調合油乳剤へのイチゴ苗浸漬処理による 新たなナミハダニ防除法の可能性

上村香菜子^{1)†}・柳田 裕紹^{1)*}・和氣坂成一²⁾
(¹⁾福岡県農林業総合試験場・²⁾OAT アグリオ株式会社)

A new practical application of dipping strawberry plants in formulation oil to control *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) Kanako Uemura^{1)†}, Hirotsugu Yanagita^{1)*} and Shigekazu Wakisaka²⁾ (¹Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Yoshiki, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan. ²OAT Agrio Co., Ltd. Chiyoda-ku, Tokyo 101-0052, Japan)

In this study, we devised a new application for the control of *Tetranychus urticae* Koch, which infests strawberry plants, by dipping stems and leaves of strawberry plants in a 300-fold diluted solution of formulation oil prior to transplanting in the field (dipping treatment). The efficacy of this dipping treatment against *T. urticae* was evaluated by laboratory tests and field tests. In laboratory tests using kidney beans, the corrected mortalities of adult females, nymphs, and eggs by the dipping treatment were 100%, 100%, and 93.7%, respectively. In the field tests conducted in 2017 and 2018, the population densities of *T. urticae* decreased by the dipping treatment in formulation oil. Further, compared to a chemosynthetic insecticide treatment, population densities of *T. urticae* were significantly suppressed for a prolonged period by additionally releasing the phytoseiid and spraying formulation oil on strawberry plants after the dipping treatment. This combination treatment had no effect on the growth and terminal flower bud emergence rate of strawberry. Thus, our findings suggest that this treatment effectively controls *T. urticae*.

Keywords: chemical control, phytoseiid mite

緒 言

促成栽培イチゴ *Fragaria* × *ananassa* Duchesne の主要害虫の一つであるナミハダニ *Tetranychus urticae* Koch は、体長0.6mm 程度と微小で増殖力が高いこと(真梶, 1975)から、生産現場では、本虫の被害を未然に防ぐために、定期的な薬剤散布による防除を実践している。しかし、主要薬剤に対するナミハダニの感受性低下は著しく(柳田ら, 2013; 石川・江口, 2014; 今村・國本, 2016; 関根・鈴木, 2016),

九州地域における本虫のイチゴ被害は年々増加傾向となっている(柳田, 2019)。このような中、近年、本圃でのカブリダニ類利用(柴尾・井奥, 2016; 井村・米田, 2017)の他に、気門封鎖型薬剤の散布も有効な防除法の一つとして普及利用が進められている(関根, 2016)。

気門封鎖型薬剤は、ナミハダニの気門を物理的に封鎖することで殺虫効果が得られることから、ターゲットとする作用点を持つ一般的な化学薬剤と比べて薬剤感受性低下のリスクは低いと考えられる(一般社団法人日本植物防疫協会, 2016)。その中でも、調合油乳剤(サフオイル[®]乳剤)は、殺虫活性だけでなく、殺卵活性も有するため(一般社団法人日本植物防疫協会, 2016)、ナミハダニに対する密度抑制効果が期待される。しかし、一般的に、調合油乳剤を含む気門封鎖型

[†] kanako9991@farc.pref.fukuoka.jp

* 現在 福岡県園芸振興課

* Present address: Horticulture Promotion Division, Fukuoka Prefecture, 7-7 Hakata-ku, Fukuoka, Fukuoka 812-8577, Japan.

薬剤は、葉液が虫体に直接付着しなければ殺虫効果を得ることができず、残効性が乏しいこと（一般社団法人日本植物防疫協会，2016）から、イチゴ茎葉への葉液の付着量が不足した場合、十分な防除効果が得られにくいことが懸念される。従って、調合油乳剤の特長を活かすためには、茎葉への付着量を向上させる必要があり、そのためには現在の茎葉処理法の改良が必要と考えられる。

そこで、調合油乳剤の新しい処理法として、イチゴ苗の未展開部分を除いた茎葉を調合油乳剤に浸漬処理する新たな防除法（以下、調合油乳剤浸漬処理法）を考案し、イチゴ苗に寄生した状態で育苗圃場から本圃へ持ち込まれるナミハダニ（合田・中村，1986）に対する本圃定植前の防除効果について検討した。併せて、本法を核としたナミハダニ防除体系についても評価した。なお、本法は2019年4月現在で農薬登録の適用外であるため、実用化には登録拡大が必要である。

本文に先立ち、統計解析に関するご助言を頂いた農研機構中央農業総合研究センターの光永貴之博士と、原稿をご校閲いただき貴重なご意見を頂いた鹿児島県農業開発総合センターの柿元一樹博士に御礼申し上げます。

材料および方法

1. 葉片浸漬法による調合油乳剤のナミハダニに対する殺虫・殺卵効果（室内試験）

1) 供試薬剤および区の構成

試験に供試した調合油乳剤は、散布剤（300～500倍）を想定して水道水で300倍に希釈し、実用場面における薬害軽減を想定して、懸垂性を高めるために展着剤ポリオキシエチレンヘキサン脂肪酸エステル（50.0%）を1,000倍となるよう加用した。殺虫・殺卵効果を判定するにあたり展着剤の影響を省くため、対照として上述の展着剤を同様に加用したプロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤1,000倍液区と展着剤のみを同様に加用した区を設けた。この他に、水道水は無処理区として設けた。なお、調合油乳剤とプロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤は処理開始日が異なるため、それぞれに展着剤区および水道水区を設けた。

2) 供試虫

供試したナミハダニは、2017年4～6月に福岡県内の促成イチゴ栽培圃場から採集し、インゲンマメ *Phaseolus vulgaris* L. 「ドーバー」で累代飼育した個体群を用いた。

3) 検定方法

検定は望月（1998）に準じ、25℃全明条件の室内においてそれぞれ以下の方法で行った。

(1) 雌成虫に対する殺虫効果

水道水を溜めたプラスチックシャーレ（直径90mm）内にスポンジ（55mm×55mm、厚さ10mm）を静置し、この上にイチゴ「福岡S6号」の中位葉を用いて作製したリーフディスク（35mm×35mm）を、葉裏を上にして乗せた。リーフディスクの四方は乾燥を防ぐために、幅5mmのキッチンペーパー（リードクッキングペーパー、ライオン社製）で囲んだ。次に、累代飼育個体群の中から無作為に選んだナミハダニ雌成虫を約15～25頭面相筆を用いて接種した。接種放飼24時間後に衰弱虫や死亡虫を取り除いた後に、ピンセットを用いてリーフディスクを各葉液に2秒間浸漬した。浸漬後は新聞紙上に葉裏を上にした状態で2時間程度静置して風乾した。この間に、脱走および他の処理葉へ移動した個体は確認されなかった。風乾後は再び元の状態でスポンジ上に乗せて飼育し、処理4日後に実体顕微鏡下で生存虫と死亡虫を計数した。なお、苦悶虫は死亡虫とした。検定は各処理とも3～4反復、合計69～75頭で実施し、Abbott（1925）の式により死亡率を補正した。

(2) 若虫に対する殺虫効果

上述と同様に作成、管理したリーフディスク上にナミハダニ雌成虫を3～5頭接種放飼した。接種放飼後24時間静置して産卵させた後に雌成虫を除去し、その後72時間以内に孵化した幼虫から成長した個体を供試した。幼虫は検定前に除去した。葉液の浸漬や生死の判定は雌成虫と同様の方法で行った。なお、検定は各処理とも3～6反復、合計69～75頭で実施した。

(3) 卵に対する殺虫効果

上述と同様に作成、管理したリーフディスク上にナミハダニ雌成虫を5～8頭接種放飼した。接種放飼後24時間静置して産卵させた後に雌成虫を除去し、得られた卵を供試した。葉液への浸漬は上述と同様に行い、処理7日後に孵化した個体を計数した。なお、検定は各処理とも3～6反復、合計132～142個で実施し、Abbott（1925）の式により死亡率を補正した。

2. 調合油乳剤浸漬処理法を基幹とした体系防除試験（圃場試験）

1) 処理方法

調合油乳剤浸漬処理法の手順として、まず、2017年試験、2018年試験ともに室内試験の方法に準じて同様

第1図 浸漬処理の様子。未展開葉（右図破線枠内）を除く全ての展開葉を浸漬。

の展着剤を加用し、調合油乳剤を300倍となるよう調整した薬液を20L 容ポリバケツの中に移し入れた。次に、定植前のイチゴ苗を逆さにした状態で未展開葉を除いた地上部を処理対象として2～3秒間浸漬した（第1図）。未展開葉は葉柄または葉を指でクラウン方向に折り曲げ、処理から除外した。所定数のイチゴ苗を処理した後、処理同日に、速やかに圃場へ定植した。

2) 2017年試験

(1) 試験場所

福岡県農林業総合試験場（福岡県筑紫野市）のビニルハウス60m²（間口6m×奥行10m）2棟を用いて試験を実施した。なお、試験期間は降雨の影響を避けるために農業用ビニルを展張した。

(2) 供試苗

9cm ポリポットで育苗し、展葉数4～5枚に調整したイチゴ「福岡S6号」苗に、9月11日および20日

に、試験1で用いた個体群と同じナミハダニ雌成虫を株あたり0.5頭程度となるように、加害されたインゲン葉片を株上に置き放虫した。

(3) 区の構成および調査方法

区の構成として、調合油乳剤浸漬処理法を行った試験区、ビフェナゼートフロアブル1,000倍とシエノピラフェンフロアブル2,000倍を混用し、試験区と同様の展着剤を加用した薬液を肩掛け式蓄圧噴霧器（MD-10、横浜植木株式会社製）で定植前に十分量散布した慣行区をそれぞれ1棟ずつ設けた。両区ともに9月27日にガラス室にて100株処理し、処理後は畝幅150cm、条間55cm、株間25cm、2条植えて地床栽培を行った。定植以降はカブリダニ製剤や薬剤を用いてナミハダニ防除を実施した（第1表）。

調査は、9月27日～翌年2月27日まで行い、処理前（9月27日）は任意に抽出したイチゴ苗60株の中位2

第1表 定植後のハダニ類に対する薬剤使用履歴（2017年試験）

区の構成	処理日	薬剤名	使用方法	希釈倍数 または使用量
試験区	11月7日	チリカブリダニ剤	放飼	3,000頭/10a
		ミヤコカブリダニ剤	放飼	5,000頭/10a
		(茎葉散布回数 合計 0回)		
対照区	11月7日	ビフェナゼート水和剤	茎葉散布	1000倍
		チリカブリダニ剤	放飼	3,000頭/10a
		ミヤコカブリダニ剤	放飼	5,000頭/10a
	11月17日	シエノピラフェン水和剤	茎葉散布	2000倍
		チリカブリダニ剤	放飼	5,000頭/10a
		チリカブリダニ剤	放飼	5,000頭/10a
	12月4日	チリカブリダニ剤	放飼	5,000頭/10a
		ミヤコカブリダニ剤	放飼	5,000頭/10a
		チリカブリダニ剤	放飼	5,000頭/10a
	12月26日	チリカブリダニ剤	放飼	5,000頭/10a
	(茎葉散布回数 合計 2回)			

複葉に生息するナミハダニ成若虫を計数した。これらの苗をほ場内の4か所に連続して15株ずつ定植し、以降は概ね10～14日間隔で、これらの株について同様の方法で調査した。葉害は調査時に肉眼で観察した。

2) 2018年試験

(1) 試験場所

福岡県農林業総合試験場のビニルハウス60m²（間口3m×奥行20m）1棟を用いて試験を実施した。試験期間は降雨の影響を避けるために農業用ビニルを展張した。

(2) 供試苗

2018年9月に県内バラ *Rosa* spp. 圃場より採集した個体群を室内試験と同様の方法で累代飼育して試験に供試した。2017年試験と同様に管理したイチゴ苗に、9月20日および27日にナミハダニ雌成虫を株あたり5頭程度となるように加害されたインゲン葉片をイチゴ株上に置き、放虫した。

(3) 区の構成および調査方法

区の構成として、調合油乳剤浸漬処理法にカブリダニ製剤の放飼と調合油乳剤の茎葉散布を組み合わせた

試験区、スピロテトラマトフロアブル500倍を株当たり50ml 灌注処理し、その後は定期的に化学薬剤を茎葉散布した慣行区、その他、試験区と慣行区の定植前処理の防除効果を評価するために10月24日まで調査した無処理区、浸漬処理の葉害を調査するために調合油乳剤150倍で処理した倍量区を設けた。1区16株3反復とし、乱塊法により配置した。

試験区、慣行区および倍量区ともに10月3日に農林試内ガラス温室にて処理し、処理後は速やかに畝幅100cm、条間50cm、株間25cm、2条植えて地床栽培を行った。なお、ナミハダニの区間ごとの分散を防ぐために、区間に支柱を立て、そこに農POフィルムの障壁（70cm×50cm）を設けた。定植以降に使用した薬剤のうち、ハダニ類に対して農薬登録のあるものを第2表に示した。

調査は、概ね7日間隔で、試験区、慣行区および無処理区より15株を抽出し、上位2複葉に生息するナミハダニ雌成虫を計数した。葉害は調査時に肉眼で観察した。また、処理35日後（11月7日）に、頂花房の出蕾率を調査し、処理による生育への影響を評価した。

第2表 定植後のハダニ類に対する薬剤使用履歴（2018年試験）

区の構成	処理日	薬剤名	使用方法	希釈倍数 または使用量
試験	11月2日	調合油乳剤	茎葉散布	300倍
	11月3日	チリカブリダニ剤	放飼	6,000頭/10a
		ミヤコカブリダニ剤	放飼	6,000頭/10a
	11月30日	調合油乳剤	茎葉散布	300倍
	12月6日	チリカブリダニ剤	放飼	6,000頭/10a
	1月11日	調合油乳剤	茎葉散布	300倍
	3月12日	調合油乳剤	茎葉散布	300倍
(茎葉散布成分回数 合計 4回)				
対照	11月2日	エマメクチン安息香酸塩乳剤	茎葉散布	2000倍
	11月15日	シエノピラフェン水和剤	茎葉散布	2000倍
	11月30日	ビフェナゼート水和剤	茎葉散布	1000倍
	12月25日	ピフルブミド水和剤	茎葉散布	3000倍
	1月7日	シフルメトフェン水和剤	茎葉散布	1000倍
	1月25日	ミルベメクチン水和剤	茎葉散布	2000倍
	2月5日	ビフェナゼート水和剤	茎葉散布	1000倍
		テブフェンピラド 乳剤	茎葉散布	2000倍
	2月18日	シエノピラフェン水和剤	茎葉散布	2000倍
	3月1日	アセキノシル水和剤	茎葉散布	1000倍
		アクリナトリン水和剤	茎葉散布	1000倍
(茎葉散布成分回数 合計 11回)				

各区の出蓄の有無を応答変数とし、処理法を説明変数としてロジスティック回帰分析を行った。2018年に実施した圃場試験における試験区および慣行区のナミハダニ密度の差は、固定効果として処理の違い、変量効果として調査日を設定した分散分析（混合モデル）により解析した。なお、ナミハダニ密度は、観測値に0.5を加算した後に対数変換し、正規分布へ近似した。統計解析には JMP version9 (SAS Institute Inc.) を用いた。

結 果

1. 調合油乳剤浸漬処理法によるナミハダニの殺虫・殺卵効果（室内試験）

処理4日後におけるナミハダニ雌成虫および若虫の補正死亡率と7日後における卵の補正死亡率を第3表に示した。調合油乳剤浸漬処理のナミハダニ雌成虫と若虫に対する補正死亡率は、対照のプロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤と同等の100%で高い殺虫効果が認められた。一方、卵に対する補正死亡率93.7%と、対照区の58.0%と比較して高い殺卵効果が得られた。

2. 調合油乳剤浸漬処理法を核とした体系防除試験（圃場試験）

1) 2017年試験

各区のナミハダニ成虫と若虫の密度推移を第2図に示した。試験開始時のナミハダニの密度は試験区と慣行区とも1.4頭/複葉であった。試験区のナミハダニ

密度は、処理41日後（11月7日）まで0.1頭/複葉以下に抑制した。その後はカブリダニ類の放飼もあり、ナミハダニ密度は期間を通して0.4頭/複葉以下と極めて低密度で推移した。一方、慣行区のナミハダニ密度は、処理26日後（10月23日）まで0.5~0.9頭/複葉で推移したものの、その後急激に密度が高まり、処理41日後（11月7日）に3.2頭/複葉に達した。カブリダニ類の放飼や薬剤散布を実施したものの、十分な防除効果は得られず、処理112日後（1月17日）のナミハダニ密度は11.0頭/複葉となり、一部でナミハダニによる萎縮・枯死株が認められたため調査を終了した。試験区は浸漬処理9日後（10月6日）調査時に、葉裏に油浸斑が認められたものの、葉焼けや枯死株の発生はなかった（データ略）。

2) 2018年試験

各区のナミハダニの密度推移を第3図に示した。試験開始時のナミハダニ密度は1区30複葉あたり試験区で156.0頭/区（5.2頭/複葉）、慣行区で149.7頭/区（5.0頭/複葉）、無処理区で146.0頭/区（4.9頭/複葉）であった。試験区のナミハダニ密度は、処理5日後（10月8日）に16.7頭/区（0.6頭/複葉）と大幅に低下し、慣行区および無処理区のナミハダニ密度と比較して極めて低かった。その後の調査においても、試験区のナミハダニ断続的に増減を繰り返したものの、その密度は最大でも126.0頭/区（4.2頭/複葉）で、期間を通して慣行区よりも低密度で推移し、3月14日以降の発生は認められなかった。一方、慣行区のスピロ

第3表 ナミハダニに対する殺虫・殺卵効果

薬 剤	補 正 死 亡 率 ^{a)} (%)		
	成 虫	若 虫	卵
調 合 油 乳 剤 + 展 着 剤	100	100	93.7
展 着 剤	2.2	0	0
水 道 水	2.2	4.0	2.9
プ ロ ピ レ ン グ リ コ ー ル モ ノ	100	100	58.1
脂 肪 酸 エ ス テ ル 乳 剤 + 展 着 剤			
展 着 剤	0	0	0
水 道 水	3.9	3.8	3.9

a) Abbott(1925)の式により死亡率を補正した。

第2図 調合油乳剤浸漬処理法を基幹としたナミハダニ防除体系の効果 (2017年試験). ↓: 試験区薬剤処理, ⇓: 慣行区薬剤処理, ▼: 試験区天敵放飼, ▽: 慣行区天敵放飼を示す.

第3図 調合油乳剤浸漬処理法を基幹としたナミハダニ防除体系の効果 (2018年試験). ↓: 試験区薬剤処理, ⇓: 慣行区薬剤処理, ▼: 試験区天敵放飼を示す. エラーバーは標準偏差 (n=3) を示す. 試験区と慣行区に有意差あり (分散分析 [混合モデル], $P < 0.05$).

第4図 試験区および倍量区で認められた油浸斑（2018年試験）．処理翌日（10月4日）撮影．
a：試験区，b：倍量区．

第4表 調合油乳剤浸漬処理法がイチゴ頂花房の出蕾に及ぼす影響

出 蕾 率 ^{a)} (%)	
試 験 区	59.1
慣 行 区	68.9
無 処 理 区	73.9
倍 量 区	75.6

n. s.

a) ロジスティック回帰分析で試験区間に有意差なし．

テトラマトフロアブル500倍の灌注処理のナミハダニ密度は，処理21日後（10月24日）まで無処理区と同様に推移し，薬剤による明確な防除効果は認められなかった．定植後も定期的に11回（有効成分9種）の薬剤を茎葉散布したものの，ナミハダニに対する十分な防除効果は認められなかった．

試験区の薬剤散布は調合油乳剤のみの4回の散布と，慣行区の1/2以下であった．また，試験区と慣行区のナミハダニ密度を比較すると，試験区は慣行区よりも有意に低かった（分散分析〔混合モデル〕， $P < 0.0001$ ； $F = 7.6$ ， $df = 27$ ）．以上のことから，当該防除法は，ナミハダニの密度抑制手段として有効であることが示された．

試験区と倍量区では，浸漬処理5日後（10月8日）に葉裏に油浸斑が認められたものの（第4図），葉焼けや枯死株の発生はなかった．また，処理36日後（11月8日）における頂花房の出蕾率に有意差はなく

（ $df=3$ ， $G=3.40$ ， $p=0.33$ ），浸漬処理による生育遅延は認められなかった（第4表）．なお，調合油乳剤はうどんこ病への適用があるものの，本研究においては生育期間を通して発生が認められなかったため，本病に対する防除効果は判然としなかった．また炭疽病による萎凋株や枯死株の発生はなかった．

考 察

調合油乳剤の浸漬処理は葉片浸漬法を用いた殺虫・殺卵効果試験により，ナミハダニ雌成虫および若虫を完全に殺虫し，殺卵効果も94.7%と非常に高い防除効果が期待できることが明らかとなった．実際に，2017年の試験において，調合油乳剤浸漬処理法のみで41日間と長期にわたりナミハダニ密度を抑制でき，その後はカブリダニ製剤の利用を組み合わせることで，長期間にわたり安定した防除効果が得られた．慣行の定植苗に対する混合剤の散布では，定植後にナミハダニへ

の防除効果が持続せずに、カブリダニ製剤の放飼時に密度の上昇がみられたことが、その後の天敵による防除を困難にしたと考えられた。調合油乳剤は浸透性や浸達性はなく、また残効性に乏しいため、防除効果を得るには数日間隔で2回連続散布を行うことが推奨されている（OAT アグリオ株式会社, 2019）。関根（2016）は、調合油乳剤を含む気門封鎖型薬剤を数日間に複数回連続して散布することで、イチゴに寄生したナミハダニを主体とするハダニ類に対する高い防除効果が得られることを報告している。これまでの複数回散布と比較して、本法の処理1回で高い防除効果が得られことは、植物体への薬液付着量が十分であったためと推察された。

一般的に、動力噴霧器や蓄圧式噴霧器を用いた通常の散布法では、散布ノズルの形状の他、作業者の技能によっても防除効果が異なることが報告されている（國本ら, 1995；國本・井上, 1996）。しかし、本法は作業者の技能を必要とせず、非常に簡便な方法である上に、薬液の付着量は十分であることから防除効果の低下は起こりにくいと考えられる。

ただし、処理前のナミハダニ個体数が5.2頭/複葉と極めて高かった2018年試験では、スピロテトラマトフロアブルの灌注処理と比較すると防除効果は認められ安定したものの、処理時の密度が1.4頭/複葉であった2017年試験と比較して、調合油乳剤浸漬処理法のための防除効果は高い密度で推移し不安定であった。その要因として、浸漬処理対象から除いた未展開葉にナミハダニが多く寄生し、浸漬処理後に出葉した部位に分散して増殖したことが考えられる。イチゴの場合、カンザワハダニを主体とするハダニ類の寄生株率の高い圃場および寄生数の多い株ほど、これらが上位葉まで寄生している傾向があり（滝田ら, 1973）、ナミハダニはカンザワハダニと比較して比較的上位葉にもみられること（合田, 1989）から、2018年の多発生条件では、2017年の少発生条件と比較して未展開葉を含めた上位葉に本虫が寄生する密度割合が高かったためと考えられる。ただし、その後にカブリダニ製剤の利用と補完的に気門封鎖型薬剤（調合油乳剤乳剤）を組み合わせることで、長期間にわたり一定の防除効果が得られた。このため、ナミハダニの発生が多い圃場において本法を活用する場合、薬剤散布や天敵製剤（福岡県, 2018）および土着天敵（柳田, 2018）等を活用し、育苗期間のナミハダニ密度を低密度に維持する必要があると考えられる。

本研究において、調合油乳剤の浸漬処理は防除効果

が高く、散布器具を必要としない簡便な防除法であるため、イチゴ定植前処理の防除法の一つとして有効であると示唆された。現在、定植前処理としては、ナミハダニ成若虫および卵に対する効果が非常に高い、高濃度二酸化炭素くん蒸処理（小山田, 2017）が一部産地で普及している。本技術も、これらの技術と同様に、本圃定植前処理の効果的な技術の一つとして、十分普及し得ると考えられる。また、定植以降の薬剤使用回数を大幅に削減できたことから、作業負担の軽減や減農薬栽培に大きく寄与するものと考えられる。一方で浸漬処理にかかる作業は6.2hr/10a/人増加するものの、定植時期の分散や一時的な労働力の確保によって、この点は矛盾なく解決可能であると考えられる。促成栽培のイチゴ品種は多岐に渡るため、本法を確立するためには、今後、複数種を用いた試験を実施する必要がある。また、本試験では、試験区および倍量区においても薬害の発生は認められなかったものの、防除効果を高めるために未展開葉やクラウン部を浸漬処理した場合に生じる生育への影響についても詳細に調査する必要がある。また、健全苗の利用を前提とすれば、本法による炭疽病等の病害の拡大の可能性は低いと考えられるものの、今後の検証が必要である。これらを明らかにした上で、浸漬処理が新しい使用方法として実用化されることが望まれる。

引用文献

- Abbott, W. S. (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- 合田健二・中村利宣（1986）イチゴのハダニ類の発生消長と要防除密度. *植物防疫* 40: 550-553.
- 合田健二（1989）イチゴのハダニとアブラムシの防除. *植物防疫* 43: 15-18.
- 福岡県農林業総合試験場（2018）バンカーシート[®]利用マニュアル2018年版, 第二版（農研機構中央農業研究センター・大協技研工業（株）・石原産業（株）・石原バイオサイエンス（株）・群馬県農業技術センター・徳島県立農林水産総合技術支援センター・鹿児島県農業開発総合センター・福岡県農林業総合試験場・高知県農業技術センター・高知県安芸農業振興センター・（一社）全国農業改良普及支援協会著）. 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業研究センター 虫・鳥獣害研究領域（茨城）: pp.9-12.
- 今村剛士・國本佳範（2016）奈良県内のイチゴに寄生

- するナミハダニ黄緑型の薬剤感受性. 奈良農研セ研報 47 : 34-36.
- 井村岳男・米田祥二 (2017) 奈良県の促成イチゴ栽培におけるカブリダニ製剤を利用したナミハダニ黄緑型の防除体系の検討. 奈良農研セ研報 48 : 1-6.
- 一般社団法人 日本植物防疫協会 (2016) 農薬ハンドブック2016年版, 改訂新版. 一般社団法人 日本植物防疫協会 (東京), pp.1089.
- 石川博司・江口敏弥 (2014) 愛知県内のイチゴほ場で採取したナミハダニに対する主要殺ダニ剤の殺虫効果. 関西病虫研報 56 : 139-143.
- 國本佳範・西野精二・廣岡健司 (1995) 散布方法の違いによるキクへの薬剤付着量と慣行手散布法の改善策. 関西病虫研報 37 : 33-34.
- 國本佳範・井上雅央 (1996) 動力噴霧器による作業者の液剤散布技量の評価. 農作業研究 31 : 175-180.
- 望月雅俊 (1998) 農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性 検定マニュアル (18) 茶害虫:カンザワハダニ. 植物防疫 52 : 96-98.
- OAT アグリオ株式会社 (2019) 殺ダニ・殺虫剤サフオイル[®]乳剤 [https:// www.oat-agrio.co.jp/cgi/psearch/item/2013111016054400/22801_flyer.pdf](https://www.oat-agrio.co.jp/cgi/psearch/item/2013111016054400/22801_flyer.pdf) (2019年4月29日アクセス確認)
- 小山田浩一 (2017) 高濃度二酸化炭素くん蒸処理によるイチゴの主要害虫に対する防除技術の実用化に関する研究. 栃木農試研報 76 : 1-25.
- 柴尾 学・井奥由子 (2016) ミヤコカブリダニとチリカブリダニのリレー利用による施設イチゴのナミハダニ黄緑型の防除. 関西病虫研報 58 : 73-76.
- 真梶徳純 (1975) 農業ダニ学 (江原昭三・真梶徳純編). 全国農村教育協会 (東京) : pp.213-240.
- 関根崇行 (2016) 気門封鎖型薬剤のイチゴのハダニ類に対する防除効果と殺菌剤の防除効果に与える影響. 北日本病虫研報 67 : 178-181.
- 関根崇行・鈴木香深 (2016) 宮城県におけるイチゴのナミハダニに対する殺ダニ剤の効果. 北日本病虫研報 67 : 169-172.
- 滝田泰章・尾田啓一・高橋三郎 (1973) ハウス栽培イチゴのハダニ類の生態と防除法について. 栃木農試研報 17 : 60-69.
- 柳田裕紹・森田茂樹・國丸謙二 (2013) 福岡県内の促成栽培イチゴで発生するナミハダニ黄緑型 *Tetranychus urticae* Koch (green form) に対する数種薬剤の殺虫効果. 福岡農総試研報 32 : 33-36.
- 柳田裕紹 (2018) 促成栽培イチゴにおける土着天敵ハダニアザミウマを活用したナミハダニ防除技術の開発. 福岡農林試特報 9 : 1-86.
- 柳田裕紹 (2019) 促成栽培イチゴのナミハダニ (ダニ目:ハダニ科) に対する IPM の現状と将来展望—福岡県における事例を踏まえて—. 応動昆 63 : 1-12.
(2019年4月30日受領, 9月24日受理)