

学位論文題名

捕食性土着天敵ヤドリダニ類を用いた
作物加害性コナダニ類の生物的防除に関する研究

学位論文内容の要旨

近年、施設栽培ハウレンソウにおいて、茎葉部を加害するハウレンソウケナガコナダニ *Tyrophagus similis* Volgin（ダニ亜綱：コナダニ科；以下、ハウコナダニと略記）の被害が甚大となっている。本種は化学的防除が困難なため、土着の捕食性天敵であるヤドリダニ類（ダニ亜綱：ヤドリダニ団）を活用した土壤中での生物的防除法開発が望まれている。本研究では、そのための基礎的データを得る目的で、ヤドリダニ類のハウレンソウ圃場における種構成、ハウコナダニ捕食者としての能力を評価した。また、応用にとって不可欠なヤドリダニ類の生物農薬としての適性、他の病虫害防除のために圃場で用いられる殺虫剤および土壌消毒剤に対する耐性等を検討し、その利用可能性について明らかにした。

(1) ハウレンソウ圃場における土着ヤドリダニ相

北海道のハウレンソウ施設栽培圃場に発生する土着ヤドリダニ類の種構成を明らかにし、土壤中のハウコナダニおよびトビムシ類（内顎綱：トビムシ目）の密度増減と、主要ヤドリダニ類の密度増減の相関関係を調べた。

ハウレンソウ圃場においてヤドリダニ相はほぼ共通しており、Ascidae（マヨイダニ科）sp.1 および Ascidae sp.2, *Hypoaspis* sp.（トゲダニ科）、*Macrocheles* sp.（ハエダニ科）、*Cyctogamasus diviortus* (Athias-Henriot)（ヤドリダニ科）およびアルストンホコダニ *Parholaspulus alstoni* Evans（ホコダニ科）の出現頻度や発生個体数が多かった。

ほとんどのヤドリダニ類は、深さ0~5cmの表層土壌で密度が最も高く、深度が深くなるに従って低くなる傾向が見られたが、トゲダニモドキ *Hypoaspis* (*Gaeolaelaps*) *queenslandicus* (Womersley)では、深い深度での構成割合が高かった。また、大半の種には明瞭な季節消長はなかったが、A. sp.2だけは夏季から秋季にかけてが発生に好適な時期であることがわかった。なお、M. sp.は発生期間が比較的短く、土壌消毒後も速やかに密度が回復したことから、継続的に同じ場所に発生するのではなく、圃場へ外部から侵入する種であると考えられた。

H. sp.はハウコナダニと、M. sp.はトビムシ類と同調した密度変動を示すことから、これらの間には一定の捕食-被食者関係があると考えられた。ただし、多くのヤドリダニ類は特定の被食者とあまり強い相関を持たない「ジェネラリスト（広食性）捕食者」であることが示唆された。

(2) 土着ヤドリダニ種の記載

本研究を通じて、日本未記録ヤドリダニ類3種が発見された。そこで、それらの分類形質や生殖方法などを調査し、種の同定を行った。

A. sp.2は *Protogamasellus mica* Karg と同定された。また、未報告であった雄成虫を発見し、和名「クビレマヨイダニ」を提案した。H. sp.は *Hypoaspis praesternalis* Willmann と同定、和名「タンカンホソトゲダニ」を提案した。M. sp.は *Macrocheles similis* Krantz & Filipponi と同定、和名「ニセハエダニ」を提案した。

(3) ハウコナダニ捕食性種のスクリーニング

前記の研究で明らかになったヤドリダニ類について、ハウコナダニの捕食者をスクリーニングした。

ハウレンソウ圃場の土壌および籾殻主体の野積み堆肥試料へ、ハウコナダニを主とした培地を添加して捕食性ダニの増殖をはかった結果、それらの一部を十分な密度にまで高め

ることができた。また、採取直後の試料からは未確認であったヤマウチアシボソトゲダニ *Hypoaspis yamauchii* Ishikawa (トゲダニ科) を含む 3 種を新たに確認した。

(4) ヤドリダニ類のハウコナダニ捕食能力

主要なヤドリダニ類のハウコナダニに対する捕食能力を明らかにし、代替餌を用いた累代飼育の可否や絶食耐性などについても調査し、新たな生物農薬の候補種を探索した。

小型種 *A. sp.1* およびクビレマヨイダニ、中型種タンカンホソトゲダニおよびトゲダニモドキ、大型種ヤマウチアシボソトゲダニ、ニセハエダニおよび *C. diviortus* は、いずれもハウコナダニをよく捕食することが明らかとなった。中型種のトゲダニモドキと大型 3 種はハウコナダニ捕食能力が特に高く、卵を除く全発育ステージに対して捕食が確認された。

捕食行動に適する温度帯はトゲダニモドキとニセハエダニで 20~30°C、ヤマウチアシボソトゲダニで 20~25°C、*C. diviortus* では 15~30°C であった。トゲダニモドキおよびヤマウチアシボソトゲダニは絶食耐性が高く、さらに、籾殻培地においてケナガコナダニ *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) を代替餌に用いた累代飼育が可能であった。一方、ニセハエダニおよび *C. diviortus* では、ケナガコナダニを用いた累代飼育は困難であった。

(5) 化学農薬の影響

化学農薬を利用したハウレンソウ栽培条件下でヤドリダニ類が活用可能か否かを明らかにするため、殺虫剤散布剤、土壌施用剤および土壌消毒剤による影響を調査した。

供試した DDVP 乳剤、エマメクチン安息香酸塩乳剤およびフルフェノクスロン乳剤は、各薬剤の 1 回散布、農家慣行散布のいずれの方法でも土壌中のヤドリダニ類に影響を与えなかった。土壌施用剤のうち DCIP 粒剤では、施用直後にはタンカンホソトゲダニの密度がやや低くなったが、処理 15 日後には再発が確認され、影響は一時的であった。カーバムナトリウム塩液剤による土壌消毒直後は、ヤドリダニ類を含む土壌動物に対して大きな影響があったが、*A. sp.1*、クビレマヨイダニおよびニセハエダニに対する影響は一時的であった。土壌消毒は特にタンカンホソトゲダニおよび *C. diviortus* に対して影響が大きい可能性が示唆された。

(6) 圃場への資材施用による保護利用

ハウコナダニ増殖を未然に防ぐ土壌条件をつくるため、本種が餌として利用しにくく、ヤドリダニ類やトビムシ類など土壌動物群集の密度が増加しやすい資材を、各種有機質資材および土壌改良資材から探索した。

未分解の植物性資材である籾殻および菜種かすは、ハウコナダニが増殖しやすい資材であった。室内試験によってハウコナダニの増殖に不適とみなされていた動物質資材うち、魚かすペレットおよび鶏糞ペレットでは、土壌施用によってハウコナダニ密度が高くなる傾向があった。有機質の分解が進んだ籾殻くん炭、特殊発酵鶏糞、牛糞堆肥およびバーク堆肥では、ハウコナダニの増殖は少なかった。

ほとんどの有機質資材では、圃場への施用により主要なハウコナダニ捕食ヤドリダニ類およびトビムシ類の密度が増加した。このことは、ハウコナダニの重要な天敵類の個体数保持に、有機質資材の投入が有効であることを強く示唆していた。

(7) まとめ

本研究では、未活用の生物資源ヤドリダニ類に焦点を当て、ハウコナダニ防除への活用を目指した。ハウレンソウ圃場にはその特有の土壌条件に適応したヤドリダニ類が存在し、多くがハウコナダニを捕食することを発見した。それらの捕食能力や累代飼育の試みから生物農薬となり得る特性を持った候補種を絞り込み、また、圃場における保護利用法等新しい知見を得た。これらの知見の活用により、ハウレンソウ栽培において問題となるハウコナダニに対し、慣行防除法にヤドリダニ類の大量放飼または有機質資材による保護活用法を組み込んだ、新たな防除体系が実現可能であると考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 特任教授 齋 藤 裕
副 査 教 授 秋 元 信 一
副 査 教 授 伴 戸 久 徳
副 査 教 授 高 久 元 (北海道教育大学)

学位論文題名

捕食性土着天敵ヤドリダニ類を用いた 作物加害性コナダニ類の生物的防除に関する研究

本論文は、図表を含め 188 ページ、引用文献 119 からなり、和文で書かれている。他に参考論文 5 編が添えられている。

ハウレンソウケナガコナダニ *Tyrophagus similis* Volgin (以下ハウコナダニ) は、ハウレンソウの新芽部を加害し商品価値を低下させることから、全国的な問題となっている。本種は有機物を餌に耕作土壌に生息するが、土壌水分の変動等によって茎葉部に移動するため、化学農業を中心とした従来の防除法では被害抑制が難しく、効果的な防除技術が求められている。

本研究では、土壌中のハウコナダニ個体群制御に土着の捕食性天敵ヤドリダニ類を活用することを目指し、その種構成、捕食能力、生物農業としての適性、殺虫剤による影響等を明らかにし、ハウレンソウ圃場での保護利用法について検討した。

1. ハウレンソウ圃場の土着ヤドリダニ相

ハウレンソウ圃場に発生するヤドリダニ類を明らかにし、ハウコナダニおよびトビムシ類の密度増減との相関関係から、被食-捕食関係について推測した。

ハウレンソウ圃場において種構成はほぼ共通しており、湿潤-乾燥を繰り返す特有の土壌条件に適応した種であることが示唆された。*Hypoaspis* sp. はハウコナダニと、*Macrocheles* sp. はトビムシ類と密度変動に緩い相関関係が見られたが、これらを含めいずれの種も特定の被食者と強い相関関係を持たないジェネラリストである可能性が示唆された。

2. 土着ヤドリダニ種の記載

ハウレンソウ圃場から得た日本未記録種について、分類形質や生殖方法等から種の同定を行った。

Ascidae sp. 2 は *Protogamasellus mica* Karg と同定し、和名をクビレマヨイダニと提案した。また、未報告であった雄成虫を発見した。*Hypoaspis* sp. は *Hypoaspis (Gaeolaelaps) praesternalis* Willmann と同定し、和名をタンカンホソトゲダニと提案した。*Macrocheles* sp. は *Macrocheles similis* Krantz & Filipponi と同定し、和名をニセハエダニと提案した。

3. ハウコナダニ捕食種のスクリーニング

多様なヤドリダニ類を含むハウレンソウ圃場の土壌および野積み堆肥から、ハウコナダニ捕食種のスクリーニングを試みた。

試料へのハウコナダニ培地添加によって各種土壌動物が増殖したため、ハウコナダニを捕食しないヤドリダニ類であっても増殖可能な条件であったが、大幅に密度を高めることができた。また、採取直後の試料からは未確認の 3 種を新たに得たことから、本法はハウコナダニを捕食する可能性がある種を効率よく得る手段として有効であった。

4. ハウコナダニ捕食能力

主要ヤドリダニ類のハウコナダニ捕食能力を明らかにし、代替餌を用いた累代飼育の可否等についても調査して、新たな生物農業の候補種を探索した。

供試した 7 種はいずれもハウコナダニを捕食した。大型の 4 種は捕食能力が高く、捕食行動が活発となる温度帯はハウコナダニの増殖に好適な温度条件と至近であった。特にトゲダニモドキ *Hypoaspis (Gaeolaelaps) queenslandicus* (Womersley) およびヤマウチアシボソトゲダニ *Hypoaspis (Euandrolaelaps) yamauchii* Ishikawa は絶食耐久性が高く、増殖が容易なケナガコナダニ *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank)

を代替餌に用いた累代飼育が可能であったことから、生物的防除資材として活用できる可能性が示唆された。

5. 化学農薬の影響

化学農薬が利用される慣行栽培条件においてもヤドリダニ類が活用可能であるか明らかとするため、各種農薬による影響を調査した。

土壌消毒は、移動力が高いと推測される種を除いて土壌動物全般に対し大きな影響が見られたが、茎葉散布殺虫剤および土壌施用殺虫剤については影響が全くないか一時的であったことから、必要に応じて併用することが可能であると考えられた。

6. 圃場への資材施用による保護利用

ホウコナダニ増殖を未然に防ぐ土壌条件をつくるため、本種が餌として利用しにくく、ヤドリダニ類やその代替餌となるトビムシ類等の密度が増加しやすい資材を探索した。

ホウコナダニは腐熟していない植物性資材の施用によって大幅に増加した。増殖に不適とされていた動物質資材であっても、粒状資材では密度が高くなる傾向が見られた。易分解性有機質の分解が進んだ資材の施用では、化学肥料と比較してホウコナダニ密度がほぼ同等か低くなる傾向があったが、ヤドリダニ類およびトビムシ類の密度は増加した。以上より、有機質の分解が進んだ資材を土壌に施用することで、ヤドリダニ類の密度を維持し、ホウコナダニ密度増加を防ぐことが可能であると考えられた。

以上のように、本研究では、未活用の生物資源ヤドリダニ類に焦点を当て、ホウコナダニ防除への活用を目指した。ホウレンソウ圃場にはその特有の土壌条件に適応したヤドリダニ類が存在し、多くがホウコナダニを捕食することを発見した。それらの捕食能力や累代飼育の試みから生物農薬となり得る特性を持った候補種を絞り込み、また、圃場における保護利用法等新しい知見を得ている。これらは、いずれも学術的に高く評価される。よって、審査委員一同は、齊藤美樹が博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認定した。