

日本農薬学会
農薬科学研究成果報告書
(令和 5 年度研究奨励金交付課題)

研究課題

サポナイトによる産卵抑制メカニズムの解明

筆頭研究者氏名 吉永 直子

所属 京都大学大学院農学研究科応用生命科学専攻

共同研究者名 (所属)

【目的】

ナミハダニ *Tetranychus urticae* Koch [Acari: Tetranychidae] はクモ綱ダニ目ハダニ科に属する体長 0.5 mm 未満の植食性の節足動物である。農産物に甚大な被害を及ぼし、化学合成農薬による防除には、「抵抗性が出やすい」「天敵など他の有益昆虫まで殺してしまう」などの課題が指摘されている。そこで、合成農薬とは異なる作用機序を持つ新たなハダニ防除技術が求められている。サポナイトは国内鉱山で豊富に算出する膨潤性粘土の一種である。水に溶かせば動力噴霧器による散布が可能で、乾けば植物上に nm 単位の半透明な膜を形成する。この被膜形成により、植物葉上に生息するナミハダニがどのような影響を受けるかを明らかにすることを本研究の目的とする。また、補助剤(増粘剤)の添加により効果が増強されるかも併せて検討する。

近年、ハダニ体内に浸透しない親油性の剤により、ハダニを窒息死させる気門封鎖剤が着目される。この中には、食品にも利用される油脂やエステルが主成分のものが多く、環境への負荷が少なく、天敵への影響も限定的で、ハダニの抵抗性を誘導しにくいと考えられている。サポナイト(ベントナイト)も食品添加物や土壌改良材として利用されてきたことから、環境負荷・安全面で極めて優れている。そこで、気門封鎖剤として市販されているソルビタン酸エステルを用い、同じ生物試験系でハダニに対する効果を評価・比較することを2つ目の目的とする。本研究では、サポナイトとして、天然鉱物を熱水処理で精製したスメクトン SA (クニミネ工業(株))を用いる。

【方法】

(1) サポナイト処理葉上のハダニ及びハダニ卵の生存数計測と顕微鏡観察

インゲンの葉一枚に生息するナミハダニの虫体と卵の数を顕微鏡下で計測し、卵計測試験では虫体を取り除いた。水道水でサポナイト溶液(スメクトン SA 15 g/L)を調整し、増粘剤を加える場合には試薬特級のカルボキシメチルセルロース 0.25%を加え、ハンドスプレーで葉面に50回ずつ噴霧した。空気穴をあけたプラスチック容器内に静置し、2日間、虫体及び卵数を汎用の光学顕微鏡 Nikon SMZ745T で観察して計測した。また、バラの葉に同様に処理し、卓上顕微鏡 MiniscopeTM4000 (Hitachi) で観察した。

(2) ソルビタン酸エステルとベントナイトの効果比較

インゲンの葉から作成したリーフディスクにハダニを移し、一日培養した後、卵計測試験では虫体を取り除いた。サポナイト 15 g/L + CMC 0.25 % 溶液、500 倍希釈したソルビタン酸エステル溶液、水道水をそれぞれ50回散布した。これらの葉をそれぞれシャーレに入れ、1週間観察し、死亡した虫体と孵化した個体数を計測した。

【成果】

(1) サポナイト処理葉上のハダニ及びハダニ卵の生存数計測と顕微鏡観察

表1に示す殺虫試験の通り、処理直後ではいずれの溶液を散布した葉でも死亡個体は見られなかったが、1日後にサポナイト処理葉では40%近い個体が死亡し、2日後にやや増加した。水道水処理でも死亡する個体がわずかに見られたが、アッセイに用いるハダニを無選別を選んでいるため、老齢のハダニが含まれているためと考える。増粘剤のCMCを添加すると死亡率は大幅に改善され、いずれの試験区でも100%となった。CMC単体の処理でも死亡率が上がったため、CMCそのものにも活性があると言える。

殺卵試験(表2)でも殺虫試験とほぼ同様の結果となった。サポナイト単独で処理した場合よりもCMCを添加した方が殺卵効果が高く、全ての区で卵が涸死していた。また水道水を処理した場合にはこのような現象は見られなかった。

図1はサポナイト処理を施したバラ葉面のハダニと卵の光学顕微鏡写真である。▲でマークしたのが生きている卵であり、白い矢印は死亡した個体と卵である。生きている卵はつややかに立体を保っているが、涸死した卵は殻の内側で内容物が萎縮していたことから、サポナイトの吸湿効果により脱水したと考える。一方、虫体は処理直後および1日目の段階で、サポナイト液に全身が浸からなかった個体が足を取られてもがく様子が観察された。このことから、処理液を満遍なく葉面散布できれば、高い殺虫・防御効果を示すことができると考える。図2は死亡した個体の電子顕微鏡写真である。全身が葉上のサポナイト層に埋もれている。手前右側に頭部、背中に毛が見えるが、いずれも層内に埋もれている。背中が陥没しているが、これがサポナイトの脱水効果によるものか、電子顕微鏡観察時の真空減圧によるものかは不明である。

表1 各処理におけるハダニ死亡率

	処理後日数(日目)		
	0	1	2
サポナイト	0	43.8	57.1
サポナイト+CMC	0	100	100
CMC	0	25	40
水道水	0	8.3	15

表2 各処理における卵の枯死率

	処理後日数(日目)		
	0	1	2
サポナイト	0	56.4	45.2
サポナイト+CMC	0	100	100
CMC	0	51.4	33.3
水道水	0	0	0

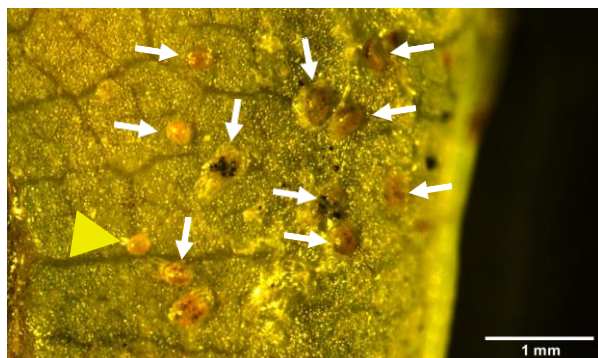


図1 サポナイト CMC 処理で死亡したハダニ成虫と卵

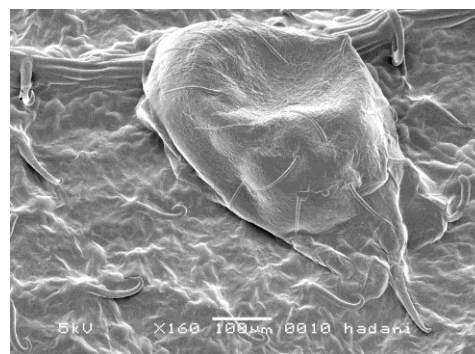


図2 サポナイト CMC 処理したハダニ成虫の SEM 画像

(2) ソルビタン酸エステルとサポナイトの効果比較

気門封鎖剤であるソルビタン酸エステルとの効果を比較した。ソルビタン酸エステルでは殺虫効果(図3左側)がサポナイトよりも優れている一方、卵の孵化率(右側)は高く、殺卵効果は弱かった。この剤の気門封鎖メカニズムは不明であるが、サポナイトの粘着・吸湿とは作用機序が違うことが示唆された。

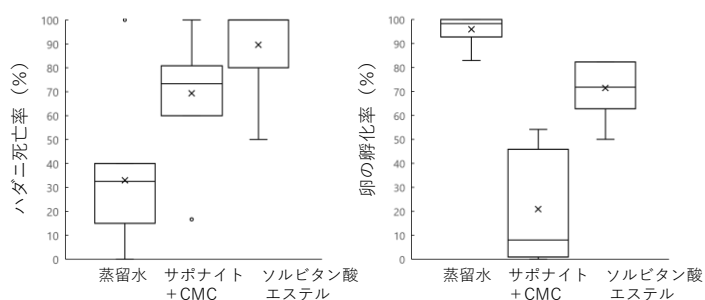


図3 ソルビタン酸エステルとの効果比較