

# 유지 분석법의 정밀도 향상과 국제표준규격

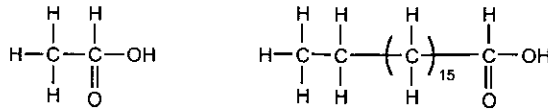
기술표준원 유기화학과

공업연구사 이 석 우

## 1. 유지(油脂)

항온에서 액성인 것은 기름, 고체인 것을 지방이라고하며 기름과 지방을 합쳐서 일반적으로 유지라고 한다. 유지는 지방산과 글리세린이라고 하는 알코올이 합성된 것이며 이를 에스테르라고 한다. 그러나 글리세린이 에스테르일 때는 글리세리드라고 불린다. 그러므로 유지는 반드시 글리세린이라고 하는 알코올이 있게끔 되고 여러 가지 명칭의 유지가 있는 것은 지방산의 부분이 다르기 때문이다. 또한 이 지방산이라고 하는 산은 글리세린 한 개에 대해 반드시 세 개가 결합되어 있다.

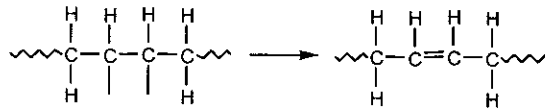
지방산이란 탄소(C), 수소(H), 산소(O)가 다음과 같이 결합된 것이며 탄소의 수에 따라 명칭이 붙여져 있다.



아세트산(C<sub>2</sub>)

스테아르산(C<sub>18</sub>)

탄소에 붙어 있는 수소가 서로 이웃에 한 개씩 없을 때는

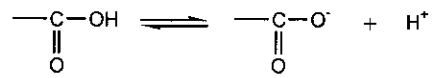


와 같이 나타낸다.

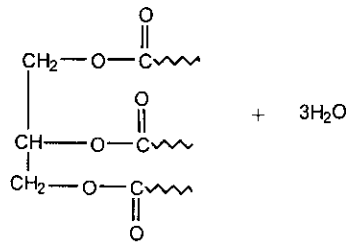
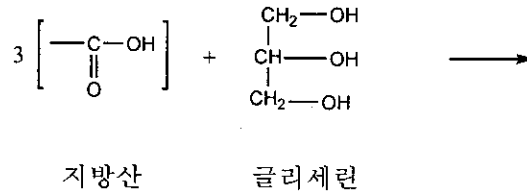
이와 같은 산을 불포화산이라고 하며 수소가 전부 제대로 붙어 있는 것을 포화산이라고 한다. 불포화산은 한 쌍의 수소가 부족할 때, 두 쌍, 세 쌍이 부족할 때가 있고 전부 그에 해당하는 명칭이 있다.

아세트, 스테아르산에서 알 수 있는바와 같이 지방산이라고 불리기 위해서는 반

드시 ( $\begin{array}{c} \text{---C---OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ )라고 하는 것이 붙어 있고, 이것이 산으로서의 성질을 나타내는  
중요 부분이며 이 부분이 카르복실기이다. 그리고 이것이 산성을 나타내는 것은



과 같이 되기 때문이다. 그리고 글리세리드를 만들기 위해 글리세린과 결합하는 성  
분이기도 하다. 즉



유 지

이와 같이 유지라고 하는 것은 그 한 분자는 글리세린 한 개와 지방산 세 개로  
돼 있으나 항온에서 액성, 고체인 것은 이 지방산부의 종류에 따라 결정된다. 탄소  
수가 적은 편이 또한, 동일 탄소수라면 불포화산 쪽이 액성이고 그 반대가 고체의  
성질을 가진다. 물론 이 세 개의 지방산은 모두 같은 것이 붙어있는 것이 아니고  
여러 가지의 것이 혼합되어 붙어 있는 것이 보통이며 평균해서 상기의 것 같으면  
된다.

또 보통 천연으로 산출되는 유지의 경우 함유되는 지방산의 탄소수는 짝수이고  
홀수인 것은 극히 드물다. 그러므로 홀수의 것이 필요할 때는 만들어 사용한다.

다음 표 1과 2는 대표적인 포화산과 불포화산의 탄소수와 명칭, 융점 등을 나타  
내었다.

표 1. 대표적인 포화산

포화산 명칭	탄소 수	용 점
카프릴산	8	16.5 °C
카프르산	10	31.3 °C
라우르산	12	43.6 °C
머리스틴산	14	53.8 °C
팔미틴산	16	62.6 °C
스테아르산	18	69.3 °C

표 2. 대표적인 불포화산

불포화산 명칭	불포화도	용 점
올레산	1	13 °C
리놀산	2	-5~11 °C
리놀렌산	3	-11 °C
리시놀산	1 알코올기 1 개	4~5.5 °C
엘레오스테아르산	3	48~49 °C

※ 유지 중에 함유된 불포화산의 대부분은 C<sub>18</sub>이다.

표 2에서 명시한 바와 같이 불포화기가 많아지면 용점이 내려간다. 또 리시놀레산과 같이 불포화기가 올레산과 동일한 한 쌍이라도 -OH라고 하는 알코올기가 한 쌍 가까이 붙어 있으면 용점이 내려간다. 그러나 이 OH기는 이것이 한 개이며 이 이상 많게 하면 용점은 올라간다.

그림 1은 일반적인 유지(오일 및 Fat 계) 중간체를 나타내었다.

## 2. 유지의 성질을 표현하는 방법

어떤 재료를 쓰려고 할 경우 그 성질을 알 수 없으면 어떻게 쓰면 좋은 지도 알 수 없다. 그러므로 유지의 성질을 나타내는 방법이 정해져 있는 것이며 도료를 만드는데 필요한 것은 다음과 같다.

### 2.1 산가(Acid Value)

유지는 지방산과 글리세린이 결합된 에스테르라고 하는 것이지만 이것이 완전히 이루어져 있으면 유리의 지방산도 글리세린도 없다. 그러나 실제로는 그와 같은 완전한 것은 없는 것이 보통이고 또 여러 가지 점에서 에스테르결합이 풀어지거나 지방산의 불포화기의 곳에서 끊어지거나 해서 지방산이 산으로서 존재하는 것이다. 그러므로 이와 같은 지방산이 그 유지 중에 어느 정도 함유되어 있는가를 나타내는 척도가 이 산가이다. %로 나타내면 알기 쉽지만 여러 가지 편리한 점에서 산가 1g 속에 함유되어 있는 이와 같은 산을 중화하는데 필요한 KOH의 mg수로 나타내고 있다.

표 3. 지방산의 중화가

지 방 산	중 화 가
팔미틴산(C <sub>16</sub> )	219
스테아르산(C <sub>18</sub> )	197.4
올레산(C <sub>18</sub> )	198.8(불포화기 한 쌍)
리놀산(C <sub>18</sub> )	200.2(불포화기 두 쌍)
리놀렌산(C <sub>18</sub> )	201.7(불포화기 세 쌍)

### 2.2 비누화값(Saponification Value)

비누화란 알칼리로 에스테르를 분해하여 원래의 지방산과 알코올로 나누는 것을 말한다. 유지에서는 알코올이 글리세린이다. 이때에 사용하는 알칼리는 산가일 때와 동일한 KOH이지만 0.1N의 농도라면 쉽게 분해되지 않으므로 0.5N의 진한 것을 사용한다. 그러므로 비누화란 유지 1g에 완전히 지방산과 글리세린으로 나누는데 필요한 KOH의 mg수이다.

표 4. 대표적인 유지의 비누화값

유 지	비누화값	유 지	비누화값
아마인유	190~193	쌀겨	182~190
들깨유	192~194	피마자유	183~184
참피유	189~197	파암유	196~207
대두유	193~195	야자유	253~264
면실유	193~198	동물성 오징어유	176~188
유채유	172~175	동물성 우지	184~200

### 2.3 요오드값(Iodine Value)

불포화산은 수소가 두 개씩 한 쌍 이상이 부족하다는 것은 나타내는 것이고 이것의 부족한 쌍의 수를 아는 것이 요오드값이다. 이 수소가 부족한 곳은 탄소의 고리가 하나씩 남아 있으므로 다른 것과 쉽게 결합한다. 그 중에서 요오드 화합물이 제일 간단하게 또한 정확히 결합되어 주기 때문이다. 그래서 결합되어준 요오드의 양을 알음으로서 수소의 부족한 개수를 알 수 있기 때문이다.

표 5. 대표적인 유지의 요오드값

유 지	요오드값	유 지	요오드값
아마인유	168~206	쌀겨유	99~107
들깨유	196~205	낙화생유	98~100
참피유	155~175	올리브유	75~90
대두유	114~141	피마자유	82~91
면실유	108~113	야자유	8~16
옥수수유	115~130	파암유	34~59
참깨유	110~113	오징어유	162~207
유채유	101~105	우지	34~56

### 3. 유지 분석법 현황

#### 3.1. 한국산업규격(KS) 현황

현재 한국산업규격에는 다섯 규격의 유지 시험 방법이 제시되어 있고, 그와 더불어 도료용 유지 시험 방법이 다섯 규격이 제시되어 있다.

##### 3.1.1 KS M 2730(유지의 탈색 시험 방법)

유지 약 300g을 규정량의 백토를 가하여  $250 \pm 10$ rpm의 속도로 교반하면서 5분 이내에  $110^\circ\text{C}$ 로 온도를 올리고,  $110 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 10분간 교반한 후 실온에서 2~3분간 방치한 후 상등액을 거른 후 탈색의 값을 구한다.

##### 3.1.2 KS M 2731(시료유지의 탈산 방법)

식물성 유지와 우지를 알칼리로 탈산하는 방법을 제시한다.

- 식물성 유지(면실유, 파마자유, 동유는 제외) : 미리 산값을 측정한 후, 시료 500g을  $30 \sim 35^\circ\text{C}$ 로 가온하고  $250 \pm 10$ rpm의 속도로 교반하여, 계산된  $20^\circ \text{Be}'$  수산화나트륨 용액의 필요량을 뷰렛을 통하여 가한다. 10분 후에  $100 \pm 10$ rpm으로 30분간 교반한 후,  $60 \pm 5^\circ\text{C}$ 에서 물중탕으로 10분간 보존한다. 실온에서 다시 30분~1시간 방치한 후 거른다. 기름층이 탁할 때는 분액 깔대기를 사용하여 여러 번에 걸쳐 물을 가하여 물층을 제거한다.
- 면실유 : 면실유의 경우는 식물성 유지와 탈산 방법은 같으나  $20^\circ \text{Be}'$  수산화나트륨 용액의 필요량을 KS M 2731의 표에서 정보를 얻은 후 첨가한다.
- 우지 : 시료 500g을  $50 \sim 55^\circ\text{C}$ 로 가온하면서  $250 \pm 10$ rpm의 속도로 교반하여, 계산된  $20^\circ \text{Be}'$  수산화나트륨 용액의 필요량을 뷰렛을 통하여 가한 후 5분간 방치한다.  $100 \pm 10$ rpm으로 30분간 교반한 후,  $60 \sim 65^\circ\text{C}$ 로 높여 10~15분간 계속 교반한 후 거른다.

##### 3.1.3 KS M 2732(유지의 산값 시험 방법)

유지의 산값은 유지 1g 중에 함유되어 있는 유리 지방산을 중화하는데 필요로 하는 수산화칼륨의 mg 수를 말한다.

- 시험 방법 : 중성 용액 100ml와 페놀프탈레인 용액 몇 방울을 가하여 시료를 완전히 녹인 후, 수산화칼륨 용액으로 적정하여 연분홍색이 30초간 지속할 때를 종말점으로 하여 산값을 다음 수식으로 계산한다.

$$\text{산값} = \frac{56.11 \times \text{KOH 용액 소비량}(ml) \times \text{KOH 용액 농도} \times \text{KOH 용액 농도계수}}{\text{시료 채취량}(g)}$$

### 3.1.4 KS M 2733(유지 및 지방산의 히드록실값 측정 방법)

피리딘-아세트산 무수물에 의한 유지와 지방 알코올 및 그들 유도체들의 히드록실값을 측정한다.

- 시험 방법 : 추정 히드록실값에 따라 일정량의 시료에 피리딘-아세트산 무수물 용액을 가하여 잘 혼든 후, 95~100℃에서 한시간 정도 열을 가한다. 환류냉각기를 통하여 10ml의 물을 가하고 10분 정도 재가열한 후 상온에서 냉각시킨다. 본 실험은 바탕실험을 필요로 한다. 각각의 시료에 25ml의 증화된 노멀부틸알코올을 가한 후, 페놀프탈레인 용액을 몇 방울 첨가하여 0.5N 알코올성 수산화칼륨 용액으로 엷은 분홍색이 나타날 때까지 적정한다. 산값 시험은 시료를 가지고 별도 측정한다.

$$\text{히드록실값} = \frac{B \times (S \times \frac{A}{C}) - V}{S} \times N \times 56.1$$

여기에서 A : 산값 측정에 사용된 0.5 N 알코올성 수산화칼륨 용액의 양(ml)

B : 바탕 시험에 사용된 0.5 N 알코올성 수산화칼륨 용액의 양(ml)

C : 산값 측정에 사용된 시료의 양(g)

V : 이 시험에 사용된 0.5 N 알코올성 수산화칼륨 용액의 양(ml)

S : 이 시험에 사용된 시료의 양(g)

### 3.1.5 KS M 2734(유지의 색 시험 방법(로비본드 비색계에 의한))

로비본드 비색계로 시료 유지의 색과 동등한 표준 색유리의 값을 구하는 방법이다.

### 3.1.6 KS M 5000(도료 및 관련 원료 시험 방법)

#### ① 시험방법 4121(도료용 유지의 산값 시험 방법)

도료용 유지의 산값을 계산한다. 이 시험 방법은 KS M 2732(유지의 산값 시험 방법)과 동일하다.

$$\text{산값} = \frac{56.11 \times \text{KOH 용액 소비량}(ml) \times \text{KOH 용액 농도} \times \text{KOH 용액 농도계수}}{\text{시료 채취량}(g)}$$

### ② 시험방법 4131(유지 및 지방산의 요오드값 시험 방법)

유지 및 지방산의 시료에 사염화탄소 10ml를 넣어 용해하고 위스액 25ml를 첨가하여 충분히 섞는다. 10%-요오드화칼륨 용액 20ml를 넣고 증류수 100ml를 가한 후, 0.1N-티오황산나트륨 표준용액으로 적정하여 용액의 색깔이 옅은 노랑색이 되었을 때 녹말 용액 몇 방울을 넣고 잘 흔들어 주면서 적정하여 푸른색이 없어질 때를 종말점으로 한다. 본 실험과 함께 바탕 실험을 동시에 하여 다음 식에 따라 요오드값을 계산한다.

$$\text{요오드값} = \frac{(A - B) \times F \times 1.269}{\text{시료의 양}(g)}$$

여기에서 A : 바탕시험에 소요된 0.1N-티오황산 나트륨 표준용액의 양(ml)

B : 본 시험에 소요된 0.1N-티오황산 나트륨 표준용액의 양(ml)

F : 0.1N-티오황산 나트륨 표준용액의 농도계수

### ③ 시험방법 4141(유지의 비누화값 시험 방법)

시료를 넣은 후 0.5N 알코올성 수산화칼륨 용액 25ml를 넣고 중탕하여 30분간 가열한다. 반응이 끝나면 내용물이 겔상이 되기 전에 물을 분는다. 페놀프탈레인 지시약 몇 방울을 넣고 0.5N 염산 표준용액으로 적정한다. 이 실험과 동시에 바탕 시험하고 다음 식에 따라 비누화값을 계산한다.

$$\text{비누화값} = \frac{28.05 \times (A - B) \times F}{\text{시료의 무게}(g)}$$

여기에서 A : 바탕시험에 사용된 0.5N 염산 표준용액의 양(ml)

B : 본 시험에 사용된 0.5N 염산 표준용액의 양(ml)

F : 0.5N 염산 표준용액의 농도계수

### ④ 도료용 유지의 브레이크 시험 방법

이 방법은 중합, 산화 또는 화학적으로 변성되지 않은 도료용 유지의 브레이크를 시험하는 방법으로 시료에 염산 3방울을 넣고 3~3.5분 이내에 290℃로 가열한다. 온도가 290℃에 이르면 가열을 중지하고 실온까지 냉각한 다음 계속 저으면서 사염화탄소 50ml를 넣고 15분마다 저으면서 1시간 동안 방치한다. 혼합액을 도가니로 흡인하여 거르고, 사염화탄소 15ml씩을 사용하여 4회 씻는다. 도가니와 내용물을



105±2℃에서 항량이 될 때까지 건조하고 데시케이터에서 실온까지 냉각하여 무게를 달아 시료의 브레이크 백분율(%)를 계산한다.

$$\text{브레이크 \%} = \frac{(A - B - C)}{S} \times 100$$

여기에서 A : 건조된 도가니와 내용물의 무게(g)

B : 기름조제의 무게(g)

C : 도가니와 석면의 무게(g)

S : 시료량(g)

### ⑤ 도료용 유지의 후쓰 시험 방법

후쓰란 아세톤 2.5부, 기름 2.5부, 산성 염화칼슘 용액 1부를 규정된 조건 아래에서 부피비로 혼합하였을 때의 불용물을 말한다.

시료를 65±1℃에서 10분 동안 유지하여 돌로 나눈 후, 한쪽은 20~27℃에서 방치하고 다른 한쪽은 0±1℃에서 2시간 방치한 후 다시 온도를 25±1℃로 올려 30분간 유지한다. 양쪽을 20~27℃로 유지하면서 각각의 시료를 시험관에 취하여 아세톤 25ml 및 산성 염화칼슘 용액 10ml를 각각 넣은 후 마개를 막는다. 시험관을 1분간 흔들어 섞고, 수직으로 고정하여 25±1℃에서 24시간 방치한다.

각 시험관의 맑은 산성 염화칼슘 용액과 맑은 아세톤 용액 사이의 층을 측정하고, 각 부피에 4를 곱하여 가열유 및 냉동유에 혼입된 후쓰의 백분율을 계산한다.

## 3.2 국제표준규격(ISO) 현황

ISO 규격에서 유지 관련은 TC 34 중 SC11(Animal and vegetable fats and oils)에 해당된다. 현재 ISO 규격으로 제시된 것은 41항목이며 국제규격안(DIS) 2개, 위원회안(CD)이 1개 상정되어 있다.

**3.2.1 ISO 660 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of acid value and acidity**

유지의 산값을 측정, 계산한다.

그 계산 방법은 다음과 같다.

$$\text{산값} = \frac{56.1 \times KOH \text{ 용액 소비량}(ml) \times KOH \text{ 용액 농도}}{\text{시료 채취량}(g)}$$

※ 한국산업규격은 중성용액 제조 시 에틸에테르(벤젠)과 에탄올을 사용하나, 국제표준규격은 톨루엔과 에탄올(2-프로판올)을 혼합하여 사용한다.

**3.2.2 ISO 661 : Animal and vegetable fats and oils -- Preparation of test sample**

유지의 시료 샘플링 방법을 규격화한 것으로 액체시료의 경우 50℃의 오븐에서 침전물이 없이 샘플링하게 되어 있으나, 침전물이 있을 시 거름종이로 걸러 시료를 채취하게 되어있다. 고체시료의 경우는 용융점 10℃이상에서 녹인 후, 다시 이를 걸러서 샘플링하도록 하였다. 단지 습기가 있을 시 sodium sulfate를 첨가하여 습기를 제거하도록 되어있다.

**3.3.3 ISO 662 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of moisture and volatile matter content**

Sand bath와 오븐을 이용하여 103±2℃에서 습기와 휘발분을 제거, 측정하도록 되어있다.

**3.3.4 ISO 663 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of insoluble impurities content**

불용불순물의 제거와 양을 측정하는데 우선 103℃로 시료를 가열하여 거르고, 다시 헥산을 첨가하여 거르게 하였다.

**3.3.5 ISO 934 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of water content -- Entrainment method**

물을 증류, 냉각하여 양을 측정하고 제거하도록 제시하였다.

**3.3.6 ISO 935 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of titre**

유지에서의 적정방법을 제시하였다.

**3.3.7 ISO 3596-1 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of unsaponifiable matter -- Part 1: Method using diethyl ether extraction (Reference method)**

유지의 비비누화물(알칼리로 비누화되지 않는 물질, 물에는 녹지 않고 에테르에 녹는다)을 디에틸에테르를 사용하여 시험한다.

**3.3.8 ISO 3596-2 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of unsaponifiable matter -- Part 2: Rapid method using hexane extraction**

이 방법은 유지의 비비누화물 중에 수산화칼륨 용액을 사용하여 헥산을 추출하는 방법을 제시하였다.

**3.3.9 ISO 3656 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of ultraviolet absorbance**

유지를 UV 파장 중 220~320nm에서 측정하여 그 값을 계산하는 방법을 나타내었다.

**3.3.10 ISO 3657 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of saponification value**

유지의 비누화값을 다음의 식을 이용하여 계산한다.

$$\text{비누화값} = \frac{(V_0 - V_1) \times c \times 56.1}{\text{시료의 무게}(g)}$$

여기에서  $V_0$  : 바탕시험에 사용된 염산 표준용액의 양(ml)

$V_1$  : 본 시험에 사용된 염산 표준용액의 양(ml)

$c$  : 염산 표준용액의 농도

※ 한국산업규격과 시험 방법과 시험 결과에 대한 계산 방법이 상이하다.

**3.3.11 ISO 3960 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of peroxide value**

시료와 아세트산, 이소부탄, 요오드칼륨을 섞는 후, sodium thiosulfate 용액으로 적정하여 시료의 과산화값을 계산한다.

**3.3.12 ISO 3961 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of iodine value**

유지의 요오드값을 다음 식에 의해 계산한다.

$$\text{요오드값} = \frac{12.69 \times c \times (V_1 - V_2)}{\text{시료의 양}(g)}$$

여기에서  $c$  : 티오황산 나트륨 용액의 농도

$V_1$  : 바탕시험에서 소요된 티오황산 나트륨 표준용액의 양(ml)

$V_2$  : 본 시험에서 소요된 티오황산 나트륨 표준용액의 양(ml)

※ 한국산업규격과 시료 채취량 및 시험 방법, 요오드값 계산 방법이 상이하다.

**3.3.13 ISO 5508 : Animal and vegetable fats and oils -- Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids**

지방산의 메틸에스테르를 가스크로마토그래피로 분석하는 방법이다. 오븐 온도는 250℃이며, 가장 먼저 용매의 피크, 그 뒤로 methyl stearate의 피크, 마지막으로 methyl oleic 피크를 관찰할 수 있다.

**3.3.14 ISO 5509** : Animal and vegetable fats and oils -- Preparation of methyl esters of fatty acids

ISO 5508의 실험에서의 시료 준비 등을 나타내었다.

**3.3.15 ISO 5555** : Animal and vegetable fats and oils -- Sampling

전반적인 유지의 샘플링 방법을 제시하였다.

**3.3.16 ISO 5558** : Animal and vegetable fats and oils -- Detection and identification of antioxidants -- Thin-layer chromatographic method

TLC를 이용하여 산화방지제를 나타내었다.

**3.3.17 ISO 6320** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of refractive index

**3.3.18 ISO 6321** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of melting point in open capillary tubes (slip point)

**3.3.19 ISO 6463** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of butylhydroxyanisole (BHA) and butylhydroxytoluene (BHT) -- Gas-liquid chromatographic method

**3.3.20 ISO 6464** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of gallates content -- Molecular absorption spectrometric method

**3.3.21 ISO 6656** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of polyethylene-type polymers

유지 중 폴리에틸렌을 함유한 고분자화합물을 나타내었다.

**3.3.22 ISO 6799** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of composition of the sterol fraction -- Method using gas chromatography

**3.3.23 ISO 6800** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of the composition of fatty acids in the 2-position of the triglyceride molecules

**3.3.24 ISO 6883** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of conventional mass per volume ("litre weight in air")

**3.3.25 ISO 6884** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of ash

**3.3.26 ISO 6885** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of anisidine value

**3.3.27 ISO 6886** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of oxidation stability (Accelerated oxidation test)

**3.3.28 ISO 7366** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of 1-monoglycerides and free glycerol contents

**3.3.29 ISO 7847** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of polyunsaturated fatty acids with a cis,cis 1,4-diene structure

**3.3.30 ISO 8292** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of solid fat content -- Pulsed nuclear magnetic resonance method

유지 중 고체지방산을 NMR을 이용하여 측정하는 방법을 제시하였다.

**3.3.31 ISO 8293** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of dilatation

60℃를 기준으로 그 이하 여러 온도에서 반복적으로 부피를 측정, 60℃에서의 부피를 측정하여 온도별 시료의 팽창을 실험한다.

**3.3.32 ISO 8294** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of copper, iron and nickel contents -- Graphite furnace atomic absorption method

원자흡광법을 이용하여 유지의 구리, 철 등을 양을 측정한다.

**3.3.33 ISO 8420** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of polar compounds content

유지의 극성화합물의 양을 계산한다.

**3.3.34 ISO 8534** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of water content -- Karl Fischer method

Karl Fischer 방법을 이용하여 유지의 수분을 측정한다.

**3.3.35 ISO 9832** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of residual technical hexane content

**3.3.36 ISO 9936** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of tocopherols and tocotrienols contents -- Method using high-performance liquid chromatography

tocopherols와 tocotrienols의 양을 HPLC를 사용하여 측정한다.

**3.3.37 ISO 12193** : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of lead content -- Graphite furnace atomic absorption method

3.3.38 ISO 12228 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of individual and total sterols contents -- Gas chromatographic method

3.3.39 ISO 15267 : Animal and vegetable fats and oils -- Flashpoint limit test using Pensky-Martens closed cup flash tester

3.3.40 ISO 15301 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of sediment in crude fats and oils -- Centrifuge method

3.3.41 ISO 15302 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of benzo[a]pyrene content -- Reverse-phase high-performance liquid chromatography method

3.3.42 ISO/DIS 15303 : Animal and vegetable fats and oils -- Detection of a volatile organic contaminant in edible oils

3.3.43 ISO/DIS 15304 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of the content of trans fatty acid isomers -- Gas chromatographic method

3.3.44 ISO 15305 : Animal and vegetable fats and oils -- Determination of Lovibond colour

#### 4. 유지 분석법의 한국산업규격(KS)과 국제표준규격(ISO)의 비교 및 정밀도 향상

전반적이 한국산업규격과 국제표준규격(ISO)의 유지 시험 방법을 비교하면, 그 기본 물성인 산값, 요오드값, 비누화값 등에서, 산값에서는 중성용액 제작 방법이 상이하며, 비누화값의 경우 그 계산식이 상이하다. 그 외는 국제표준규격이 유지 분석법에 있어 각종 정밀기기를 사용하여 각종 유지의 성분을 분석하는데 많은 부분을 규격화하고 있었다. 유지 분석법의 정밀도 향상하기 위해서는 유지의 각 성분을 분석하고 측정하는 방법에서 정밀기기의 사용을 적극 활용하여 정밀한 데이터 자료를 제시하여야 할 것이다.