

学校でとれた夏みかんに含まれるリモネンの抽出とその活用

愛知県立明和高校（SSH 部化学班）

大橋海里 加藤優奈 中山満喜

指導教員：山田哲也 大岩真也

研究概要

校庭に植えられているみかんの木から採れる夏みかんの有効利用として、夏みかんからリモネンの抽出を試みた。夏みかんの果皮を約 2.5kg 集め、ミキサーで砕き、ヘキサンで抽出、抽出液をエバポレーターでヘキサンがほぼなくなるまで濃縮（抽出物 約 28g）した。この抽出物を減圧蒸留して、約 20g のリモネン（精製物）を得た。リモネン臭があることと、発泡スチロール、ポリスチレン容器を溶解することを確認した後、 ^1H NMR と GC-MS で成分確認を行った結果*1、精製物が確かにリモネンであり、純度約 95%であることが確認できた。

次に、その活用法を考案するため以下の簡易実験を行った。

- 1) 環境への影響……カイワレダイコンの発芽を観察
- 2) 抗菌作用……市販の培地（ぺたんチェック 10、ぺたんチェック 25 栄研化学）を用いてコロニーの生成を確認
- 3) 洗浄作用……油性ペンを用いて油汚れを落とす様子を観察
- 4) 忌避性……ダンゴムシの動きの観察

この結果、カイワレダイコンの発芽への影響はほとんどなく、抗菌効果、洗浄作用、忌避性の3つの効果が確認でき、活用法を工夫すれば身近な場面で役立てることができることが分かった。

*1：大阪市立大学理学部 有機反応化学研究室 臼杵克之助 先生 による



図1 学校のみかんの木



図2 環境への影響



図3 洗浄作用



図4 忌避性（左上：リモネン無、右下：リモネン有）

1 背景と目的

私達の活動場所、化学実験室の南側には、みかんの木が2本ある。毎年、春先になると、多くの果実をつけるが、酸味が強いので、ほとんどが廃棄される。そこで、私達はその果実の皮からリモネンを抽出し、身近な場面で活用できないか調べることにした。

〈研究目的〉みかんの果皮からリモネンを抽出・精製するとともに、リモネンの性質を、環境への影響、抗菌作用、洗浄作用、忌避性の4つの観点から、独自の簡易実験で調べ、身近な場面で活用することを目的とした。

2 リモネンについての基礎知識

- ・概要……無色からうすい黄色の透明液体で特異臭を示す。オレンジ油、レモン油、マンダリン油、ライム油、ベルガモット油、カラウエー油、ウィキョウ油その他広く植物界に存在する。モノテルペン炭化水素の一つ。香料原料となる。
- ・物理的性質……沸点：約176℃
水に不溶、エタノール、アセトンに易溶
- ・化学的性質……空気と光を避けておけば比較的安定であるが、さもないと酸化されやすい。

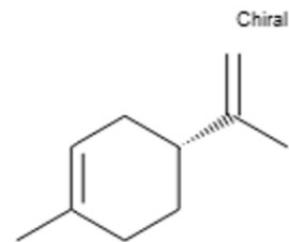


図5 リモネンの構造式

3 実験方法と結果

〈実験1〉リモネンの抽出・精製

夏みかんの果皮をミキサーで約3~5mmに粉砕し、みかん果皮100gに対して200mLの比率でヘキサンを加えて攪拌し、ろ過後、ろ液をエバポレーターで濃縮して粗抽出物を得た。その後、粗抽出物を約500hPaで減圧蒸留し、リモネン精製物を得た。収率は1.1%だった。また、大学に協力を依頼し、学校で抽出・精製したリモネンと試薬(R)-(+)-Limonene(和光純薬製)を¹H NMR, GC-MSで、分析し比較したところ、学校で得られた精製物は確かにリモネンで、純度95.6%であることが判明した。

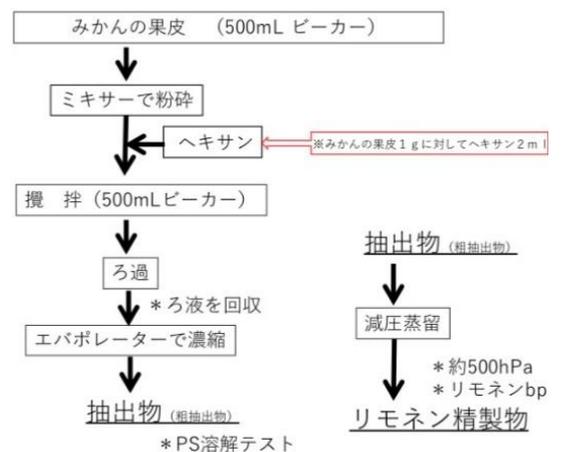


図6 リモネンの抽出・精製方法

〈実験2〉リモネンの環境への影響

サンプル管に①水道水 3mL、②水道水 3mL+リモネン 2滴、③水道水 3mL+食器用洗剤 2滴をしみこませた脱脂綿を敷き、その上にそれぞれカイワレダイコンの種子を2つ置いた。2日目以降毎日10滴ずつ水道水を加えた。結果は表1のようになった。

表1 リモネンの環境への影響（かいわれ大根の発芽への影響）

	9日後のカイワレダイコンの長さ(平均)	発芽までの時間
① 水道水	46.5mm	3日
② 水道水+リモネン	33.5mm	2日
③ 水道水+食器用洗剤	6.0mm	3.5日

リモネンを入れたものは食器用洗剤を入れたものより発芽が早く、大きく成長した。つまり、リモネンは食器用洗剤と比べて、カイワレダイコンの発芽に与える影響がほとんどないことがわかった（図2参照）。

〈実験 3-1〉リモネンの抗菌作用

寒天培地に①泥水、②泥水+リモネンを塗布し 37℃に設定した恒温槽で9日間菌を培養し、5 mm×5 mmのマス（ぺたんチェックの 1/4 のマス目）を基準にして菌が繁殖したコロニー部分のマスを数えた。結果、①は合計 21 マス、②は合計 12 マスに菌が繁殖した。リモネンを塗ったほうが菌の繁殖を抑えられたといえる。しかし、この結果はリモネンの油としての性質によるものの可能性があったため、①、②を③泥水+菜種油、④泥水+リモネンに変更して再度実験した。結果、③は合計 112 マス、④は合計 27 マスに菌が繁殖した。リモネンを塗ったほうが菌の繁殖を抑えられたといえる。

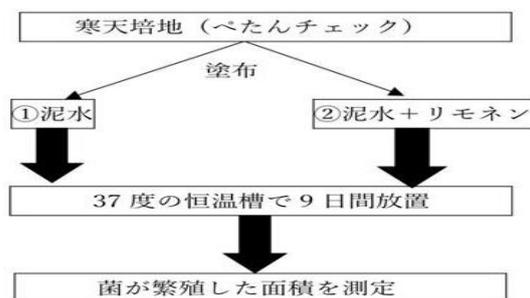


図7 泥水に対する抗菌効果を見る実験手順

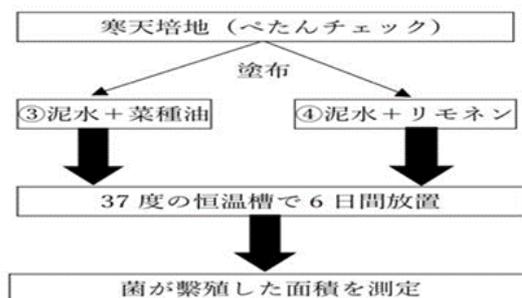


図8 菜種油比較（抗菌効果）

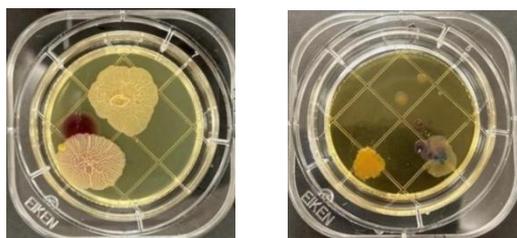


図9 ペたんチェック 10 による (1マス:10 mm×10 mm)

①泥水のコロニー ②泥水+リモネンのコロニー

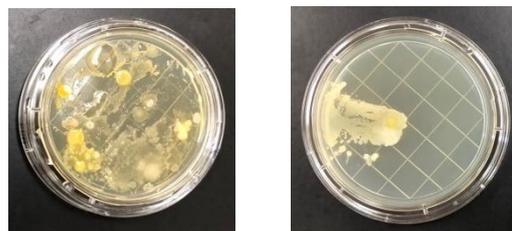


図10 ペたんチェック 25 による (10 mm×10 mm)

③泥水+菜種油のコロニー ④泥水+リモネンのコロニー

〈実験 3-2〉リモネンの洗浄作用

ポリ塩化ビニル板に黒の油性ペンで線を引いたものを2つ用意し、①水道水、②リモネンを垂らし、5分間放置した。その後、ティッシュで擦り、線のにじみを比較した。擦る強さを一定にするため、ティッシュを付けた鉛筆をスタンドで固定し、その鉛筆の下でポリ塩化ビニル板を手前に引いた。その結果、図12のように①は全くにじまなかったが、②はにじみ油性ペンが薄くなった。

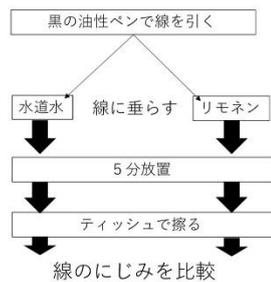
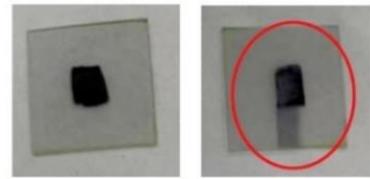


図 11 油性ペンに対するリモネンの洗浄効果を調べる実験手順



① 水道水 ② リモネン

図 12 油性ペンをティッシュで拭いた様子

〈実験 3-3〉リモネンの忌避性

リモネンの忌避性を調べるために、輪切りにしたキュウリ（ダンゴムシの好物）を 8 枚用意し、うち 4 枚にリモネンに浸し、35 cm×35 cmの箱に①リモネンに浸したキュウリ、②キュウリを箱の対角に置き、その中に約 20 匹の放ち、1 時間後のダンゴムシの位置（分布）を観察した。

結果は、表 2 のようになった。

表 2 リモネンの忌避性（ダンゴムシの動き）

	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
① リモネン有	2(匹)	3(匹)	2(匹)	0(匹)	1(匹)
② リモネン無	7(匹)	6(匹)	11(匹)	15(匹)	9(匹)
全体の数	20(匹)	20(匹)	22(匹)	20(匹)	20(匹)

リモネンを垂らしたキュウリにはダンゴムシがあまり寄り付かなかったが、何もしていないキュウリには全体の 3 割以上のダンゴムシが群がっていた。（図 4 参照）

4 考察

- ・学校で抽出・精製した結果、収率は悪かったが、純度の高いリモネンが得られた。
- ・リモネンが環境へ与える負担は小さいと考えられる。
- ・リモネンには洗浄作用、抗菌作用、忌避性があり、身近な場面でも活用できると考えられる。

5 今後の展望

- ・リモネンの抽出・精製の収率を上げたい。
- ・実験方法を工夫してより正確な結果を求めたい。

〈参考文献〉

- ・「高校化学におけるリモネンを用いた実験条件の検討」山本祥子 他，日本科学教育学会研究報告，32，(2017).
- ・「オレンジ皮からリモネンを取り出す」横田知美，化学と教育，48，P256 (2000).
- ・「化学の不思議さや面白さが体感できる 柑橘類の果皮を用いた教材化の試み」村山順子 他，化学と教育，54，P664 (2006).

〈謝辞〉

精製物の純度を測定して下さった大阪市立大学理学部 有機反応化学研究室 白杵克之助 先生に感謝申し上げます。