

オオキンケイギクに効く除草剤

3530 宮路紗央里 3511 河合愛美奈 3517 曾我菜々子 3610 加藤さくら

要旨

外来種であるオオキンケイギクを駆除したいと考えた。柑橘類に含まれるリモネンという成分に除草作用があると聞き、オレンジからリモネンを抽出する実験を行った。水蒸気蒸留と生しぼりで液体を取り出し、薄層クロマトグラフィーを行ったところ、生しぼりで得た液体がリモネンを含んでいる可能性があるということが分かった。また、エタノール抽出を行ったが、得た液体は発泡スチロールを溶かさなかったため、リモネンを抽出できなかったと考えられる。

1. はじめに

オオキンケイギクは北アメリカ原産の外来植物で、駆除の対象になっており、特定外来生物に指定されている。この地域でも5月から7月にかけて黄色い花を咲かせ、市役所の方々が中心となって駆除している。駆除の方法として、根から引き抜き、天日にさらして枯死させてから燃えるゴミとして処分する方法がとられている。環境に優しい除草剤を作ることができれば、市役所の方々の負担を軽減できると考えた。



図1 地元に咲くオオキンケイギク

2. 目的

天然成分であり、除草効果のあるリモネンからオオキンケイギクを駆除できる除草剤を作る。

3. 仮説

オレンジの皮から抽出したリモネンで除草剤を作ることができる。

4. 実験

以下の3つの工程で研究を進めることとした。

- ① 様々な方法でリモネンを抽出する(生しぼり、水蒸気蒸留、エタノール抽出、ソックスレー抽出)
→実験1～5
- ② リモネンを水と乳化させる→実験6
- ③ 除草実験→実験3～6

実験1 生しぼり抽出

<使用器具>

オレンジ (107.8g)、水 (200ml)、
ジエチルエーテル、ミキサー

<方法>

- ① オレンジの皮をむき、水とともにミキサーにかける。
- ② ミキサーにかけた液体をガーゼに包んでしぼる。
- ③ しぼった液体にジエチルエーテルを入れ、分離させる。

<結果>

- ・得た液体を薄層クロマトグラフィーで純粋なりモネンと比較した。(得た液体とリモネンが同じところに点を示し、同じような動きをしたら、リモネンを抽出できた、とする。)

→得た液体は純粋なりモネンと似たところに点を示した。

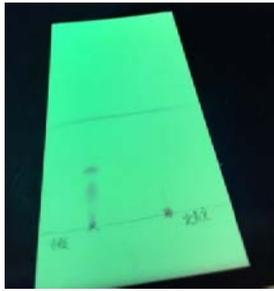


図2 薄層クロマトグラフィー(生しぼり)

実験2 水蒸気蒸留で抽出

<使用器具>

オレンジ、ジエチルエーテル、水蒸気蒸留装置

<方法>

- ① オレンジの皮をむき、水とともに水蒸気蒸留装置に入れる。
- ② 加熱し、リモネンを蒸発させ、再び冷却して液体を得る。
- ③ 得た液体にジエチルエーテルを入れ、分離させる。



図3 水蒸気蒸留の実験

<結果>

- ・純粋なりもネンは無色透明だが、得た液体はオレンジ色だった。実験1と同様に、得た液体を薄層クロマトグラフィーで純粋なりもネンと比較した。
- 得た液体は純粋なりもネンと同じ点を示さなかった。

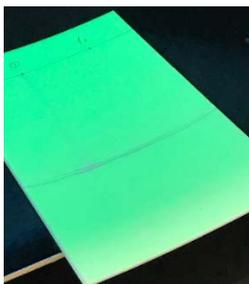


図4 薄層クロマトグラフィー(水蒸気蒸留)

実験3 エタノール抽出

<使用器具>

オレンジ (104 g)、エタノール (300m l)、ミキサー、エバポレーター、アスピレーター

<方法>

- ① オレンジの皮をむき、エタノールとともにミキサーにかける。
- ② ミキサーにかけた液体にさらにエタノールを加え、つけておく。
- ③ 2週間後、つけておいた液体をろ過し、ろ液をエバポレーターに入れ、エタノールを蒸発させて取り除く。

<結果>

- ・オレンジ色の液体を得た。
- ・得た液体と純粋なりもネンを雑草にかける。(得た液体をかけた部分がリモネンをかけた部分と同じように枯れたら、リモネンを抽出できた、とする。)
- 純粋なりもネンをかけたところは 15 分後には枯れ始めた。
- 得た液体は時間がたっても変化がなかった。



図5 液体を雑草にかけた様子

- ・得た液体と純粋なりもネンを発泡スチロールにかける。(リモネンには発泡スチロールを溶かす性質があるので、得た液体をかけた部分がリモネンをかけた部分と同じように溶けたらリモネンを抽出できたとする。)
- 純粋なりもネンはすぐ発泡スチロールを溶かした。
- 得た液体は溶かさなかった。



図6 液体を発泡スチロールにかけた様子

実験4 ソックスレー抽出

<使用器具>

オレンジ、溶媒（ヘキサン、ジエチルエーテル、エタノール）、ソックスレー抽出器、マントルヒーター、ろ紙、綿、フラスコ

<方法>

- ① オレンジの皮をむき、細かく刻む。
- ② ソックスレー抽出器に円筒ろ紙と綿を詰め、①を入れる。
- ③ フラスコに溶媒を入れる。
- ④ フラスコをマントルヒーターで温め、オレンジの皮からリモネンを抽出する。
- ⑤ ロータリーエバポレーターで溶媒とリモネンを分離する。



図7 ソックスレー抽出

<結果>

- ・オレンジ色の液体を得た。
 - ・得た液体はリモネンのようなにおいがしたが、エバポレーター後はにおいが変化した。
 - ・得た液体と溶媒を雑草にかける。
- ヘキサン…雑草がしおれた。
 ジエチルエーテル…雑草の色が暗くなった。
 エタノール…枯れた。
 抽出液（ヘキサン）＊かけられなかった。
 抽出液（ジエチルエーテル）…雑草の色が暗く

なった。

抽出液（エタノール）…変化なし。

＊冷蔵庫で保管していたため、固体になってしまった。

実験5 生しぼり抽出（改善）

<使用器具>

オレンジ（5個）、ビーカー、ミキサー、布、包丁、まな板、電子はかり、ゴム手袋

<方法>

- ① オレンジの皮をむきミキサーで細かくする。
- ② ①を布で包み、手袋をはめて全力でしぼる。
- ③ 得た液体を発泡スチロールと雑草にかける。

<結果>

- ・オレンジ5個分の皮から38,25gの黄色い液体と浮遊物が得られた。
- ・発泡スチロールを溶かさなかった。
- ・雑草にかけたところ枯れなかった。



図8 液体を雑草にかけた様子

実験6 乳化実験

リモネンと水を混ぜるために食品から乳化剤を探すことにした。

<使用器具>

リモネン（市販）、牛乳、豆乳、純水、試験管

<方法>

- ① リモネンと水と牛乳、豆乳を混ぜ、時間がたっても二層に分離してないか調べる。
- ＊リモネンを1として、水と牛乳、豆乳の比率を変える。

リモネン (mL)	水 (mL)	豆乳/牛乳 (mL)
1	8	1
1	7	2
1	6	3
1	5	4
1	4	5

表1 混ぜる割合

表1の、1:8:1のパターンが一番二層になっていなかったためこの比率を使うことにした。

② ①で決めた比率の溶液を雑草に散布し、牛乳か豆乳かを決める。

<結果>

牛乳のみ枯れた。



左：豆乳 真ん中：牛乳 右：リモネンのみ

5. 考察

- ・生しぼりも、水蒸気蒸留も、エタノール抽出もソックスレー抽出も正確にリモネンを抽出することができなかった。
- ・実験1の生しぼりでは、皮だけではしぼりにくかったため水を加えたが、リモネンは水に溶けにくいので、オレンジの皮と水をミキサーにかけてリモネンを抽出するのは難しい。
- ・実験2の水蒸気蒸留では、加熱した際に高温になりすぎてしまい、出てきた気体を冷却しきれず、リモネンが空气中に逃げて行ってしまった可能性がある。
- ・実験3のエタノール抽出では、除草効果が得られなかったことから、リモネンはほとんど抽出

できず、色素が多く抽出されたと考える。

- ・実験4のソックスレー抽出では、減圧蒸留後に構造が変化してしまったと考える。
- ・実験5の生しぼり実験（改善）では、参考文献の実験は、液体のみ抽出されていたが、行った実験では、浮遊物も抽出されていたため、うまくいかなかったのではないかと考える。
- ・全ての抽出実験において、抽出液にリモネンが含まれていたかもしれないが、抽出した際に別の液体の量が多く、発泡スチロールを溶かしたり、雑草を枯らす濃度に達しなかったのではないかと考える。
- ・実験6の乳化実験では、リモネン：水：乳化剤＝1:8:1の牛乳が一番植物に吸着しやすく、また市販のリモネンと混ぜて枯れたため、牛乳が乳化剤に適している。リモネンは水に溶けにくいので、乳化させて溶媒の水と均一にする必要がある。

6. 今後の展望

- ・何%リモネンが含まれていれば除草効果を示すようになるのかを調べる。
- ・オレンジから、リモネンだけを濃縮する方法を探る。

7. 参考文献

- ・ <http://www.ekouhou.net/> /リモネン含有除草剤組成物、除草剤原液配合物ならびにそれらを製造および使用方法/disp-A.2008-531718.htm
- ・ 岐阜県科学作品展「リモネンはすごい！」
<http://www.gifu-gifu.ed.jp/science/kagakusaku hin/kinsho/pdf/35.pdf>
- ・ <https://pacoma.jp/26366>