

セイタカアワダチソウのアレロケミカルの抽出と応用

～天然由来の農薬の作成～

Extraction and Application of Allelochemicals from St. John's Wort

-Production of naturally occurring pesticides-

Abstract

Some plants have substances that have some effect on other organisms, called allelochemicals. In this study, we attempted to create a naturally occurring germination inhibitor, or pesticide, by preparing an extract of the allelochemicals of the tall goldenrod, which has particularly strong germination inhibition and growth inhibition effects. The extracts of allelochemicals were prepared using the organic solvent extraction method, and experiments were conducted to confirm their effects on agar and vermiculite media. The results showed that the extracts had a growth inhibitory effect. However, although the extracts were found to inhibit growth, their action was not sufficient to be used as a pesticide.

1. はじめに

植物には、アレロケミカルとよばれる他植物に対して、成長や発芽の阻害、促進などの効果を示す物質を持つものがある。本研究ではセイタカアワダチソウのアレロケミカルを用いた発芽抑制剤を作成し、休耕地における天然由来の農薬としての利用を試みた。

2. 研究方法

セイタカアワダチソウのアレロケミカルを抽出し、発芽抑制剤として利用するために以下の3つの実験を行った。

実験(1) セイタカアワダチソウにアレロケミカルが含まれるかどうかを確認する。

- ① セイタカアワダチソウを採取(本校グラウンドより)し、オーブンで乾燥させ、ミキサーで粉砕する。
- ② セイタカアワダチソウの根にアレロケミカルが含まれているかを、6穴プレートを使用し、サンドイッチ法(図1)を用いて確認する。寒天培地に乾燥させた根を挟み、その上にレタスの種子を5粒蒔く。発芽率を求め、作用の有無を確認する。
- ③ ②の実験を、寒天培地に入れる根の質量を変えて行い、質量(0.0g, 0.2g, 0.3g, 0.4g, 0.6g, 0.8g)によるアレロケミカルの作用の違いを調べる。

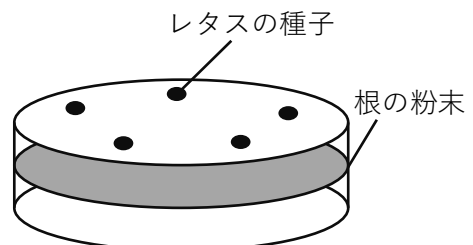


図1

実験(2) アレロケミカルを抽出(有機溶媒抽出法)し、サンドイッチ法を用いて、レタスの種子に対する発芽阻害作用の有無を調べる。溶媒にはメタノールを用いる。

- ① 実験(1)でアレロパシー作用が確認された個体の根を用いる。
- ② セイタカアワダチソウの根をビーカーにいれ、2日間、95%メタノールに浸す。使用するメタノールの量は根の質量の80%である。
- ③ 文献1)の方法より、ビーカーから根を取り出しメタノールを蒸発させる。ビーカーの残留物をアレロケミカルの抽出物として用いる。
- ④ 抽出物について、実験(1)と同様にサンドイッチ法を用いて発芽阻害作用、及び成長阻害作用の有無を確認する。実験に用いる抽出物の質量は、抽出物の全てがアレロケミカルであると仮定し、実験(1)の根の粉末0.2gと0.4gに含まれると考えられる質量0.015gと0.03g、さらに、効果が弱かったときのために0.10gを追加し、0.015g、0.03g、0.10gとして実験を行う。また、成長阻害作用はレタスの背丈(レタスの根の先端から種子まで)を測定し、確認する。

実験(3) 実験(2)の残留物を溶かした水溶液(水に溶けなかったため蒸留水に入れてかき混ぜたものを使用)による、レタスの種子に対する発芽阻害作用、及び成長阻害作用の有無を調べる。成長阻害作用はレタスの背丈(レタスの根の先端から種子まで)を測定し、確認する。

- ① 抽出液を用いて寒天培地を作成し、発芽阻害作用、及び成長阻害作用の有無を調べる。
- ② 抽出液を土壤に散布し、発芽阻害作用、及び成長阻害作用の有無を調べる。

3. 実験結果

実験(1) レタスの発芽率が図2のようになった。乾燥根の質量が増加すると発芽率が下がっているのが確認された。 χ^2 乗検定では $p = 0.00000009$ となり、有意差がみられた。

実験(2) レタスの発芽率、背丈はそれぞれ図3、4のようになった。発芽率に変化はみられず、 χ^2 乗検定では $p = 0.373$ となり、発芽阻害作用は確認されなかったといえる。また、成長阻害作用は変化がみられ、Steel検定で0.000g-0.015g、0.000g-0.030gではそれぞれ $p = 0.164$ 、 $p = 0.123$ となり、有意差はみられなかったが0.000g-0.100gでは $p =$

(1) 根の粉末の発芽阻害作用

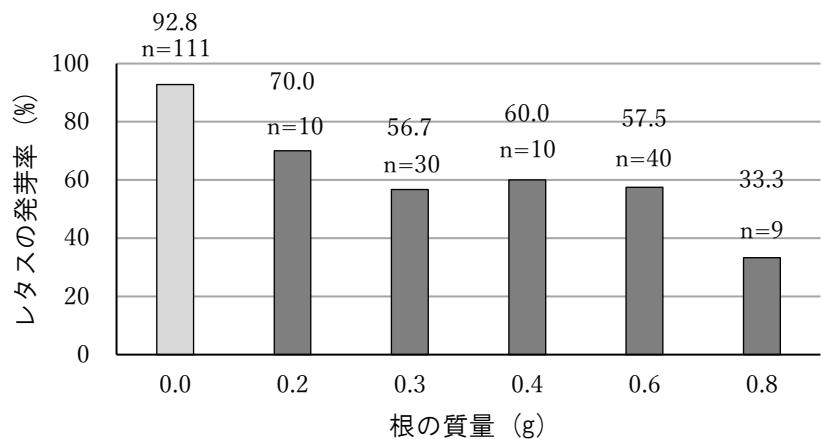


図2

(2) 抽出物の発芽阻害作用

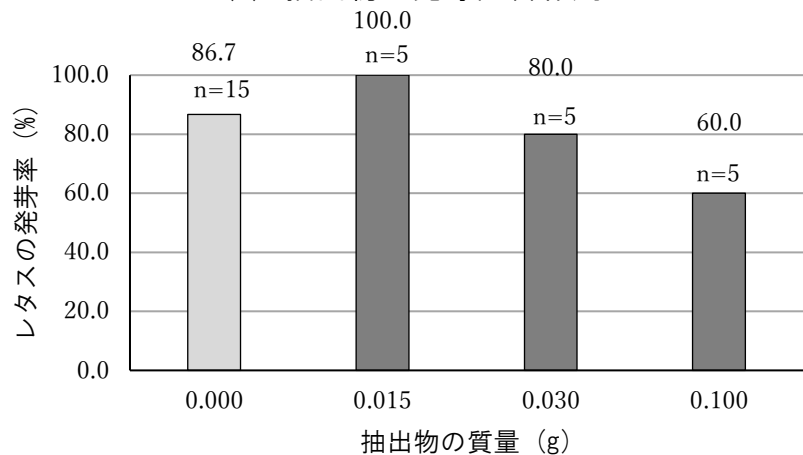


図3

0.041 となり有意差が
みられた。

実験(3) 寒天培地での発芽
率、背丈はそれぞれ
図5, 6のようになった。
また、実験終了時の
画像が図7のよう
になった。さらに、土
壤での発芽率、背丈
はそれぞれ図8, 9の
ようになった。

(2) 抽出物の成長阻害作用

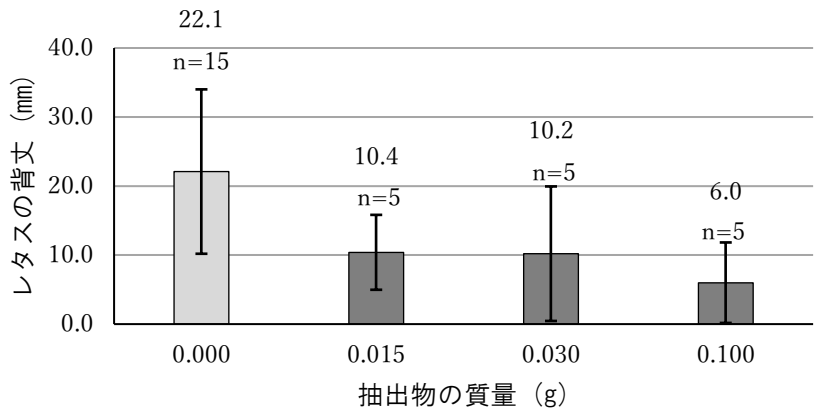


図4

(3)① 寒天培地中における抽出液の発芽阻害作用 (n=30)

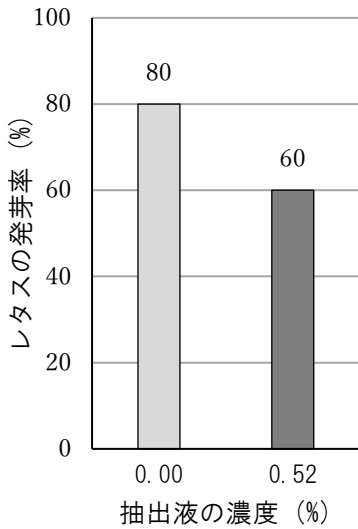


図5

(3)① 寒天培地中における抽出液の成長阻害作用 (n=30)

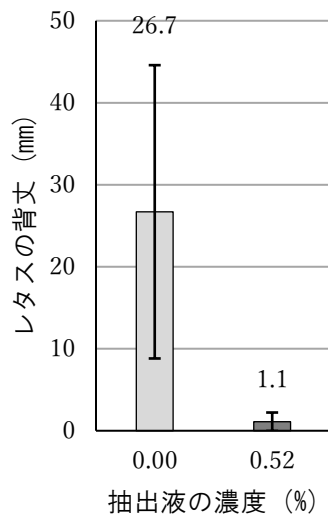
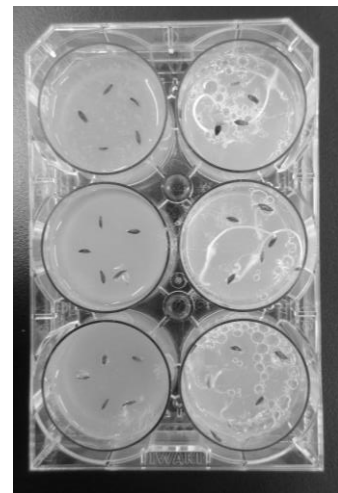


図6



蒸留水を使って作った寒天培地(右)は
レタスがよく成長しているのに対し、
抽出液を混ぜて作った寒天培地(左)
ではほとんど成長していないのが分かる。

図7

(3)② 土壌における抽出液の発芽阻害作用 (n=48)

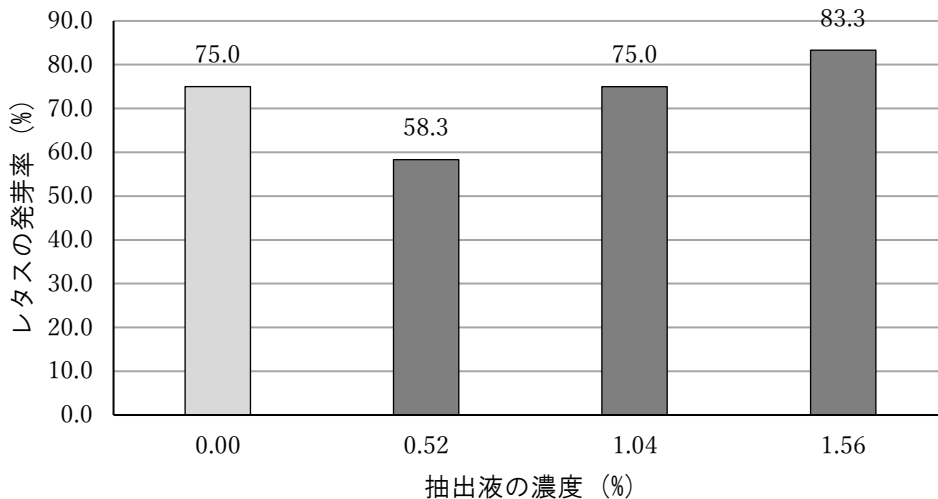


図8

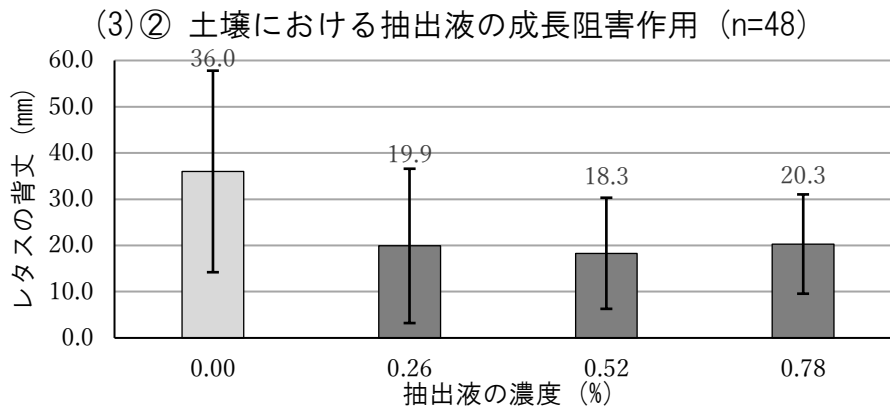


図 9

- ① 発芽率はあまり変わらず， χ^2 乗検定では $p = 0.231$ となり，発芽阻害作用は確認されなかったといえる。しかし，成長阻害作用大きな変化が見られ，T 検定では $p = 0.00009$ となり，有意差がみられた。
- ② 発芽率はあまり変わらず， χ^2 乗検定では $p = 0.571$ となり，発芽阻害作用は確認されなかったといえる。また，成長阻害作用に変化がみられたが，Steel 検定では 0.00%-0.26%，0.00%-0.52%，0.00%-0.78% でそれぞれ $p = 0.11$ ， $p = 0.06$ ， $p = 0.06$ ，となり，有意差は確認されなかった。

4. 考察

抽出したセイタカアワダチソウのアレロケミカルが成長阻害作用を示すことが分かったが，抽出物のすべてがアレロケミカルというわけではなかったため，抽出物の質量が小さいと確認することができなかった。また，土壌での実験を行った際に発芽阻害作用，及び成長阻害作用が弱くなった理由としては，抽出液の濃度が薄いこと，早い段階で抽出液が流れ出てしまったことがあげられると考えた。

抽出物や抽出液にはアレロパシー作用があるが，本研究の目的である休耕土壌における発芽抑制剤としての利用には十分でないため，現時点での農薬の作成は不可能であると考えた。

5. 今後の課題

農薬としての有用性があるかを確認するために，抽出液の濃度を高めた実験，アレロパシー作用の作用範囲の確認，アレロケミカルの残留期間の確認を行う必要がある。

6. 参考文献

- 1) 「セイタカアワダチソウの *cis*-dehydromatricaria ester 含有量および放出量(雑草研究 1997 年 41 巻 4 号 p. 359-361)」 中村 直紀，根本 正之 著 日本雑草学会 1997
- 2) 「植物たちの静かな戦い—化学物質があやつる生存競争」 藤井義晴 著 化学同人 2016
- 3) 「サンドイッチ法による雑草及び薬用植物のアレロパシー活性の検索(雑草研究 1998 年 43 巻 3 号 p. 258-266)」 猪谷 富雄，平井 健一郎，藤井 義晴，神田 博史，玉置 雅彦 著 日本雑草学会 2006
- 4) 「アスパラガス連作障害におけるアレロパシー回避のための活性炭の利用(園芸学研究 2006 年 5 巻 4 号 p. 437-442)」 元木 悟，西原 英治，北澤 裕明，平舘 俊太郎，藤井 義晴，篠原 温 著 園芸学会 2006