수배아를 선별-열처리한 후 압착(mechanical expression, expeller, Anderson, Co., Ltd., USA)하여 압착원유를 얻었다. 또한, 압착원유를 회수한 후 얻어진 박(crude meal)을 이용하여 n-hexane으로 용매추출을 행하여 추출원유를 얻었다. 이 압착원유와 추출원유를 혼합한 것을 본 실험의 원료유로 이용하였다. 이 때, 압착원유와 추출원유의 회수율은 약 3:1(w/w)의 비율이었으며, 원유의 채유 및 저장은 영미산업 (주) 설비를 그대로 활용하였다.

### 원유의 저장

혼합원유는 하절기인 6~8월 중 옥외 저장탱크에 0~50일간 저장하며 저장기간의 경과에 따른 이화학적 특성변화를 측정하였는데, 채유된 원유를 품온 90℃ 내외를 유지한 채 그대로 저장한 것과 일부 열교환을 실시하여 냉각한 품온 70℃와 50℃ 내외의 원유를 저장하는 세 가지 형태로 구분하였다. 서로 다른 품온을 유지한 원유를 직사광선이 직접 조사되는 옥외 저장탱크에 주입하고 일정기간 저장하며 원유자체의 색상변화를 측정하였고, 정제공정에 직접 투입하는 원료유로 사용하였다.

### 원유의 정제

일정기간 저장 후 이 원유를 이용한 정제공정은 Fig. 1에 나타낸 바와 같으며, 이때 정제공정별 색도변화를 측정하였다. 한편, 이 과정 중 탈검-탈산공정에서의 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 및 NaOH 처리량을 차등화 하여 이에 따른 색도변화를 별도로 측정하였다. 탈색은 산성백토(Tonsil optimum FF, Indonesia) 1.20~1.44%(w/w)를 가하여 실시하였으며, 탈색유를 약 40℃로 냉각하여 crystallizer에 주입하고 내부온도를 점진적으로 낮추어 4시간 후 4℃에 이르게 온도조정 하여 왁스층을 형성시킨 다음 12시간 후 액상층과 왁스층을 분리하였다. 탈취는 소형 탈취기(pilot system)를 이용하여 최고온도 250℃, 진공도 4 torr의 조건하에서 탈취하여 최종 시료유를 얻었다.

### 포장물의 저장기간에 따른 색상변화 측정

포장물의 유통 및 저장방법, 기간에 따른 색상변화를 비롯한 이화학적 특성 변화는 PET병을 이용한 소포장품을 중

이상자에 담아 암소에서 저장하며 측정하였다.

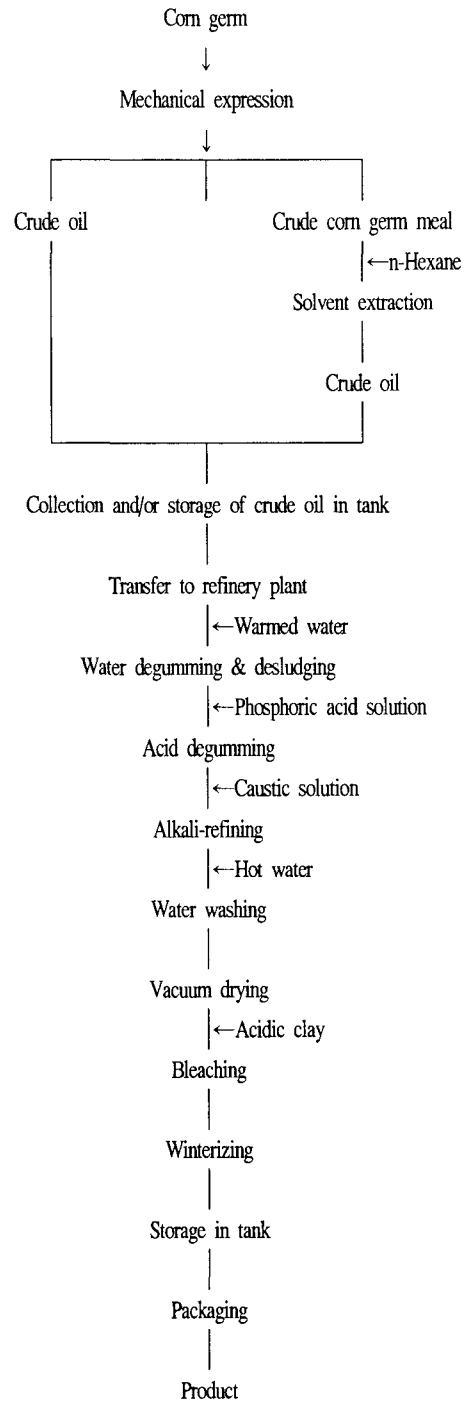


Fig. 1. Manufacturing process of corn germ oil.

### 이화학적 특성변화

시료유의 이화학적 특성 즉, 산가, 과산화물가, 인 함량 등은 AOCS(10) Cd 3a-63, Cd 8-53 및 Ca 12-55법에 의하여 측정하였으며, 색도는 Lovibond tintometer(Tintometer Co.,

Model E, England)에서 113.4 mm cell을 이용하여 황색, 적색, 청색, 중성색의 조합색으로 측정하여 황색과 적색의 수치로 표시하였다.

### 결과 및 고찰

#### 원유의 이화학적 특성

옥수수배아로부터 압착, 추출하여 얻어진 각각의 원유를 혼합한 원유의 이화학적 특성은 Table 1에 나타난 바와 같다. 혼합원유의 초기 산가는 7.532로 상당히 높은 수준이었으며, 색상은 42.1Y/5.6R이었고, 원심분리법으로 측정된 협잡물(배아미립자, 수분 등) 함량은 2.36%였다. 이러한 원유의 성상은 산가, 색상 등으로 볼 때, 상당히 불량한 품질수준을 나타내었다. 이는 옥수수로부터 배아의 분리, 저장 및 운송 과정에서 하절기의 높은 기온이 영향을 미쳤기 때문인 것으로 판단된다.

Table 1. Physicochemical characteristics of crude corn oil

Characteristic	Value
Acid value	7.532 ± 0.058 <sup>1)</sup>
Lovibond color(Y/R, 133.4 mm cell)	42.1/5.6 ± 0.2
Impurity(v/v, %)	2.36 ± 0.01

<sup>1)</sup> Mean ± SE(n=3).

#### 원유의 저장 중 색상변화

혼합원유를 90℃ 내외의 품온을 그대로 유지한 원유와 열교환 및 냉각과정을 거쳐 각각의 품온을 70℃, 50℃로 낮춘 다음 적사광선 조사를 직접 받는 옥외 저장탱크에 50일간 저장하며 저장기간에 따른 원유의 색상변화를 측정된 결과는 Table 2에 나타난 바와 같다. 저장온도에 따른 차이는 있었지만 전체적으로 저장기간이 경과됨에 따라 색상은 점진적으로 증가하였는데, 황색색상보다는 적색색상의 증가가 극심한 경향을 나타내었다. 저장초기의 색상은 42.1Y/5.6R에서 50, 70, 90℃ 품온을 가진 원유를 50일간 저장한 후에는 각각 46.5Y/6.4R, 54.6Y/7.6R, 58.3Y/8.8R을 나타내었다.

Table 2. Changes of Lovibond color of crude oil during storage in summer

Storage period(day)	Oil temperature (°C)		
	50	70	90
0	42.1/5.6(98.1) <sup>1)</sup> ± 0.1 <sup>2)</sup>	42.1/5.6(98.1) ± 0.1	42.1/5.6(98.1) ± 0.1
10	43.7/5.7(100.7) ± 0.1	45.7/6.3(108.7) ± 0.1	46.9/6.5(111.9) ± 0.1
20	43.9/6.0(103.9) ± 0.14	48.3/6.8(116.3) ± 0.1	50.2/6.9(119.2) ± 0.1
30	5.2/6.2(107.2) ± 0.1	50.2/7.1(121.2) ± 0.1	52.4/7.4(126.4) ± 0.2
40	46.3/6.3(109.3) ± 0.14	51.8/7.4(125.8) ± 0.2	55.0/8.1(136.0) ± 0.2
50	6.5/6.4(110.5) ± 0.1	54.6/7.6(130.6) ± 0.2	58.3/8.8(146.3) ± 0.2

<sup>1)</sup> Total Color = R × 10 + Y, <sup>2)</sup> Mean ± SE(n=3).

따라서, 50일 저장 후 저장온도별 황색색상의 증가율은 각각 10.45%, 29.69%, 38.48%였으며, 상대적으로 적색색상의 증가율은 14.29%, 35.71%, 57.14%였다. 이러한 결과는 저장온도와 상관없이 저장기간이 증가함에 따라 황색, 적색색상은 모두 증가하지만 상대적으로 황색색상 보다는 적색색상의 증가가 두드러지는 것으로 나타났다.

#### 탈취유의 색상과 정제과정간의 상관관계

혼합원유를 대상으로 Table 3에서 나타난 바와 같은 조건을 적용하여 Fig. 1에 나타난 바와 같은 정제과정을 거쳐 얻어진 탈취유의 색상은 Table 4에 나타난 바와 같다. 인산, 가성소다 용액 및 산성백토의 처리량에 따라 산가, 색상 등에서 일부 차이가 나타났다. 즉, 원유를 품온 50℃로 15일간 저장한 후 이를 정상적인 정제공정을 거친 결과 얻어진 탈취유의 산가와 색상은 각각 0.081, 10.0Y/1.6R이었다. 그러나 탈검, 탈산, 탈색과정에서 인산용액, 가성소다용액 및 산성백토 처리량을 인위적으로 10%씩 과잉 처리하여 얻어진 탈취유의 산가, 색상은 0.079, 10.3Y/1.5R이었고, 20% 과잉 처리한 결과 얻어진 탈취유는 각각 0.078, 10.2Y/1.5R이었다. 그러나 이들 결과로 볼 때, 10% 이상의 과잉정제에 의한 품질개선은 한계가 있는 것으로 나타났다. 원유 품온 70℃ 저장군에서는 정상, 10% 및 20% 과잉처리군의 산가, 색상이 각각 0.089, 10.1Y/2.2R, 0.095, 10.3Y/1.9R 및 0.092, 10.1Y/1.8R이었다. 이들 결과에서 원유를 50℃로 저장한 경우에는 과잉정제에 따라 산가 및 색상이 점진적으로 낮아진 데 비하여 70℃ 저장군에서는 정상처리군에 비하여 과잉정제가 이루어질수록 이들의 수치가 증가하는 반대경향을 나타내었다. 탈산과정에서의 가성소다용액 처리량의 증가에 의하여 산가와 색상이 동시에 낮아질 것으로 기대되었지만 상대적으로 인산용액 및 산성백토의 과잉처리에 의하여 무기산에 의한 산도가 증가하여 산가는 반대로 증가하였으며, 색상은 산성백토 처리량의 증가에 따라 낮아진 것으로 판단된다. 이러한 경향은 원유를 90℃의 고온으로 저장한 경우에도 거의 동일한 양상을 보여 정상, 10% 및 20% 과잉처리

군의 산가, 색상이 각각 0.092, 10.1Y/2.3R, 0.105, 10.4Y/2.1R 및 0.112, 10.4Y/2.0R을 나타내었다.

Table 3. Treating amount of additives in crude corn oil.

	(w/w, %)		
	I(normal)	II(excess, 10%)	III(excess, 20%)
Phosphoric acid (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , 75%)	0.20	0.22	0.24
Caustic solution (NaOH, 26 °Be)	2.99	3.29	3.58
Acidic clay	1.20	1.32	1.44

이러한 결과로 볼 때, 원유의 저장온도에 따라 동일한 정제공정을 거치더라도 산가, 색상에는 큰 차이가 발생할 수 있음을 쉽게 알 수 있었다. 따라서, 하절기 옥수수기름의 색상이 급증하는 원인은 배아의 신선도와 함께 원유의 저장온도가 절대적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

Table 4. Quality change of RBD<sup>1)</sup> corn oil according to the difference of refining process and storage temperature of crude oil. storage period was 15days

Storage temp. of crude oil(°C)	Refining degree	Acid vaue	Lovibond color (Y/R, 133.4 mm cell)
50	I(normal)	0.081 ± 0.002 <sup>2)</sup>	10.0/1.6 ± 0.1
	II(excess, 10%)	0.079 ± 0.002	10.3/1.5 ± 0.1
	III(excess, 20%)	0.078 ± 0.002	10.2/1.5 ± 0.1
70	I(normal)	0.089 ± 0.001	10.1/2.2 ± 0.2
	II(excess, 10%)	0.095 ± 0.001	10.3/1.9 ± 0.1
	III(excess, 20%)	0.092 ± 0.001	10.1/1.8 ± 0.1
90	I(normal)	0.092 ± 0.001	10.1/2.3 ± 0.2
	II(excess, 10%)	0.105 ± 0.001	10.4/2.1 ± 0.2
	III(excess, 20%)	0.112 ± 0.001	10.4/2.0 ± 0.2

<sup>1)</sup> RBD:refined-bleached-deodorized,

<sup>2)</sup> Mean ± SE(n=3).

#### 원유의 저장온도에 따른 탈취유의 옥외 저장 중 색상변화

탈취유를 직사광선의 조사를 직접 받는 옥외 저장탱크에 주입하여 35일간저장 후 색상의 변화를 측정 한 결과는 Table 5에 나타낸 바와 같다. 즉, 저장온도를 50°C로 유지하였던 원유로부터 얻어진 탈취유의 초기 색상은 10.0Y/1.6R이었던 것이 저장 14일 후에는 10.8Y/1.8R 이였고, 35일 저장 후에는 11.4Y/2.5R로 특히 적색색상이 크게 증가하였다. 이러한 현상은 저장온도 70°C의 원유로부터 생산된 탈취유에서는 상대적으로 그 증가폭이 더욱 상승하여 초기 색상은 10.1Y/2.2R이었으나 14일 저장 후에는 11.3Y/2.5R, 35일 저장 후에는 12.3Y/3.5R를 나타내었는데, 초기에 비하여 35일 후 적색색상의 증가율이 56.25%에 이르렀을 뿐만 아니라 저장

이전에 이미 50°C 저장군에 비하여 크게 높은 수치를 보였다. 이러한 현상은 원유 품은 90°C 저장군에서는 초기 10.1Y/2.3R에서 14일, 35일 저장 후에는 각각 10.4Y/3.0R, 12.9Y/3.9R로 이는 현행 우리나라 식품공전(8)규격상 옥수수 샐러드유의 색상규격으로 설정하고 있는 "황 35이하, 적 3.5 이하"의 규격범위를 넘어서는 수준이었다. 물론 일반 옥수수기름의 경우에는 색상에 대한 별도의 규격을 설정하지 않고 있어 문제가 없으나 튀김유 등으로 사용할 경우 튀김물의 색상에 중대한 영향을 미칠 수 있으며, 상대적으로 높은 색상을 갖는 식용유의 경우 발연점이 하락하는 등 추가적인 문제가 대두될 수 있음을 고려할 때, 이는 품질상의 큰 문제점으로 지적할 수 있는 부분이다.

원유의 저장온도를 각각 50, 70, 90°C로 구분하여 15일간 저장하며 이를 이용하여 동일한 정제조건을 적용하여 얻어진 탈취유를 동일조건 하에서 35일간 저장하며 색상을 측정 한 결과 적색색상의 증가율은 각각 56.25%, 59.09%, 69.56%로 차이를 나타내었다. 그러나 단순 증가율로 볼 때, 50°C와 70°C 저장군에서는 거의 유사한 증가율을 나타내었고, 90°C 저장군에서는 상대적으로 높은 증가율을 나타내어 차이를 보였다. 이러한 단순 증가율의 차이뿐만 아니라 위에서 밝힌 바와 같이 식품공전 규격상의 문제, 튀김유로서의 적합성 여부 등을 종합적으로 고려할 때, 하절기 30일 이상의 보관기간이 소요될 경우 원유의 저장온도는 70°C 이하로 유지하여야 할 것으로 판단된다.

Table 5. Changes of Lovibond color of RBD<sup>1)</sup> during storage in summer

Storage temp. of crude oil(°C)	Storage period (day)	Lovibond color (Y/R, 133.4 mm cell)
50	0	10.0/1.6(26.0) <sup>2)</sup> ± 0.1 <sup>3)</sup>
	7	10.6/1.8(28.6) ± 0.1
	14	10.8/1.8(28.8) ± 0.1
	21	10.4/2.1(31.4) ± 0.1
	28	11.2/2.4(35.2) ± 0.2
	35	11.4/2.5(36.4) ± 0.2
70	0	10.1/2.2(32.1) ± 0.2
	7	10.3/2.3(33.3) ± 0.2
	14	11.3/2.5(36.3) ± 0.2
	21	11.6/2.7(38.6) ± 0.3
	28	12.5/3.1(43.5) ± 0.3
	35	12.3/3.5(47.3) ± 0.3
90	0	10.1/2.3(33.1) ± 0.2
	7	10.5/2.7(37.5) ± 0.2
	14	10.4/3.0(40.4) ± 0.2
	21	11.2/3.3(44.2) ± 0.3
	28	12.3/3.8(50.3) ± 0.3
	35	12.9/3.9(51.9) ± 0.4

<sup>1)</sup> RBD:refined-bleached-deodorized, <sup>2)</sup> Total color = R × 10 + Y,

<sup>3)</sup> Mean ± SE(n=3).

정제공정과 탈취유 색상간의 상관관계

정제유의 색상에 가장 크게 영향을 미치는 문제점은 하절기 직사광선을 직접 받는 옥외 저장탱크에 장기간 보관한 원유를 대상으로 정제를 행한 경우 동일한 처리를 행하였음에도 불구하고 탈취유의 색상은 완전한 차이를 나타내었다. 즉, 과량의 인산, 가성소다용액 및 산성백토의 처리에 의하여도 탈색유의 색상이 정상적인 범위를 벗어나 높게 나타났으며, 이는 그 이후 공정한 탈취 후에도 동일한 양상을 나타내었다. 동량 또는 많은 양의 산성백토 처리를 행하였음에도 불구하고 탈색유의 색상이 높게 나타나는 것은 탈색공정에서 색소물질과 산성백토 사이에는 상호간에 서로 다른 전하를 띠고 있는 부분이 결합하여 흡착제거 되는 과정에서 다량의 색소성분이 분해되지 않고 하나의 고분자화합물을 형성하고 있어 흡착이 저해됨에 따른 현상의 일부인 것으로 판단된다. 이러한 현상은 탈취공정에서 주로 휘발하여 제거되는 저분자물질 즉, aldehydes, ketones 등의 냄새성분과 색소분해물, 유리지방산, tocopherols, sterols 등(11)을 종합적으로 고려해 볼 때, 상대적으로 색소성분 자체가 분해되지 않고 고분자화합물을 형성하고 있기 때문인 것으로 가정할 수 있다. 고온다습한 여름철에는 옥수수기름에서 이러한 색소물질의 제거가 원활히 이루어지지 못하여 산성백토 단독처리 보다는 활성탄소를 약 30% 범위에서 혼합 처리하여 탈색효과를 배가시킬 수 있었다는 강(3)의 보고가 있었지만 이는 탈색유에서의 효과일 뿐 최종 탈취유 및 이의 장기저장 과정과는 거의 상관관계가 없는 것으로 본 연구결과 밝혀졌다.

따라서, 탈취유의 색상은 어느 한 공정에 의하여 좌우될 수는 없으며, 전체적인 정제공정이 영향을 미치는 것으로 볼 수 있는데, 동일한 정제공정을 통하여 동일한 색상의 탈취유를 얻기 위해서는 원유의 수송, 저장과정에서 색소성분이 고분자화합물을 형성하여 고착화 되지 않도록 취급하여야 함을 알 수 있었다. 이러한 결과와는 다르게 Lai 등(5)은 대두샐러드유에서 변색현상이 초래되는 원인을 규명해 본 결과 함유되어 있는 gamma-tocopherol이 효소반응에 의하여 5-(tocopheryloxy)-gamma-tocopherol로 변환되며, 이 물질이 변색현상의 원인물질이라고 밝힌 바 있다. Burkhalter 등(11)은 원유에서의 색소고정화(color fixation)가 탈색효과 저하 및 변색현상을 초래하는 원인이라고 지적하고, 이를 방지하기 위한 방안을 다음과 같이 제시한 바 있다. 즉, 추출원유에서 n-hexane의 잔류량을 극소화시키고, 산소, 금속이온 등과의 접촉을 막아주며, 최대한 빨리 냉각을 시키는 것이 효과적이라고 주장한 바 있어 본 연구와 거의 동일한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 제품유의 품질에 미치는 가공공정의 영향인자를 산소, 고온처리, 빛, 산화촉매 등이라고 주장한 Ohlson(12)의 주장과도 일치하는 경향이었다.

시료 탈취유의 인 함량

이 등(6)의 연구보고에 의하면 옥수수기름에서 정제유에 잔류하는 과량의 인(phosphorus) 함량은 변색현상의 주요 원인물질인 것으로 밝혀진 바 있다. 그러나 이는 원유가 동일한 품질인 경우에만 적용되는 것으로 판단된다. 본 연구에서 원유의 저장온도를 50℃, 70℃, 90℃로 차등화 하고, 정제공정에서도 탈검, 탈산, 탈색공정에서 인산용액, 가성소다용액 및 산성백토 처리량을 각각 차등화하여 탈취공정까지 거쳐 얻어진 탈취유 내에 잔류하는 인 함량을 측정해 본 결과는 Table 6에 나타낸 바와 같이 2~4 ppm 수준으로 큰 차이를 보이지 않았다. 탈취유를 포장하여 유통과정 및 압소 저장 과정에서 저장기일의 경과에 따른 색상변화를 측정할 당시의 결과를 볼 때, 원유의 저장온도가 높을수록 상대적으로 색상의 뚜렷한 증가현상이 관찰된 바 있다. 그러나 인 함량은 원유의 저장온도 보다는 정제공정에서, 정상적인 처리군 보다는 상대적으로 과잉정제를 행할 경우 그 함량이 낮은 것으로 나타났다. 따라서, 이 등(6)의 연구결과와 동일한 경향을 나타내기 위해서는 원유의 저장온도와 상관없이 10%, 20% 과잉 처리한 탈취유에서 저장 중 색상변화가 약하게 초래되어야 한다. 그러나 색상변화의 결과는 이와는 반대로 과잉 처리한 탈취유에서 그 정도가 심하였다. 이러한 결과로 볼 때, 잔류 인 함량은 정제공정에 기인하는 차이로 원유의 품질, 색상 등과는 밀접한 상관관계가 없는 것으로 판단된다.

Table 6. Residual phosphorus content in deodorized corn oil

Storage temp. of crude oil(℃)	Refining degree	Residual phosphorus content (ppm)
50	I(normal)	3±0.2 <sup>1)</sup>
	II(excess, 10%)	2±0.1
	III(excess, 20%)	2±0.2
70	I(normal)	4±0.3
	II(excess, 10%)	3±0.2
	III(excess, 20%)	2±0.2
90	I(normal)	4±0.3
	II(excess, 10%)	2±0.1
	III(excess, 20%)	2±0.1

<sup>1)</sup> Mean ± SE(n=3).

요 약

옥수수배아로부터 압착-추출과정을 거쳐 원유를 채유하여 혼합한 다음 이를 열교환을 통한 부분냉각, 완전냉각 과정을 거쳐 품온을 50℃, 70℃ 및 90℃로 조절하여 직사광선의 조사를 직접 받는 옥외 저장탱크에 각각 저장하였다. 저장

기간에 따른 색상변화를 측정하며 이를 정제하여 최종 탈취유를 얻었다. 이 정제과정 중 탈검-탈산-탈색공정에서 인산용액, 가성소다용액 및 산성백토의 처리량을 적정량 및 10%, 20% 과잉으로 처리하여 각각의 탈취유를 얻고 이를 0.9 L PET병에 포장하여 정상적인 유통과정 및 암소저장을 실시하여 기간경과에 따른 색상변화를 측정하여 하절기 옥수수기름에서 문제가 되는 변색현상(color reversion)의 원인을 파악하고자 하였다. 탈취유의 유통 및 암소저장 중 발생하는 색상변화는 정제공정의 차이에 의한 잔류 인함량, 유리지방산 잔류량, 색소물질의 제거 정도 등과는 직접적인 상관관계가 없는 것으로 밝혀졌다.

따라서, 고온의 원유를 저장하는 과정에서 내부적으로 "color fixation" 현상이 발생하여 이것이 색상변화를 초래하는 원인임을 알 수 있었다. 즉, 원유 자체가 높은 품질을 유지한 채 일정기간 이상 저장되는 과정에서 색소 고정화 현상이 발생되면 이후 정제공정에서 이를 조정하는 것은 거의 불가능하였다. 본 연구에서 시도한 온도조건 이하로 원유를 냉각시키는 것이 최선의 방지대책일 수 있으나 무한대로의 냉각은 energy saving 등의 개념에서 볼 때 비현실적이기 때문에 우리나라의 하절기 옥수수배아 원유의 적정 저장온도를 50℃ 이하로 관리할 경우 변색현상의 위험성을 제거할 수 있는 것으로 밝혀졌다.

## 감사의 글

본 연구는 2003년도 서일대학 학술연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Kim, D.S. (1989) Effect of degumming pretreatment process by diatomaceous earth on the quality and final yield of corn germ oil. Salimgal(Collection of Learned Papers of Sungshin Woman's University Graduate School), 4, 1-11

2. Kim, D.S. and Lee, K.B. (1985) Properties in manufacturing process of corn germ oil. II. Refining effect according to suitable alkali adding amount and heating temperature in alkali refining process. Collection of Learned Papers of Seoil Junior College, 5, 339-344
3. Kang, D.K. (1996) Effects of bleaching agents and treating conditions on the bleaching of corn germ oil. Master's Learned Paper of Dongguk University Graduate School
4. Lee, H.J. (1984) Basic techniques of edible oils and fats. KIST-Korean Food Sci. Technol. seminar paper. Seoul, 1-57
5. Lai, M.T., Lin, W.M., Chu, Y.H., Chen, S.L.Y., Kong, K.S. and Chen, C.W. (1989) The mechanism of color reversion in soybean salad oil. J. Am. Oil Chem. Soc., 66, 565-571
6. Lee, K.B., Ki, J.S. and Lee, M.S. (1997) Effects of residual phosphorus content on color reversion and storage stability of corn germ oil. J. Fd Hyg. Safety, 12, 107-110
7. Koo, B.S. and Lee, K.B. (1988) Changes of physicochemical characteristics according to long time storage of vegetable oils. II. Reverse color reversion by degradation of pigment materials during storage at sunlight and fluorescent light irradiation. Collection of Learned Papers of Seoil Junior College, 7,139-145
8. Korea Food Industrial Association (2003) Food Codex, Seoul, p.239
9. Korea Standardization Association (1993) Korea Industrial Standard, H2162
10. American Oil Chemists' Society (1983) Official Method and Recommended Practices of AOCS, 4th. Ed.
11. Burkhalter, J.P. (1976) Crude oil handling and storage. J. Am. Oil Chem. Soc., 53, 332-333
12. Ohlson, J.S.R. (1976) Processing effects on oil quality. J. Am. Oil Chem. Soc., 53, 299-301

---

(접수 2004년 10월 4일, 채택 2004년 11월 26일)