

リンゴ・ナシのナミハダニ *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) に対する粘着くん水和剤の防除効果について

丹羽康之*・城倉友幸*・佐藤英嗣**・南島 誠***・中村寛志*

* 信州大学農学部

** 住友化学工業(株)アグロ事業部

*** 長野県南信農業試験場

要 約

デンプンを主成分とした新しい殺ダニ剤(粘着くん水和剤)のナミハダニ *Tetranychus urticae* に対する落葉果樹での防除効果を検討した。供試樹には信州大学農学部附属農場果樹園(以下農場とする)のリンゴ(品種ふじ)とナシ(品種幸水), および長野県南信農業試験場(以下南信とする)のナシ(品種二十世紀)を使用した。農場のふじでの防除効率は散布34日目で83.7%であり, 幸水および南信の二十世紀ではそれぞれ72.8%と72.3%であった。これらの値は防除効果の判定基準においてC判定(効果は認められるがその程度はやや低い)に相当する。南信において, 対照薬剤として用いたオサダン水和剤に対する抵抗性を獲得していると思われたナミハダニ(防除効率50%, D判定)に対しても, 粘着くんは安定した効果を示した。これは粘着くんの殺ダニ機構がデンプンの粘性を利用したものであるためと考えられる。

キーワード: ナミハダニ *Tetranychus urticae*, 粘着くん水和剤, 薬剤抵抗性, 防除効果試験, リンゴ・ナシ園

緒 言

果樹におけるハダニの薬剤抵抗性が日本で発見されてすでに40年経過しているが(豊島・本間, 1961), リンゴ園などでは今なおそれは大きな問題として存在している(菅原, 1966; 南島ら, 1992)。近年, 農業だけに頼らず天敵や, 耕種的あるいは物理的防除を組み合わせて害虫をコントロールする総合的害虫管理(IPM)が注目されているのも, この薬剤抵抗性問題によるところが大きい。

粘着くん水和剤は, 株式会社アグロス(現住友化学工業株式会社)が開発した既存の殺虫・殺ダニ剤粘着くん液剤(本藤ら, 2000)を改良し, 対象作物を果樹に拡大した水和剤である。有効成分にパレイショやキャッサバ由来の天然デンプンを使用しており, 虫体捕捉と気門封鎖という物理的な機作により害虫を駆除するため, 薬剤抵抗性が発達しにくいという特長を持つ。またその安全性も高く, 人畜毒性・魚毒性もほとんどないため環境に対する負荷が小さく, IPMの流れに沿った薬剤である。

本研究では, 農生態系の主要な害虫であるナミハダニ *Tetranychus urticae* に対する粘着くん水和剤の落葉果樹での防除効果を試験し, 一般的な殺ダニ剤との効果の違いを比較することを目的としている。

材料と方法

1. ナミハダニ

ナミハダニ *Tetranychus urticae* は, ダニ亜綱(Acari)ハダニ科(Tetranychidae)に属する中型のダニで, 成虫の体長は300~400μmぐらいである。体は概して柔らかく, 体色は夏型雌のもので黄・黄緑色に2黒紋をもつ, 休眠雌では全体が橙色で黒紋を欠いている。年間に複数の世代をくり返す。卵から幼虫(図1), 第1若虫, 第2若虫を経て成虫になる。成虫で雌雄の別が判然とする。雌成虫の多くは, 上から見ると卵形または楕円形であるが, 雄は

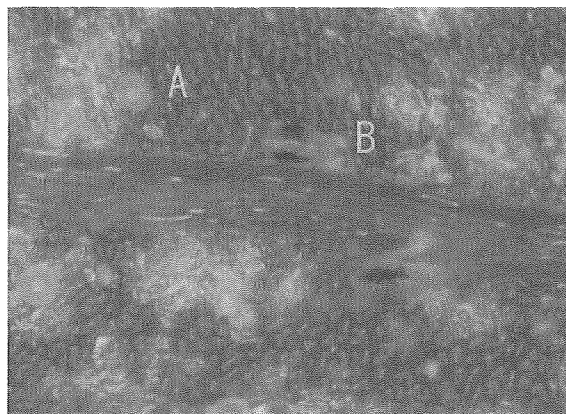


図1 ナミハダニの卵(A)と幼虫(B)

ほぼ逆三角形で、はるかに小さく体色は淡い。幼虫は6脚であるが、両若虫と成虫は8脚である(佐々, 1965)。

本種の分布は世界各地に及び、寄主植物は果樹に限らず野菜・花卉など多岐にわたる。ハダニの中でも発育速度が速く、薬剤抵抗性の発達が特に早いため農生態系における主要な害虫となっている。

2. 薬剤試験

供試薬剤 本実験では株式会社アグロス(現住友化学工業株式会社)が開発した殺ダニ剤粘着くん水和剤を用いた。同社はこれまでに粘着くん液剤、粘着くん80といった殺虫・殺ダニ剤を開発してきた。粘着くん水和剤は、これらの薬剤より希釈倍数を高くしコストを低くするために改良された殺ダニ剤である。本剤はデンプンの粘性による物理的効果を利用した薬剤であるため、ナミハダニの卵に対する効果は低いとされている。そのため散布後に孵化したナミハダニを防除するため、1回目散布から7日後に2回目の散布を行った。

対照薬剤としては、株式会社日本サイアナミッドのオサダン水和剤を用いた。本剤は酸化フェンブタズを主成分としたもので、一般的な殺ダニ剤として使用されている。

実験A (リンゴにおける防除試験) 供試樹として、信州大学農学部附属農場(現アルプス圏フィールド科学教育研究センター構内ステーション農場)内の殺ダニ剤無散布の18年生わい性木のふじ9樹を使用した。それぞれ3樹を粘着くん散布区、対照薬剤オサダン散布区、無処理区に割り当て、1区1樹3反復の試験設計とした。

2001年7月25日に粘着くん水和剤と対照となるオサダン水和剤を、背負い式動噴を用いて1樹当たり10リットルを散布した。薬液には展着剤としてクミテン10,000倍を添加した。なお粘着くん水和剤については、7日後の8月1日に同様の方法で再散布した。

ナミハダニの個体数調査は、散布前日(7/24)、散布2日後(7/27)、散布6日後(2回目散布前日)(7/31)、10日後(8/4)、14日後(8/8)、24日後(8/18) および34日後(8/28)に行った。1樹当たり20葉を任意に採集し実験室内に持ち帰り、直ちに葉を一枚ごとにブラッシングマシン(図2)にかけてハチミツを塗布した計測盤上にナミハダニを落下させ、実体顕微鏡下で発育ステージごとに個体数をカウントした。

実験B (ナシにおける防除試験(1)) 供試樹として、農学部附属農場内の殺ダニ剤無散布の20年生幸水11樹を使用した。試験は、粘着くん散布区3樹、対照薬剤オサダン散布区3樹、無処理区は5樹とした。2001年8月20日に、粘着くん水和剤と対照となるオサダン水和剤を背負い式動噴を用いて1樹当たり10リットルを散布した。薬液には展着剤としてクミテン10,000倍を添加した。なお粘着くん水和剤については、7日後の8月27日に同様の方法で再散布した。

個体数調査は、散布前日(8/19)、散布3日後(8/23)、散布7日後(2回目散布前)(8/27)、10日後(8/30)、14日後(9/3)、21日後(9/10)、および28日後(9/17)に行った。1樹当たり20葉を任意に採集した。ハダニのカウント方法は実験Aと同様にして行った。

実験C (ナシにおける防除試験(2)) 供試樹として、長野県下伊那郡高森町にある長野県南信農業試験場内の殺ダニ剤無散布の二十世紀10樹を使用した。試験は、粘着くん散布区3樹、対照薬剤オサダン散布区3樹、無処理区4樹とした。2001年9月6日に粘着くん水和剤と対照となるオサダン水和剤を背負い式動噴を用いて1樹当たり5リットルを散布した。南信農業試験場のナシは樹高が低く試験用に仕立てて

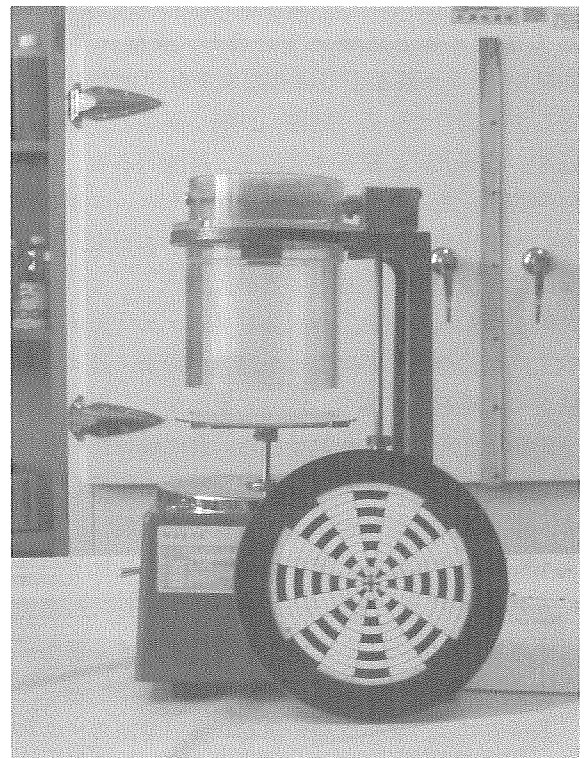


図2 ハダニの個体数をカウントするためのブラッシングマシン。円形の板は顕微鏡下でカウントするための計測盤

あるため、散布量は農学部農場の1/2とした。薬液には展着剤としてクミテン10,000倍を添加した。なお粘着くん水和剤については、7日後の9月13日に同様の方法で再散布した。

個体数調査は、散布前日(9/5), 散布4日後(9/9), 散布7日後(2回目散布前)(9/13), 10日後(9/16), 14日後(9/20), 21日後(9/27), および28日後(10/4)に行った。1樹当たり20葉を任意に採集した。ハダニのカウント方法は実験Aと同様にして行った。

3. 防除効率の評価

防除効率 薬剤試験の防除効果は、日本植物防疫協会(2001a)が定めた次の計算式に基づいて行った。

$$\text{防除効率} = \{1 - (Cb \sum_{i=2}^n Ta_i / Tb \sum_{i=2}^n Ca_i)\} \times 100$$

この式において、Cb:無散布区での散布前密度, Tb:散布区での散布前密度, i:散布後のi回目の調査(i=1, 2, 3...n), Cai:無散布区での散布後i回目調査の密度, Tai:散布区での散布後i回目調査の密度をさす。

判定基準 上記の防除効率をもとに対象害虫に対して有効な農薬かどうかを判定するため日本植物防疫協会(2001a, 2001b)は、ハダニについては対無処理区で次のような基準をもうけている。判定A

は「効果は高い」(ナシ防除効率96-100, リンゴ防除効率96以上), 判定Bは「効果はある」(ナシ85-95, リンゴ88-95), 判定Cは「効果は認められるがその程度はやや低い」(ナシ70-84, リンゴ76-87) 判定Dは「効果は低い(ない)」(ナシ69以下, リンゴ75以下)。

結 果

1. 実験A(リンゴにおける防除試験)

リンゴにおける実験Aの試験結果を表1に示した。粘着くん水和剤を散布した樹木では、10葉あたりのハダニ個体数の平均値は1回目の散布で、2日後には散布前の551.7匹から99.3匹にまで減少した。2回目散布前日(6日後)の調査では234.7匹と増加したが、2回目散布後からは200匹前後で増減をくり返し、調査最終日には176匹であった。一方、オサダン水和剤散布樹では、散布前の調査で631.2匹であった虫数が2日後の調査では75.3匹まで減少し、その後緩やかに減少を続け、散布14日後には25.3匹にまでなった。しかし、その後は増加し始め、調査最終日の散布34日後には226.7匹であった。無散布区では、増減をくり返ししながら増加し、調査最終日には最も多い752匹にまで増加した。

それぞれの薬剤の散布14日以後の防除効率と判定基準の結果を表2に示した。粘着くん水和剤の防除効率が散布14日後では76.4%, 最終調査の34日後に

表1 実験A信大農場のリンゴにおけるの防除試験結果(10葉あたりのハダニ寄生数)

供試薬剤名	希釈倍数	区	散布前		散布後の幼若成虫数					
			卵	幼若成	2日後	6日後	10日後	14日後	24日後	34日後
粘着くん水和剤	500倍	I	668	792	128	120	144	152	227	64
		II	226	155	40	112	156	197	161	272
		III	810	708	130	472	292	276	296	192
		平均	568.0	551.7	99.3	234.7	197.3	208.3	228.0	176.0
オサダン水和剤	1000倍	I	92.5	147.5	18	40	40	20	136	272
		II	120	174	52	24	16	24	120	216
		III	728	1572	156	48	32	32	128	192
		平均	313.5	631.2	75.3	37.3	29.3	25.3	128.0	226.7
無散布		I	208.0	188.0	126.0	212.0	488.0	332.0	384.0	568.0
		II	352	242	128	242	448	272	787	808
		III	166	126	74	104	368	268	276	880
		平均	242.0	185.3	109.3	186.0	434.7	290.7	482.3	752.0

表2 実験Aにおける防除効率と効果判定基準

供試薬剤		散布14日後	散布24日後	散布34日後
粘着くん水和剤	防除効率	76.4	79.1	83.7
	判定基準	C	C	C
オサダン水和剤	防除効率	97	95.4	93.9
	判定基準	A	B	B

は83.7%に増加した。日植防の防除効率判定基準によると、粘着くん水の散布14日後からの3回の調査の防除効率はすべてC判定(効果は認められるがその程度はやや低い)であった。一方、オサダン水和剤は散布14日後が97%でA判定(効果が高い)、最終的に93.9%と下がったもののB判定(効果がある)であった。この試験では粘着くん水和剤の防除効率は、従来の殺ダニ剤であるオサダン水和剤にやや劣る結果であった。

2. 実験B (ナシにおける防除試験(1))

信大農場のナシにおける実験Bの試験結果を表3に示した。粘着くん水和剤散布樹では、散布前の453.3匹から散布3日後には154.7匹に減少した。7日後の調査では205.3匹に増加したが、その後は緩やかに減少し調査最終日には3.7匹にまで減少した。またオサダン水和剤を散布した樹木では、散布前の調査でハダニ個体数が288匹であったが、散布後は徐々に減少し、調査最終日には調査した葉に生存個体はまったく見られなかった。一方、無散布区では散布前の256匹から散布7日後まで増加し、7日後には最も多い457.6匹になったが、散布10日後以降は減少し、調査最終日には3.4匹にまで減少した。

散布14日後の防除効率と判定基準の結果を表4に示した。粘着くん水和剤の防除効率は散布14日後

から最終日まで73%前後で推移し、最終日には72.8%であった。この結果判定基準はリンゴの実験Aと同様にC判定であった。またオサダン水和剤の防除効率は、粘着くん水和剤の防除効率よりやや高く82%前後で推移し最終的に82.2%であったが、判定基準は粘着くん水和剤と同じくC判定であった。

3. 実験C (ナシにおける防除試験(2))

南信農業試験場のナシにおける実験Cの試験結果を表5に示した。粘着くん水和剤散布樹では、虫数が散布前に320匹であったが、散布後はほとんど増加することなく減少し続け、最終日には10.7匹に減少した。一方、オサダン水和剤散布樹では散布前の虫数290.7匹から散布後は緩やかに減少し、散布14日後には30.7匹まで減少するが、その後は調査終了まで30匹前後のままであった。薬剤無散布の樹木では、虫数は散布3日後に、散布前の250匹から384匹まで増加するがその後は減少し、調査最終日には64匹であった。

実験B及び実験Cで無散布区にも個体数の減少が見られた。この2つの実験は調査期間が実験Bでは9月中旬、実験Cでは9月下旬にまで及び、ナミハダニの発生ピークを過ぎていたため、殺ダニ剤を散布しなくても無散布区で個体数が減量したものと考えられる。

表3 実験B信大農場のナシにおける防除試験結果(10葉あたりのハダニ寄生数)

供試薬剤名	希釈倍数	区	散布前		散布後の幼若成虫数					
			卵	幼若成	3日後	7日後	10日後	14日後	21日後	28日後
粘着くん 水和剤	500倍	I	1040	912	176	448	208	128	48	6
		II	368	224	144	48	160	32	32	0
		III	384	224	144	120	32	96	40	5
		平均	597.3	453.3	154.7	205.3	133.3	85.3	40.0	3.7
オサダン 水和剤	1000倍	I	336	144	64	48	16	0	0	0
		II	880	256	48	176	80	48	16	0
		III	992	464	176	112	128	16	0	0
		平均	736.0	288.0	96.0	112.0	74.7	21.3	5.3	0.0
無散布	I	344	80	192	80	272	96	64	4	
	II	72	32	80	384	64	112	8	8	
	III	400	192	224	144	224	288	56	4	
	IV	960	496	752	976	880	144	40	1	
	V	1712	480	344	704	576	128	56	0	
平均	697.6	256.0	318.4	457.6	403.2	153.6	44.8	3.4		

表4 実験Bにおける防除効率と効果判定基準

供試薬剤		散布14日後	散布24日後	散布34日後
粘着くん水和剤	防除効率	73.9	73	72.8
	判定基準	C	C	C
オサダン水和剤	防除効率	81.8	82.1	82.2
	判定基準	C	C	C

表5 実験C南信農試のナシにおける防除試験結果 (10葉あたりのハダニ寄生数)

供試薬剤名	希釈倍数	区	散布前		散布後の幼若成虫数					
			卵	幼若成	3日後	7日後	10日後	14日後	21日後	28日後
粘着くん水和剤	500倍	I	520	264	112	88	64	16	36	24
		II	544	432	176	144	40	12	24	8
		III	616	264	256	96	48	20	12	0
		平均	560.0	320.0	181.3	109.3	50.7	16.0	24.0	10.7
オサダン水和剤	1000倍	I	736	336	240	136	64	36	16	25
		II	728	296	352	160	168	32	44	16
		III	320	240	236	88	176	24	16	40
		平均	594.7	290.7	276.0	128.0	136.0	30.7	25.3	27.0
無散布		I	448	208	592	272	104	60	44	32
	II	616	472	368	296	208	72	28	24	
	III	584	256	496	348	112	52	60	56	
	IV	400	64	80	160	64	160	88	144	
	平均	512.0	250.0	384.0	269.0	122.0	86.0	55.0	64.0	

表6 実験Cにおける防除効率と効果判定基準

供試薬剤		散布14日後	散布24日後	散布34日後
粘着くん水和剤	防除効率	71.2	70.7	72.3
	判定基準	C	C	C
オサダン水和剤	防除効率	46.9	48.3	50
	判定基準	D	D	D

散布14日以後の防除効率と判定基準の結果を表6に示した。本実験での薬剤の防除効率は、粘着くん水和剤が最終的に72.3%で実験A・Bと同じくC判定であった。一方、オサダン水和剤では、信大農場のナシにおける試験結果と異なり、散布14日後で46.9%と低く、その後わずかに増加したが散布28日後でも50%であり、判定は最低ランクのD判定（効果が低い）となった。

考 察

21世紀では環境保全型の農業への取り組みが重要な課題である。広く食用にされているデンプンを主成分とした粘着くんの殺虫機作は、その粘性を利用した虫体捕捉と気門封鎖である。したがってハダニ、アブラムシ、コナジラミなどの小害虫に殺虫スペクトラムをもつ（本藤ら2001）。リンゴ、ナシなどの落葉果樹の殺ダニ用に開発された粘着くん水和剤は、従来の化学農薬と異なり人畜毒性、魚毒性がなくきわめて安全な農薬である。

本薬剤の防除効率は3回の試験ではすべて防除効率は70%台で、判定基準は効果は認められるがその程度はやや低いC判定であった。しかし、リンゴとナシと樹種が異なっても、また信大農場と南信農試と試験地が異なっても70%台で、その効果は極端に高くはないが安定していることがわかった。

オサダン水和剤は実験Aにおいて高い防除効果を示したが、実験Cでは粘着くん水和剤のそれより低く、効果が認められないと判定する基準のD判定となった。これは実験Cを行った長野県南信農業試験場の供試樹では、頻繁にハダニに対する種々の薬剤試験が行われているため、本試験時に発生していたナミハダニがオサダン水和剤に対する殺虫剤抵抗性を獲得していたためであろうと考えられる。しかし、粘着くん水和剤は主成分であるデンプンの粘性を利用した物理的な殺虫作用であるため、薬剤抵抗性を獲得したハダニに対しても安定した効果がみられたと考えられる。

粘着くん水和剤は人畜毒性がなく環境に優しい農薬であるが、高密度での抑制効果はやや低く、またハダニの卵には効果がないなどの性質がある。そのため適切な散布時期を見極めることが重要な課題になるだろう。一方、粘着くん水和剤はハダニ類やアブラムシ類に対する選択的活性を持っているため天敵への影響が少ない（本藤ら、2001）。そのため粘着くん水和剤の散布とカブリダニやハダニアザミウマなど天敵生物（浜村、1989）の利用が両立するため、リンゴやナシ園においては性フェロモンを利用した交信攪乱剤とともに、粘着くん水和剤は総合的な防除手段を応用してハダニ密度を管理していくIPMの要としての役割をもっていくものと考えら

れる。

引用文献

- 浜村徹三 (1989) ハダニ類の天敵. 植物防疫43(7): 372-374.
- 本藤 勝・中村寛志・森本尚武 (2000) デンプンを使った殺虫・殺ダニ剤「粘着くん液剤」の各種害虫に対する効果と天敵類への影響. *New Entomol.*, 49(3,4): 41-47
- 本藤 勝・田中信隆・佐藤英嗣 (2001) 環境保全型農業“粘着くん”の特徴とその有効な使用方法. 住友化学2001-I: 33-37.
- 南島 誠・笹脇彰徳・有賀則夫・小林智代 (1992) 長野県におけるリンゴのハダニ類に対するヘキシチアゾクス剤の効力低下. 関東東山病害虫研究会年報 39: 245-247.
- 日本植物防疫協会 (2001a) 平成13年度落葉果樹農薬連絡試験計画書 殺虫剤. 日本植物防疫協会 p48.
- 日本植物防疫協会 (2001b) 平成13年度リンゴ農薬連絡試験計画書 殺虫剤. 日本植物防疫協会 p32.
- 佐々学編 (1965) ダニ類: その分類・生態・防除 東大出版会 p486.
- 菅原寛夫 (1966) ハダニの薬剤抵抗性とその問題点 リンゴ. 植物防疫20(2): 66-70.
- 豊島在寛・本間建平 (1961) ハダニの薬剤抵抗性出現とその対策 植物防疫15(5): 209-212.

Evaluation of control effects of a new miticide (Nenchaku-Kun wettable powder) on a leaf feeding mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in apple and pear orchard

Yasuyuki NIWA*, Tomoyuki JYOKURA*, Eiji SATO**, Makoto MINAMISHIMA***
and Hiroshi NAKAMURA*

*Faculty of Agriculture, Shinshu University

**Sumitomo Chemical Co., Ltd.

***Nagano Nanshin Agricultural Experiment Station

Summary

The control effects of a new miticide (Nenchaku-Kun wettable powder) composed of starch on a leaf feeding mite, *Tetranychus urticae* was evaluated. Three experiments were carried out on the apple and pear trees at the Faculty of Agriculture (Campus), Shinshu University and the pear trees in Nagano Nanshin Agricultural Experiment Station (Nanshin). The control effect on the apple trees was 83.7% measured at 34 days after spray and those of the pear trees on Campus and Nanshin were 72.8% and 72.3%, respectively. These values of the control effect of Nenchaku-Kun were judged as level C which indicated that the effect was recognized but not of such a high level. *T.urticae* was considered to acquire a resistance to the miticide, Osadan wettable powder, used for a control miticide because the control effect of Osadan was 50% at 34 days after spray. Acaricidal action of Nenchaku-kun is the viscosity of starch, so it may show a constant effect to mites which acquired miticide resistance.

Key word : *Tetranychus urticae*, Nenchaku-Kun wettable powder, miticide resistance, experiment of spider-mite control effect, apple and pear orchard