

植物乳液の防虫効果と効果的な利用法について

島根県立浜田高等学校 坂手 遥

指導教員：福満 晋

研究概要

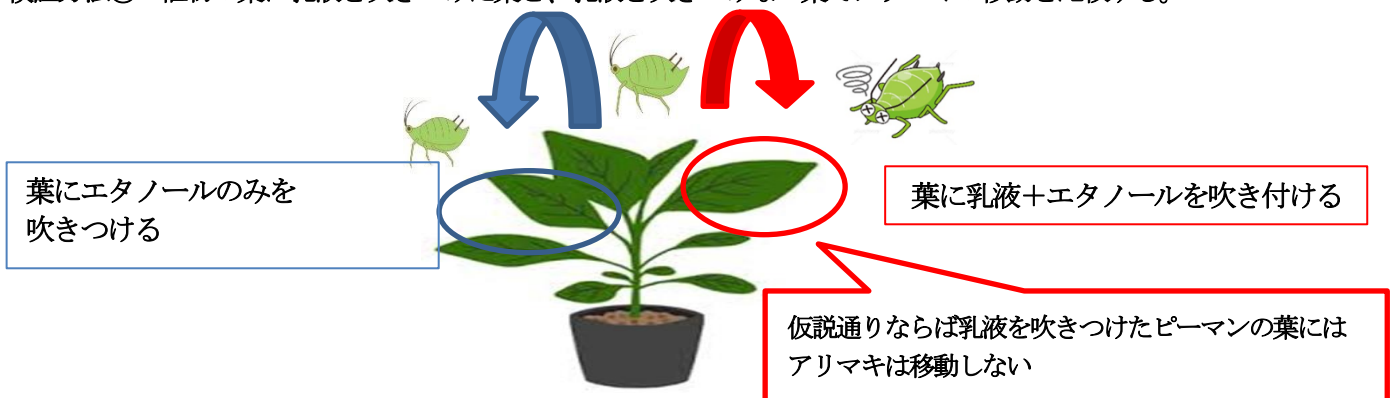
仮説1 植物乳液には葉を食べる昆虫に対して何らかの影響を及ぼす物質が含まれている。

キャベツ(アブラナ科)には虫がつきやすいが、レタス(キク科)に虫がついているのを見たことがない。この2つの野菜の違いは乳液である。レタスは茎の部分に傷つくと、白い乳液を出す。同じように乳液をもつイチジク(クワ科)、クワ(クワ科)、ノゲシ(キク科)、ハツユキソウ(トウダイグサ科)も葉には虫が付きにくい。乳液のなかには昆虫に対して何らかの影響を及ぼす物質が含まれていると考えられる。

仮説2 植物乳液を使って野菜につく害虫を撃退することができる。

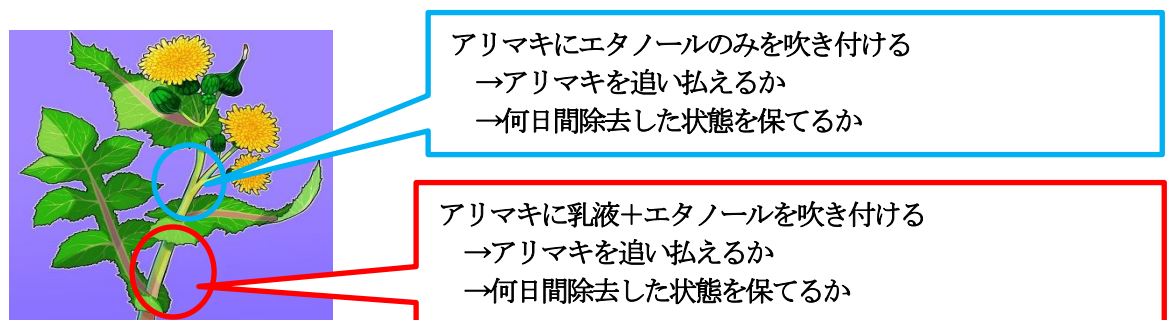
植物乳液を扱った研究は少なく、その成分についても詳細にはわかっていない。トウダイグサ以外の植物の乳液はヒトに対してさほど有害ではないが、その成分は昆虫に対しては撃退を期待できると考えられる。

検証方法① 植物の葉に乳液を吹きつけた葉と、乳液を吹きつけない葉でアリマキの移動を比較する。



検証方法② 植物の茎にいるアリマキに乳液を吹きつけ、除去できるかどうかを確認する。

除去できた場合、何日間そのままの状態が保てるかを確認する。



検証方法③ 植物乳液には昆虫に何らかの影響を及ぼす共通もしくは独自の物質が含まれるかをガスクロマトグラフィーで調べる。またその化学物質がなんであるかを特定する。



イチジク(クワ科)



クワ(クワ科)



レタス(キク科)



ハツユキソウ(トウダイグサ科)

1. 背景と目的

植物の中には葉や茎を傷つけると白い乳液をだすものがある。イチジク(クワ科)、クワ(クワ科)、レタス(キク科)、ノゲシ(キク科)、ハツユキソウ(トウダイグサ科)などの植物が身のまわりにはある。乳液は動物から食べられるのを防ぐために有毒な成分や皮膚に炎症を起こさせる成分を含んでいる。これらの植物の葉は昆虫に食べられているのをあまり見ない。また植物乳液はゴムノキやクワなど人間生活に関係するもの以外はほとんど研究されていない。野菜や観葉植物などから昆虫を追い払うためや昆虫から食べられるのを防ぐためにこの植物乳液を安全な農薬として使えないかを研究してみたい。

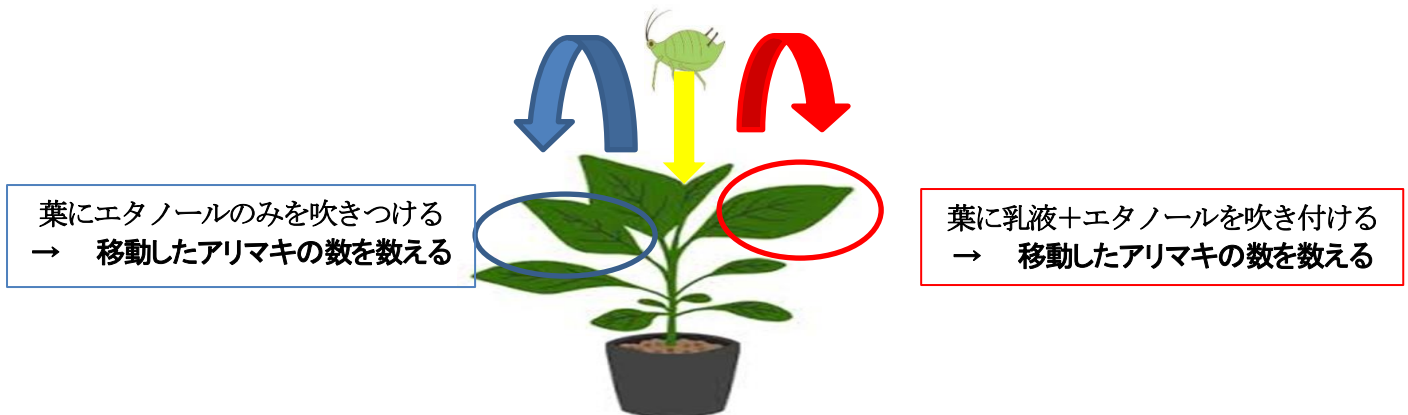
2. 実験方法

(1) 実験1 植物乳液の採取

- ① エタノール5.0mLに各植物の乳液を10滴採取し加える。
- ② 乳液のエタノール溶液を霧吹きに入れる。

(2) 実験2 植物の葉に乳液を吹きつけた葉と、乳液を吹きつけない葉でアリマキの移動した数を比較する。

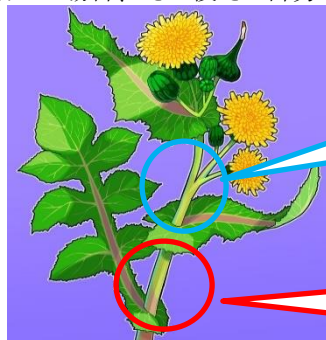
- ① 植物はアリマキが好むナスとピーマンを使う。
- ② 天候や風などの条件を一定にするために、屋内の人工気象器の中で行った。
- ③ 葉の表と裏に乳液のエタノール溶液を葉に霧吹きを使って十分に吹きつける。
- ④ 比較対象としてエタノールのみを反対側の葉に霧吹きを使って十分に吹きつける。
- ⑤ 2つの葉の中間の葉にアリマキを葉の大きいナスは20匹、葉の小さいピーマンは10匹置く。
- ⑥ 5時間後にそれぞれの葉の移動したアリマキの数を数える。



(3) 実験3 植物の茎にいるアリマキに乳液を吹きつけ、追い払えるかどうかを確認する。

除去できた場合、何日間そのままの状態が保てるかを確認する。

- ① 植物は茎にアリマキが付着しているノゲシを使う。
- ② 体育館の軒下の雨や風が当たりにくい場所で行った。
- ③ アリマキが付着している茎の下部に乳液のエタノール溶液を霧吹きを使って十分に吹きつける。
- ④ アリマキが付着している茎の上部にエタノールのみを霧吹きを使って十分に吹きつける。
- ⑤ 1日後にその部分からアリマキが移動したかどうかを確認する。
- ⑥ アリマキが移動した場合、その後その部分が何日間そのままの状態を保てるかを確認する。



(4) 実験4 ガスクロマトグラフィーをつかい、各植物乳液に含まれる共通な成分と、独自に含まれる成分を調べる。またその成分がどんな化学物質かも調べる。

3. 実験結果と考察

(1) 実験1の結果

イチジク、クワ、トウダイグサは若い葉の葉柄を切断すると断面から乳液を採取できた。1滴ごとに採取ができる。イチジク乳液のみ強いにおいがあり、クワ乳液とトウダイグサ乳液は無臭だった。イチジク乳液のにおいはイチジクの果実のにおいと同じである。レタスは茎の部分を薄く剥ぐと維管束の部分から乳液があふれてくる。これを駒込ピペットを使って採取した。レタスの乳液はイチジク、クワ、トウダイグサの乳液に比べてうすい。レタス乳液はレタスのさわやかなにおいがする。

(2) 実験2の結果 アリマキの移動数は次のようになった。

ナス				ナス				ナス				ナス			
イチジク乳	エタノールのみを吹きつけた葉に移動	移動しない他の場所に移動	乳液+エタノールを吹きつけた葉に移動	クワ乳液	エタノールのみを吹きつけた葉に移動	移動しない他の場所に移動	乳液+エタノールを吹きつけた葉に移動	レタス乳液	エタノールのみを吹きつけた葉に移動	移動しない他の場所に移動	乳液+エタノールを吹きつけた葉に移動	トウダイグサ乳液	エタノールのみを吹きつけた葉に移動	移動しない他の場所に移動	乳液+エタノールを吹きつけた葉に移動
1回目	15	4	1	1回目	12	6	2	1回目	12	5	3	1回目	18	2	0
2回目	14	5	1	2回目	13	4	3	2回目	10	6	4	2回目	17	3	0
3回目	14	4	2	3回目	12	6	2	3回目	15	3	2	3回目	18	2	0
4回目	15	3	2	4回目	14	5	1	4回目	12	5	3	4回目	17	3	0
5回目	16	3	1	5回目	13	5	2	5回目	14	4	2	5回目	18	2	0
平均	14.8	3.8	1.4	平均	12.8	5.2	2.0	平均	12.6	4.6	2.8	平均	17.6	2.4	0.0
	74%	19%	7%		64%	26%	10%		63%	23%	14%		88%	12%	0%

ピーマン				ピーマン				ピーマン				ピーマン			
イチジク乳	エタノールのみを吹きつけた葉に移動	移動しない他の場所に移動	乳液+エタノールを吹きつけた葉に移動	クワ乳液	エタノールのみを吹きつけた葉に移動	移動しない他の場所に移動	乳液+エタノールを吹きつけた葉に移動	レタス乳液	エタノールのみを吹きつけた葉に移動	移動しない他の場所に移動	乳液+エタノールを吹きつけた葉に移動	トウダイグサ乳液	エタノールのみを吹きつけた葉に移動	移動しない他の場所に移動	乳液+エタノールを吹きつけた葉に移動
1回目				1回目				1回目				1回目			
2回目	8	1	0	2回目	7	2	1	2回目	8	1	1	2回目	7	3	0
3回目	7	2	1	3回目	5	3	2	3回目	7	2	1	3回目	8	2	0
4回目	7	2	1	4回目	7	2	1	4回目	6	2	2	4回目	7	3	0
5回目	7	2	2	5回目	7	2	1	5回目	5	3	2	5回目	8	2	0
平均	7.3	1.8	1.0	平均	6.5	2.3	1.3	平均	6.5	2.0	1.5	平均	7.5	2.5	0.0
	73%	18%	10%		65%	23%	13%		65%	20%	15%		75%	25%	0%

実験2の考察

どの植物乳液もアリマキの移動を妨げることができた。トウダイグサ（ハツユキソウ）が最も効果が大きかった。次においが最も強かったイチジクの効果が大きかった。

(3) 実験3の結果

どの乳液でも塗布した部分からは1日後にはアリマキはいなくなった。エタノールのみを塗布した部分のアリマキはそのままだった。レタス乳液とクワ乳液は3日後、イチジク乳液は5日後、トウダイグサ乳液は7日後に塗布した場所に戻ってきた。



実験3の考察

乳液に含まれる匂いの成分を嫌うのか、有毒な成分を嫌うのかは不明であるが、乳液のエタノール溶液を塗布した部分のアリマキはいなくなった。レタス乳液とクワ乳液は塗布3日後、イチジク乳液は塗布5日後アリマキが戻ってきた。トウダイグサ乳液は塗布7日後になってもアリマキは戻ってこない。アリマキを妨げる効果が大きいのはトウダイグサ乳液、イチジク乳液、クワ乳液とレタス乳液の順番であった。この順番は実験2の結果と同じだった。

(4) 実験4の結果 GC-MS の測定を行った。溶媒は酢酸エチル、2~68 分、カラム温度は 100°C→280°C(9°C昇温/分)で測定を行った。

トウダイグサ乳液からは α -コパエン：分子式 $C_{15}H_{24}$ 、カリオフィレン：分子式 $C_{15}H_{24}$ 、ムウロレン：分子式 $C_{15}H_{24}$ などの炭化水素が検出された。

イチジク乳液からはカリオフィレン：分子式 $C_{15}H_{24}$ 、パルミチン酸：示性式 $C_{15}H_{31}COOH$ 、乳酸：分子式 $C_3H_6O_3$ が検出された。クワ乳液からは乳酸：分子式 $C_3H_6O_3$ が検出された。

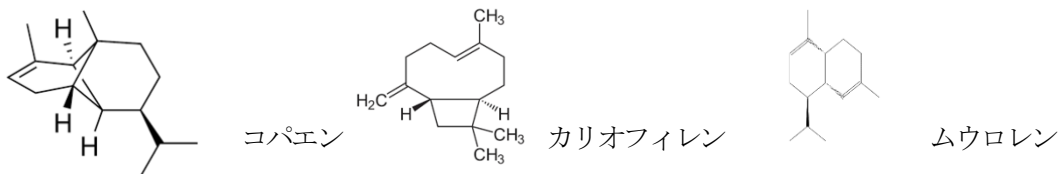
レタス乳液からは酢酸エチル：示性式 $CH_3COOC_2H_5$ 、ジメチルエーテル：示性式 CH_3OCH_3 、酢酸：示性式 CH_3COOH 、乳酸：分子式 $C_3H_6O_3$ が検出された。

実験4の考察

今回実験に使った乳液はその見た目の特徴と含まれている成分から、①トウダイグサ乳液(トウダイグサ科)、②イチジク乳液(クワ科)・クワ乳液(クワ科)、③レタス乳液(キク科)の3つのグループに分けることができる。

① トウダイグサ乳液に含まれる毒素は炭化水素系のテルペン類であるといわれている。今回は α -コパエン：分子式 $C_{15}H_{24}$ 、カリオフィレン：分子式 $C_{15}H_{24}$ 、ムウロレン：分子式 $C_{15}H_{24}$ などの炭化水素が検出された。最も多くのテルペン類を含んでいる。テルペン類は主に植物などによって作り出される生体物質であり、植物にとっては昆虫などの外敵から自分を守るために使われる。植物の精油の中に多く含まれ松の木に含まれるテルペン油やオレンジの皮に含まれるオレンジオイルなどがよく知られている。

トウダイグサ乳液のエタノール溶液は今回使った濃度では手についてもかぶれることはなかった。3つのグループのなかで乳液の濃度は一番濃かった。



② イチジクとクワはクワ科の植物である。イチジク乳液とクワ乳液は濃度などの見た目は同じであった。乳液にはテルペン類のカリオフィレン：分子式 $C_{15}H_{24}$ や、パルミチン酸：示性式 $C_{15}H_{31}COOH$ 、乳酸：分子式 $C_3H_6O_3$ などの酸が含まれていた。このイチジク乳液とクワ乳液は実験2と実験3において同じような結果が得られている。

③ レタス乳液には分子量が小さく、揮発性があり、香りが強い酢酸エチル：示性式 $CH_3COOC_2H_5$ 、ジメチルエーテル：示性式 CH_3OCH_3 、酢酸：示性式 CH_3COOH 、乳酸：分子式 $C_3H_6O_3$ などが含まれていた。3つのグループのなかで乳液の濃度は一番うすかった。

考察 乳液の中に含まれるテルペン類の種類と量が多いほど、アリマキを追い払ったり、除去する効果が大きくなることがわかった。

4. 今後の課題

植物乳液については研究者も論文も少なくわかっていないことが多い。今後は今回わかったテルペン類の化学物質を使いアリマキを追い払ったり、除去する事ができるかを研究したい。

謝辞

乳液のガスクロマトグラフィーの分析にご助力をいただいた島根産業技術センター浜田技術センター 松林和彦 専門研究員、大阪市立大学 大学院理学研究科物質分子系専攻分子変換学研究室 中山 淳講師にこの場を借りてお礼を申し上げます。ありがとうございました。

参考文献

- 1) 農業生物資源研究所・食品総合研究所 プレシリズ「クワは乳液で昆虫から身を守る -植物の乳液に農薬・医薬の宝庫としての可能性-」2006年1月23日
- 2) [Sakihito Kitajima](#), Kaeko Kamei, Shigeru Taketani, Masamitsu Yamaguchi, Fumiko Kawai, Aino Komatsu, Yoshihiro Inukai, Two chitinase-like proteins abundantly accumulated in latex of mulberry show insecticidal activity. *BMC Biochemistry*, 2010, 11:6