

原著論文

クロルピクリン剤とダゾメット剤による ハウレンソウケナガコナダニと萎凋病に対する防除効果

安川人央・松村美小夜・中野智彦・黒瀬 真

Effect of Soil Fumigation Using Chloropicrin and Dazomet to Reduce Damage by *Tyrophagus similis* Volgin and Fusarium Wilt of Spinach

Hitoshi YASUKAWA, Misayo MATSUMURA, Tomohiko NAKANO, and Makoto KUROSE

Summary

We investigated controlling effects of dazomet and chloropicrin soil fumigation on soil acarid mite density and fusarium wilt. We obtained results showing that 10 kg or 20 kg dazomet and 5 or 10 or 20 liter chloropicrin per 10 a soil fumigation in autumn produced excellent effects of acarid mite density suppression. We obtained results showing that the acarid mite damage was less apparent in spring dazomet and chloropicrin soil fumigation on the planting spinach after soil fumigation. However, acarid mites were found to a slight degree in both treated soils in the fumigation field in the first planting spinach harvest time after soil fumigation. The suppression of the acarid mite density did not last. Fusarium wilt control effects in chloropicrin soil fumigation lasted until the second planting of spinach after soil fumigation. Fusarium wilt control effects in dazomet soil fumigation were quite low in the second planting of spinach after soil fumigation.

Key Words: acarid mites, chloropicrin, dazomet, fusarium wilt, soil fumigation

緒 言

近年、コナダニ類によるハウレンソウの被害は全国的に増加している。奈良県でも、2001年頃から主に中山間地域の雨よけ栽培で、春期及び秋期に被害が多発し、問題となっている²⁾。その主要種はハウレンソウケナガコナダニ *Tyrophagus similis* Volgin (以下コナダニと略す) で、主として耕作土壤に生息し、その一部が新芽部に集中して寄生し、加害する^{1,4)}。加害を受けた葉が展開すると、小孔や褐変、瘤状の小突起を伴う奇形となり、被害株の商品価値は著しく低下する⁴⁾。本種は土壤中に生息するため、生態解明が不十分であること、適用薬剤が少なくそれらの防除効果が不安定であることから、全国の栽培現場では対応に苦慮している。通常、播種前に粒剤と、生育期に散布剤を複数回用いて体系防除が行われる³⁾が、これらの薬剤散布労力は生産農家の大きな負担になっており、登録薬剤の連用による抵抗性の発達も懸念される³⁾。

松村らは、数少ない有効薬剤の効果を最大限発揮させるためには、土壤中のコナダニ密度が高くなるような栽培管理が何よりも重要だ³⁾としている。そのために、コナダニが多発する低温期に土壤消毒を行うことで、コナダニ密度を抑制できればハウレ

ンソウの生育期でのコナダニ被害と防除回数の低減が期待できる。

そこで、本研究ではハウレンソウの施設栽培において、土壤病害虫に幅広く登録のあるクロルピクリン剤とダゾメット剤について、春期及び秋期での土壤消毒によるコナダニ密度抑制効果を明らかにするとともに、*Fusarium oxysporum* f. sp. *spinaciae* によるハウレンソウ萎凋病に対する防除効果を併せて調査したので報告する。

材料および方法

以下の実験は、奈良県農業総合センター高原農業振興センター(奈良県宇陀市、標高約350m)において実施した。

実験 1. 秋期におけるクロルピクリン剤およびダゾメット剤処理による土壤中のコナダニ密度抑制効果

ハウレンソウを連作し、コナダニ被害が認められた1aのビニルハウス2棟で試験を実施した。1棟のビニルハウスに、クロルピクリン剤(クロルピクリン含有量99.5%)を10a当たり5ℓ、10ℓ、20ℓの割合で処理区を設け、30cm間隔の千鳥状に注入した。対照として、ビニル被覆のみ区(以下ビニル被覆区と略

す)および無処理区を設けた。調査は1区当たり2.3m²とし、2反復で行った。コナダニの水平移動を避けるため、畦波シートを深さ25cm程度に埋め込んだ(第1図)。2009年11月6日に、1区当たり約340頭のコナダニを放虫し、移植ごとで土壌混和した。放虫直後にクロルピクリン剤を注入し、直ちにポリエチレ



第1図 実験1の実施状況
Fig. 1. Implementation of experiments

ンフィルム(厚さ0.075mm)で土壌表面を被覆して14日間処理した。土壌中のコナダニの密度調査は、処理直前と処理期間終了時の11月20日に各区4カ所ずつ、深さ0~15cmの土壌を均等に150ml採取し、ツルグレン法に準じてコナダニの頭数を調べた。

他の1棟のビニルハウスに、ダゾメット剤(バスアミド微粒剤、ダゾメット含有量98%)を10a当たり5kg, 10kg, 20kgの割合で処理区を設け、所定量散布後、鍬で土壌混和した。対照としてビニル被覆区および無処理区を設けた。11月6日に1区あたり約1280頭のコナダニを放虫し、移植ごとで土壌混和した。ダゾメット剤は11月9日に処理し、直ちにポリエチレンフィルム(同)で被覆し、22日間処理とした。土壌中のコナダニの密度は、処理前の11月6日と処理期間終了時の12月1日に前述と同様に調査した。

実験2 春期におけるクロルピクリン剤処理によるコナダニ被害と萎凋病の防除効果

ハウレンソウを3年間連作し、コナダニおよび萎凋病の被害が認められたビニルハウス2棟で試験を実施した。1棟をクロルピクリン剤処理区、他の1棟にビニル被覆区および無処理区の計3区を設け、面積はそれぞれ1a, 0.2a, 0.8aで反復なしとした。2009

年1月8日に、1棟当たり約47000頭のコナダニを均等に放虫し、処理前に15psのトラクタ(AF-150, ヤンマー株式会社製, 以下トラクタと略す)で耕起した。クロルピクリン剤処理区では灌水チューブ(セフティ灌水チューブ, シーアイ化成株式会社)を90cm間隔で設置し、3月9日にポリエチレンフィルム(同)で被覆後、クロルピクリン剤(クロピクフロー, クロルピクリン含有量80%)を10a当たり30ℓの割合で注入して17日間処理し、処理期間中ビニルハウスを密閉した。ビニル被覆区と無処理区のビニルハウスも同様に密閉した。

処理期間終了後、4月1日から7月2日までハウレンソウを2作栽培した。品種は、1作目に‘トリトン’(株式会社サカタのタネ), 2作目に‘プリウス’(トキタ種苗株式会社)を供試し、それぞれ4月1日, 6月4日に、手押し式播種機クリーンシーダ(矢崎加工株式会社)を用いて播種し、畝幅150cm, 株間6cm, 6条植とした。

調査は処理期間中の地温の推移, 土壌中のコナダニ密度, 1作目収穫期のコナダニ被害度, 1~2作目収穫期の萎凋病発病株率について行った。地温は、クロルピクリン剤処理区の土壌表面から深さ5cmにおいて、温度記録計(おんどとり TR-72 U, T&D Corporation)で測定した。土壌中のコナダニの密度は、処理直前, 処理期間終了時の3月26日, 1作目収穫期の5月15日に各区4カ所ずつ、深さ0~15cmの土壌を均等に300ml採取し、実験1と同様に調査した。コナダニの被害度は、5月15日に各処理区ともに土壌採取地点4ヶ所付近のそれぞれ80~120株について、日本植物防疫協会殺虫剤圃場試験法により(第1表), 被害程度別株数を調べ、算出した。萎凋病の発病調査は、5月15日(1作目収穫期), 7月2日(2作目収穫期)にクロルピクリン剤処理区及び無処理区を対象に任意の3ヶ所それぞれ100株につい

第1表 コナダニ被害度の算出方法²
Table 1. Calculation of acarid mites damage

指数 ^y	被害状況 ^x
0	コナダニによる被害なし
0.5	コナダニによる奇形葉2枚以内
3	コナダニによる奇形葉3~4枚で褐変なし
5	奇形葉の数に関わらず中心部が褐変し芯止まりの株数

$$\text{被害度} = \frac{\sum (\text{被害程度別株数} \times \text{指数}) \times 100}{\text{調査株数} \times 5}$$

²: 日本植物防疫協会殺虫剤試験法

^y: 被害程度

^x: 展開した中心葉(2cm以上)4枚を対象に調査

て、萎凋病による萎凋・枯死株数を調査し、発病株率を算出した。

実験 3. 春期におけるダゾメット剤処理によるコナダニ被害と萎凋病の防除効果

ハウレンソウを4年間連作し、コナダニと萎凋病の被害が認められた1aのビニルハウス2棟で試験を実施した。1棟をダゾメット区、他の1棟を無処理区とし、反復なしで行った。2010年1月22日に1棟当たり約84000頭のコナダニを均等に放虫し、トラクタで耕起した。ダゾメット剤(同)を2月19日に10a当たり30kgの割合で散布し、トラクタで全面土壌混和した後、直ちにポリエチレンフィルム(同)で被覆し、21日間処理とした。処理期間中ビニルハウスを密閉し、無処理区のビニルハウスでは土壌表面の被覆を行わず同様に密閉した。処理期間終了後、トラクタで2回程度ガス抜きを行い、3月26日から7月2日までハウレンソウを2作栽培した。品種は、1作目に‘ヴィジョン’(トキタ種苗株式会社)、2作目に‘プリウス’(同)を供試し、それぞれ3月26日、6月4日に、実験2と同様に播種した。

調査内容は、実験2と同様とした。地温は、2月23日から3月11日までダゾメット区で実験2と同様に測定した。土壌中のコナダニ密度は、処理前の2月12日、処理期間終了時の3月12日、1作目収穫期の5月4日に、両区6カ所ずつ、実験2と同様に調査した。コナダニの被害度は5月6日に両区任意の3ヶ所のそれぞれ約100株について、萎凋病の発病調査は5月6日(1作目収穫期)と7月2日(2作目収穫期)に各区任意の3ヶ所それぞれ100株について、実験2と同様に算出した。

結 果

実験 1. 秋期におけるクロルピクリン剤およびダゾメット剤処理による土壌中のコナダニ密度抑制効果

秋期にクロルピクリン剤を処理したところ、処理期間終了時の土壌150ml当たりのコナダニ頭数は、ビニル被覆区で52.5頭、無処理区で57.1頭と多く認められたのに対し、クロルピクリン剤処理区では20L、10L、5L処理区で0頭であり、高い抑制効果が認められた(第2表)。

一方、ダゾメット剤処理では、土壌150ml当たりのコナダニ頭数は、処理前から処理期間終了時にかけて無処理で28.1頭から1.8頭、ビニル被覆区で

26.1頭から3.5頭と、両区とも減少したが、低密度で残存していたのに対して、ダゾメット処理区では、処理期間終了時のコナダニ頭数は20kg、10kg処理区ともに0頭と抑制効果が高く、5kg処理区では0.5頭とわずかにコナダニの生存が認められたものの抑制効果が認められた(第3表)。

第2表 秋期におけるクロルピクリン剤処理によるハウレンソウケナガコナダニの密度抑制効果

Table 2. Effect of autumn chloropicrin soil fumigation on acarid mites density in the soil

処理量/10a	処理直前 (頭/土壌150ml)		処理期間終了時 (頭/土壌150ml)	
20L	54.5 ± 33.6 ^z		0.0 ± 0.0	
10L	5.6 ± 3.6		0.0 ± 0.0	
5L	10.2 ± 3.4		0.0 ± 0.0	
ビニル被覆	37.6 ± 16.9		52.5 ± 21.6	
無処理	12.5 ± 2.0		57.1 ± 16.9	

^z: 平均値±標準誤差(n=8)

11月6日にクロルピクリン(クロルピクリン含有量99.5%)を処理深さ0~15cmの土壌を調査

第3表 秋期におけるダゾメット剤処理によるハウレンソウケナガコナダニの密度抑制効果

Table 3. Effect of autumn dazomet soil fumigation on acarid mites density in the soil

処理量/10a	処理直前 (頭/土壌150ml)		処理期間終了時 (頭/土壌150ml)	
20kg	41.9 ± 10.3 ^z		0.0 ± 0.0	
10kg	41.4 ± 10.3		0.0 ± 0.0	
5kg	16.8 ± 4.7		0.5 ± 0.4	
ビニル被覆	26.1 ± 11.5		3.5 ± 1.8	
無処理	28.1 ± 8.8		1.8 ± 1.0	

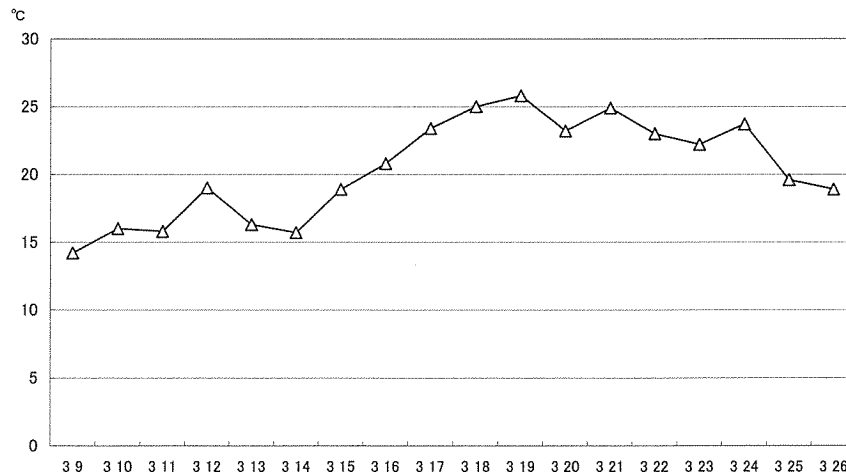
^z: 平均値±標準誤差(n=8)

11月9日に処理、深さ0~15cmの土壌を調査

実験 2. 春期におけるクロルピクリン剤処理によるコナダニ被害と萎凋病の防除効果

春期におけるクロルピクリン剤処理期間中の日平均地温は、処理土壌深さ5cm付近で、14.2℃から25.5℃の間で推移し、処理17日間のうち、20℃以上の日が計9日、15℃から20℃の日は計8日、15℃未満の日は計1日であった(第2図)。

この地温条件下でクロルピクリン剤を処理したところ、処理期間終了時の土壌300ml当たりのコナダニ頭数は、ビニル被覆区で14頭、無処理区で75.3頭と多く認められたのに対し、クロルピクリン処理区では0頭と高い抑制効果が認められた。しかし、1作目収穫期のコナダニ頭数は、ビニル被覆区で5.8



第2図 春期におけるクロルピクリン剤処理時の日平均地温の推移(深さ5cm)
 Fig. 2. Soil temperature changes during chloropicrin soil fumigation in the spring

第4表 春期におけるクロルピクリン及びダゾメット剤処理によるハウレンソウケナガコナダニの密度抑制効果

Table 4. Effect of dazomet and chloropicrin soil fumigation in the spring on acarid mites density in the soil

実施年	処理区	処理前 (頭/土壌300ml)	処理期間終了時 (頭/土壌300ml)	1作目収穫期 (頭/土壌300ml)
2009	クロルピクリン	45.8 ± 8.0 ²	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.3
	ビニル被覆	86.3 ± 18.7	14.0 ± 5.8	5.8 ± 2.5
	無処理	103.0 ± 25.5	75.3 ± 60.8	12.8 ± 6.4
2010	ダゾメット	11.7 ± 4.2	0.0 ± 0.0	7.7 ± 4.7
	無処理	3.8 ± 2.7	55.2 ± 17.5	4.7 ± 2.2

²: 平均値±標準誤差
 クロルピクリン剤はクロロピクフロー(クロルピクリン含有量80%)を用いて3月9日に処理、
 ダゾメット剤は2月19日に処理
 深さ0~15cmの土壌を調査

頭、無処理区で12.8頭に対し、クロルピクリン剤処理区で0.3頭とわずかに認められた(第4表)。

そこで、1作目収穫期におけるハウレンソウのコナダニ被害度について調べたところ、ビニル被覆区で8.0、無処理区で6.9に対し、クロルピクリン剤処理区では0で、被害は認められなかった(第5表)。

一方、萎凋病に対しては、発病株率は1作目で無処理区、クロルピクリン剤処理区とも0%であったが、2作目では無処理区で68.7%に対してクロルピクリン剤処理区では21.4%と、防除効果が低くなった(第6表)。

実験3. 春期におけるダゾメット剤処理によるコナダニ被害と萎凋病の防除効果

春期におけるダゾメット剤処理期間中の日平均地温は、処理土壌深さ5cm付近で、12.8°Cから18.9°C

の間で推移し、測定した17日間のうち、15°Cから20°Cが計10日、10°Cから15°Cが計7日であった(第3図)。

この地温条件下でダゾメット剤を処理したところ、処理期間終了時土壌300ml当たりのコナダニ頭数は、無処理区で55.2頭と多く認められたのに対し、ダゾメット剤処理区では0頭と高い密度抑制効果が認められた。しかし、1作目収穫期では、コナダニ頭数が無処理区で4.7頭に対してダゾメット剤処理区で7.7頭と多く、抑制効果が持続しなかった(第4表)。

そこで、1作目収穫期におけるハウレンソウケナガコナダニによる被害度を調べたところ、無処理区で4.37に対し、ダゾメット剤処理区で0.03と明らかに被害が少なかった(第5表)。

一方、萎凋病に対しては、ダゾメット剤処理区での発病株率は、1作目で0%であったが、2作目では無処理区の77.4%に対し、64.7%とやや低い程度であ

第5表 春期におけるクロルピクリン及びダゾメット剤処理によるハウレンソウケナガコナダニの被害防除効果

Table5. Acarid mites damage control effect of dazomet and chloropicrin soil fumigation in the spring

実施年	処理区	被害度(1作目)	
2009	クロルピクリン	0.00	± 0.00 ^z
	対照	8.00	± 1.30
	無処理	6.90	± 1.40
2010	ダゾメット	0.03	± 0.03
	無処理	4.37	± 1.86

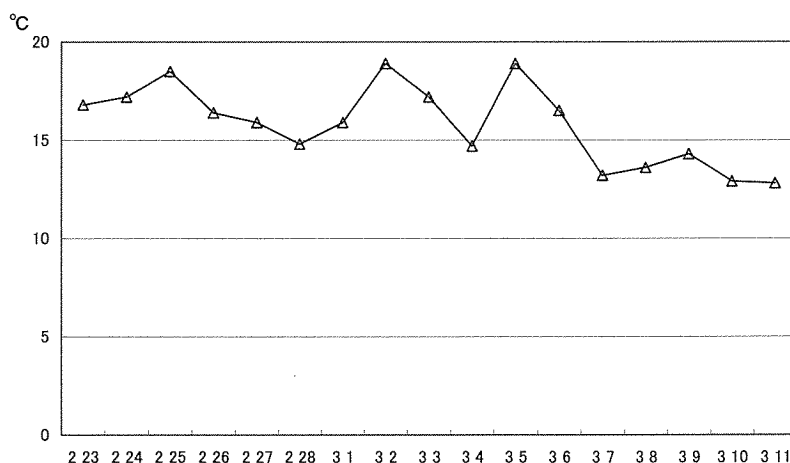
^z: 平均値±標準誤差
 クロルピクリン剤はクロピクフロー(クロルピクリン含有量80%)を用い3月9日に処理。ダゾメット剤は2月19日に処理。

第6表 春期におけるクロルピクリン及びダゾメット剤処理による萎凋病の防除効果

Table6. Fusarium wilt damage control effect of chloropicrin and dazomet soil fumigation in the spring

実施年	処理区	萎凋病発病株率 ^y	
		1作目 (%)	2作目 (%)
2009	クロルピクリン	0.0	21.4 ± 2.5 ^z
	無処理	0.0	68.7 ± 1.5
2010	ダゾメット	0.0	64.7 ± 2.5
	無処理	0.0	77.4 ± 0.5

^z: 平均値±標準誤差
^y: クロルピクリン剤はクロピクフロー(クロルピクリン含有量80%)を用い3月9日に処理
 1作目: 4月1日播種, 5月15日発病調査, 2作目: 6月4日播種, 7月2日発病調査
 ダゾメット剤は2月19日に処理
 1作目: 3月26日播種, 5月6日発病調査, 2作目: 6月4日播種, 7月2日発病調査



第3図 春期におけるダゾメット剤処理期間中の日平均地温の推移(深さ5cm)
 Fig 3. Soil temperature changes during dazomet soil fumigation in the spring

り, 防除効果はほとんど認められなかった(第6表)。

考 察

奈良県の中山間地域での施設栽培ハウレンソウにおいて, 春期および秋期にコナダニによる被害が大きい。その対策として萎凋病の防除に使用されているクロルピクリン剤, ダゾメット剤について, 松村ら²⁾は, 初夏の処理はコナダニ抑制効果があるが, 薬剤による効果か, 高温の効果か判然としなかったとしている。

そこで, 本研究では, コナダニ被害が多い春期及び秋期におけるクロルピクリン剤とダゾメット剤処理による防除効果を検討した。その結果, 秋期の処理では, クロルピクリン剤で5, 10 l/10a, ダゾメット剤で10 kg/10aの低薬量でもコナダニの密度抑制効

果が高いことが明らかになった。秋期処理では, コナダニ密度に影響するような地温上昇は認められず, また, 薬剤処理区ではビニル被覆区に比べ, コナダニ密度が明らかに低いことから, 両薬剤のコナダニに対する防除効果は極めて高いと考えられる。

次に, コナダニが多発する春期での防除効果を検討したところ, クロルピクリン剤 30 l/10a, ダゾメット剤 30 kg/10a 処理で, 処理期間終了時にはコナダニ密度抑制効果が高く, 処理後1作目のコナダニ被害度も軽微であった。よって, 低温期の薬剤による土壌消毒はコナダニ防除に有効と考えられる。しかし, 1作目収穫期には, いずれの薬剤処理圃場においてもコナダニの発生が認められ, ハウレンソウ栽培中のコナダニの再侵入, 増殖が示唆された。防除効果を持続させるために, 薬剤の最適な処理時期, 処理量, 方法等について, さらに検討する必要がある。

また、コナダニは冬期に投入される未熟有機物により土壤中で増殖し、ハウレンソウに移行して加害する^{2,4)}とされる。よって、春期の土壤消毒は有機物に混入したコナダニ密度を抑制し、秋期の土壤消毒はハウレンソウ残渣に寄生するコナダニに対して高い防除効果が期待でき、被害を低減させる有効な手段になりうると考えられる。今後、コナダニが増殖しにくく、ハウレンソウ栽培として持続可能な堆肥の種類、投入量、投入時期等を土壤消毒時期との関係も含めて総合的な検討が必要である。

一方、低温期におけるこれら薬剤による萎凋病の防除効果について検討したところ、春期のクロルピクリン剤処理で、低温期である1作目に萎凋病の発生が認められなかったが、発生期に入った2作目の6月播種では無処理区で発病株率が68.7%に対し、クロルピクリン剤処理区で21%と、クロルピクリン剤の効果はやや不十分であった。また、ダゾメット剤処理についても2作目で発病株率が約65%と高く、両薬剤とも春期での本処理条件では萎凋病の防除効果の持続はほとんど認められなかった。このことは、管理作業による再汚染や土壤の殺菌効果が不十分であったものと思われ、コナダニ防除との作業性の改善も考慮して最適な処理時期、方法等を検討したい。

摘 要

クロルピクリン剤およびダゾメット剤による土壤消毒について、土壤中のコナダニの密度抑制効果並びに萎凋病に対する防除効果を検討した。秋期薬剤処理において、クロルピクリン剤の10a当たり20ℓ、10ℓおよび5ℓ処理、ダゾメット剤の10a当たり20kg、10kg処理で土壤中のコナダニの密度抑制効果が高く、

春期薬剤処理において、ハウレンソウのコナダニ被害の防除効果も高かった。しかし、1作目収穫期にはいずれの薬剤処理圃場においてもコナダニの発生がわずかに認められ、密度抑制効果の持続性が認められなかった。また、萎凋病防除効果についても、クロルピクリン剤処理で2作目まである程度期待できるが、ダゾメット剤処理では2作目でも効果が低く、防除効果はほとんど認められなかった。

謝 辞

本研究を行うにあたり、作業にご協力頂いた奈良県農業総合センター高原農業振興センター嘱託職員浦田尚弥氏に厚く御礼申し上げます。

引用文献

1. 春日志高・天野洋. 2000. 管理戦略の確立へ向けたケナガコナダニ属のハウレンソウ加害実態調査. 日本ダニ学会誌. 9. 31-42.
2. 松村美小夜・安川人央・福井俊男. 2009. 奈良県内のハウレンソウ栽培施設土壤におけるハウレンソウケナガコナダニの春期の発生病消長と栽培管理の影響. 奈良県農業総合センター研究報告. 40. 1-8.
3. —————・神川 論. —————. 2009. 奈良県におけるハウレンソウケナガコナダニ防除の取り組みと複数個体群における各種薬剤の殺ダニ活性. 植物防疫. 63. 678-682.
4. 中尾弘志. 1988. 野菜類を加害するコナダニ類の北海道における発生と被害実態. 植物防疫. 42. 443-446.