

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 17 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24580372

研究課題名(和文)植物由来の香辛エッセンスを利用した人と環境に優しい新線虫防除技術の開発

研究課題名(英文) Research on the development of the nematode control using the environment-friendly plant essence.

研究代表者

御手洗 正文(Mitarai, Masafumi)

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号：60094083

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、農薬による線虫防除法の代替技術として、植物エッセンスによる線虫防除技術を確立することである。24年度は、ニッケイ、トウガラシ類(ジョロギア、黄金等)、25・26年度は木本類であるシキミ、アセビのエッセンスを水蒸気蒸留法、パーコレーション法、圧搾法、煮出し法、エタノール溶媒抽出法を用いて抽出した。また、試作した植物酢液抽出装置によりショウガ酢液、トウガラシ酢液、シキミ酢液、アセビ酢液の殺線虫効果を調査した。その結果、ニッケイ、トウガラシ、ショウガ、シキミ、アセビのエッセンスには、強い殺線虫効果があることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to establish the nematode control technology by the plant essence. 24 fiscal year, cinnamon, peppers (Jolokia, etc.), FY 25-26 were extracted the essence of shikimic and andromeda are woody plants. Steam distillation method, percolation method, compression method, boiled method, as well as ethanol solvent extraction method were used for extracting. In addition, ginger vinegar, pepper vinegar, shikimic vinegar and andromeda vinegar liquid were extracted using plant vinegar-liquid extraction device which was developed. Consequently, the following result was clarified that the essences of cinnamon, pepper, ginger, shikimic and andromeda have strong murder capability to kill nematode.

研究分野：労働環境工学

キーワード：線虫防除 植物エッセンス 酢液 不動化率 生物的防除

1. 研究開始当初の背景

日本の露地やハウスでの園芸・野菜栽培では、線虫による被害を防止するために農薬（D-D、クロルピリン）による土壤消毒が行われている。しかし、これらの農薬は急性毒性や発ガン性、地下水汚染、食品への残留性ならびにリサージェンス現象が以前から指摘されてきた。また、近年消費者の環境保全と健康食物（無農薬栽培作物）への関心が高まり、農家からも安心して利用できる線虫の生物的防除法の確立（環境保全型防除技術の開発）が強く望まれている。これまで、多くの研究機関において土壤消毒剤（化学農薬）の代替技術の確立が緊急課題として取り上げられ、耕種的防除、生物農薬、対抗植物、太陽熱、抵抗性品種、物理的防除法などが研究されてきた。しかし、有効な線虫防除手段が見つからず、農家は大きな被害を避けるために危険を伴う劇薬を現在も使用しているのが現状である。世界の農業において、環境に優しく、人畜無害で、効果的な線虫防除法を確立することが課題となっている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、農薬による線虫防除法の代替技術として、植物由来成分（植物エッセンス）の線虫への作用特性を解明し、「環境に優しく、人畜無害で、土壤残留性のない線虫防除法技術を確立」することである。特に植物エッセンスにも非常に強い殺線虫力を発揮する種類（数種類のユリ科植物のエッセンスに含有される Diallyl Sulfide、allyl Isothiocyanate、Galanthamine、Lycorine ならびにショウガのエッセンス成分である 6-gingerol、Shogaol とハッカのエッセンス）がある事がこれまでの研究で判明した。そこで、本研究では、さらに香辛植物、昆虫の食否植物、刺激植物、毒素含有植物の探索を進め、それらの植物エッセンスの線虫防除効果の確認、作物への影響、土壌中での施用効果の検証を行い、農薬による線虫防除法の代替技術としての実用性を検証する。

3. 研究の方法

供試材料としては、ニッケイ、ショウガ、トウガラシ、杉の葉（24年度）、シキミ（25年度）、アセビ（26年度）を用いた。植物エッセンスの抽出法は薬学分野でも用いられる水蒸気蒸留法、直接蒸留法、パーコレーション法、揮発性溶剤法、圧搾法、冷浸法、エタノール溶媒抽出法の6種類と試作した植物酢液抽出装置を用いた。



図1. 植物酢液抽出装置

植物エッセンスの殺線虫能力の検定条件としては水中の線虫に対する処理効果なら

びに土壌中に生息する線虫への処理効果を25℃の環境条件で行った。殺線虫効果は、線虫を含む水 2.5ml に規定量を処理し、その後24時間ごとに生存頭数を確認した。また、土壌中の線虫に対する防除効果は土壌 20g に対する殺線虫効果を濃度条件別に調査した。

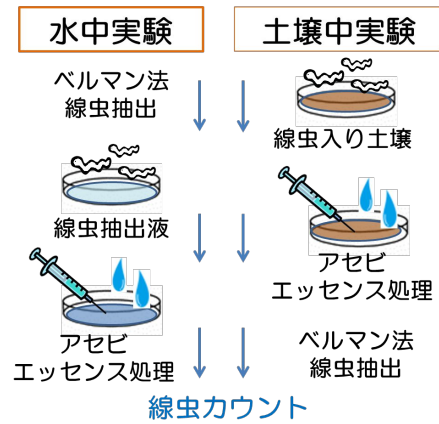


図2 実験手順

4. 研究成果

線虫に対する各種植物エッセンス抽出液の殺線虫力効果を検証した結果、以下の事が明らかになった。

(1) ニッケイ、トウガラシ（ジョロキア、黄金）のエッセンスを水蒸気蒸留法直接蒸留法、パーコレーション法、揮発性溶剤法、圧搾法、冷浸法、エタノール抽出法により抽出した。また、試作した植物酢液抽出装置によりショウガ、トウガラシ、杉の葉の酢液を抽出し、その殺線虫効果を調査した。主な結果は以下のとおりである。

1) ショウガ酢液処理による水中の線虫生存頭数と線虫不動化率は、濃度 20% 区で処理後7日目に60%以上の線虫不動化率を示したが、即効性はみられなかった。また、処理後3日目のショウガ酢液区と圧搾法で抽出したショウガエッセンス区を比較した結果、酢液区は濃度 20% で 49.4% の線虫不動化率であるのに対して、圧搾法区は濃度 5% で線虫不動化率 97.5% を示し、ショウガは酢液よりも圧搾原液の方が強い殺線虫効果が見られた。

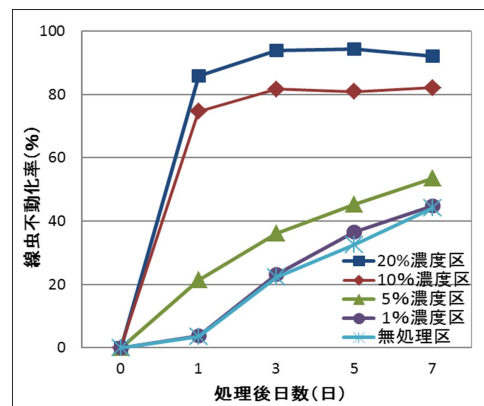


図3. トウガラシ酢液処理による線虫不動化率

2) トウガラシ酢液処理による水中での殺線虫効果を調査した結果、処理濃度 10%区は処理後 1 日目から線虫不動化率 80%以上を示し、即効性がみられたが濃度 5%以下では効果が小さいことが分かった。

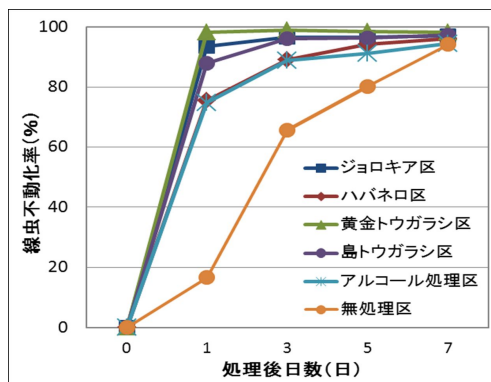


図 4. トウガラシエッセンス処理による線虫不動化率

3) ニッケイの主成分であるサフロールとリナロール、trans - シンナムアルデヒドの線虫防除効果を調査した結果、サフロールとリナロールは、共にきわめて高い殺線虫効果を持つことが判明した。trans - シンナムアルデヒドも高い殺線虫効果を示すが、サフロールとリナロールより劣り、土壌 20g 当たりの限界処理量 (100% 効果を得るための最少処理量) は、0.05 ~ 0.10ml の間に存在すると推定された。

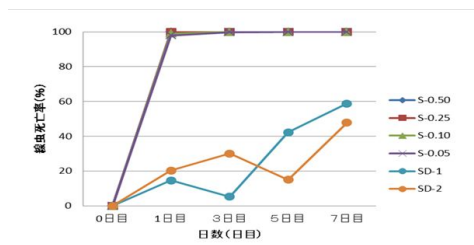


図 5. サフロールによる線虫不動化率

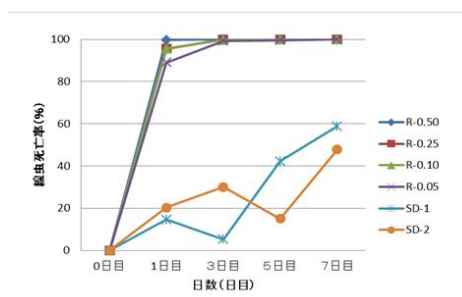


図 6. リナロールによる線虫不動化率

(2) シキミ (学名: *Illicium religiosum* *Illicium*) の葉部エッセンスを 4 種類の抽出方法 (煮出し法、水蒸気蒸留法、含水アルコール法) で取り出し、その殺線虫効果を原液希釈倍率 4% ~ 20% の条件で処理後 1 ~ 7 日間調査した。また、シキミの化学的主成分は、イ

リチン、アニサチン、サフロールとシキミ酸であることから、特に試薬として入手できる市販のシキミ酸について、高純度試薬を 10ppm ~ 100ppm に希釈してその効果を調査した結果、次の事が明らかになった。

1) 煮出し法で抽出した原液エッセンスは、濃度 20% で処理後 1 日目に 94% の線虫不動化率を示し、濃度 4% でも 85% の殺線虫効果が得られた。また、処理後 7 日目は、濃度 20% 区で 100% の線虫不動化率を示し、濃度 4% 区でも線虫不動化率 95% と高い殺線虫効果があることが判明した。

2) 水蒸気蒸留法で抽出した原液エッセンスは、濃度 20% 区で処理後 1 日目に 87% の線虫不動化率を示し、濃度 4% 区では 53% と効果がやや減少したが、処理後 7 日目は濃度 20% 区で 99% の線虫不動化率を示し、濃度 4% 区でも 87% の殺線虫効果が見られた。

3) 含水アルコール法で抽出した原液エッセンスは、濃度 20% 区で処理後 1 日目に 99% の線虫不動化率を示し、濃度 4% 区でも 91% の線虫不動化率が得られた。また、処理後 7 日目は、濃度 20% 区で 100% の線虫不動化率を示し、濃度 4% 区でも 99% と高い殺線虫効果が得られ、含水アルコール抽出法によるエッセンスは殺線虫効果に優れている事が判明した。

4) シキミ酸とアルコールの殺線虫効果試験では、50ppm 処理以上においてシキミ酸がアルコールよりも高い殺線虫効果 (76 ~ 77%) が得られた。

(3) アセビ (学名: *Pieris japonica* subsp. *japonica*) のエッセンスを 5 種類の抽出法 (煮出し抽出法、含水アルコール抽出法、酢液抽出法、水蒸気蒸留法) により取り出し、それらの原液濃度と殺線虫効果ならびに作物への影響を調査した。なお、アセビの有毒成分はグラヤノトキシン (旧名アセボトキシン)、アセボプルピリン、アセボイン、ジテルペン、アンドロメドトキシンである。主な試験結果は次のとおりである。

1) 煮出し抽出液、含水アルコール抽出液、酢液抽出液は、濃度 20% 処理区で高い線虫不動化率を示し、即効性と持続性が見られた。

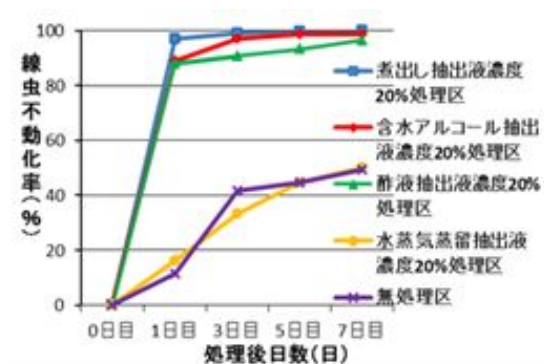


図 7. 各抽出液による水中の線虫不動化率

2) 煮出し抽出液は低濃度においても処理後1日から高い線虫不動化率を示したことから、煮出し抽出法が最もアセビエッセンスの抽出に適した抽出であることが明らかになった。

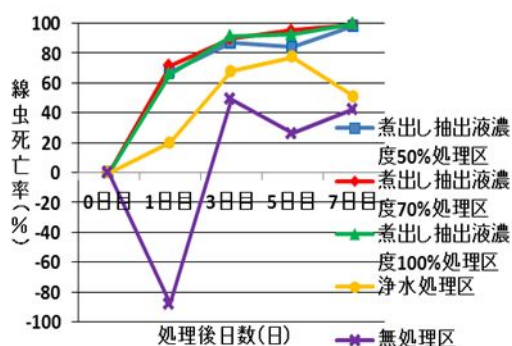


図8. 煮出し抽出液による土壤中の線虫死亡率

3) 土壤中の線虫に対して、煮出し抽出液は濃度50%以上で高い殺線虫効果を示し、標準区(無処理区)との間に有意差が認められた。

4) アセビエッセンスの作物への影響(大根の発芽率)について、煮出し抽出液の濃度10%処理区と30%処理区は、無処理区との間に有意差が認められず、無処理区と同程度の発芽率を示すことから、発芽への影響はないと判断された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計3件)

(1) 安里耕, 亀崎秋恵, 花山裕希, 川越紅葉, 御手洗正文, 月桃エッセンスを利用した土壤線虫防除に関する基礎研究、農業機械学会九州支部、2014.9.1、福岡市(九州大学)

(2) 亀崎秋恵, 大森結生, 横山誠輝, 御手洗正文, トウガラシエッセンスによる植物寄生性線虫防除に関する基礎研究、農業機械学会、2014.5.17、那覇市(琉球大学)

(3) 横山誠輝, 御手洗正文, 木下統, 横山香織, 肉桂含有成分による線虫防除に関する基礎研究、農業環境工学関連学会、2012.9.12、宇都宮市(宇都宮大学)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

御手洗 正文 (MITARAI ASAFUMI)

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号: 60094083