

ミカンハダニの夏季の多発生が温州ミカンの樹体生育と果実品質に及ぼす影響

静岡県農林技術研究所 果樹研究センター ^{かねこ}金子 ^{しゅうじ}修治*・^{よしかわ}吉川 ^{きみのり}公規・^{すぎやま}杉山 ^{やすゆき}泰之**

はじめに

ミカンハダニ *Panonychus citri* は、カンキツの葉や果実の表面を吸汁し、白いカスリ状の加害痕を残す。特に、果実が着色した後に加害されると、果皮の色つやが悪くなり、その商品価値が著しく低下する。カンキツでは、夏季（6～8月）は主に葉を、秋季（9月以降）は葉と果実を加害する（古橋，1996）。

カンキツのミカンハダニの防除では、これまで新規殺ダニ剤の開発とハダニの薬剤抵抗性発達が繰り返されてきた。本種を対象とした薬剤防除は、過去には年間4～5回と多かったことから、これが抵抗性発達を早める一因と考えられてきた。このため、2000年以降、ミカンハダニの土着天敵を活用して殺ダニ剤の散布回数を削減する試みが全国的に行われた。

その後、多くの基礎および実証研究から、夏季にはカブリダニ類やケシハネカクシ類、キアシクロヒメテントウ等の土着天敵に対して影響が小さい農薬（主に殺虫剤）を用いることなどを通じて、天敵を温存・活用してミカンハダニを低密度に維持できることが明らかとなった（KATAYAMA et al., 2006；増井ら，2009等）。その結果、多くのカンキツ産地では、夏季の殺ダニ剤の散布が削減された。

一方、ここ数年、夏季におけるミカンハダニの薬剤防除は不要との考え（土屋，2003）から、夏季にハダニが多発生し、その加害によって葉が極度に白くなっても殺ダニ剤を一切散布しない、すなわち『夏季のハダニの多発生を放置する』カンキツ園が多くなってきた。

しかし、葉が極度に加害されることはカンキツ樹の生育や果実生産・品質に悪影響を及ぼすことが懸念される。また、その負の影響は、ハダニの被害が複数年続いた場合に現れる可能性もある。

そこで、本試験では、同一の温州ミカン樹で3年間続

けて夏季にミカンハダニを多発させ、樹体生育や果実収量・品質等について、ハダニをほぼ完全に防除した樹と比較することにより、その影響を評価した。

なお本稿の内容は、日本植物防疫協会 委託研究「夏ダニの発生が柑橘の樹体と果実品質に及ぼす影響解明試験（2009～11年度）」において、静岡県農林技術研究所果樹研究センターが取り組んだ研究成果の一部である。

I 試験設計

本試験の開始にあたり、2009年5月に、それまで露地で管理していた60lポット植栽「青島温州」6年生20樹を無加温ビニールハウス内に入れた。これらを、樹の大きさ、樹勢、着果程度等がほぼ同等になるよう10樹ずつの2グループに分けた。このうち10樹では、夏季（主に7～8月）にミカンハダニを接種などにより人為的に多発させ、残りの10樹では、殺ダニ剤の定期的な散布により年間を通してハダニの発生をほぼゼロ（無～極少）に抑えた。そして、この処理を3年間（2009～11年）、同一樹で続けた。

II ハダニによる被害が葉色と光合成速度に及ぼす影響

本試験1年目（2009年）において、7～8月にハダニを多発させたのち、10月1日に各樹の外周部のほぼ中間の高さから当年春葉5葉を選び、各葉についてミカンハダニによる被害程度を日本植物防疫協会新農薬実用化試験計画書の調査指標に従って0, 20, 40, 60, 80, 100の6段階の指数に分けて記録した。また同じ葉について、葉色はミノルタ製SPAD-502を用いて、光合成速度は携帯型光合成蒸散測定装置（KOITO製CIRAS-1：光子束密度1,000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ 、流量200 ml/min、二酸化炭素濃度360 ppm、チャンバー内設定葉温25℃）を用いて測定した。

得られたデータの解析では、各樹における5葉の平均値を用いた。また、葉色と光合成速度に対する着果量の影響を除いて解析するため、各区10樹を着果量に応じて2グループ（着果量多または少：各5樹）に分けて、2元配置の分散分析を行った。

ハダニによる葉の被害指数は、ハダニを多発させた樹

Impact of Outbreak of *Panonychus citri* During Summer on Tree Growth and Fruit Quality of Satsuma Mandarin. By Shuji KANEKO, Kiminori YOSHIKAWA and Yasuyuki SUGIYAMA

（キーワード：温州ミカン，ミカンハダニ，夏季，光合成，樹体生育，果実品質）

現所属：* 静岡県農林技術研究所 伊豆農業研究センター

**静岡県経済産業部 農林業局 みかん園芸課

では、いずれの着果量においても平均で約 60 (被害痕跡がやや多くなる: 葉の外観が白っぽく見え始めるが、被害痕跡の周辺部の変色はないか、わずかである) となり、夏季の激しい被害を十分発生できた。その結果、ハダニを多発生させた樹では、葉色 (SPAD 値)、光合成速度ともに、発生をほぼゼロ (無～極少) に抑えた樹と比べて有意に低かった (表-1: $p < 0.01$)。なお、いずれの値も着果量が少ない樹では多い樹と比べて低い傾向であったが、着果量による有意な差は認められなかった。

III 樹体生育と果実収量・品質への影響

ハダニの夏季の多発生を続けたミカン樹では、その 2 年目、3 年目ともに、葉の被害指数が 60 を大きく超えたことから、本試験ではハダニによる激しい葉の被害を 3 年連続で発生させることができたと考えられた。一方、発生をほぼゼロ (無～極少) に抑え続けた樹では、葉の被害指数が 10 前後と、その被害を非常に低く抑制することができた。また、ハダニの多発生を続けた樹では、2 年目、3 年目ともに、発生を抑え続けた樹と比べて、葉色 (SPAD 値) が有意に低かった (表-2: $p < 0.01$)。

ハダニの夏季の多発生を続けた樹では、処理 2 年目において、発生を抑え続けた樹と比べて、着花程度が高く、春芽新梢発生程度が低くなった (表-3)。これは、1 年目のハダニによる加害で樹勢がやや低下したためと推察された。また、ハダニの発生を抑え続けた樹では、着花程度、春芽新梢発生程度ともに、2 年目と 3 年目の間で差はなかったが、ハダニの多発生樹では 3 年目の着花程度が低かった。

樹の大きさについては、処理 3 年目において、樹高、樹巾ともに、処理区間で有意な差は認められなかった (表-4)。また、全葉数についても同様であった。しかしながら、ハダニを夏季に多発生させた樹は、発生を抑え続けた樹と比べて、着花や新梢発生の程度や葉色等から、樹勢低下が推察される状態であった (図-1, 2)。

樹当たりの果実収量については、処理 2 年目においては、処理区間では有意な差はなかったが、3 年目には、ハダニの夏季の多発生を続けた樹で有意に少なかった (表-5: $p < 0.05$)。また、2 年目と 3 年目を比較すると、ハダニの発生を抑え続けた樹の果実収量は増加したが、ハダニを多発生させた樹では差がなかった。

果実の糖度については、処理 2 年目においては、処理区間で有意な差はなかったが、3 年目には、ハダニの多発生を続けた樹で有意に低かった (表-6: $p < 0.01$)。

以上の結果から、‘青島温州’では、ミカンハダニの夏季の多発生が 3 年連続した場合には、果実収量と果実糖

表-1 ミカンハダニの夏季の発生量と着果量がミカン葉の被害指数と葉色、光合成速度に及ぼす影響 (2009 年 10 月 1 日測定)

処理区 ハダニ 発生量	着果量	ハダニ 被害指数 (0 ~ 100)	葉色 (SPAD 値)	光合成速度 ($\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2/\text{sec}$)
多	多	59.0	78.3	9.4
多	少	54.4	72.7	8.2
無～極少	多	0.0	86.1	11.6
無～極少	少	0.0	84.8	11.0
分散分析	ハダニ発生量	**	**	**
	着果量	ns	ns	ns
	交互作用	ns	ns	ns

**は 1% の危険率で有意差あり。ns は有意差なし。

表-2 ミカンハダニの夏季の発生量がミカン葉の被害指数と葉色に及ぼす影響

処理区 ハダニ発生量	ハダニ被害指数 (0 ~ 100)		葉色 (SPAD 値)	
	2 年目	3 年目	2 年目	3 年目
多	71	86	63.9	60.6
無～極少	13	7	72.2	75.3
分散分析	**	**	**	**

**は 1% の危険率で有意差あり。

表-3 ミカンハダニの夏季の発生量がミカン樹の着花程度と春芽新梢発生程度に及ぼす影響

処理区 ハダニ発生量	着花程度 ¹⁾		春芽新梢発生程度 ¹⁾	
	2 年目	3 年目	2 年目	3 年目
多	4.3	1.6	1.9	3.7
無～極少	3.0	3.0	2.6	2.6

¹⁾ 着花程度、春芽新梢発生程度: 1 (少) ~ 5 (多) の 5 段階で遠観評価。

表-4 ミカンハダニの夏季の発生量がミカン樹の大きさと葉数に及ぼす影響 (処理 3 年目: 2011 年 10 月 19 日計数)

処理区 ハダニ発生量	樹の大きさ (cm)			葉数 (枚/樹)
	樹高	樹巾 (長径)	樹巾 (短径)	
多	143.1	154.9	125.0	1,015
無～極少	142.6	147.7	125.0	987
分散分析	ns	ns	ns	ns

ns は有意差なし。



図-1 ミカンハダニの夏季の多発生を3年間続けた‘青島温州’ (2011年9月12日撮影)



図-2 ミカンハダニの発生抑制を3年間続けた‘青島温州’ (2011年9月12日撮影)

表-5 ミカンハダニの夏季の発生量がミカン樹の果実収量などに及ぼす影響

処理区 ハダニ 発生量	収量 (kg/樹)		収穫果数 (個/樹)		平均果重 (g/個)	
	2年目	3年目	2年目	3年目	2年目	3年目
多	5.5	5.4	36.9	27.5	148	210
無～極少	5.2	8.2	30.7	48.6	179	173
分散分析	ns	*	ns	**	*	*

**は1%, *は5%の危険率で有意差あり, nsは有意差なし。

表-6 ミカンハダニの夏季の発生量がミカン樹の果実品質に及ぼす影響

処理区 ハダニ 発生量	糖度 (Brix)		クエン酸含量 (%)		果皮歩合 (%)	
	2年目	3年目	2年目	3年目	2年目	3年目
多	12.3	11.2	1.10	1.08	24.4	21.9
無～極少	12.9	12.7	1.13	0.93	24.3	24.5
分散分析	ns	**	ns	*	ns	*

**は1%, *は5%の危険率で有意差あり, nsは有意差なし。

度が低下することが示唆された。

IV 考 察

本試験では、温州ミカンを用いて、ミカンハダニによる葉の被害を平均被害指数約60から86の範囲で3年間連続して発生させた。これまでに、温州ミカン幼木では、葉が被害指数60以上に加害されると、翌年の落葉が増加することが示されている（森・武智，1977）。本試験では、樹当たりの全葉数については、ハダニの夏季の多発生を3年間続けたミカン樹と、発生を3年間抑え続けた樹で有意な差は認められなかった。一方、葉の光合成速度については、ハダニの発生をほぼゼロに抑えた樹と比べて、ハダニを多発させた樹（平均被害指数約60）で有意に低かった。このことから、処理3年目における果実収量と糖度の低下は、葉の全体量の減少ではなく、ハダニ被害による光合成能力の低下に起因すると推察された。

現地の温州ミカン圃場では、気温、降水量、施肥、植物生長調整剤、他の病害虫の発生、さらには気象条件や

ミカンハダニの発生量の年次変動、圃場内の植栽条件やハダニ発生量のばらつき等、様々な要因が複雑に絡み合いながら、樹体生育や果実生産に影響を与えている。このことが、夏季のミカンハダニの多発生の影響を明確には現れにくくしていると考えられる。一方、本試験では、無加温ビニールハウス内のポット植栽樹を用いており、露地植え樹とは異なり、降水量の影響は排除されている。また、上述した各種要因も排除されるか、または各要因・特性の樹ごとのばらつきが極めて小さく管理された条件で試験を実施した。すなわち、本試験はハダニによる夏季の葉の被害の影響のみを抽出・比較したものと言える。加えて、各処理区で10樹という十分な反復を供試したことから、本試験の結果は夏季のハダニ被害の長期的影響を明確に捉えたものと言えるだろう。

露地植えのミカン樹でも、本試験のように3年以上連続で夏季にミカンハダニによる激しい加害を受けた場合には、その影響が明確に現れる可能性は十分ある。このため夏季には、従来からの対策のとおり土着天敵を活用してハダニを低密度に保つことを基本とするものの、気

象などの要因により土着天敵が作用せず、ハダニが多発した場合には、殺ダニ剤による防除を行うことが望ましいと考えられる。なお、薬剤散布を実施すべきハダニの密度については、本試験では明らかにすることができなかった。森 (1974) は、葉の被害を指数 60 前後に抑えるためには、ミカンハダニを葉当たり雌成虫 3.4 ~ 3.7 頭で防除する必要があるとし、これを要防除密度とした。本試験では平均被害指数 60 以上の被害を 3 年間続けた結果、果実の収量と糖度が低下したことから、夏季には被害指数 60 に達しないようにハダニの密度を管理することが望ましいと考えられた。このため、現時点では、上述の森 (1974) の要防除密度が薬剤散布の目安となると考えられる。なお、被害指数 60 未満の被害が 3 年以上続いた場合でも果実収量や糖度の低下が生じるかは不明であり、ハダニの要防除密度を含めて、さらに詳細な検討が必要である。

おわりに

本成果は、ミカンハダニの夏季の多発生が 3 年間連続した場合には、温州ミカン果実の収量と糖度が低下することを示唆するものであり、夏季のハダニの密度管理の必要性を示している。また、着花や新梢発生の程度、葉色等から、樹勢の低下も推察された。すなわち本成果は、カンキツ生産現場の最近の傾向である「夏季のハダニ多発生の放置」を見直す必要があることを意味している。

今後、本成果を踏まえた温州ミカンのミカンハダニの防除対策を生産現場に周知・指導する必要がある。まず基本的な対策として、「夏季のハダニの多発生を未然に防ぐ取り組み」の実践を徹底する。具体的には、冬季または春季のマシン油乳剤の散布と土着天敵の保護・活用である。土着天敵は、天敵に対して影響の小さい殺虫剤・殺菌剤の使用やナギナタガヤ等の下草栽培を通じた温存・活用を行う (片山, 2007)。そして、これらの対策を実施した場合でも、気象条件などによりミカンハダニが多発した場合には、「従来の要防除密度 (葉当たり雌成虫 3.4 ~ 3.7 頭) を目安に、殺ダニ剤を散布する」ことを改めて指導する。すなわち、夏季のミカンハダニに対する考え方を、単なる『放置』から『適切な管理』に改めることが、今後必要と言えるだろう。

引用文献

- 1) 古橋嘉一 (1996): 植物ダニ学, 江原昭三・真梶徳純 編, 全国農村教育協会, 東京, p. 174 ~ 186.
- 2) KATAYAMA, H. et al. (2006): Appl. Entomol. Zool. 41: 679 ~ 684.
- 3) 片山晴喜 (2007): 土着天敵の活用による減農薬防除技術の開発 [トマト, カンキツ, チャ], 静岡県農業試験場土着天敵プロジェクト 編, 静岡県農業試験場, 静岡, p. 46 ~ 80.
- 4) 増井伸一ら (2009): 生物機能を活用した病害虫・雑草管理と肥料削減: 最新技術集, 宮井俊一ら 編, (独) 農研機構 中央農業総合研究センター, 茨城, p. 156 ~ 159.
- 5) 森 介計 (1974): 植物防疫 28: 110 ~ 112.
- 6) ———・武智文彦 (1977): 農作物有害動物発生予察特別報告 第 29 号, 農林省農産園芸局植物防疫課, 東京, p. 48 ~ 52.
- 7) 土屋雅利 (2003): 静岡柑試研報 32: 15 ~ 21.

農林水産省プレスリリース (25.6.16 ~ 25.7.15)

農林水産省プレスリリースから、病害虫関連の情報を紹介します。

<http://www.maff.go.jp/j/press/syouan> の後にそれぞれ該当のアドレスを追加してご覧下さい。

- ◆三重県でウメ輪紋ウイルス (プラムボックスウイルス) に感染した植物が確認されたことについて (6/27)
/syokubo/130627.html

- ◆「平成 25 年度 病害虫発生予報第 4 号」の発表について (7/11)
/syokubo/130711.html