

## 植物性精油の収油性と品質

杉 村 順 夫・戸 井 直\*

(花王株式会社 栃木研究所・\*東京研究所)

### Yield and Quality of Essential Oils from Aroma Crops

Yukio SUGIMURA and Nao TOI\*

(Kao Corporation, Tochigi Research Laboratories, 2606 ichikai-machi, Haga, Tochigi 321-34 ;

\*Kao Corporation, Tokyo Research Laboratories, 2-1-3 Bunka, Sumida-ku, Tokyo 131)

#### 1. はじめに

植物に含まれる精油は3000種以上が知られているが、栽培および自然界からの採取を含めて150~200種類が産業的に利用されている。世界の精油生産量は約6万トン/年である。その中で独特なオリエンタル調の香気を有する代表的な精油としてパチョリ油、ベチバー油がある。これらは化粧品・トイレットリー・家庭用品などに香料(フレグランス)のベース素材として重要である。パチョリ油の主生産国はインドネシア、中国、ブラジルであり、年間800トンに達する。ベチバー油はハイチ、インドネシア、中国、レユニオン島、インドなどで生産され、年間生産高は250~300トンである。また、香味野菜として知られているバジルから得られる精油は主として加工食品用香料(フレーバー)として用いられている。その生産地はコモロ島、マダガスカル島、アルバニア、エジプトで、年間15トン程度生産されている。これら精油は生産地により品質が異なり、種々の品質グレードがある。

一般に植物の2次代謝物を利用する場合、安定的な供給に加えて品質が常に問題視される。フレーバー・フレグランスとして利用される精油の品質も種々の要因により大きく変動する。精油を産する植物(香料植物)はコケなどの下等植物から1年生・多年生草本、木本植物などの高等植物にまたがり、精油蓄積の器官部位は根、莖葉、樹皮、果実、果皮、花、種子などに分布している。そのため精油品質・収油量に係わる要因は植物種により多様であるが、一般的に次のような要因が考えられる。(1)栽培品種:精油品質が栽培品種間で異なり、精油の成分組成から栽培品種をchemotypeとして分類される場合がある。(2)栽培環境:生育環境条件—例え

ば土壌、光、気温、降雨量など—により精油成分組成比の変動、収油量が左右される。(3)栽培管理:栽培法、栽植密度・施肥・病虫害防除など栽培期間中の管理状態が精油生産性に影響を与えることは言うまでもない。(4)収穫時期:生育段階のどの時期に収穫するかにより、精油品質・収油量が異なる。特に花から精油を採る場合は開花の日変動により異なる。(5)収穫後の後処理:植物種によっては、収穫物を乾燥し熟成期間を置く場合があり、熟成条件・期間により香気が変化する。(6)採油法・採油条件:収穫物から精油を取出す方法として水蒸気蒸留、圧搾、溶媒抽出が一般的であるが、その方法と条件により精油の質・量的変動が起こる。(7)精油の保存と処理:採油した精油は保存中にも香気微妙に変化する。さらに積極的に精油品質を改質する手段を講じる場合もある。

ここでは、パチョリ、ベチバー、バジルについて概説すると共にそれらの精油品質、収油性の変動要因について言及したい。

#### 2. パチョリ

##### 2.1. 概説<sup>26,38)</sup>

*Pogostemon cablin* Benth. = *P. patchouli* Pellet. : 染色体数  $2n=32$ 。フィリピン原産と言われており、主に東南アジア、インド、ブラジルで栽培されている多年生のシソ科植物である(第1図)。草丈は1m程度にまで生育し、茎の下から分枝する。葉は対生で長柄を持ち、広楕円形ないし半円形の形態で縁辺に単あるいは重鋸歯を有する。葉の両面には腺毛が密生する。花穂は枝の先につき長さ5~10cm、密に苞葉が並び、その間から淡紫色の筒状花が多数着花すると言われているが、栽培種では着花は稀である。挿木で繁殖し、5~6ヶ月の栽培期間を

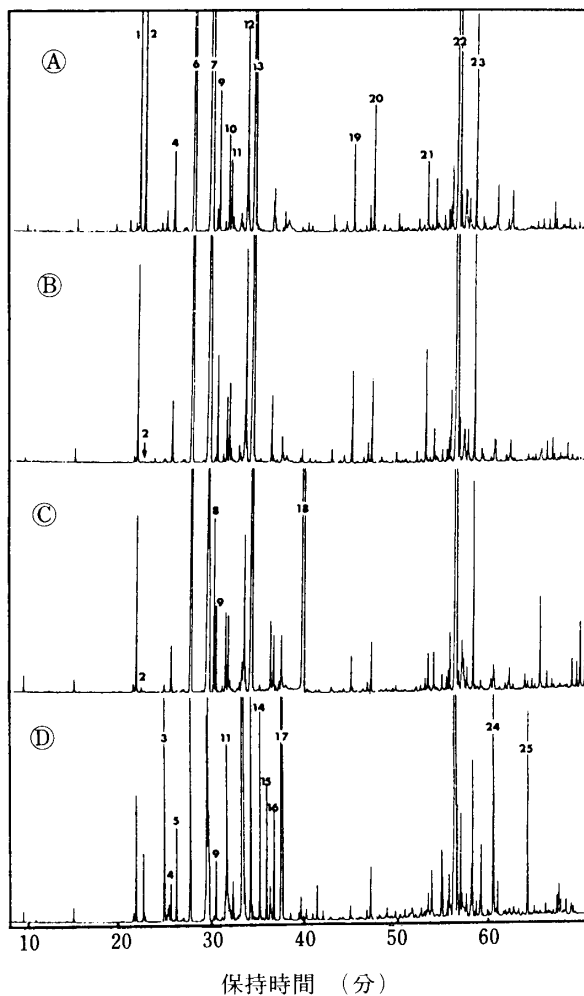


第1図 パチョリ.

第2図 ガスクロマトグラフィーによるパチョリ精油成分の品種間差異<sup>35)</sup>.

A: 標準精油, B: 台湾種, C: フィリピン種, D: 日本種.

図中番号のうち成分同定されたピーク番号は1, 2, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 21, 22である. 1:  $\delta$ -elemene, 2: copaene, 6:  $\alpha$ -guaiene +  $\beta$ -caryophyllene, 7:  $\alpha$ -patchoulene +  $\delta$ -guaiene, 9:  $\beta$ -patchoulene, 10: humulene, 12: longifolene, 13: guaiene, 21: nor-patchoulenol, 22: patchouli alcohol.



保持時間 (分)



第3図 ベチバー.



第4図 バジル.

第1表 生産地・年度別のパチョリ精油主成分の含量変動<sup>3)</sup>.

主成分 (%)	スマトラ産			ジャワ産	シンガポール産	中国産	ブラジル産
	1975	1976	1977	1976	1977	1975	1976
$\beta$ -patchoulene	2.9	3.8	3.2	3.0	3.2	4.8	1.7
$\alpha$ -guaiene	13.2	13.1	15.2	14.6	14.9	11.4	9.9
caryophyllene	3.3	3.3	3.9	3.6	3.8	2.1	2.0
$\alpha$ -patchoulene	5.7	5.1	5.9	5.7	5.8	4.8	3.9
seychellene	9.4	8.6	8.8	8.6	9.0	8.3	5.9
bulnesene	14.7	15.5	16.8	17.2	16.6	16.8	13.1
norpatchoulene	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6
patchouli alcohol	33.1	33.1	32.0	31.2	32.9	32.3	46.0
pogostol	2.2	2.2	1.9	2.0	2.0	2.4	2.7

経て、地面から 20~30 cm 部で茎葉を刈り取る。収穫回数は 2~3 回/年で 2~3 年毎に更新する。収穫後、日陰乾燥と熟成工程をへて水蒸気蒸留をして精油を採る。栽培適地は平均気温が 20°C 以上あり定期的に降雨がある地域であり、熱帯地方の多湿地域に適している。

パチョリ油は土の香りのする精油であり、その精油成分の同定と共に生産地、生産年度による成分変動が調べられている<sup>19)</sup>。Bruns<sup>3)</sup> はスマトラ、ジャワ、シンガポール、中国、ブラジルで生産されたパチョリ油の主成分の含量比を比較したが、相互に成分比が異なっていた。特にブラジル産ではパチョリアルコール含量が高い (第1表)。さらに、市販されているパチョリ油には偽和剤として、バルサム油類が数% 加えられているのが通常であると報告している。市場に流通しているパチョリ油には産地別の記載と品質を示す colourless, iron-free などのグレード表示がされている。

## 2. 2. 精油の質的・量的変動因子

(1) 栽培品種: 開花が非常に稀なため花器による品種間の形態分類は困難であるが、葉の形態、生長性、分枝性、草型などの特性で区別できる。これらの特性に違いのある品種を用いて、蒸留して得られるパチョリ油の成分が比較された<sup>35)</sup>。主成分はパチョリアルコールであるが、数多く含まれる微量成分について品種間で大きな違いがあり、ブラジル、インドネシア、台湾で採集した栽培品種についてはほぼ同一と考えられるが、フィリピン大学と厚生省薬用植物栽培試験場で保存されていた品種は相違していた (第2図)。パチョリ油を採取する類縁植物として *Pogostemon* 属の *P. heyneanum*, *P. tomentosum* が知られている<sup>26)</sup>。

(2) 収穫部位: 精油採取に供する部位は葉茎部で

あるが、根、茎・分枝の精油含量は低く、葉に多く含まれている。葉での精油蓄積部位は葉の両表面に存在する腺毛組織であり、収油量と腺毛組織の分布密度は正の相関がある<sup>10)</sup>。この腺毛組織は柄細胞と 1~数個の囊状細胞から成り立っている。葉柄や茎にも腺毛組織が観察されるが、分布密度は葉の 1/10 以下である。腺毛組織以外にも葉肉組織内に精油蓄積細胞の存在が観察されている。葉から得たパチョリ油ではパチョリアルコール含量は 32% 前後であるが、茎・分枝ではその含量は高い。

(3) 栽培環境と収穫時期: パチョリ栽培をゴム、アブラヤシ、ココヤシなどの間作作物として導入することが考えられるが、遮光条件では収油率が低下する<sup>33)</sup>。インドネシアなどの生産国では連作を避け、数回収穫した後、転地して栽培されている。連作障害の原因について明らかでないが、線虫害、ウイルス害が懸念されている。事実、ネコブ線虫 (*Meloidogyne incognita*) の感染による収草量の低下が報告されている<sup>29)</sup>。また、パチョリ葉から小球形ウイルス (patchouli mild mosaic virus<sup>13,37)</sup>, tobacco necrosis virus<sup>7)</sup>), 糸状ウイルス (potyvirus グループの patchouli mottle virus<sup>13,37)</sup>, 棒状ウイルス (tobacco rattle virus)<sup>8)</sup> が分離されており、重複感染が示唆されている。収穫時期は下葉が黄化し始める頃であり、第1次収穫では、定植後 5~6 カ月目である。なお、幼苗期の精油成分は成熟期と大きく異なっていた (杉村ら、未発表)。

(4) 収穫物の後処理工程: 蒸留に供する茎葉部の水分含量が収油率と精油成分に及ぼす影響が調べられた。日陰乾燥した茎葉部と収穫直後の生茎葉部を用いて蒸留したとき、生茎葉では収油率は著しく低い。主成分であるパチョリアルコールの含量が高くなり 50% 以上になる。また、乾燥茎葉部に水を

第2表 生産地別によるベチバー精油主成分の含量変動<sup>24)</sup>.

主成分 (%)	種子島産	レユニオン産	ハイチ産	ジャバ産	南インド産
khusimol	18.2	16.7	10.8	9.2	12.5
isovalencenol	6.3	8.7	8.0	4.1	6.8
zizanol	2.4	1.7	1.3	1.6	1.8
$\beta$ -vetivone	2.8	4.6	2.7	5.6	2.7
$\alpha$ -vetivone	2.7	7.2	3.0	6.0	3.5
zizanoic acid	4.4	3.0	0.2	2.3	2.0

散布して含水率を高めると同様の変化が起こることが確認され、収穫物の水分含量が精油生産性、成分比変動を起こすことが明らかになった(杉村ら、未発表)。日陰乾燥した茎葉部は一定期間貯蔵して熟成することにより、異臭がないパチョリ油特有の芳香ある精油が得られると言われている。貯蔵・熟成期間にどのような香氣成分の変化が起こるのかは解明されていない。

(5) 水蒸気蒸留条件: 収穫した茎葉部は日陰乾燥した後、蒸留釜に入れ水蒸気を吹き込み一般的には常圧で蒸留する。蒸気と共に気化した精油成分を冷却管を通してオイルセパレーターで分離する。パチョリ油の比重は0.950~0.990であるので、オイルセパレーターで静置することで水層部の上に淡褐色の油層部が分離してくる。パチョリ油に含まれる鉄含量および色調を改善するためにステンレス製の蒸留釜が使用されている。精油の収油量・品質は水蒸気量、蒸留時間により変動すると考えられる。蒸留開始から経時的に油を分取して、採油量変化と精油成分について調べられた(杉村ら、未発表)。16時間連続蒸留したとき、8時間で約90%以上の精油が回収されてくる。特に、初期の3時間では80%が回収されてくるがパチョリアルコールの含量は低く、蒸留開始後3時間以降になり採油される精油成分含量が一定してくる。このことは、蒸留初期には低沸点のモノ・セスキテルペン炭化水素が蒸留され、蒸留時間とともにセスキテルペンアルコールなどが抽出されることを示しており、蒸留時間により得られる精油の成分含量が変動することになる。

### 3. ベチバー

#### 3.1. 概説<sup>25,36)</sup>

*Vetiveria zizanioides* Stapf = *Andropogon muricatus* Retz.: 染色体数  $2n=22$ 。原産はインドからビルマ、マレーなど東南アジアにかけての地域と言われている。多年生草本のイネ科植物で草丈2m

に達し、分けつにより大きな株状になる(第3図)。葉身長は30~100cm、葉身幅は1cm程度で、10~30cmの円錐花序を直立する。葉舌は有毛。根は叢生し、4~5cm毎に結節がある。繁殖は株分けによる。根を水蒸気蒸留することにより精油を得る。栽培適地は熱帯・亜熱帯地域であるが、かなり広い範囲の気温、土質、地温に適応するので我が国でも生育可能な地域はかなりある。戦後、本格的に種子島、奄美大島、八丈島で栽培された経緯があり、昭和30~40年代には2~3トン生産されていた。

ベチバー油は保留性に富んだ暗褐色の粘稠液で、根や土の匂いを想わせる重い木様(woody)、土様(earthy)の香氣を有する。高級調合香料の保留剤および香粧品用の調香ベースの重要なものである。ベチバー油の成分組成は複雑で150以上の成分が含まれているが<sup>22)</sup>、そのうち約60の化合物が単離・同定されている<sup>24)</sup>。各生産地別のベチバー油の主要成分について比較検討されている(第2表)<sup>24)</sup>。

#### 3.2. 精油の質的・量的変動因子

(1) 栽培品種: インドで2種類の系統が知られている<sup>1,4,30)</sup>。北インド種は分けつ数・花穂数は多いが根は細く収根量が少ない。一方、南インド種は分けつ数・花穂数は少ないが根は太く収根量が多い。両種から得られる精油は物理化学的特性、特に旋光性が異なっている。北インド種は(-)旋光性であるが、南インド種は(+)旋光性でありジャワ、ハイチ、レユニオン産精油と類似していた。

(2) 収穫部位: 根部組織に精油が蓄積されており、葉身・葉鞘にはほとんど精油分は含まれていない。

(3) 栽培環境と収穫時期: 採油部分は根であるため、収油量を上げるためには根系発達を促すことが必要である。しかし耕土が深い場合、根は1m以上に達し根の掘上げ作業が大変になる。そのため収根の容易な砂質壤土や火山灰土が選ばれるが、砂質

土では根の分岐がよく細根が増加する。土壤の肥沃度により根の発達度・老化程度が変わるため、収穫適期は生産地条件によって異なるが、定植後約1年、開花直前に収穫するのが通常である。インドネシア・ジャワ南西部、インドの生産地では1.5~2年間栽培したほうが収油率、精油品質が向上すると言われている<sup>41)</sup>。このことは、白い若根より赤褐色に変化した老根に高品質の精油が蓄積されることを示している。

(4) 収穫物の後処理工程と蒸留条件: 収穫した根は水洗して土と分離した後、乾燥して蒸留されるまで貯蔵されるが、この期間に香気成分が熟成して品質が良くなると信じられている。ペチパー油は堅い根の組織に含有されているため、加圧条件で長時間蒸留する必要がある。蒸留時間を短縮するために、あらかじめ根の細断・破碎などの前処理工程を加え、組織を破壊することは有効である<sup>34)</sup>。精油の主要成分は高沸点で粘稠かつ比重が大きいため、蒸留の際、留出液の油水分離が容易でなく、収油率に影響を与える。

4. バジル

4.1. 概説

*Ocimum basilicum* L. (和名:メボウキ): 染色体数, 2n=48. シソ科植物でアフリカ, 東南アジアから太平洋諸国に分布する。草丈50~70cm, 茎は鈍四角形で基部は老化と共に木質化し, 緑ときに紫色を帯びる。葉は対生し有柄で, 波状の欠刻のある卵状披針形を呈し, 茎の先に花穂を立て6小花くらいずつ輪生した穂状花序をなす(第4図)。花色は紫白, 微紅色を帯びた白色などがある。果実は小堅果で, 種子は卵円形を呈し小さく黒色で, 湿るとゼリー状の粘質物に覆われ膨張する。一般には種子繁殖であるが挿木繁殖も可能であり, 適地では年間を通じ数回収穫できる。収穫生草を水蒸気蒸留することにより精油を得る。

バジル油は淡黄色で, 甘いスパイス様 (sweet-spicy), 葉草様 (herbal) の香気で, トマト加工製品, 肉製品, 菓子, パン製品, ソース類, ドレッシングのフレーバーとして用いられている。また口腔清涼剤, 歯磨用・化粧品用香料などにも使われる。バジル油の成分と産地を基にして精油の分類がされている<sup>18)</sup>。

(1) Sweet basil (European type): linalool, estragol がほぼ等量含まれる。生産地: フランス,

第3表 精油成分の生合成に基づいたバジルの chemotype 分類<sup>20)</sup>。

主成分 (%)	メバロン酸経路をもつ Chemotype			メバロン酸/シキミ酸両経路をもつ Chemotype											
	1(a)	1(b)	持った Chemotype	2(a)	2(b)	3(a)	4(b)	5(a)	5(b)	5(c)	5(d)	6(a)	6(b)	7(a)	8(a)
1, 8-cineole	1.4	2.7		3.2	4.6	2.4	3.4	1.9	4.8	2.8	3.8	5.7	3.8	7.7	3.4
cis-ocimene	0.2	0.1	t	0.1	0.3	t	t	0.6	0.4	0.2	1.4	0.1	1.2	0.1	0.1
trans-ocimene	1.0	2.2		0.6	5.4	0.4	t	1.0	1.3	1.0	2.5	2.0	2.4	3.1	1.2
camphor	0.3	4.3		0.2	1.8	0.9	1.8	0.2	0.5	1.5	4.9	1.5	1.3	0.8	1.5
linalool	83.9	51.6		0.5	4.8	0.6	6.2	51.0	44.9	34.2	30.2	22.9	23.0	21.2	3.0
estragol	0.4	0.7		85.3	49.0	1.5	5.0	21.0	32.4	1.2	2.1	52.1	39.3	0.7	13.3
geraniol	0.3	22.8		t	t	t	t	0.2	0.3	0.2	0.4	t	0.2	t	t
methyl eugenol	t	t		1.9	19.2	67.7	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	38.4	0.3
trans-methyl cinnamate	t	t		t	t	0.3	64.0	t	0.1	27.8	t	t	15.5	t	70.4
eugenol	0.5	t		t	0.2	2.0	t	13.9	3.7	4.9	14.8	t	t	5.1	3.2

t: 痕跡。

イタリア, ブルガリア, エジプト, ハンガリー, 南アフリカ, アメリカ。

(2) Exotic basil (Reunion type): 主成分として

estragol が含まれる。生産地: コモロ諸島, マダガスカル島, タイ, セーシェル諸島。

(3) Methyl cinnamate basil: linalool, estragol を含み methyl cinnamate 含量が比較的多い。生産地: インド, ハイチ, ガテマラ。

なお, 本植物は香味野菜として生葉もしくは乾燥葉はサラダ, スープ, シチュー, ドレッシング用スパイス, 肉料理の添物に使われる。

#### 4. 2. 精油の質的・量的変動因子

(1) 栽培品種: バジル油の主成分である linalool, geraniol, estragol, methyl eugenol, eugenol, methyl cinnamate の含有量により 8 chemotype に分類されている。linalool, geraniol はメバロン酸-ゲラニルピロリン酸経路から合成され, estragol, methyl eugenol, eugenol, methyl cinnamate はシキミ酸-フェニールアラニン経路から合成されると考えられる。分類基準はこれらの生合成系を基に (a) メバロン酸-ゲラニルピロリン酸合成系の成分, (b) シキミ酸-フェニールアラニン合成系の成分, (c) 両合成系からの成分を含む chemotype に大別される (第3表)<sup>20,21)</sup>。このように多くの chemotype が存在するのは linalool を主成分にする chemotype の分化と estragol を主成分にする chemotype の分化, さらに両 chemotype 間での自

然交配による中間型が分化したためと考えられる。

*Ocimum* 属には *O. basilicum* 以外にも eugenol または thymol 含量の高い *O. gratissimum*<sup>18)</sup>, estragol と linalool を主成分に持つ *O. rubrum*<sup>15)</sup>, estragol と caryophyllene を主成分に持つ *O. sanctum*<sup>17)</sup>, thymol 含量の高い *O. viride*<sup>23)</sup>, linalool 含量の高い *O. canum*<sup>23)</sup> が知られている。

(2) 栽培環境: 遮光条件では estragol または eugenol の含量比が高くなり, linalool の含量比が低くなる。この成分比の変動は 2 系統の生合成のうち, メバロン酸-ゲラニルピロリン酸合成系のテルペン合成は光条件に対して余り影響されないが, シキミ酸-フェニールアラニン合成系を経て生成される estragol, eugenol 量は遮光条件で増加するためであると示唆されている<sup>12,29)</sup>。

(3) 栽培管理: インド Jorhat 地方での試験栽培では最適栽植密度が 40×60 cm で 2 カ月間隔で収穫したとき生草量/ha が最大であった<sup>32)</sup>。フィンランド, ハンガリーでの施肥試験では窒素・カリ肥料を与えても収油量増加は少ないが, リン酸施肥では収油量が増加した<sup>11,28)</sup>。また施肥により精油成分の含量が変化することが報告されており窒素施肥では linalool 含量は低下し, カリ施肥では linalool 含量が増加した<sup>11)</sup>。

(4) 収穫部位: 地上部の全草が収穫対象である。開花期での茎, 葉, 花序から得られた精油の linalool と estragol の含量比は異なっており, estragol 比は茎で高く, linalool 比は花序で高い (第4表)<sup>9)</sup>。

(5) 収穫時期: 精油含量の高い時期は開花時期であるが, 開花ステージにより linalool, estragol の含量比が変動し開花初期~後期では linalool が増加

第4表 バジルの葉, 茎, 花序に含まれる linalool と estragol 含量<sup>9)</sup>。

器官	含量濃度 (%)	
	linalool	estragol
葉	26.07	72.23
茎	10.15	86.72
花序	28.22	68.22

第5表 開花・結実期におけるバジル精油主成分の含量変動<sup>6)</sup>。

Chemotype*	ステージ	精油主成分の含量濃度 (%)			
		linalool	estragol	cineole	eugenol
5(b)	開花初期	37.5	42.9	7.6	4.0
	開花中期	40.5	28.9	8.5	10.2
	開花後期	47.0	19.7	6.6	11.1
	結実初期	42.0	24.4	6.5	7.5
5(d)	開花初期	49.7	5.3	8.8	27.9
	開花中期	51.7	2.1	7.3	24.2
	開花後期	55.4	1.5	4.5	19.5
	結実初期	50.6	2.8	4.8	22.0

\*: 第3表で示した Chemotype.

し, estragol が減少する。結実期では linalool が減少し, estragol が増加する (第5表)<sup>6)</sup>。

(6) 収穫物の後処理工程と蒸留条件: 収穫した茎葉・花序部は乾燥せずに直ちに水蒸気蒸留する。乾燥すると著しく収油率が低下する。低沸点成分が多いため, 常圧で比較的短時間の蒸留で精油を回収することができる。比重も水より軽いので, 油水分離も容易である。

### 5. おわりに

植物性精油は主成分の他に, 多数の微量成分が含まれている。微量成分であっても芳香に直接影響を与える重要な成分がある。各構成成分の微妙なバランスにより香気品質が支配される。これらの成分の生合成活性は同一植物でも器官特異性があり, 更に生育環境によりこの生合成系が調節されていると考えられる。精油構成成分のバランスを一定化するためには, ここで取上げたような植物自身に起因する要因を考慮した栽培技術の確立が必要であろう。

植物性精油の主産地はミント, シトラス, ラベンダーなど2~3の香料植物を除いて, 南アメリカ, アフリカ, 東南アジア, 中国など開発途上国で生産されている。例えば, インドネシアのパチョリ栽培では真正パチョリ (*Pogostemon cablin*) 以外に *P. heyneanus* やその他近縁種が混在して栽培されているとか<sup>16)</sup>, 病害対策の欠如, 無肥料栽培, 簡易蒸留器の使用などのため精油生産性・品質が生産地区で大きく変動している。また, 精油に偽和剤が加えられ増量されている場合もある<sup>3)</sup>。一定した品質の精油を安定的に生産するためには, 出来るだけ管理された条件で栽培・蒸留を行い, 精油の品質管理と収油性を向上することが必要であろう。

一般的に用いられている採油法では, 熱による香気成分の変化や抽出物からの溶媒除去工程での香気成分の低下・消失などの問題がある。その解決策として超臨界炭酸ガス抽出法が提案されている<sup>5,31)</sup>。また, 一方, 高品質の精油を安定的に生産する手段として, 培養細胞を用いて生産することが考えられている<sup>14)</sup>。しかしながら, 培養細胞系では精油の主成分であるテルペン合成系の発現が困難であり, その生産性は未だ極めて低い。培養細胞系での代謝機構とその制御について未解決の点が多く, 工業的生産にはまだ時間を要すると思われる。一定した品質の精油をより安定的に生産するためには, 従来の栽培・採油技術の改善に加えて, 香料植物の改変, 培

養細胞の利用技術の開発, 採油技術の進歩が今後の植物性香料生産の革新に通じるものと期待される

本稿を草するに当たり, 種々ご教示いただいた当社生物科学研究所・高石尚武所長, 香料研究所・中島基貴所長および写真提供をいただいたピリピナス花王・上田, 鎌田の両氏に深謝します。

### 引用文献

- Andersen, N. H. 1970. Biogenetic implications of the antipodal sesquiterpenes of vetiver oil. *Phytochem.* 9: 145-151.
- 浅山英一・堀田 満・荒俣 宏 1989. メボウキ. 堀田 満ら編, 世界有用植物事典. 平凡社, 東京. 734.
- Bruns, K. 1978. Ein beitrage zur untersuchung und qualitätsbewertung von patchouliol. *Parfumerie & Kosmetik* 59: 109-115.
- Chadha, Y. R. 1982. Vetiveria. In *The Wealth of India, -A Dictionary of Indian Raw Materials & Industrial Products - Vol. X. The Publications & Information Directorate, CSIR, New Delhi.* 451-457.
- David, A. M. 1984. Carbon dioxide extracted ingredients for fragrances. *Perfume & Flavorist* 9: 109-114.
- Fleisher, A. 1981. Essential oil from two varieties of *Ocimum basilicum* L. grown in Israel. *J. Sci. Food Agric.* 32: 1119-1122.
- Gama, M. I. C. S., E. W. Kitajima and M. T. Lim 1982. Properties of tobacco necrosis virus isolate from *Pogostemon patchuli* in Brazil. *Phytopath.* 72: 529-532.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ and C. S. Huang 1983. Infecção natural do patchuli (*Pogostemon patchuli*) pelo vírus do anel do pimentão. *Fitopatologia Brasileira* 8: 395-400.
- Gulati, B. C. 1977. *Ocimum basilicum* Linn - Methyl chavicol type-. In *Proc. VII Intern. Conf. Essential Oils (Kyoto)*. Jap. Flavor & Fragrance Manufacturers' Association, Tokyo. 148-152.
- Henderson, W., J. W. Hart, P. How and J. Judge 1970. Chemical and morphological studies on sites of sesquiterpene accumulation in *Pogostemon cablin* (Patchouli). *Phytochem.* 9: 1219-1228.
- Hornok, L. 1986. Effect of environmental factors on the production of some essential oil plants. In *Flavors and Fragrances: A World Perspectives* (Ed) B. M. Lawrence, B. D. Mookherjee and B. J. Willis, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam. 129-140.
- 市村匡史・富高弥一平・木村正典 1987. 光の強さがバジルの生育と香気成分に及ぼす影響. 園芸学会講演要旨 410-411.
- 伊藤和歌子・夏秋啓子・都丸敬一・牛久修一・夏秋知英・奥田誠一 1988. パチョリ (*Pogostemon pat-*

- chouli*) から分離された 2 種のウイルス (1) 発生と宿主域. 日植病報 54: 121—122.
14. 唐沢傳英 1989. 香料. 山口彦之他編, 最新植物工学要覧. R & D プラニング, 東京. 493—508.
  15. Karawya, M. S., F. M. Hashim and M. S. Hifnawy 1974. Oils of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum rubrum* L. grown in Egypt. J. Agr. Food Chem. 22: 520—522.
  16. 桑原芳昭 1983. インドネシア天然香料見聞記. 香料 139: 73—80.
  17. Lawrence, B. M., J. W. Hogg, S. J. Terhuneand, N. Pichitakul 1972. Essential oils and their constituents. IX. The oils of *Ocimum sanctum* and *Ocimum basilicum* from Thailand. The Flavour Industry (Jan.) 47—49.
  18. ——— 1978. Progress in essential oil, Basil oil. Perfumer & Flavorist 3: 36—38.
  19. ——— 1981. Progress in essential oils, Patchouli oil. Perfumer & Flavorist 6: 73—76.
  20. ——— 1988. A further examination of the variation of *Ocimum basilicum* L. In Flavors and Fragrances: A World Perspectives (Ed) B. M. Lawrence, B. D. Mookherjee and B. J. Willis, Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam. 161—170.
  21. ——— 1989. Progress in essential oil, Basil oil. Perfumer & Flavorist 14: 45—51.
  22. Lemberg, S. and R. B. Hale 1977. Vetiver oils of different geographical origins. In Proc. VII Intern. Conf. Essential Oils (Kyoto). Jap. Flavor & Fragrance Manufacturers' Association, Tokyo. 402—413.
  23. 松倉十一 1980. インドにおける天然香料の生産に関する最近の研究について (2). 香料 127: 79—89.
  24. 西村 修・三原 智・相徳明義・林 詢 1982. ベチパー油の揮発成分—フェノール誘導体の同定—. 香料 135: 89—94.
  25. 農林省熱帯農業研究センター 1975. ベチパー. 熱帯農業技術叢書 9 号, 熱帯の有用作物. (財) 農林統計協会, 東京. 83—85.
  26. ——— 1975. パチヨリ. 熱帯農業技術叢書 9 号, 熱帯の有用作物. (財) 農林統計協会, 東京. 95—97.
  27. ——— 1980. メボウキ. 熱帯農業技術叢書 17 号, 熱帯の野菜. 養賢堂, 東京. 631—637.
  28. Nykanen, I. 1989. The effect of cultivation conditions on the composition of basil oil. Flavour and Fragrance J. 4: 125—128.
  29. Prasad, P. R. K. and D. D. R. Reddy 1984. Pathogenicity and analysis of crop losses in patchouli due to *Meloidogyne incognita*. Indian J. Nematol. 14: 36—38.
  30. Ramanujam, S. and S. Kumar 1964. Metrogiyph analysis of geographical complexes in indian vetiver. Ind. J. Genet. & Plant Breeding 24: 144—150.
  31. 斎藤正三郎 1986. 食品・天然物の超臨界ガス抽出 (1) 原理と応用例. 化学と生物 24: 122—131.
  32. Singh, H. S., S. D. Bhagat. R. K. Mathur, K. W. Gopinath and D. Ganguly 1971. Cultivation of Basil *Ocimum basilicum* L. at Jorhat, Assam, and the chemical composition of its oil. Flavour Industry 8: 481—483.
  33. Soepadyo, R. and T. H. Tong 1968. Patchouli, A profitable catch crop. World Crops 3: 48—54.
  34. 園田治三郎 1987. 国産天然香料の歩み. 香料 154: 99—106.
  35. Sugimura, Y., Y. Ichikawa, K. Otsuji, M. Fugita, N. Toi, N. Kamata, R. M. del Rosario, G. R. Luingas and G. L. Taga-an 1990. Cultivarietal comparison of patchouli plants in relation to essential oil production and quality. Flavour and Fragrance J. 5: 109—114.
  36. 高橋佳雄 1970. ベチパー. (財) 日本公定書協会編, 新しい薬用植物栽培法. 廣川書店, 東京. 308—314.
  37. 牛久修一, 夏秋知英, 奥田誠一, 寺中理明, 夏秋啓子, 都丸敬一, 市川義章 1988. パチヨリから分離された 2 種のウイルス (2) 純化と血清反応. 日植病報 54: 122.
  38. 吉岡健児 1970. パチヨリ—. (財) 日本公定書協会編, 新しい薬用植物栽培法. 廣川書店, 東京. 276—280.