

香料植物の揮発物質、および水抽出物質の ツバキの花粉の生長に対する影響

岩波洋造*・島 秀之*・佐々木則嗣**・佐野孝太**

Effects of Volatile Constituents and Water Extracts of Spices on Pollen tube
Growth of *Camellia japonica*.

Yozo IWANAMI*, Hideyuki SHIMA*,
Noritsugu SASAKI** and Kōta SANO **

* *Biological Institute, Yokohama City University, Kanazawa-ku, Yokohama 236, Japan.*

** *Research and development Division, Soda Aromatic Co. Ltd.*

Nihonbashi Honcho 4-14, Chuō-ku, Tokyo 103, Japan.

Various spices grinded into powder (1g) were placed in the plastic culture box (1ℓ) and the effects of volatile constituents of the spices on pollen tube growth of *Camellia japonica* were examined. All spices had inhibiting effects. Especially, cinnamon, clove and lemon had strong inhibiting effects on pollen tube growth (Fig. 1,2). In the case of placing essential oil (10mg) in the culture box (1ℓ), orange, lemon, juniper berry and lavender strongly inhibited strongly for pollen tube growth, while olibanum, benzoin, rose and oakmoss had weak inhibition (Fig.4). Inhibition of pollen tube growth was also observed when water extracts of various spices (1g) were added into culture media (10ml) (Fig.5).

緒 言

自然界の植物が傷ついたり病原菌がはいつてきたりすると、その植物が病原菌などの生物を殺す作用をもつ物質を出すということが、1930年頃にトーキンによって見出された。このように植物は自分の体から他の生物を殺すような物質を出す、それらの物質をフィトンチッド (Phytoncide) と総称している。^{1,2)} フィトンチッドは傷ついた植物ばかりではなく、正常な

植物の体からも分泌され、その現象は細菌から顕花植物にいたるすべての植物にみられる。^{3~6)} フィトンチッドは通常単一の化合物ではなく、いろいろな物質の混合で物質の種類は植物の種類によっても違っている。また、それは揮発性のものだけではなく、不揮発性の水溶液の場合もある。細菌類のつくる抗生物質も、広い意味ではフィトンチッドの一種である。

上述のように、フィトンチッドとは、“植物がもつ

* 〒236 横浜市金沢区瀬戸町22-2 横浜国立大学生物学教室

** 〒103 東京都中央区日本橋本町4-14 曾田香料株式会社研究開発部

ている他の生物を殺す作用をもつ物質”という意味であるし、これらの植物の体から出しているすべての物質が、他の生物に対して阻害作用をあらわすわけもない。そのため岩波(1982)は、植物が体から出している物質の中で、とくに揮発性の物質を阻害作用の有無に拘らず、フィトヴォラシン(Phytovolacin)と呼んだ⁷⁾。フィトヴォラシンは人間の感覚器に捕えられると、植物のにおい(体臭)として認知される。古来、人類は花・葉・果実などの植物体から出される香気を好み、生活の中に利用してきた。その植物の香気物質を溜出させると精油(Essential oil)が得られる。この精油は、今日香料として人間の生活に広く利用されている。ところが、この精油の作用を調べてみると、細菌⁸⁻¹⁵⁾から高等植物¹⁶⁻¹⁹⁾そして種々の動物²⁰⁻²²⁾に対して、さまざまな阻害作用を示すことがわかる。

植物はこのような阻害作用をもつ香気物質を、なぜ体の中にもっているのだろうか。今回筆者らは、植物の体から出る揮発物質の花粉管の伸長に対する影響を調べ、さらにこれらの物質の作用とその存在理由などについて考えてみたので、それらの結果について報告する。

材料と方法

今回行なった実験の方法を要約すれば、次の通りである。花粉をまいた培地を、香料植物・精油・揮発性の化学物質と共に14の密閉容器の中に入れ、花粉管伸長がこれらの物質から発せられる揮発性物質(香気物質)によって、どのような影響をうけるかを調査した。

この実験に用いた材料は、ツバキ(*Camellia japonica*)の花粉である。ツバキの花粉を1985年4月に採取し、薬包紙に包めシリカゲルと一緒に容器に入れ、フリーザー中に貯えたものを必要に応じて取り出して実験に用いた。

花粉の培養には、しょ糖-寒天培地(しょ糖:8%、寒天:1.2%、pH 5.5%)を使用した。培地のつくり方は、次の通りである。まず試験管にしょ糖0.8gと粉末寒天0.12gを取り、それに蒸留水10mlを加える。

その試験管を、時々かきまぜながら湯煎し、しょ糖、寒天を溶かす。完全に溶けたところで、水平に置いたスライドガラスの上に静かに注ぎ、固まるのを待つ。培地が固まった後、花粉を均一につけたカバーガラスの縁を培地に軽く押し当てて、花粉を直線状に散布する。

このように散布された花粉を、培地と共に10cm立方のプラスチックの箱に入れ、その中で花粉を培養した。このプラスチックの箱には、あらかじめ水のはいったシャーレと適量の試料のはいった時計皿を入れてヴィニールテープで密閉し、25℃で30分間おいた後に培地を入れ再び密閉した。このように試料を箱に入れ30分間おいた後に培地を入れて密閉した。このように試料を箱に入れ30分間おいてから培地を入れるのは、揮発物質を箱の内部に充分に拡散させるためである。

培地を入れ密閉したプラスチック箱は、25℃の恒温室で培養した。24時間後に箱の中から培地を取り出して顕微鏡で観察した。培地は花粉をつけたまま乾燥させ、コットンブルーで染色し、無色のマニキュアで封じて永久プレパラートにした。花粉管長の測定は、プレパラートの中の花粉について、1mmの目盛の方眼紙を用いて0.1mmまで読み取った。以上の実験を3回繰り返して行ない、平均を求めた。

今回用いた試料は、13種類の香料植物、21種類の精油、17種類の揮発性化学物質である。13種類の香料植物のうち、レモンとオレンジ以外はすべて乾燥してあるものを用いた。実際に使う時には、乳鉢ですり潰したり、細かく刻んでから使った。精油と個々の化学物質について調べる時には、ガラスの毛細管で必要量を時計皿にとり、それを箱の中に入れて、花粉の生長への影響をみた。

香料植物のうち、バジル、パセリ、ペパーミント、セージ、タイム、アニス、マスタード、クローヴ、ローレル、シナモン、ペッパーの11種については、水抽出液をつくり、培地を混ぜることによって、花粉管伸長にどのような影響を与えるかを調べた。抽出液は試料0.2gに対し、蒸留水20mlを加え、室温で一晩置い

たものを μ して原液とし、これに蒸留水を加え、2倍、10倍、100倍に希釈した3種類の液を用意して、この希釈液を蒸留水の代わりにして培地をつくり花粉を培養した。このように、揮発成分の影響とは別に、水抽出液の影響を調べたのは、これらの植物がいずれも昔から香辛料として使用されているものであるが、これらの香辛料がただ味や香りが好まれただけでなく、食品保存に役立っていたとも考えられるからである。

結果と考察

1) 香料植物の影響

バジル、ペパーミント、タイム、マスタード、クローヴ、シナモン、レモンのそれぞれ0.5gを14の箱中に入れて花粉を培養し、花粉管伸長に対する香料植物の影響を試みた結果が、Fig. 1のグラフに示されている。これらのグラフの中で、レモンは果皮の黄色い部分(flavado組織)を刻んで用い、他のものは乾燥しているものを乳鉢ですり潰して用いたときの結果であ

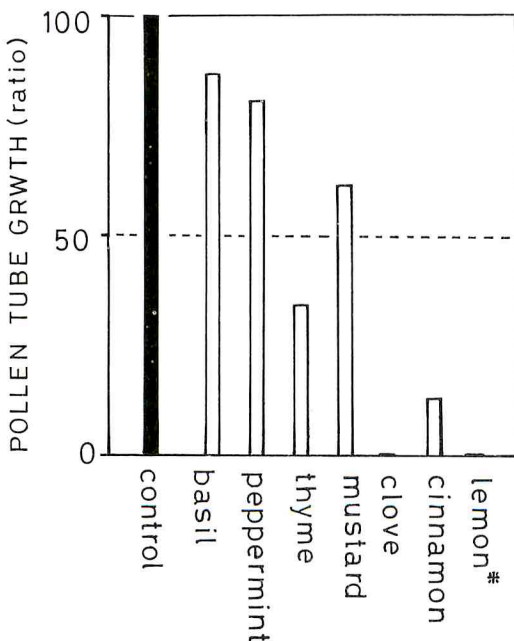


Fig. 1: ヤマツバキの花粉の生長に対する植物の揮発物質の影響(1). 1ℓ中に0.5gの植物切片を入れておいたとき。*印は新鮮なもの、他は乾燥したもの。

る。

グラフには対照のものに対する花粉管伸長の阻害の度合いが示されているが、このグラフからまず、レモン、クローヴ、シナモン、タイムが強い阻害作用を示していることがわかる。これらの植物はいずれも強い香気を放つものであるから、人間の鼻においとして感じられるものほど強い阻害力をもつ傾向があるといえる。マスタードは、種子を潰しただけでは辛子特有の強い刺激臭が感じられないが、そのためか期待したほど強い阻害作用は示さなかった。しかし、マスタードの場合、花粉管伸長は半分程に抑えられていた。マスタードの刺激臭の主成分はアリルイソチオンシアネート(Isothiocyanic acid allyl ester)で、この物質は強烈な刺激臭を放つのがふつうである。マスタードの場合、そのにおいが人間に感じられない程弱くても、これだけ花粉伸長を抑えるのであるから、その物質自体は相当に強い阻害作用を示すと考えられる。

マスタードが香気としてはほとんど感じられない程度であったのに対し、バジルやペパーミントは強い香気を放っていた。しかし、それにも拘らず、ジバルやペパーミントの阻害の度合いは低かった。このことから、ジバルやペパーミントからは強い香気が感じられるが、その構成物質は、花粉管伸長を阻害する力がごく弱いと考えられる。

これらの植物の中の7種類について、箱の中に入れる植物の量をいろいろ(0~0.5g、シナモンは0~1.0g)に変えて花粉管伸長への影響を調べた結果がFig. 2である。同じ量(0.5g)で調べた前の実験で強い阻害作用を示したクローヴとシナモンは、やはり0.1gでもかなり強く花粉管伸長を抑える。しかし、クローヴは徐々に花粉管伸長が抑えられていくのに対し、シナモンは初めに花粉管伸長が抑えられるが、あとは試料の量を多くしても花粉管の長さに変化がみられなかった。同じことが、タイムにもみられた。このことはたいへん興味深いことで、植物の種類によって香気物質の種類が異なり、ある物質は直接的に阻害し、またある物質は間接的に阻害することを示唆して

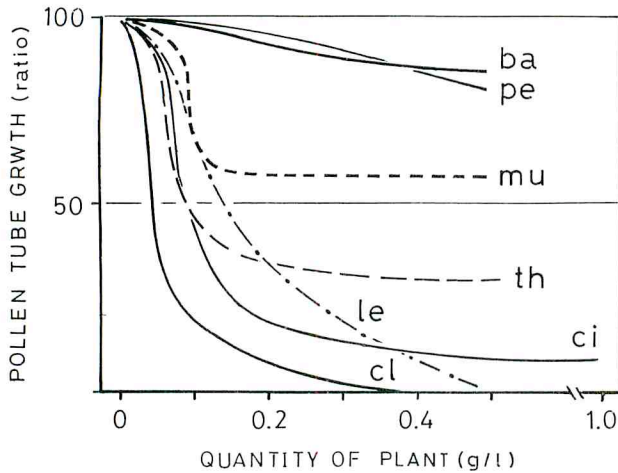


Fig. 2 ヤマツバキの花粉の生長に対する植物の揮発物質の影響(2). 1ℓ中にいろいろな量(0~1.0g)の植物切片を入れておいたとき。ba-basil, pe-peppermint, mu-mustard, th-thyme, le-lemon, ci-cinnamon, cl-clove.

(leのみは新鮮、他は乾燥しているもの)

いる。バジル、ペパーミントは、かなり香気は感じられるが、わずかに花粉管伸長を抑えただけであった。2) いろいろの成熟時のオレンジの果皮からの揮発物質の影響

ネーブルオレンジの果皮の色について、GG - 果実がごく若くて果皮の色が真緑のもの、GY - 果皮の色がやや黄味がかかった緑、YG - 果皮の色が黄緑色、YY - 果皮の色がみかん色、YYY - 果皮の色がみかん色で採取後1月のものの4段階に分け、それぞれの果皮0.1g(約2mmの大きさにきざんだもの)を1ℓの容器の中に入れ、その容器中でヤマツバキの花粉を培養したときの結果がFig. 3に示されている。

このグラフから、GYが一ばん強く花粉の生長を阻害していることがわかる。GYというのは果皮がやや黄味がかかってきたときで、種子が成熟する大切な時期である。この時期にもっとも強い阻害を示すのは、植物のにおいが自己防衛のための武器であるという見地からみると、まことに理にかなっている。果皮が黄色になる頃には種子が完熟している。この時には果実は動物に食べられたり、菌類によって分解された方がいい。そのため阻害力のあるにおいは弱くなるのであろう。

人間の鼻には、GGがもっとも刺激的な感じのにおい、YYは少し甘いにおいが感じられる。オレンジのにおいを構成している化学物質は、テルペン類、アル

デヒド類、アルコール類など400種類以上のものの混合によってできているが、植物はこれらの化学物質の混合比を変えることによって、必要なにおいを出していると考えられる。

3) 精油の影響

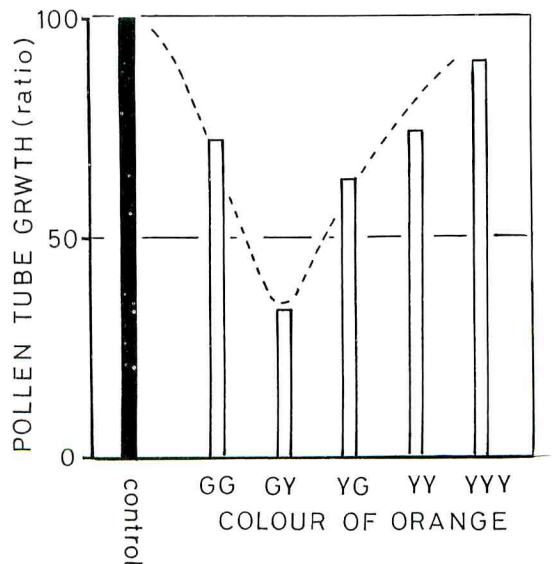


Fig. 3 成熟過程の異なるオレンジ(ネーブルオレンジ)の皮からの揮発物質のヤマツバキの花粉の生長に対する阻害作用の強さの比較。GG-果皮が真緑色、GY-やや黄味がかかった緑色、YG-黄緑色、YY-だいだい色、YYY-だいだい色(採取してから1月後)。

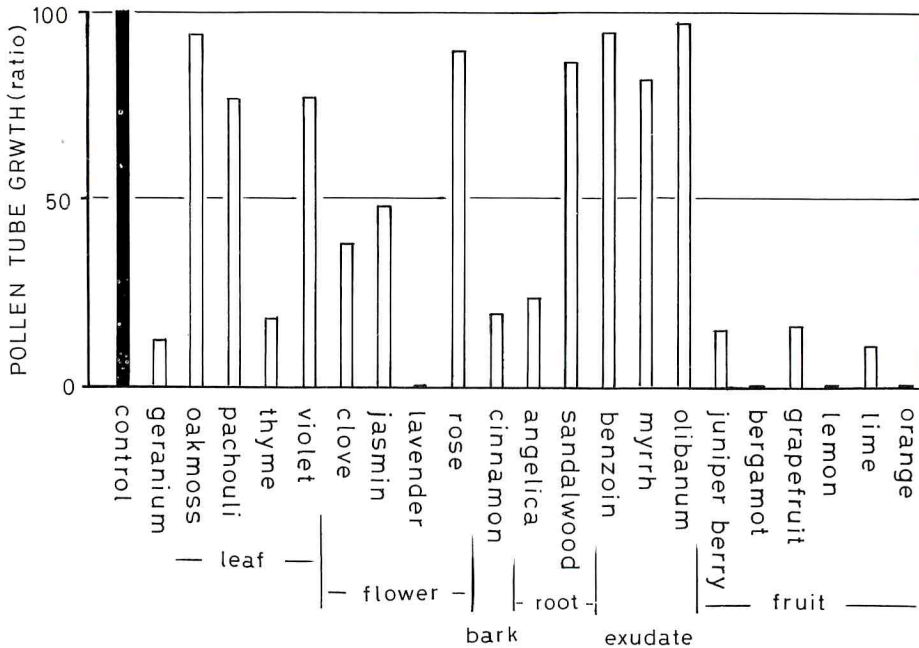


Fig. 4 ヤマツバキの花粉の生長に対する各種植物の精油の影響。1 ℓ 中に 10 mg の精油を入れておいたとき。

精油 (Essential oil) は、植物の枝葉、根茎、樹幹、果実、花、樹脂などから、水蒸気蒸留、圧搾、抽出等の方法によって得られる。精油は一般に水より軽く、テルペン化合物を主成分とする揮発性の油であるが、菜種油などの油脂類とは性質が全く異なる。今回実験に用いた植物の精油は、すべて曾田香料株式会社製である。

まずはじめに、それぞれの精油10mgを培養用の箱の中に入れ、花粉管の伸長に及ぼす影響を調査した (Fig. 4)。ゼラニウム、タイム、ラヴェンダー、クローヴ、ジャスミン、シナモン、アンジェリカ、ジュニパーベリー、ベルガモット、グレープフルーツ、レモン、ライム、オレンジは、いずれも強い阻害を示した。ベンズイン、ミルラ、オリバナムの樹脂とオークモス、そしてローズは阻害活性が低かった。樹脂とオークモスは揮発性の低いこともその原因のひとつになっているであろう。これに対してローズオイルは、揮発性は高いが、阻害活性は低かった。

一般に、花の香気は花粉を媒介する昆虫を誘引する役割を果たすと考えられている。昆虫によって運ばれ

た花粉は、雌ずいの柱頭について花粉管を伸ばす。したがって花の香気物質には花粉管の伸長を抑える作用のないことが望ましい。むしろあっては困るはずである。事実、植物の花粉に他の植物の花の香気物質を作用させると、花粉の生育を促すという実験結果もある。ところが、今回調査した4種類の花の香気物質については、少なくとも促進はみられなかった。ローズの場合は阻害も促進もなく、毒にも薬にもならないといったところであったが、他の3種の香気物質は、むしろ花粉の生育を抑制した。殊にラヴェンダーの花の香気物質は、花粉が発芽することもできないほど、強くその生育を阻害した。

これらのうちクローヴオイルは独特の強い香気を放つが、その原料はふともも科のチョウジ (*Eugenia caryophyllata*) のつぼみである。つぼみが生長し、ほのかに紅くなってきた頃に摘み取られ乾燥される。おもしろいことにこの花は、つぼみの時期には強い香気を放っているが、開花してしまうとその香気は消え失せてしまう。つまり、花粉が花から出る頃には、花の香気 (この香気は花粉の生育を阻害する) はなくな

ってしまう。したがってクローヴの香気は、実際には花粉の生育を阻害することはない。

阻害作用の強い13種類の量をいろいろ(0~15mg)に変えたときの花粉の生長状態を調べた結果、実験に使用した精油の量が多くなるほど花粉管の伸長が強く抑えられる傾向がみられた。とくに、ゼラニウム、タイム、ラヴェンダー、シナモン、そして柑橘系の精油の中のベルガモットのオイルは、その量が少なくてもかなり花粉管の伸長を抑えた。なお、各精油2mgを作用させた時の花粉管の伸長状態を比較すると次のようになる。()内の数字は対照を100とした時の花粉管の長さを示している。

Jasmin(92.7)>Lime(82.4)>Orange
(81.1)>Lemon(80.3)>Grapefruit
(71.8)>Juniper berry(70.3)>Clove
(68.8)>Angelica(67.8)>Cinnamon
(36.4)>Geranium(36.1)>Lavender
(33.2)>Bergamot(28.0)>Thyme(23.1)

タイムについては前にも述べたように、2mgで23.1%まで花粉管の伸長が抑えられ、精油の量をそれ以上増しても伸長はそれ以上は抑えられない。シナモンについても同じ傾向がみられる。

柑橘系の精油5種類の抑制力をみると、ベルガモットを除く4種類については、精油の量を多くした時に比較的穏やかに花粉管の伸長を抑えることがわかる。ここで精油の構成成分に注目すると、ベルガモットは酢酸リナリルとリナロールを中心としているのに対し他の柑橘系精油4種類はd-リモネンを中心とした構成をとっている。グレープフルーツとオレンジの精油はその90%がd-リモネンである。この違いが、ベルガモットの香気の阻害効果を、他の3種と異質なものとしている理由であろう。

さらに、ラヴェンダーのオイルの組成をみると、酢酸リナリルとリナロールであり、ベルガモットとほとんど同じである。花粉に対する影響のグラフをみても、2種類のものがたいへん似ている。構成成分の作用がそのまま実験結果にあらわれるなら、酢酸リナリルと

リナロールのどちらか、あるいは両者共に、グラフにみられるような強い阻害活性をもっているだろう。このように考えると、タイムはチモール、クローヴはオイゲノール、シナモンはシンナミックアルデヒドが、阻害作用の原因の主なものになっていると考えられる。ベルガモットを除く柑橘系精油の作用については、d-リモネン単独の作用と考えるには、種ごとのばらつきが大きい。阻害の基本となっているのはd-リモネンであろうが、その他の含有成分の違いによってこのようなばらつきが生ずるのであろう。

以上、香気を放つ植物の精油の花粉管伸長に対する影響についてみてきたが、このような強い阻害作用をもつ精油は、いったい植物のどの部分に含まれているのであろうか。ゼラニウム・タイムは葉、クローヴはつぼみ、ジャスミン・ラヴェンダーは花、シナモンは樹皮、アンジェリカは根、ジュニパーベリーと柑橘系の精油は果実である。こうしてみると、香気物質を含む部位はいずれも植物体のなかで、外敵に直接晒されたり、傷つけられやすいところである。したがってこれらの物質が阻害作用をもつことを含めて考えると、植物が阻害作用をもつ揮発性物質(フィトンチッドの一種)を放出し、それを使って自己防衛をしているとの考え方は、間違っていないと思われる。ただし、自然の状態では密閉されているわけではないので、この実験で使ったものよりも揮発性物質の濃度は低くなり、そのため阻害作用も弱くなっているはずである。もともと植物の場合には、動物のように他の生物を殺して食べる必然性はないので、自分に害を及ぼす生物(動物や細菌など)を追い払ったり、繁殖を抑えたりすればよい。このように植物の香気成分が動物を追い払う作用をすることは、ショウジョウバエを使った実験で確かめられている(未発表)。

香気物質で傷口を保護できないときには、樹脂やオークモスに含まれるような揮発性の低い物質が、揮発物質に次ぐ防禦物質として役に立つのであろう。事実野外にふつうにみられる苔の体には種々の毒性物質、摂食阻害活性物質、抗菌活性物質が含まれていること

が知られている。

4) 精油の構成成分の影響

前述のように、精油の成分は決して単一の物質ではなく、ごく微量のものまでいれると何百種類もの物質の混合によって植物の香気は成り立っている。しかも植物の種類によって、化学物質の種類も違うので、すべての物質の影響を調べることは不可能である。そこで、柑橘系の香気構成物質の中から主なもの17種類 (Table 3) を用いて、花粉管伸長に対する影響を調べてみた。

まずそれぞれの物質 5mg ずつを時計皿にとり、培養用の箱の中に入れ花粉管伸長に対する影響を調べ、その阻害度を比較した結果、柑橘系の香気物質のほとんどのものが、強い阻害活性をもっていたが、阻害力が比較的弱く花粉管が伸長することのできたのは、ミルセン、 α -テルピネン、 γ -テルピネン、d-リモネン、 α -テルピネロール、シトロネロール、ネロール、ゲラニオールであることがわかった。自然の状態ではこれらの物質が 5mg/l もの濃度で存在することはないと考えられるので、これら 8 種類の物質は阻害的に働くことはほとんどないと考えられる。ただし、d-リモネンは柑橘系精油の主成分であるから、当然濃度も高くなるので、その阻害的影響は大きいであろう。d-リモネン自身の阻害作用が弱い割に、柑橘系精油の阻害活性が高いのは、その含有量にも原因があると考えられる。

柑橘系の香気物質の中でアルデヒド類は阻害作用が強く、アルコール類は低い傾向がみられる。テルペン類の中には強いものと弱いものとの両方があるが、これらの中で α -テルピネンと γ -テルピネンでは、二重結合の位置が違うその差が阻害活性の差に極端にあらわれたのはたいへん興味深いことである。アルコールの中でも、リナロールの阻害活性は高いが、またそのエステルである酢酸リナリルも阻害活性が高くなっている。

これらの物質のうち、いくつかについていろいろ (0~10mg) と量を変えて花粉の生長状態を調べた。

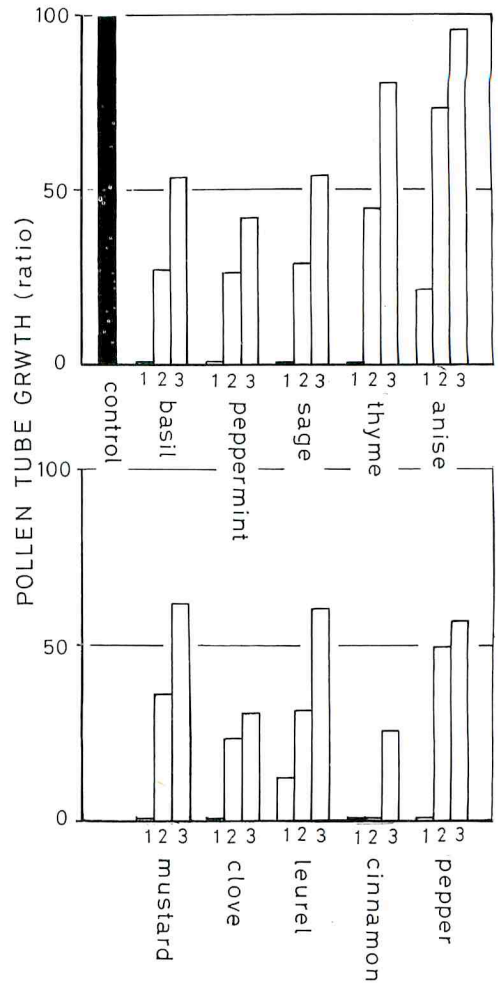


Fig. 5 ヤマツバキの花粉の生長に対する香料植物の水抽出物質の影響。蒸溜水100ml 中に1gの植物片を入れ、室温中に24時間おいたものを原液とし、それを2倍(1), 10倍(2), 100倍(3)に希釈した。

1mgを作用させた時の花粉管長で比べると次のようになる。()内の数字は対照を100とした時の値である。

- geraniol (72.1) > d-limonene (53.7) > nerol (50.9) > linalool (39.2) > linalyl acetate (34.3) > β -pinene (30.1) > nonyl aldehyde, citral (0)

以上のように、アルデヒド類は最も阻害活性が高く、わずかに1mgの量を用いた時にも花粉管の伸長が全くみられなかった。

なお、ゲラニオール、ネロール、d-リモネンなどの物質の阻害力はかなり弱かった。また酢酸リナリルはリナロールと共に、ラヴェンダーとベルガモットの主成分であるが、両者の阻害活性を比較すると、酢酸リナリルの作用の方が大きいことがわかる。

ベルガモットを除く柑橘系精油の主成分はd-リモネンでありながら、d-リモネンのグラフとはだいぶ違っている。とくにその差は低濃度のときに大きい。これは精油が単一物質でなく、混合物であるため、d-リモネン以外の物質の影響によるものと考えられる。

植物の香気物質が単一の場合には、その時の蒸気圧に応じて一定量ずつ揮発していくが、多くの物質が混合している場合には、それぞれの物質の蒸気圧のバランスの関係で、単一の場合のように揮発できず、そのため香気物質の阻害作用の強さも違ってくる。このことは、混合されることによって物質の作用が弱められることにはなるが、その一方で、植物にとっては、特別に害作用の強いアルデヒドのような物質の阻害作用を緩和する役割りも果たす。例えば、ローズオイルの組成をみると、シトロネロールを中心に、ゲラニオール、ネロール、リナロールなどが含まれている。シトロネロールもリナロールも単独で作用させるとそれなりに強い阻害作用を示すが、いろいろの物質が混在することによってローズオイルの阻害活性は低くなる。シナモンオイルの場合も、その香気の主成分はシナミックアルデヒドであるから、この物質だけを使うとたいへん強い阻害作用を示すと考えられるが、オイゲノールと混合されていることによって、シナモンオイルの阻害力は弱くなっている。つまり、オイゲノールは保留剤としての役を果たしていると考えられる。

植物はこうして強い阻害作用のある物質に、いろいろの物質を加えてその阻害作用を適度に弱めて、ソフトな阻害剤として使っている。そのことによって、自分自身のうける阻害作用(副作用)の除去、緩和を行っているものと考えられる。

これらの実験結果から、植物の香気物質が単に菌類や動物に対する自己防衛に役立つだけでなく、子孫の

繁栄にも役立っていると考えられる。

5) 水抽出液の影響

水植物が体内でつくった物質を体外に放出する場合に(1) 雨水による流出(leaching)、(2) 揮発(volatilization)、(3) 落ち葉などの堆積(accumulation)、(4) 根などからの分泌(exudation)の4つの方法があると考えられている。

今までは、植物体から揮発する物質の影響についてみてきたが、自然界においては、水に溶けて流れ出る物質の影響も見逃すことはできない。

さらに、人類は昔から、ある種の植物を香辛料として利用してきた。人類が香辛料を愛用するのはその香りや味を好んだからというだけでなく、香辛料となる植物の成分が食品の保存にも役立っていたのではないかと考えられる。

そこで最後に、香辛料として用いられてきた植物の水抽出液をつくり、それを培地に加えて、花粉管の伸長がどのような影響をうけるかを調べてみた(Fig. 5)。

Fig. 5 のグラフにみられるように、これらの植物の成分を高い濃度(1)にした時には、パセリ、アニス、ローレルを除くすべての植物の成分が、花粉管の伸長を強く抑制した。

個々のものについて述べると、マスタードの場合は、揮発性物質として用いたときには強い阻害がみられなかった(Fig. 1, 2 参照)が、この時には乾燥しているためかとも考えられた。しかし、抽出液にしてもそれ程強い阻害作用はみられなかった。マスタードの種子は、シニグリン(Sinigrin)という配糖体を含み、それが加水分解をうけイソチオシアン酸アシルを生じる。この物質が阻害の原因となっているのであるが、今回の実験の場合には加水分解がうまく進行しなかったのかもかもしれない。

揮発物質(香気物質)を使った実験で強い阻害作用を示したクローヴ、シナモンの場合は、低濃度(3)の抽出液でも、かなり強い阻害作用を示した。

揮発物質で強い阻害を示した物質は抽出液においても強い阻害作用を示したが、揮発物質のときに阻害し

なかった物質でも抽出液では強い阻害作用を示すものが多かった。このことから、その植物が低揮発性、あるいは不揮発性の物質を含み、その物質が水に溶けると阻害作用を示すような性質をもつと考えられる。

この実験によって、古くから食品添加に使われている香料（香辛料）としての植物の中には、水に溶ける性質をもち、かつ花粉の生長を抑える作用のある物質が含まれていることが明らかである。筆者らのこれまでの実験結果によると、花粉の生長を抑えるもの（物質）は、菌類の繁殖をも抑えるし、ハエなどの小動物を追い払う作用もする。したがってインドなどの東南アジ

アに産するこれらの香料植物は、たゞ香りや味をよくするだけでなく、食品保存にも役立っていたと考えられる。

なお、動物、とくにショウジョウバエに対するこれらの香料植物の毒作用、およびそれらの植物のにおいに対するショウジョウバエの逃げる行動については、現在詳細な調査を行なっているので、後日報告する予定である。

この研究を行なうにあたって、種々御便宜とお教えいただいた曾田香料株式会社の梅田達也、芦田久満の両氏に感謝の意を表する。

引用文献

- (1) Zabarot, D. K. : *Phytoncide Nauka Dumka*. Kiev. (1975).
- (2) トーキン (神山恵三訳) : 植物の不思議なカーフィトンチッド、講談社 (1980).
- (3) Overlandt, L. : *Amer. J. Bot.* **53**. 423 (1966).
- (4) Whittaker, R. H. and P. P. Feeny : *Science* **171**. 757 (1973).
- (5) Newman, E. I. and A. D. Rovira : *J. Ecol.* **63**. 727 (1975).
- (6) Rice, E. L. : *Allelopathy*. Academic Press. New York (1974).
- (7) 岩波洋造 : 横浜市大論叢(自) **33**. 59 (1982).
- (8) 岡村 博 : 香料 **108**. 9 (1974).
- (9) Maruzzella, J. C. and L. Liguori : *J. Amer. Pharm. Assoc.* XLV II. 250 (1958).
- (10) Maruzzella, J. C. and M. B. Lichtenstein : *J. Amer. Pharm. Assoc.* XLV. 378 (1956).
- (11) 神田豊輝、山本忠敬、斉藤 浩 : 食品工業 **13**. 73 (1971).
- (12) 上田成子、山下晴美、中島真理子、桑原祥浩 : 日本食品工業誌 **29**. 111 (1982).
- (13) Inoue, S., Gai, H., K. Miyauchi, S. Muraki, M. Ogihara and Y. Iwanami : *Antibact. Antifung. Agents.* **11**. 609 (1983).
- (14) Goi, H., S. Inoue and Y. Iwanami : *Antibact. Antifung. Agents.* **13**. 199 (1985).
- (15) Iwanami, Y. and H. Hyodo : *Plant & Cell Physiol.* **24**. 473 (1983).
- (16) 岩波洋造、石橋 篤 : 遺伝 **38**(6). 55 (1984).
- (17) Iwanami, Y. : *Experientia* **37**. 1280 (1981).
- (18) Iwanami, Y. and T. Sasakuma : *Seiken Zihō* **33**. 28 (1985).
- (19) 岩波洋造、市倉賢樹、北沢義弘 : 遺伝
- (20) 岩波洋造、長珠 実、富樫 伸、浅島 誠 : 横浜市大論叢(自) **36**. 15 (1985).
- (21) Iwanami, Y., M. Asashima, T. Takemura and M. Ichikura : *Annota. Zool. Jap.* **55**. 134 (1982).

