



トビムシと伝染性植物病原菌 (*Rhizoctonia* 属)

本研究は、平成24(2012)年度日本農芸化学会大会(開催地・京都)での「ジュニア農芸化学会」において発表されたものである。本校生物部はトビムシに関する研究を継続しており、その成果は、平成21年度の本会で最優秀賞を受賞するなど高く評価されている。本研究は、これまでのトビムシに関する基礎的研究を発展させ、生物農薬としての農業利用への展開を目指した農芸化学研究としてユニークなものであり、ここに紹介させていただきたい。

本研究の背景、実験方法および結果

【目的】 トビムシの生活圏は広く、日本の森林土壌で1㎡当たり少なくとも4~10万と生息密度は極めて高い。その食性は、植物遺体、花粉、孢子などが主たるものであるが、とりわけカビの菌糸を主な栄養源とする点は、同じく土壌中に多く分布するササラダニと類似している。シロトビムシ科の一種は、ときには大挙して農園や

温室に現れ、生育中の植物の生長点を食害することから農業害虫として知られている。また、ツチトビムシ科の一種はカビの菌糸を栄養源とする土壌中の有機物の分解者としても注目されている。本研究では、土壌・果物・野菜などからカビを単離・培養し、それらに対するトビムシの食性を調べた。また、イネの紋枯病の原因と言われる *Rhizoctonia* 属に対する食性が高いトビムシを選抜し、ポット栽培試験により、トビムシの生物農薬としての利用の可能性を検証した。

【方法】

1. 食餌となるカビの単離と調製 コウジカビ、クモノスカビ、アオカビ、フザリウムは、野菜、果物または土壌から純粋分離した。不完全菌類の *Rhizoctonia* 属は、インゲン莢の腐敗症状周辺部または枯死した稲穂に見られる菌核から分離した。これらの菌種は、顕微鏡を用いた形態観察により同定した。

表1 ■ トビムシによるカビの摂食実験の結果

トビムシ	カビの種類				
	アオカビ	フザリウム	クモノスカビ	コウジカビ	リゾクトニア
<i>C. denisana</i>	+	+	-	+	+
<i>C. denticulate</i>	+	+	-	+	-
<i>A. flavescens</i>	++	++	-	++	++
<i>P. yodai</i>	++	++	-	++	+
<i>T. yosii</i>	+	*	-	+	-
<i>Vitronura</i> sp.	+	+	-	+	+
<i>F. candida</i>	++	++	-	++	++
<i>F. quadrioculata</i>	-	-	-	+	+
<i>F. octculata</i>	*	*	*	+	+
<i>T. varius</i>	+	+	+	+	+
<i>T. kinoshitai</i>	*	*	*	+	*
<i>C. dubiosa</i>	++	+	+	+	+

++: 活発に摂食した +: 摂食した -: 摂食しなかった *: 試験しなかった

2. トビムシの繁殖・カビの摂食実験 飼育容器の底に焼石膏と活性炭を混ぜ合わせたマットを敷き、その中で数種のトビムシについて、乾燥酵母を栄養源として飼育させた。カビの菌糸はポテトデキストロース寒天培地で培養した後、トビムシに与えた。ただし、*Rhizoctonia* 属の菌核については直接トビムシに与えた。

3. トビムシによる野菜の食害の検定 簡易プランター（使い捨て発泡スチロール容器）に深さ4 cmとなるように土を入れ、インゲン、ダイコン、チンゲンサイの種子をそれぞれ15粒ずつまいた。発芽と同時に、トビムシを20個体ずつ入れ、トビムシが発芽初期の野菜の成長を阻害するかどうかを調査した。芽生えが4 cm以上成長した場合は野菜が成長可能であると判断した。

【結果と考察】 まず、ツチトビムシ科のオオファルソムトビムシ (*Folsomia candida*) およびシロトビムシ科のヤマシロトビムシ (*Allonychiurus flavescens*) の増殖の推移を定量したところ、これらのトビムシは年間を通して繁殖率が極めて高く飼育に適していることがわかった。土壌中での生息密度も極めて高いこれら2種に着目し、トビムシ個体の大量飼育とこれらに対するカビの菌糸の給餌実験を試みた。なお、コントロールとしてほかのトビムシについても同様の実験を行った。その結果、あらかじめ培養したアオカビやコウジカビの菌糸については、試験に使用したほとんどのトビムシが活発に摂食することが明らかとなった。しかし、*Rhizoctonia* 属については、*F. candida*と*A. flavescens*の2種に活発な摂食活動が見られたのみであった（表1）。特に、

*F. candida*は、多くの*Rhizoctonia*属の菌糸を摂食していた。

次に、*F. candida*と*A. flavescens*による*Rhizoctonia*属の菌核および菌糸の摂食の様子を顕微鏡観察した。その結果、*Rhizoctonia*属の菌核を給餌後1日目は、*F. candida*と*A. flavescens*は、しばらく摂食しては菌核から離れ、しばらくすると菌核に近づくというように非常に注意深い摂食行動をとったが、2日目以降は積極的に菌核を摂食することがわかった（図1）。一方、これらのトビムシは、菌糸に対しては給餌後直ちに活発に

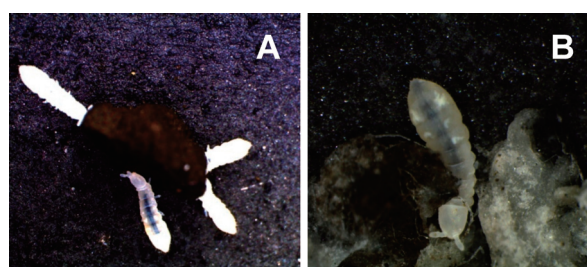


図1 ■ *Rhizoctonia*属の菌核 (A) および菌糸 (B) を摂食する *A. flavescens*



図3 ■ インゲンの栽培に対する *F. candida* の影響

A. *F. candida*を添加して栽培したインゲン。 B. *F. candida*を添加せずに栽培したインゲン。

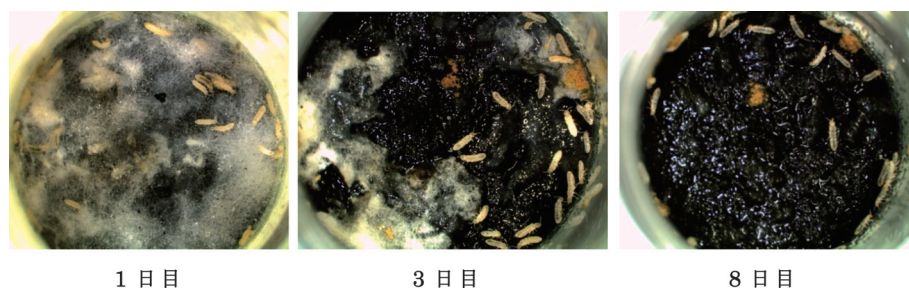


図2 ■ *Rhizoctonia*属の菌糸を摂食する *F. candida*

飼育1日目でポットを覆いつくしていた白色の*Rhizoctonia*属の菌糸が、飼育日数の経過に伴い失われる様子がわかる。

摂食した。図2に*F. candida*による*Rhizoctonia*属の菌糸の分解の経時変化を示した。約20個体の*F. candida*が試験ポット一面に生育した*Rhizoctonia*属の菌糸をわずか8日足らずで完全に分解していく様子が観察された。現在、*Rhizoctonia*属による農作物の病害の防除のために、メプロニル水和剤やトリクロホスメチル水和剤などの農薬が使用されている。*Rhizoctonia*属を活発に摂食活動することが明らかとなった*F. candida*や*A. flavescens*を大量に繁殖させ、生物農薬として利用すれば、これらの農薬を代替する*Rhizoctonia*属による作物病害の防除が可能となると期待される。そこで、まず、これら2種のトビムシを栽培土に添加したときの野菜の生長を調べた。その結果、*F. candida*または*A. flavescens*を添加した際のダイコンおよびチンゲンサイの成長率は88～90%であり、トビムシを添加しない場合と変わらなかったことから、*F. candida*と*A. flavescens*はこれらの野菜の食害を引き起こさないと考えられた。また、簡易プランターにインゲンの種子をまき、数千個体の*F. candida*とともに栽培したところ、*F. candida*の導入によってインゲンの成長が良くなるこ

とも明らかとなった(図3)。



本研究の意義と展望

本研究では、*F. candida*と*A. flavescens*の2種のトビムシが、繁殖率が高く*Rhizoctonia*属に対して活発な摂食活動を行うことを見いだした。一方、これまでに*F. candida*と同属の*F. hidakana*を用いた*Rhizoctonia*属の防除のポット試験が行われている(1999年、東北農業研究センター)。この結果とあわせ、ツチトビムシ科の*Folsomia*属やシロトビムシ科の*A. flavescens*が*Rhizoctonia*属の防除に有効であることが期待される。今後、野菜腐敗症状部から病原性カビを単離・培養し、これらに対する*F. candida*などの摂食実験、大量繁殖技術の確立、栽培プランターへの導入試験を通して、トビムシの立枯れ病防除への利用が可能になるかもしれない。トビムシの利用によって、将来、化学肥料や農薬を使わない真の有機農業が可能となると期待している。

(文責「化学と生物」編集委員)