芳樟葉の精油含有組織と収油率について*

吉田 照雄・高市 清臣・亀岡 和雄

(愛媛県教育センター)

緒 言

日本の芳樟葉油 Hō leaf oil の生産には、戦後台湾より導入された芳樟の種子をオリジンとする鹿児島県を主とする芳樟葉油（台湾西部産芳樟）の生産と、1940年に導入された台湾東部産芳樟の苗木を主流とする和歌山県、高知県、愛媛県の芳樟葉油の生産がある。

芳樟はリナロール樟ともいわれ、クスノキ科のクスノキ属に属する。クスノキには極めて多くの変種があり、クスノキと芳樟とは形態的に区別が困難である。植物分類学的にも、この芳樟について久しく議論が続き、まだ統一した見解に達していない。実用的には“その葉を蒸留して得られる精油の主成分がリナロールで、しかもリナロール採取の有利な対象となりうるクスノキ”を総称して芳樟とよんでいる。現在わが国で栽培されているものは、台湾西部・中共南部に分布する西部産芳樟と台湾南部・東部に分布する東部産芳樟に由来する。藤田¹⁾は本稿の芳樟を次の二つに分類している。

- A. ホウショウ *Cinnamomum camphora* Sieb.
var. *linaloolifera* Fujita.
 - B. ラウグスホウショウ *Cinnamomum nominale* Hay.
var. *linalia* Fujita.
- また広田²⁾は芳樟を次の二つに分類している。
- C. タイワンセイブリナロールグス *Cinnamomum camphora* subsp. *formosana* var. *occidentalis* subvar. *linaloola* Hirota.
 - D. タイワントウブリナロールグス *Cinnamomum camphora* subsp. *formosana* var. *orientalis* subvar. *linaloola* Hirota.

また手島⁴⁾はリナロール供給源として利用上の立場から、原植物名が人によりその名称を異にすることは取扱上不都合であるとし、上記のAとCを同一類とし便宜上西部産芳樟の名で扱い、BとDを同一類とし東部産芳樟の名で取扱うことを提案している。本稿でも

実用的立場から原料植物名を「ホウショウ」という名で統一し、西部芳樟および東部芳樟として取扱った。

戦後わが国では、樟脳試験場³⁾および香料会社の試験研究により、その栽培方法、育苗方法、品種改良および蒸留方法などが改善され、葉油の生産量や品質が向上している。本報では原料植物の内部形態的な特性を明かにするため、精油の存在する場所や出現の状態を顕微化学的に調べ、収油率との関係を検討した。この研究は1964〜'66年にわたる成績をとりまとめたものである。

研究材料 供試した芳樟は、a. 西部芳樟（鹿児島産）、b. 東部芳樟（愛媛産）、c. 東部芳樟（高知産）の3系統で、(I), (II), (III)の実験には a, b を用い、(IV)の実験には a, b, c を用いた。

I. 精油含有組織

実験方法 葉肉組織内の検鏡には、葉身の中央葉縁部を5mmの幅にとり、シリンダーマイクロームで厚さ70〜80 μ の縦断切片を作り、オードジャベル（次亜塩素酸カリ水溶液）で漂白透明化し、スダンIII・スダンIV・オスミウム酸などで染色し、グリセリン水に封じ検鏡した。

実験結果 第1図に示すように、柵状・海綿状両組織内に油のうが認められ、この中にスダンIII、IVで黄橙〜赤色に、オスミウム酸で黒色に染色される球状および溶解状の油分が蓄積されている様子が観察される。柵状組織には長円形の袋状をしたやや大型の油のう（縦60〜65 μ 、横43〜48 μ ）が存在し、海綿状組織にはほぼ球状をした小型の油のう（縦39〜41 μ 、横43〜48 μ ）が存在する。第1表は柵状・海綿状両組織中に出現する油のう分布数を、第10葉位と第20葉位の葉について調べたものである（先端の展開直後の幼葉を第1葉位の葉とする）。これによると、一般に海綿状組織は柵状組織に比べ油のう数が多く、2-3倍の分布数を有する。また柵状、海綿状両組織中の油のう分布総数は50前後と考えられる。葉位による著しい差異は認められない。

また葉肉組織の細胞原形質中にも油滴が含有され、葉の生長と共に増加していく傾向がある。第2図に示

* 昭和42年9月29日受理

一部は第141回講演会（昭和41年4月）において発表

のように、幼葉（先端の第 1, 第 2 葉）では葉肉組織内油滴がほとんど認められないが、葉の生育にともない、はじめに柵状組織内油滴が出現し、成熟にともない柵状・海綿状両組織内に油滴が充満する過程を観察することができる。

II. 油滴の蓄積状況

実験方法 油のう分布密度および油のう内油滴の蓄積状況を検討するため、葉身の中央部で、かつ中肋附近の両側を直径 8 mm のリーフパンチで打抜き、オードジャベルで漂白透明化し、オスミウム酸（0.5% 水溶液）で約 6 時間染色し、グリセリン水に封じてプレパラートを作成し、葉の表面から柵状組織の油のうに焦点をあわせて検鏡した。油のう内の油滴の充実度を調べるために、

第 1 図 柵状・海綿状両組織内に分布する油のう（検鏡 150×）
油滴はオスミウム酸で黒く染色される

第 1 表 柵状組織、海綿状組織内の油のう分布数

		東 部 芳 樟				西 部 芳 樟			
		1	2	3		1	2	3	
第 10 葉	柵 状 組 織	15.6	19.5	15.6	(16.9)	11.6	11.9	10.6	(11.3)
	海 綿 組 織	41.5	41.4	35.0	(39.3)	41.6	36.4	37.2	(38.3)
第 20 葉	柵 状 組 織	17.2	21.4	16.9	(18.5)	11.9	11.5	9.2	(10.9)
	海 綿 組 織	26.8	43.6	30.2	(33.5)	36.9	38.7	30.4	(35.3)

備考：表の油のう分布数は 10 切片（厚さ 70 μ 、長さ 5 mm の葉切片）の平均値で、1～3 は供試個体番号、（ ）内数字は供試個体の平均値を示す。8 月 27 日測定

第 3 図 葉の表面表皮から見た柵状組織内の油のうと油滴の蓄積状態 検鏡 280×
A：幼葉， B：中位葉，油滴はオスミウム酸で黒く染色される。

油のうの直径、油のう内油滴の直径をマイクロメーターで計測した。

実験結果 第 3 図は油のうの分布や油滴の充実状態を示したもので、幼葉の油のうはやや小型で、油滴の充実度も低く、成長と共に、油のうの大きさや油のう内油滴の増大していく様子が検鏡できる。

第 2 表は葉位を上位（第 1～2 葉位で葉身の長さ 1～2 cm）、中位（第 7～8 葉位で葉身の長さ 7～8 cm）、下位（第 12～14 葉位で葉身の長さ約 9 cm）に区分し、柵状組織内油のう分布密度と油のう内油滴の蓄積状態を、東部・西部両芳樟について比較したものである。

第 2 表 東部芳樟、西部芳樟の葉位別に見た柵状組織内油のう分布密度と油のう内油滴の蓄積状況

葉位	油のう分布密度		油のうの直径 μ		油滴の直径 μ	
	東部	西部	東部	西部	東部	西部
上	11.9	25.3	34.8	35.5	16.6	18.7
中	6.5	8.5	50.0	52.9	40.7	42.9
下	5.4	6.1	46.1	51.9	37.6	44.7

備考：油のう分布密度は単位面積内（0.152 mm²）の 10 視野平均値で示す。
油のう、油滴の直径は 46 個の平均値
調査 7 月 25～29 日、検鏡 280×

第2図 葉肉組織内に出現する微細油滴

検鏡 280×

備考: A~D は葉の生育段階を示す (A: 幼葉, D: 成熟葉, 他は中間)

A: 幼葉では葉肉組織の細胞内に油滴がほとんど認められない。

B~C: 葉の生育にともない, はじめに柵状組織の細胞内に油滴が出現してくる。

D: 葉が成熟すると柵状・海綿状両組織内に油滴が充満する。(OD は油滴, OS は油のうを示す)。

両芳樟に共通していえることは, 油のう分布密度は上位の葉に高く, 油のうの直径および油のう内油滴の直径は中・下位の葉が大きくなることである。また両系統の差異は西部芳樟は東部芳樟に比べ, 油のう分布密度

および油のう内油滴の充実度がやや高いことである。

III. 油滴の充実度と収油率の関係

実験方法: 含油組織の顕微化学的特性と収油率との

第3表 東部芳樟，西部芳樟の中位葉における油のう分布密度と油のう内油滴の充実度の比較

	打抜き切片 (280×)			縦断切片 (100×)	
	柵状組織内油のう数	油のうの直径 (μ)	油滴の直径 (μ)	柵状組織内油のう数	海綿組織内油のう数
東部	6.7	45.3	35.2	4.7	15.4
西部	8.4	47.5	40.7	5.7	17.1

t 検定表

	打抜き切片			縦断切片	
	柵状組織内油のう数	油のうの直径	油滴の直径	柵状組織内油のう数	海綿組織内油のう数
t の値	2.79*	2.32*	5.00*	2.04*	1.42
自由度	60	∞	∞	60	60
L. S. D. 5%	2.00	1.96	1.96	2.00	2.00

備考：打抜き切片での柵状組織内油のう数は単位面積内 (0.152 mm²) 油のう数の 30 視野の平均値。

油のうの直径，油滴の直径はそれぞれ 90 個の平均値。

縦断切片での柵状，海綿状組織内油のう数はそれぞれ 30 視野の平均値。

関係について，詳しく検討するため，葉位・葉重を規定した中位葉の原料を用い（先端から 7～8 葉位で長さ 7～8 cm の葉身を供試した），油のう分布密度と油のう内油滴の充実度を調査した。更に収油率の測定には，前述と同じく規定した原料を用い，微量蒸留法で測定した。

実験結果：第3表に示すように，打抜き切片で表面の表皮から検鏡したものでは，油のう分布密度，油のうの直径，油のう内油滴の直径共に西部芳樟は東部芳樟に比べ大きい（5% 有意水準）。また縦断切片の検鏡でも柵状組織の油のう数は西部芳樟が多い（5% 有意水準）。海綿状組織の油のう数では $\alpha=20$ であった。更に葉内組織の細胞原形質中に出現する油滴（第2図）も西部芳樟は東部芳樟に比べ一般に多く，水蒸気蒸留後に残存する油滴も少ない。

収油率は第4図に示すように西部芳樟は東部芳樟に比べかなり高い傾向を示している。

収油率の高い原因として，前述した，油のう分布密度，油のうの直径，油のう内油滴の直径，細胞原形質中に出現する油滴などの要因が考えられる。

IV. 芳樟葉収油率の変動

実験方法：葉位別収油率の測定には，東部芳樟を用

第4図 東部芳樟，西部芳樟葉の中位葉における収油率

第5図 芳樟葉の葉位別収油率（8月8日測定）

備考：●——● 収油率，×——× 葉重

第4表 芳樟葉の収油率の季節的消長

月・日	収油率 %		
	西部芳樟 (鹿児島産)	東部芳樟 (愛媛産)	東部芳樟 (高知産)
5・7	1.68	1.39	0.92
〃 25	1.46	1.60	0.84
〃 26	1.50	1.34	—
6・21	2.81	1.36	0.99
7・6	2.21	1.29	1.20
〃 21	2.89	1.64	1.54
8・5	2.78	1.35	—
9・14	3.29	1.79	—
10・14	2.82	1.13	1.49
11・1	2.77	1.17	1.63
〃 18	2.76	0.93	1.32
12・9	2.68	0.94	0.97

備考：2年生幼苗の刈取分枝長 30 cm 程度の葉身のための原料を供試した。

微量蒸留器により生草を 40 分間蒸留した。

い，先端の第1葉位から第16葉位までの葉を供試した。収油率の季節的消長の測定には，東部・西部両芳

樟を供試し、2年生苗の先端から約30cmの切枝をとり、葉身のみを原料を用い、5~12月にわたり収油率の消長を比較測定した。収油率は微量蒸留法により油分を定量し生草重に対する容積%で表わした(vol/wt%)。蒸留時間は留出開始より40分間とした。

実験結果：第5図に示すように、各葉位の葉の収油率の間にはかなり顕著な差異が認められ、収油率は葉位の進むにしたがつて増大し、第7~9葉位で約2%に達し、それ以降は漸減していく。各葉位の一葉当たりの葉重と収油率の消長を対比してみると、ほぼ類似した傾向が認められた。稚葉の収油率が低く、葉の生長に伴い収油率が上昇していく傾向のあることは、前述した油のう内の油滴充実状態が関係していると考えられる。収油率の季節的消長は第4表に示すように、西部芳樟は東部芳樟二系統に比べ安定した高収油率を示している。前述した顕微化学的所見ともほぼ一致している。季節的に見ると一般に7, 8, 9月の高温期に収油率が向上するものと考えられる。

総 括

- 1) 種々の染色液で、芳樟葉肉内油滴の染色状態を比較した結果は、オスミウム酸の染色力が強く、特に油のう内油滴の充実状況を調べるのに好都合であつた。
- 2) 幼葉の油のうはやや小型で油滴の蓄積も少なく、生長と共に油のうの大きさや、油のう内油滴が増大していく過程が観察された。
- 3) 東部、西部両芳樟に共通していえることは、油

のう分布密度は上位葉(幼葉)に高く、油のうの直径および油滴の直径は中・下位葉(成葉)で大となることである。また本実験に供試した西部芳樟は東部芳樟に比べ、油のう分布密度、油のう内油滴の充実度がやや高いようである。

4) 収油率を支配する体内要因として、油のう分布密度、油のう内油滴の充実度、細胞原形質中に出現する油滴などが考えられる。また体外要因として気温の上昇は収油率を高めるものと考えてよい。

5) 東部、西部両芳樟には、収油率の点から考えても、それぞれ極めて多数の系統がある。本研究が育種上、収油率の高い優良系統の早期選択の目安を得る基礎資料となれば幸いである。

研究上種々ご便宜を与えられた曾田香料株式会社に対し謝意を表する。

引 用 文 献

1. 藤田安二 1951. 植物精油の基礎研究, 第16報 樟樹の分類とその精油成分との関係. 小川香料時報 202: 315—320.
2. 広田直憲 1956. 葉油の主成分からみた樟の亜種と変種と品種. 愛媛大学紀要 第II部, 1: 1—105.
3. 日本専売公社 1962. しょう脳試験場報告, 1: 30—85, 2: 2—69.
4. 手島竜雄 1965. 日本の香料工業と芳樟の栽培. 香料 77: 39—46.

On the Tissue Containing the Essential Oil and the Oil Yield of *Cinnamomum species* Leaves

Teruo YOSHIDA, Kiyoomi TAKAICHI and Kazuo KAMEOKA
(*Ehime Educational Research Institute, Ehime*)

Summary

(1) The oil of *Cinnamomum sp.* leaves is accumulated within oil sacs distributed in both palisade and spongy tissues.

(2) The oil sacs of young leaves are more or less of small type and the accumulation of oil drop therein is also a small amount. Along with the growth of the leaves in a stem, however, the size of the oil sacs as well as the oil drops therein increases.

(3) Generally, the density of the oil sacs is high in the upper leaves (young leaves), and the diameters of the oil sacs and oil drops are large in the intermediate and lower leaves (matured older leaves).

(4) In the high oil yield strains the density of the oil sacs and also the degree of fulfillment of oil drops within the oil sacs is high, and the number of oil drops contained in protoplasm is greater.

(5) It is considered that the rise in temperature raises the yield of oil.