報 文

放射化分析による精製大豆油中の
微量元素の定量 (第1報)

鉄, コバルトおよびニッケル

新 堀 義 夫

武蔵工業大学原子力研究所 (川崎市王禅寺四田)

Radio Activation Analysis of Trace Elements in Refined Soybean Oils. I.

Iron, Cobalt and Nickel

Yoshio SHINBORI

Atomic Research Laboratory of Musashi Institute of Technology

(Ōzenji Yotsuta, Kawasaki-shi)

Iron, cobalt and nickel in refined soybean oils were determined by neutron activation analysis followed by radiochemical purification of the resulting radioactive iron, cobalt and nickel.

After neutron irradiation of the oils in a small reactor of TRIGA-II type, followed by chemical separation based mainly on ion exchange of the iron and cobalt, the nickel was separated by Ni-dimethylglyoxime precipitation method. These elements were determined by β -decay and γ -spectrometry. The sensitivity limits were about $\times 10^{-7}$ grams for iron, $\times 10^{-8}$ grams for cobalt and $\times 10^{-9}$ grams for nickel when 1~3 grams samples are irradiated for 0.5~150 hrs. in a thermal neutron flux of about 10^{12} n/cm²/sec.

1 緒 言

大豆精製油中の微量金属の影響については、金属の含有量が微量のため、いまのところあまり問題にされてはいないが、品質保持、色のもどりなど、多少影響があるとも考えられ、また食用油中の微量金属の定量については、報告も少なく、未知な分野が多いのが現状である。

油脂を問わず、一般に金属を定量する方法として、重量法、吸光度測定法などがあるが、これらの検出感度は金属によっては検出感度はかなり低く、検出限界も 0.1 ppm 以下だと測定が不可能な場合もある。これに対し、中性子放射化分析においては、いままでの検出方法に比較して検出感度は、かなり高く金属によっては、 10^{-9} g 程度までは検出可能になっている。

著者は、精製大豆油(食用たばら油)中に含まれる、各種微量元素のうち、鉄、コバルト、ニッケルを選び、原子炉中性子により放射化させ、その定量を行なったので報告する。

一般に油中の金属を定量するには、試料として 50~100 g の油を必要とし、これを灰化させ、その目的元素

を発色させたのち吸光度を測定するか、あるいは沈殿物の重量を測定している。

鉄の場合の分離、定量法としては、イオン交換樹脂による方法¹⁾、比色法としてサリチルアルドオキシム法²⁾、ジピリジル法³⁾など多種あるが、いずれも検出感度は低い。中性子照射による鉄の検出方法は、天然に存在する⁵⁸Fe より ⁵⁸Fe(n, γ)⁵⁸Fe 反応を利用して行なうが、⁵⁸Fe の存在量が、0.33% と非常に少ないにもかかわらず、鉄量としては、200 μ g 程度まで検出可能とされている⁴⁾。また放射化された ⁵⁹Fe の半減期は、45 日とかなり長いので測定が楽であり、分離もイオン交換樹脂法、沈殿法とも困難でない。一方試料を破壊することなく ⁵⁹Fe の γ -線スペクトルを測定することによっても定量可能であり⁵⁾、組織中の鉄も調べられている。放射化した鉄の測定は、G-M 計数管による、0.46 MeV の β -線を測定し、その半減期を調べるのが普通であるが、この場合、⁵⁹Fe の自己吸収の補正を加える必要がある。大豆油などのように油中に種々なる元素が含まれている場合は、当然妨害反応が起こる。とくにこのうち問題になるのは速中性子による

の反応である。このうち (1) による ^{59}Fe の生成比は ^{59}Co の存在量と放射化断面積の大きさが、 ^{59}Fe に比較して 100 倍以上大きく、この補正は必要になる。

鉄のように半減期が長いものは、定量に要する時間が比較的長くてもかまわないが、原則として、分析にあまり時間を要するのは好ましくない。この点を考慮して、鉄の分離法は、エーテル抽出による方法と、イオン交換樹脂法の両法を試み分離精度の検討とともに操作の簡便法を研究した。

コバルトの検出については、放射化断面積が大きく、 ^{59}Co の存在量も非常に高いところから検出感度も鉄に比して高く放射化分析においては、 $5 \times 10^{-9} \text{ g}$ 程度は充分に検出できる⁶⁾。 ^{59}Co は熱中性子と速中性子により、

の五つの反応が考えられるが、(3) による ^{60m}Co は半減期が 10.5 min と短く、すみやかに分析する必要のない限り、一般には (4) による ^{60}Co を使用する。とくに ^{60}Co は半減期が 5.3 年と非常に長いので、いつ測定してもよく、また γ -線スペクトルにより、定量できるので、比較的取扱が容易である。(5),(6),(7) の反応による ^{60}Co の生成についての誤差は、ニッケル、銅の存在量が、非常に微量と思われるので問題にならないと思われる。

コバルトの分離方法としては、Haerdi ら⁷⁾ の血液中よりの検出や、Koch らの人間組織中の研究があるが⁸⁾、ここでは水酸化物による分離定量とイオン交換樹脂による定量を試みた。

ニッケルの分析方法は、微アルカリ性または酢酸などによる微酸性中で、ジメチルグリオキシムを作用させ、ニッケルジメチルグリオキシムの赤色沈殿により検出、定量するのが普通である。分析例としては、Classen

ら¹⁰⁾、Alexander ら¹¹⁾、Pishawikar ら¹²⁾ などがある。

放射化分析によるニッケルの検出は、Albert ら¹³⁾ が高純度鉄中より検出しているのを初め、Brooksbank ら¹⁴⁾ がアルミニウム合金中より求めている。Miller¹⁵⁾ は分離したニッケルを γ -線スペクトルにより定量しており、Leddicotte ら^{16), 17)} もジルコニウムやチタン中より検出している。

熱中性子および速中性子により放射性ニッケルを生成する反応は

などが考えられるが、このうち、一般に用いられている反応は (8) である。(9) の反応による放射性ニッケルは半減期が長すぎるので一般に放射化分析には利用しない。速中性子により起こる (10) および (11) 反応は、他の金属から起こる妨害反応であるが、銅、亜鉛が多量に含まれている場合には、場合によっては補正を加える必要があろう。

ニッケルでは、これらの反応以外に

による放射性ニッケルの生成も考えられるが、実際には使用できない。

Table-1 に鉄、コバルト および ニッケルの性状を総括するとつぎのようになる。

2 実験方法

2.1 使用した試料

試料は一般に市販されている大豆白絞油を選び試料と

Table-2 Properties of refined soybean oils.

	A.V.	S.V.	I.V.	P.O.V.
Sample A	0.07	191	131	1.0
Sample B	0.06	190	135	0.6
Sample C	0.03	190	132	0.9

Table-1 The properties and radioisotopes produced by neutron activation.

Target material	^{58}Ni	^{62}Ni	^{64}Ni	^{54}Fe	^{56}Fe	^{59}Co	
Natural abundance (%)	67.76	3.66	1.16	5.84	0.31	100	
Thermal neutron cross-section	4.2 b	4.6 b	1.6 b	2.5 b	0.98 b	16 b	20 b
Production radioisotope	^{59}Ni	^{63}Ni	^{65}Ni	^{55}Fe	^{57}Fe	^{60m}Co	^{60}Co
Half-life	8×10^4 year	8.5 year	2.56 hr	2.60 year	45.1 day	10.5 min	5.3 year
Energy in MeV		β 0.062	β 0.60 γ 1.12 1.12 1.49 1.49		β 0.462 γ 0.271 0.19 1.10 1.29	β 1.54 γ 1.33	β 0.309 γ 1.17 1.33

した。とくに大豆油以外にはかの油が混入してないことを確認したのち、各メーカーより入手した。

その特性は Table-2 のようである。

2.2 照射用原子炉

使用した原子炉は、武蔵工業大学原子力研究所（神奈川県川崎市王禅寺四田）に設置されている、TRIGA-II 型研究用原子炉である。

その中性子束は、100 kW（最大出力）において

熱中性子束 $1.2 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2/\text{sec}$

速中性子束 $9.3 \times 10^{11} \text{ n/cm}^2/\text{sec}$

である。

2.3 照射方法

照射方法は白絞油を長さ 30 mm、内径 8 mm のポリエチレン容器中に封入し、さらにポリエチレン袋にくるみ、そのうえに長さ 100 mm、内径 50 mm の純アルミニウム製大型カプセルに入れ、回転試料ダナ（棚）および気送管中で照射を行なった。

2.4 照射時間および照射量

試料の照射量は 1 回につき、1~3 g を取った。照射後、試料を正確にヒョウ量して分析を行なった。照射時間は、2.2 の中性子束で、鉄の場合は 100~150 hr、コバルトの場合は 80~100 hr、ニッケルの場合は 0.5~5 hr である。標準試料の照射時間も同じである。鉄、コバルトは照射後、48~72 hr 放置して、短半減期の核種を減衰させたのち分析を行なった。ニッケルはただちに分析を行なった。

2.5 測定器具

測定に使用した器具は、 β -線エネルギー測定用として、日本無線（株）製、アロカ TDC-I 型、Radiation Counter に同社製 DZ-24 型計数管を接続したものおよび東芝製 EAG-31103 型、Radiation Counter に理化学研究所製 B2N 型計数管を取り付けたものを使用した。なお端窓計数管の窓の厚さは 1.5 mm である。測定は試料自身の自己吸収、後方散乱を防ぐため、無限厚さにて測定した。

γ -線エネルギー測定用としては、日立製、RAH-403 型、400 チャンネル波高分析器に同社製の、1.5"×1.5" NaI-Tl シンチレーション検出器を接続して使用した。

2.6 標準試料

標準試料としては、平野平吉商店より購入した、99.9% の鉄粉末および試薬特級、硫酸鉄 (FeSO_4) を使用した。コバルトは 99.99% の金属コバルトを使用した。ニッケルは特級ニッケル粉末および純度 99.9% のニッケル板を使用した。

使用量は、鉄粉末の場合は 10^{-5} g、硫酸鉄は 10^{-4} g であり、コバルトは 10^{-6} g であり、ニッケルは 10^{-3} ~ 10^{-5} g である。標準試料は、鉄コバルトともあらかじめ $10 \mu\text{g/ml}$ の溶液を封入しておき未知試料とともに同時に

に照射を行なった。

2.7 分離および測定

2.7.1 乾式灰化法による ^{59}Fe の分離 照射白絞油を、直接白金ルツボにかけ、Carrier として、鉄粉 30 mg を加え、800~850°C にて 60 min 灰化させた。この試料に濃塩酸を加え、乾固させたのち、20% 塩酸を加え、10% マンガン酸カリウムを加え、薄黄色になるのを確かめたのち、エーテルにて抽出した。エーテル溶液は水にて逆抽出した。溶液は、水分を蒸発させ、約 15 ml にしたところで、塩化第一銅、塩化ヒ素-塩酸溶液、硫酸マンガン、塩化鉛、塩化アンチモン の各 10% 溶液、各 2 ml を加え、硫化水素を通じ硫化物の沈殿をつくった。沈殿物を除去方溶液は過剰のアンモニアを加えて、硫化鉄 (FeS) の沈殿をつくった。この沈殿は塩酸にて溶解、オキシシン溶液 (2% 8-hydroxyquinoline を 6% 酢酸溶液に溶解した液) 8 ml と酢酸溶解を加え、オキシシンの鉄塩として分離した。化学収率 68%。

2.7.2 イオン交換樹脂による ^{59}Fe の分離 照射した試料に、鉄担体 10 mg、マンガン、銅、亜鉛、コバルトの各担体 1 mg を加え、過塩素酸：塩酸=1:1 溶液と加熱、濃縮して、蒸発乾固を 2~3 回繰り返して灰化した。残分は 6 N-塩酸に溶解し、前もって、6 N-塩酸にて処理した Dowex-1×8 型 (塩酸で Cl 型にしたもの) のカラムに通し、鉄を吸着させた。初めに、2 N-塩酸で銅、コバルト、マンガンなどを溶離させたのち、0.5 N-塩酸で鉄を分離した。分離した鉄は、2.7.1 で使用したオキシシン溶液にて、鉄-オキシシンの沈殿とした。化学収率 79%。

2.7.3 水酸化物による ^{60}Co の分離 照射大豆油は、金属コバルト担体 10 mg を加え、800°C、60 min にて灰化したのち、硝酸に溶解し、硝酸銅 2 ml、硝酸ニッケル 1 ml、硝酸鉄 5 ml の各 10% の溶液を加え、さらに 30% クエン酸アンモニウム 10 ml、10% 亜硝酸ナトリウム 10 ml を加え、アンモニアにてアルカリ性とし、ジメチルグリオキシムの 1% メタノール溶液を加えた。沈殿物はろ過し、ろ液は硝酸にて酸性として、1-ニトロソ 2-ナフトール 10% 酢酸溶液 5 ml を加え、沈殿物をろ過した。溶液は電気炉にて 60 min 加熱分解し、冷却後、塩酸を加えて溶解、10% 硝酸鉄を加え、アンモニアにてアルカリ性にし、沈殿物 (鉄) をろ過。ろ液に 4% 水酸化カリウムを加え、加熱してアンモニアを追い出して、水酸化コバルトの沈殿をろ別した。水、エタノールにて洗浄。化学収率 64%。

2.7.4 イオン交換樹脂による ^{60}Co の分離 放射化した試料は、コバルト担体 10 mg、鉄、銅、亜鉛の担体各 1 mg を加え、硫酸-硝酸の混酸で加熱、蒸発乾固を 3 回繰り返して灰化した。蒸発乾固残分を 10 N-塩酸 15 ml に溶解し、前もって 10 N-塩酸で処理した、Do-

wex 1×8 型 (Cl 型) のカラムに通し, 6 N-塩酸でマンガンなどを溶離したのち, 4 N-塩酸で ^{60}Co を分離した。溶液は蒸発乾固し, 水で希釈し, 20% α -ニトロソ- β -ナフトールの酢酸溶液 20 ml を加え, 70~80°C に加熱。冷却後ろ過。10% 塩酸 および 温湯で洗浄したのち, ルツボに入れ Co_3O_4 とした。化学収率 78%。

2.7.5 ニッケル 試料は 800°C にて 30~60 min で灰化させ, 硝酸に溶解した。これを水にて希釈し, 5% 塩化第一銅 1 ml, 5% 硝酸ニッケル 2 ml, 2% ジメチルグリオキシムのメタノール溶液を加え, さらに 10% 亜硫酸ナトリウムと 10% チオシアン化カリウムを加え, チオシアン化銅を分離した。溶液はアンモニアにてアルカリ性として, ニッケルジメチルグリオキシムの沈殿をつくり, ろ過した。この沈殿は塩酸に溶解し, 10% 塩化マンガン 1 ml, および 塩化カルシウム, 塩化ストロンチウム, 塩化バリウム, 硝酸鉄の各 10% 溶液をおのおの 1 ml 加え, これに濃硝酸 2 ml と臭素水を加え煮沸した。過剰の臭素を追い出したのち, じょじょにアンモニアと炭酸ナトリウムを加え, 沈殿物を除去した。(この操作を加えないと β -線測定の場合, 誤差の一因となる。)

溶液は, ジメチルグリオキシム 5 ml と硝酸ニッケルを加え, ニッケル, ジメチルグリオキシムの錯塩として分離した。

標準試料 (金属ニッケル) も大豆油試料と同様な方法で処理し, 両者の計数率を比較した。化学収率 63~69% (大豆油の場合)。

3 結果および考察

3.1 ^{59}Fe の分離法の検討

^{59}Fe は存在量がきわめて少ないため, 短時間照射では ^{59}Fe の生成が少ないため, 測定には相当無理がある。

γ -線エネルギーは, Fig.-1 に示すように, 標準試料, $10^4 \mu\text{g}$ においても, 5×10^4 cpm 程度の計数しか示さずきわめて感度が悪い。とくに, 2.7.1 による分離方法では収率もかなり悪く鉄の分離定量にはあまり適さないが, γ -線スペクトルおよび β -線エネルギーの測定の結果は純粋なる鉄の結果を示す。鉄の化学収率を測定した結果は, Table-3 に示すように値は平均しているが, 良好なる収率を示さないのは, エーテル抽出の操作上, 完全に抽出できないところにあると思われる。

Table-3 The determination of chemical yield of ^{59}Fe by radiochemical separations.

No.	1	2	3	Average
Yield (%)	68	67	68	68

この行程に要する時間は 1 件につき 30 min 以内である。

イオン交換樹脂による分離は操作も簡単で分離に要す

Fig.-1 γ -ray spectra of neutron activated ^{59}Fe .

Table-4 Ion exchange separation of ^{59}Fe in soybean oils.

Column length : 18~20 cm
Diameter : 12 mm
Mesh : 100~200 mesh
Elution rate : 6~7 drops per min
 ^{59}Fe has been eluted with 0.5 N-HCl and 0.1 N-HCl.

る時間も短く, 鉄の回収率もよい。標準試料で行なった実験での ^{59}Fe の回収率は, $98.4 \pm 0.3\%$ にも達する。油脂類の微量分析にはイオン交換樹脂による分離が適しているように思われる。

種々な条件でカラム中の ^{59}Fe を分離した結果を, Table-4 に示す。この条件による分離が最適であった。

3.2 ^{60}Co の分離方法の検討

分離した ^{60}Co は, 1.17 MeV および 1.33 MeV の γ -線スペクトルを測定して定量した。その結果を Fig.-2 に示す。

2.7.2 のイオン交換樹脂による分離法は, 標準試料で

Fig.-2 γ -ray spectra of neutron activated ^{60}Co .

行なった ^{60}Co の回収率は、 $97.8 \pm 0.3\%$ と非常に高い。

油脂中に含まれる ^{60}Co をイオン交換樹脂により分離する最適条件を **Table-5** に示す。

Table-5 Ion exchange separation of ^{60}Co in soybean oils.

Column length : 18~20 cm
Diameter : 12 mm
Mesh : 100~180 mesh
Elution rate : 8 drops per min
^{60}Co has been eluted with 4 N-HCl

3.3 鉄、コバルトの測定

鉄の測定は 0.46 MeV の β -線エネルギーと **Fig.-1** に示した 1.28 MeV の γ -線スペクトルにより定量した。

コバルトは、**Fig.-2** に示した 1.33 MeV の γ -線スペクトルにより定量した。計数時間は、鉄、コバルトとも 2000 sec である。

また、これ以外に、Lester らが行なっている方法⁹⁾も合わせて検討した。一般に放射化分析により微量元素を定量する方法として

$$N = \frac{A}{K\sigma\phi(1-e^{-\lambda t})} \quad (14)$$

ただし

- N : 検出しようとする原子数
- A : 照射終了時の放射能壊変 (sec^{-1})
- K : 検出すべき元素の天然中の存在比
- σ : 検出すべき元素の微視的放射化断面積 (cm^2)
- λ : 壊変定数 (sec^{-1})
- ϕ : 中性子束 ($n/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$)
- t : 照射時間 (sec)

なる式を用いることもできる。この式を用いて、鉄、コバルトの含有量を求め、 γ -線スペクトルで求めた結果と比較した。

3.4 標準試料の再現性

^{56}Fe および ^{59}Co の標準試料（硫酸鉄、および金属コバルト）をイオン交換樹脂分離法で同一条件にて照射し、同一条件にて分離した結果を **Table-4** に示す。

Table-6 Comparison of results of analysis on ion exchanges of standard samples.

Element	Certified (%)	Value, found (%)
Iron	0.21 ± 0.05	0.20 ± 0.09
Cobalt	2.00 ± 0.08	2.1 ± 0.02

3.5 ニッケルの定量

標準試料による β -線の減衰曲線は、**Fig.-3** に示すようである。 ^{65}Ni は半減期が短いので、少なくとも 4 hr 以内に測定する必要がある。

この検量線は ^{24}Na の計数による誤差を防ぐため、15 hr および 24 hr 経過後の減衰係数を取り補正を加えた

Fig.-3 Decay curve of neutron activated nickel showing 2.56 hr half-life due to ^{65}Ni .

Fig.-4 γ -ray spectrum of ^{65}Ni showing the decay.

ものであるが実際にはそれほどの誤差はない。

3.6 γ -線による定量

Fig.-4 に示すように ^{65}Ni は γ -線エネルギーを 3 本もつが、このうち 1.19 MeV と 1.14 MeV の減衰ピークによってもニッケル含量を求めた。 ^{65}Ni 以外によるニッケルの定量は、半減期および γ -線スペクトルの測定が不可能なので ^{65}Ni の測定が、一番容易である。

3.7 大豆油中の元素量

精製大豆油中に含まれる、鉄、コバルトおよびニッケル量は、**Table-7** に示すようである。

このうち、鉄は脱色、あるいは精製過程中で混入して

Table-7 Results of trace element determinations in soybean oils (ppm).

	Sample A	Sample B	Sample C
Iron	0.08	0.21	0.18
Cobalt	N.D.	0.04	0.01
Nickel	0.31~0.36	0.21~0.24	0.31~0.36

N.D.=Non detected.

くことは考えられるが、コバルト、ニッケルは考えられないので、大豆油中に本来含まれているものと考えられる。
(昭和 42 年 12 月 25 日受理)

文 献

- 1) 本田“イオン交換”, p. 126 (1954) 南江堂
- 2) D.E. Howe, M.H. Mellon, *Ind. Eng. Chem. (Anal. Ed.)*, **12**, 448 (1940)
- 3) “1946 Book of ASTM, Methods of Chemical Analysis of Metals”, p. 325, American Society for Testing Materials, Philadelphia (1946)
- 4) H.J. Koch, E.R. Smith, N.F. Shimp, Conner, *J. Cancer*, **9**, 449 (1956)
- 5) G.A. Morrison, U.F. Cosgrove, *Anal. Chem.*, **27**, 810 (1955)
- 6) C.A. Tobias, R. Wolfe, R.W. Dunn, Rosenfeild, *Unio. Int. Contra Cancrum Acta*, **7**, 874 (1952)
- 7) W. Haerdi, J. Vogel, D. Monnier, P.E. Wenger, *Helv. Chim. Acta*, **43**, 869 (1960)

- 8) H.J. Koch, E.R. Smith, N. Shimp, Conner, *J. Cancer*, **9**, 449 (1956)
- 9) L.F. Lowe, H.P. Thompson, P. Cali, *Anal. Chem.*, **31**, 1951 (1959)
- 10) A. Classen, L. Bastings, *Rec. Trav. Chim.*, **73**, 783, (1954)
- 11) O.R. Alexander, E.M. Godar, N.J. Linde, *Ind. Eng. Chem. (Anal. Ed.)*, **18**, 206 (1946)
- 12) D.G. Pishawikar, *Curr. Sci.*, **23**, 99 (1954)
- 13) P. Albert, M. Caron, G. Chaudron, *C.R. Acad. Sci. Paris*, **236**, 1030 (1953)
- 14) W.A. Brooksbank, G.W. Leddicotte, J.A. Dean, *Anal. Chem.*, **30**, 1785 (1958)
- 15) C.E. Mille, U.S. Atomic Energy Commission Report ORNL 2715 (1959)
- 16) G.W. Leddicotte, *Nucleonics*, **14**, 47 (1956)
- 17) W.A. Brooksbank, G.W. Leddicotte, S.A. Reynolds, *Anal. Chem.*, **28**, 1033 (1956)

11-アリアル-9-ウンデセン酸メチルの合成および それらのナトリウム塩の可溶化能

高岡 京*・高橋 幹雄*・外山 修之**

* 武蔵工業大学化学教室 (東京都世田谷区)

** 東洋大学工学部応用化学科 (埼玉県川越市)

The Synthesis of Methyl 11-aryl-9-undecenoates and the Solubilizing Power of Sodium Salts Therefrom

Kyō TAKAOKA*, Mikio TAKAHASHI* and Yoshiyuki TOYAMA**

* Chemical Laboratory, Musashi Institute of Technology (Setagaya-ku, Tokyo)

** Department of Applied Chemistry, Faculty of Engineering, Toyo University (Kawagoe-shi, Saitama-ken)

Methyl 10-undecenoate and mercuric acetate were allowed to react in acetic acid to give methyl acetoxy acetoxy mercuri-undecenoate. The mercurial adduct was then reacted in acetic acid with benzene, toluene, *o*-xylene, *m*-xylene, *p*-xylene, phenol, catechol, *o*-cresol, *m*-cresol, *p*-cresol and anisol in 1:10 mole ratio each at 60~65°C for 5 hours in the presence of perchloric acid as a catalyst, which gave methyl 11-aryl-9-undecenoates corresponding to the respective aryl compounds. The yields of these compounds were 36.9~68.5%.

The solubilizing power of aqueous solutions of sodium salts therefrom, using dimethylaminoazobenzene as solubilize, was excellent; namely 9.4 dye g/mol sodium salt for 11-(3,4-dihydroxyphenyl)-9-undecenoate and 6.2 dye g/mol sodium salt for 11-phenyl-9-undecenoate.

1 緒 言

不飽和脂肪酸に芳香核の側鎖を導入してアリアル脂肪酸を得る方法については、Ault ら¹⁾ が反応溶媒としてメタンスルホン酸を使用する一連の研究を発表してオキ

シフェニルまたはアルキルオキシフェニルスチアリン酸類を 35~80% の収率で、またステアリン酸アリアルチオエーテル類を 37~70% の収率で得ている。これらの報告によると、反応溶媒に濃硫酸を使用した場合²⁾ よりも収率がよく着色が少ないという。しかし導入するアリ