

香辛料に含まれるオイゲノールの性質

4年C組 上山 遥香

指導教員 松浦 紀之

1. 概要

香辛料として用いられるクローブからオイゲノールを単離して、その性質を確認する実験を行った。得られた淡黄色溶液と市販のオイゲノールに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えても、フェノール類に特徴的な紫色の呈色反応を示さなかった。一方、得られた淡黄色溶液と市販のオイゲノールをそれぞれエタノールに溶かし、塩化鉄(Ⅲ)エタノール溶液を加えると、どちらも緑色を呈した。これより、鉄(Ⅲ)に対するオイゲノールの配位力が水の配位力よりも弱いことが示唆される。

キーワード オイゲノール クローブ 抽出 鉄(Ⅲ)イオン 配位 連続変化法

2. はじめに

香辛料として用いられる丁子(クローブ)は、フトモモ科の樹木チョウジノキの香りのよい花蕾であり、成分としてオイゲノールが含まれている(図1)^{1,2)}。そこで、クローブからオイゲノールを取り出して、その性質を確認する実験を行った。

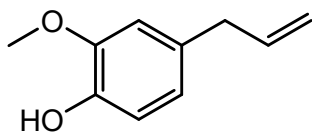


図1. オイゲノールの構造式

2. 実験操作

(1) クローブ中に含まれる成分の抽出

方法1. クロマトグラフィーによる方法³⁾

フラスコに粉末クローブ 1.0 g とヘキサン 10 mL を入れ、室温で攪拌し成分を抽出した⁴⁾。ヘキサンで湿潤したシリカゲル(Silica gel 60)をクロマト管に充填

し、クローブ抽出液をシリカゲル上部に吸着させ、ヘキサンで展開した。展開溶媒をトルエンに代えて、その流出液を集めた。このトルエン溶液をロータリーエバポレーターで濃縮すると、淡黄色の液体が得られた。

方法2. ソックスレー抽出法による方法

粉末クローブ 5.0 g を筒ろ紙に入れ、ソックスレー抽出器を用いてジエチルエーテルにより6時間抽出した。抽出操作後、ドラフトチャンバー内で一晩放置してジエチルエーテルを蒸発させると、淡黄色の液体が得られた。

(2) クローブ抽出物と塩化鉄(Ⅲ)との反応

クローブから抽出した淡黄色液体および市販のオイゲノールをそれぞれ 5.0 mL の純水に懸濁させ、これに 0.10 mol/L の塩化鉄(Ⅲ)水溶液を 0.10 mL 加えて、色の変化を観察した。

表1. フェノール，オイゲノールと塩化鉄(III)との反応

操 作	フェノール	オイゲノール
水に懸濁させて，FeCl ₃ 水溶液滴下	青紫色溶液	褐色懸濁
エタノールに溶解させて，FeCl ₃ エタノール溶液滴下	変化なし	青緑色溶液

3. 結果と考察

(1) クローブ中に含まれる成分の抽出

2つの方法で得られた淡黄色液体と市販のオイゲノールの匂いは，いずれも甘い香りであった。これらの薄層クロマトグラフィー（Silica gel 60，展開溶媒：トルエン）で展開した結果を比較すると，いずれも $R_f=0.40$ に無色のスポットが1つ現れた。また，得られた淡黄色液体のトルエン溶液に，臭素のクロロホルム溶液を少量加えると，褐色の臭素の色が消えたことから，構造中に不飽和結合が含まれることが分かった。これらの結果より，得られた溶液はオイゲノールであると考えた。

(2) クローブ抽出物と塩化鉄(III)との反応

得られた淡黄色液体と市販のオイゲノールをそれぞれ水に懸濁させ，これに塩化鉄(III)水溶液を加えたところ，どちらも褐色の懸濁溶液になった。一方，得られた淡黄色溶液と市販のオイゲノールをそれぞれエタノールに溶かし，塩化鉄(III)⁵⁾のエタノール溶液を加えると，どちらも青緑色を呈した（表1）。一般にフェノール類に塩化鉄(III)水溶液を加えると青や紫色を呈し，酸やエタノールは呈色の阻害物質になることが知られている。⁶⁾しし，鉄(III)イオンとオイゲノールとの反応では，水溶液では呈色せず，エタノール

溶液のときに呈色したことから，鉄(III)オンに対するオイゲノールの配位力が水の配位力よりも弱いことが示唆される。

(3) 連続変化法による組成比の検討

鉄(III)イオンにオイゲノールが配位して生成する化合物（鉄(III)－オイゲノール錯体）の組成を連続変化法（Job法）により調べた⁷⁾。 $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の塩化鉄(III)のエタノール溶液と $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のオイゲノールのエタノール溶液とを割合を変えて混合し，分光光度計 Shimadzu UVmini 1240を用いて672 nmの吸光度を測定した。結果， $[\text{Fe}^{3+}] : [\text{オイゲノール}] = 0.25 : 0.75 = 1 : 3$ のとき，吸光度が最大となることが分かった（図2）。これより，生成物の組成

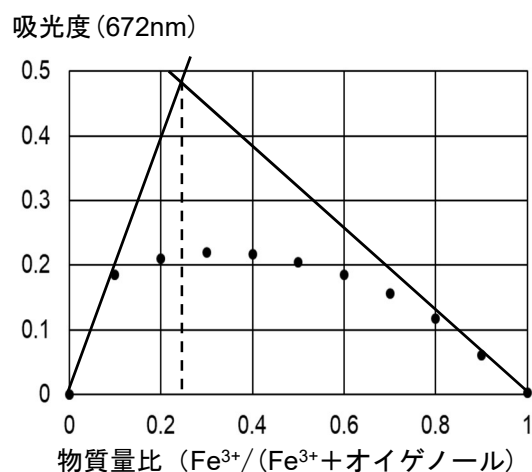


図2. 鉄(III)イオンとオイゲノールの混合比と吸光度の関係（エタノール

は、 FeL_3 (L: オイゲノール) と考えた。なお、図2のグラフは直線にならず、ゆるやかな曲線を描いた。当量点付近で吸光度が低く観察されたことから、当量点付近では、 FeL_3 が解離しているといえる。

4. まとめ・今後の予定

香辛料として用いられるクローブ粉末から、淡黄色液体を取り出した。実験の結果、この液体はオイゲノールであると考えられる。一般的なフェノール類は塩化鉄(III)水溶液を加えると、青色に呈色し、エタノール溶液では呈色が認められない。しかし、オイゲノールの場合は傾向が異なり、塩化鉄(III)エタノール溶液で呈色が認められ、逆に水溶液のときには認められなかった。これは、鉄(III)イオンに対するオイゲノールの配位力が水の配位力よりも弱いためと考えた。今後、オイゲノールと類似の構造(ベンゼン環にヒドロキシ基-OHとメトキシ基-OCH₃

をもつ他のフェノール類、例えばバニリン)を用いた実験や、オイゲノールによる鉄(III)イオンの還元反応について詳細に調べたい。

参考文献および注釈

- 1) 木村清三, 香料化学増補版, 共立全書, 1969, pp.59-60.
- 2) 黒柳正典, 人の暮らしを変えた植物の化学戦略, 菊地書館, 2020, p.99-100.
- 3) 長谷川正, 臼井豊和, 化学と教育 1992, 40, 118.
- 4) 粉末クローブは, 市販のクローブパウダー(エスビー食品)を用いた。
- 5) 塩化鉄(III)六水和物 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を用いた。
- 6) 長谷川正, 臼井豊和, 化学と教育 1991, 39, 456.
- 7) 柴田村治, 錯体化学入門第3版, 共立出版, 1979, p.70.