

## 盛夏期における高精製マシン油乳剤の 低濃度散布がカンキツに及ぼす影響

大井 利光<sup>1)</sup>・高須 康年<sup>2)</sup>・橋爪 裕<sup>3)</sup>・佐藤 亮助<sup>4)</sup>  
(<sup>1)</sup>JA 粕屋・<sup>2)</sup>JA むなかた・<sup>3)</sup>JA ふくれん・<sup>4)</sup>北筑前地域農業改良普及センター)

**Effects of low dose application of high purified machine oil formulation on citrus in summer.** Toshimitu OH<sup>1)</sup>, Yasutoshi TAKASU<sup>2)</sup>, Hiroshi HASHIZUME<sup>3)</sup> and Ryosuke SATHO<sup>4)</sup> (<sup>1)</sup>JA Kasuya, Koga, Fukuoka, 811-3100. <sup>2)</sup>JA Munakata, Munakata, Fukuoka, 811-3400. <sup>3)</sup>JA Fukuren, Hakataku, Fukuoka, 812-0062. <sup>4)</sup>Kitatikuzen Regional Agricultural Extension Station, Fukuma, Fukuoka, 811-3200)

**Key words:** citrus, high purified machine oil, photosynthetic rate

柑橘栽培におけるマシン油乳剤（以下マシン油）の散布は、その作用が合成殺虫剤と異なり物理的であることからハダニ、カイガラムシ等に薬剤抵抗性を獲得させることが少なく、古くから継続的に行われてきた。また、そのマシン油も近年高精製マシン油乳剤（97%）の開発により、冬期および夏期散布の形で年2回程度使用され、柑橘栽培における防除体系にはなくてはならない防除技術の一つとなっている（萩原，1996）。

一方、合成殺ダニ剤は次々と新規殺ダニ剤が開発され、使用当初は高い防除価をあげるが、ハダニの世代交代の早いこと、さらに生息場所の複雑さなどの特性から抵抗性を獲得させ、短期間のうちに姿を消す薬剤も少なくない（大久保，1996；中，1996）。そのため、有効な合成殺ダニ剤の寿命をさらに引き延ばすため、同一薬剤の使用を年一回に限定する方法や、その効果を増加させる散布法がとられている。このような栽培現場において経験的に効果をあげる散布法のひとつに、低濃度のマシン油と合成殺ダニ剤を混合し使用することがある。それによる合成殺ダニ剤の効果の増強や有効性については、石上・金子（1996）が報告している。

マシン油による殺虫の仕組みは、虫体あるいは卵を油膜で覆い、対象害虫を窒息させることである。しかしこのことはハダニの生息するカンキツの葉に対しても気孔、水孔の閉塞が考えられ、その影響が懸念される。さらに殺ダニ剤の散布は夏期が中心であり、カンキツにおいても光合成の最も盛んな時期に当り、マシン油がカンキツに影響があるとするならば、果実の生育遅延や品質劣化が考えられる。

そこで、本稿では早生温州ミカンに対し、夏期に低濃

度の高精製マシン油乳剤を殺ダニ剤と混用した場合を想定し、まず97%マシン油だけの散布を行い、光合成および果実の品質への影響を調査した。

本文に先立ち、本試験の遂行、調査に多大のご協力を下さった福岡県北部柑橘生産協議会の方々に厚くお礼申しあげる。また、試験の遂行や結果の解析に多大の御助言を頂いた福岡県病害虫防除所予察課長 中村利宜氏に心よりお礼申し上げる。さらに試験遂行に当たり試験機器と試験薬剤に便宜を頂いた塩野義製薬株式会社 日ラボラトリーズ 三木信夫博士に厚くお礼申し上げます。

### 材料および方法

#### 1. 試験場所と方法

高精製マシン油乳剤（以下97%マシン油；97%ハーベストオイル<sup>®</sup>）を水道水を用いて100倍、250倍、500倍の濃度に希釈した。実用場面では97%マシン油と他薬剤を混用使用する濃度は500倍以下の低濃度に希釈したところで使用されているが、本試験ではミカン葉への影響の再現性を高めるために実際には使用されていない100、250倍の散布区を設けた。

試験には、福岡県古賀市青柳字砥石ケ浦の傾斜地（南西向き）の一般農家栽培ミカン園の温州ミカン（品種興津早生接ぎ木8年生、栽植密度3m×5m）を用いた。試験区一区画はミカン10樹を含み、その内連続した5樹には97%マシン油の初回散布（7月25日）のみ、他の5樹にはこの初回散布と1ヵ月後（8月25日）の散布を実施した。散布には背負い式動力噴霧機（2頭噴口）を用い、充分量（葉先より滴り落ちる程度）を散布した。

## 2. 光合成速度と蒸散速度の測定

本試験は露地栽培のミカン園で行ったために、日射量および気温の制御は困難である。そこで調査に最も適した時間帯を明らかにするために、まず光合成速度および蒸散速度の日変化を調査した。ミカン葉における光合成速度と蒸散速度の測定は携帯用光合成蒸散測定装置（小糸工業製；KIP-8510型 Ver. 1.04）を用いて行った。測定に供したミカン葉は地上50～150cmの高さに着生する完全に硬化した新葉（陽葉）で、それに測定チャンバーを固定し、測定時間を1分間として5回連続測定し、その平均値をそのミカン葉の光合成速度（ $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{hr}$ ）及び蒸散速度（ $\text{g}/\text{dm}^2/\text{hr}$ ）とした。

測定は1樹から無作為に1葉を選び5樹について5反復で行った。試験に供するミカン葉は適性を判断するために成葉、旧葉、傷葉、若葉の4つのカテゴリーに分類した。成葉はその年に発生しすでに完全に硬化している葉で、現在最も盛んに光合成を行っていると考えられるものにした。旧葉は前年に展開した葉、傷葉は本年に展開し風雨等により傷つけられた葉、若葉は最近に展開し全体的に柔軟で色は淡色の葉とした。

## 3. 果実の糖度、クエン酸度の測定

果実の糖度とクエン酸度の測定は散布1ヵ月後（2回目散布直前）と2ヵ月後（9月25日；収穫期）に行った。果実は各区5樹の中から無作為に3樹を選択し、その1樹から平均的な熟度の果実を3個づつを採取し測定に供した。果実の縦径、横径、重量を計測した後、中央で横に切断して果汁を搾取し、果汁測定機（NH1000型；堀場製）に果汁2mlを注入し糖度とクエン酸度を測定した。

## 結果および考察

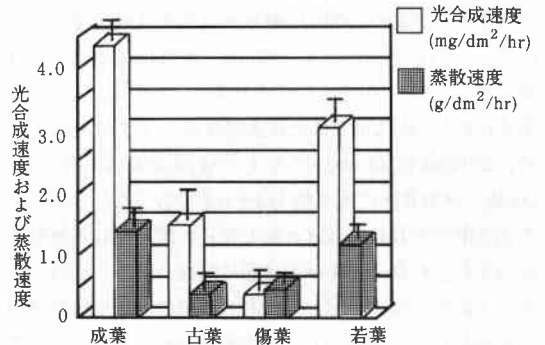
### 1. 葉令別の光合成速度と蒸散速度

調査の基準となる各葉令の光合成速度と蒸散速度を第1図に示した。4つのカテゴリーに分類したミカン葉のうち光合成速度の最も高い葉は成葉であり（ $4.48\text{mg}/\text{dm}^2/\text{hr}$ ）、その速度は成葉、若葉、旧葉、傷葉の順に低下した。特に傷葉での速度は成葉に比べると1/10であった。また、各カテゴリーの葉の蒸散速度には光合成速度で見られるような大きな差は認められず、その差は最も高い成葉と最も低い傷葉で3倍以内であった。そこで、両速度とも最高値を示した成葉で人の目の高さにある葉を以下の試験で用いた。

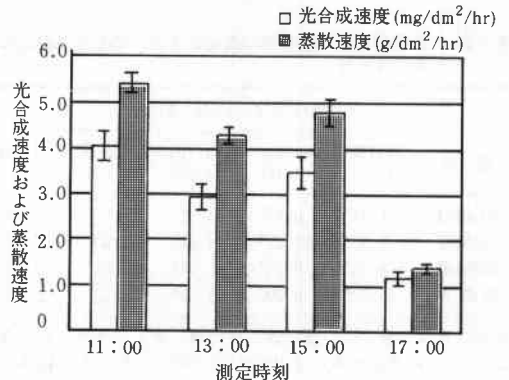
### 2. ミカン葉の光合成速度と蒸散速度の日変化

ミカン葉の光合成速度と蒸散速度の日変化の結果を第2図に示した。また調査時の日射量と気温を第3図に示した。調査日の日射量は11時から13時までは、 $1,500\sim$

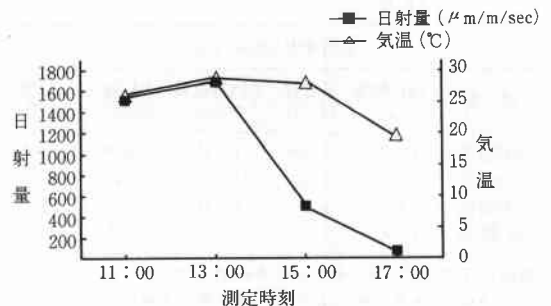
$1,600\mu\text{m}/\text{m}/\text{sec}$ であり、この間の光合成速度は11時には $4.0\text{mg}/\text{dm}^2/\text{hr}$ 、13時では $2.9\text{mg}/\text{dm}^2/\text{hr}$ であった。また日射量は13時から15時にかけて徐々に低下し、15時には約 $400\mu\text{m}/\text{m}/\text{sec}$ となった。しかしこの時刻の光合成速度は $3.5\text{mg}/\text{dm}^2/\text{hr}$ であり、日射量の低下にともなう大きな影響は見られなかった。17時になると日射量は急激に低下し、それにともない光合成速度も低下した。蒸散速度も光合成速度と同様の傾向であった。



第1図 各カテゴリーに分別したミカンの葉の光合成速度と蒸散速度（平均値と垂直の棒は標準偏差を示す。）



第2図 ミカン葉における光合成速度と蒸散速度の日変化（平均値と垂直の棒は標準偏差を示す。）



第3図 測定時間内の日射量と気温の変化

山本ら (1992) はミカン葉の光合成速度を日射量 1,000  $\mu\text{m}/\text{m}/\text{sec}$  の条件で測定している。本試験では11時から13時の間で日射量 1,000  $\mu\text{m}/\text{m}/\text{sec}$  以上の条件を満たすことができた。このことからミカン葉における光合成速度と蒸散速度は日射量に影響されるが、試験は11時から13時までに行うことで日射量の変動は許容できると考えられた。

### 3. 高精製マシン油乳剤散布後のミカン葉における光合成速度と蒸散速度

97%マシン油の100, 250倍散布区の光合成速度は、1回目、2回目散布区とも、500倍、無散布区に比べて有意に低下した (TUKEYの多重比較,  $P < 0.05$ )。1回目散布区の100倍散布では光合成速度はマイナスの値となり、250倍散布区においても 1.37  $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{hr}$  の速度で、500倍、無散布区に比べ約 1/3~1/4 であった。しかしこの差も散布 6 日後にはほとんど見られず、むしろ無散布区のそれより高い値を示すほどに回復した。2回目の散布でも同様の傾向を示し、散布 9 日後の測定では処理間に差は認められなかった。1回目散布の 3 日後 (7月28日) に一夜に 98mm という記録的な降雨と、2回目散布の 5 日後と 7 日後でもそれぞれ 10mm, 15mm の降雨があり、その後光合成速度に各散布区間で差が認められなくな

第1表 高精製マシン油乳剤の散布がミカン葉の光合成速度に及ぼす影響

濃度	光合成速度 ( $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{hr}$ )				
	1回目散布 (7/25)	6日後 (7/31)	2回目散布 (8/25)	1日後 (8/26)	9日後 (9/3)
100倍液	-1.44 <sup>a</sup>	9.41 <sup>b</sup>	3.38 <sup>b</sup>	2.76 <sup>b</sup>	6.50 <sup>a</sup>
250倍液	1.37 <sup>a</sup>	11.52 <sup>b</sup>	3.29 <sup>b</sup>	4.93 <sup>ab</sup>	7.22 <sup>a</sup>
500倍液	4.16 <sup>a</sup>	9.75 <sup>a</sup>	5.08 <sup>a</sup>	6.61 <sup>a</sup>	7.62 <sup>a</sup>
無散布	5.52 <sup>a</sup>	9.00 <sup>a</sup>	5.20 <sup>a</sup>	6.10 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>

数値は 5 樹 5 葉 5 回の測定値の平均値、アルファベットの添字は TUKEY の多重比較により同一文字間には有意差は認められない ( $P < 0.05$ )。

第2表 高精製マシン油乳剤の散布がミカン葉の蒸散速度に及ぼす影響

濃度	蒸散速度 ( $\text{g}/\text{dm}^2/\text{hr}$ )				
	1回目散布 (7/25)	6日後 (7/31)	2回目散布 (8/25)	1日後 (8/26)	9日後 (9/3)
100倍液	1.64 <sup>a</sup>	1.59 <sup>a</sup>	1.14 <sup>a</sup>	1.20 <sup>a</sup>	1.18 <sup>a</sup>
250倍液	1.41 <sup>a</sup>	1.86 <sup>a</sup>	1.25 <sup>a</sup>	1.84 <sup>a</sup>	1.54 <sup>a</sup>
500倍液	2.65 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>	1.18 <sup>a</sup>	1.84 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>
無散布	1.89 <sup>a</sup>	1.35 <sup>a</sup>	1.41 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	1.38 <sup>a</sup>

数値は 5 樹 5 葉 5 回の測定値の平均値、アルファベットの添字は TUKEY の多重比較により同一文字間には有意差は認められない ( $P < 0.05$ )。

たことから、その影響は降雨等が加わるまで持続すると思われた。このように、97%マシン油の250倍以上の高濃度で盛夏期に散布するとミカン葉の光合成速度を著しく低下させたが、実際に現場で用いられる500倍以下の低濃度の散布では大きな障害にはならないと考えられる。

上田ら (1982) は川野なつダイダイでマシン油 (95%) の光合成に対する影響を調査し、200倍以上の高濃度では光合成速度が大きく阻害されることを報告しており、本実験の結果もこれと良く一致した。

一方、蒸散速度については97%マシン油の各濃度と無散布区の間で有意な差は認められなかった (TUKEYの多重比較,  $P < 0.05$ )。また、散布後の日数を経た測定においてもその傾向は同じであった。したがって、本試験で用いた希釈濃度内ではミカン葉の蒸散速度に対しては影響を与えないよううかがわれたが、この理由についてはミカン葉の水孔の閉塞の仕組みによると説明とされるが、さらに詳しい検討が必要である。

### 4. 高精製マシン油乳剤の散布がミカン果実におよぼす影響

97%マシン油をミカン葉に散布した後のミカン果実の成分を第3表および第4表に示した。1回目の散布 1 ヶ月後の調査の結果ではミカン果実の形状及び重量は無散

第3表 高精製マシン油乳剤の散布 1 ヶ月後 (8月25日) のミカン果実における糖度とクエン酸の含量

濃度	縦径 (mm)	横径 (mm)	重量 (g/果)	糖度	クエン酸度
100倍液	44.1 <sup>a</sup>	52.8 <sup>a</sup>	68.0 <sup>a</sup>	7.3 <sup>b</sup>	2.6 <sup>a</sup>
250倍液	45.7 <sup>a</sup>	54.2 <sup>a</sup>	71.8 <sup>a</sup>	7.0 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>
500倍液	43.8 <sup>a</sup>	52.8 <sup>a</sup>	65.8 <sup>a</sup>	7.2 <sup>b</sup>	3.1 <sup>b</sup>
無散布	42.8 <sup>a</sup>	51.2 <sup>a</sup>	60.3 <sup>a</sup>	8.1 <sup>b</sup>	2.5 <sup>a</sup>

数値は 1 区 3 樹で 1 樹当たり 3 個の果実の平均値、アルファベットの添字は TUKEY の多重比較により、同一文字間には有意差は認められない ( $P < 0.05$ )。

第4表 高精製マシン油乳剤の散布 2 ヶ月後 (9月25日) のミカン果実における糖度とクエン酸の含量

濃度	縦径 (mm)	横径 (mm)	重量 (g/果)	糖度	クエン酸度
100倍液 1 回散布	46.3 <sup>a</sup>	58.9 <sup>a</sup>	88.0 <sup>a</sup>	8.4 <sup>b</sup>	1.4 <sup>a</sup>
100倍液 2 回散布	46.6 <sup>a</sup>	59.9 <sup>a</sup>	91.0 <sup>a</sup>	8.1 <sup>c</sup>	1.4 <sup>a</sup>
250倍液 1 回散布	45.3 <sup>a</sup>	58.3 <sup>a</sup>	83.4 <sup>a</sup>	83.2 <sup>c</sup>	1.5 <sup>a</sup>
250倍液 2 回散布	48.4 <sup>a</sup>	59.2 <sup>a</sup>	88.2 <sup>a</sup>	8.0 <sup>c</sup>	1.4 <sup>a</sup>
500倍液 1 回散布	47.7 <sup>a</sup>	60.6 <sup>a</sup>	98.8 <sup>a</sup>	8.3 <sup>b</sup>	1.5 <sup>a</sup>
500倍液 2 回散布	47.3 <sup>a</sup>	60.6 <sup>a</sup>	92.2 <sup>a</sup>	8.6 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>
無散布	46.3 <sup>a</sup>	59.2 <sup>a</sup>	85.4 <sup>a</sup>	9.1 <sup>c</sup>	1.3 <sup>a</sup>

数値は 1 区 3 樹で 1 樹当たり 3 個の果実の平均値、アルファベットの添字は TUKEY の多重比較により、同一文字間には有意差は認められない ( $P < 0.05$ )。

布区と97%マシン油散布区の間にはほとんど差は認められなかった。97%マシン油散布区の糖度は無散布区に比べ各濃度ともに有意に低い値を示した (TuKEYの多重比較,  $P < 0.05$ )。それに対しクエン酸度は97%マシン油500倍散布区で最も高く、この傾向から推測すると無散布区で高くなるのが妥当と考えられるが、結果は無散布区が最も低くなった。このようにクエン酸については各濃度間と無散布区との間に一定の傾向が見られなかった。収穫直前 (散布2ヵ月後) の調査でも、糖度については散布1ヵ月後と同様に、希釈濃度が高くなるほど糖度が上昇する傾向が認められ、100、250倍の2回連続散布区で最も低く、次に同じ濃度内では1回散布区の糖度が高くなる傾向となった。このマシン油乳剤散布による糖度の低下は清田ら (1981) も報告している。

収穫時のミカン果実の着色度を第5表に示した。97%マシン油の100倍と250倍散布区では無散布区に比べ低い値を示した。また、500倍の2回散布の場合も着色度は低くなったが、1回散布区では無散布区と比べて有意な差は見られなかった (TuKEYの多重比較,  $P < 0.05$ )。マシン油の散布によるミカン果実の着色の遅れが生じることは清田ら (1981) によっても指摘されている。また橋元ら (1984) はハウス栽培の温州ミカンを用い、果径1.0~1.5cmに98%マシン油の150倍を散布した場合も糖度の低下と着色の遅れが見られることを指摘している。本試験は露地栽培で行い果実のステージは橋元ら (1984)

第5表 高精製マシン油乳剤の2回連続散布1ヵ月後 (9月25日) のミカン果実の着色度への影響

濃 度	着 色 度
100倍液1回散布	1.6 <sup>b</sup>
100倍液2回散布	1.3 <sup>b</sup>
250倍液1回散布	1.4 <sup>b</sup>
250倍液2回散布	1.5 <sup>b</sup>
500倍液1回散布	2.6 <sup>a</sup>
500倍液2回散布	1.9 <sup>b</sup>
無散布	3.0 <sup>a</sup>

数値は1区9果実に着色度数表を当て、その平均値を示した。アルファベットの添字は TuKEY の多重比較により同一文字間には有意差は認められない ( $P < 0.05$ )。

のハウス栽培の試験より約2ヵ月程遅れた時期に散布している。その結果でも250倍以上の高濃度での散布は光合成速度の低下が見られるとともに、果実の糖度の低下や着色の遅れを生じることが明らかになった。しかし、本試験の500倍1回散布区の結果からみると散布から収穫までに十分に着色する期間があること、濃度が500倍以下の低濃度であることによりその影響は許容できるものと考えられる。

現場で使用されている濃度は500倍以下の低濃度であることから、97%マシン油の単剤はミカン果実への影響を与えることなく防除に取り入れられると考えられるが、今後は各種の殺ダニ剤と混用した場合について検討する必要がある。本試験に供試されたミカンは極早生系統であり、散布から収穫までの期間が他の温州系統に比較すると短期間であることが着色への影響を助長したことも考えられる。今後の課題として成熟期間の長い温州系統での検討も必要である。

## 摘 要

97%マシン油を低濃度で夏期に極早生温州ミカンに対して使用した場合の影響を調査した。

1. 極早生温州ミカンに97%マシン油を100倍、250倍で散布すると一時的に光合成速度の低下が見られ、また糖度の低下と着色の遅れを生じた。しかし、500倍以下の低濃度では大きな影響は見られなかった。

2. 97%マシン油の散布はミカン葉の蒸散速度への影響を認めなかった。

## 引 用 文 献

- 1) 橋元祥一・河野通昭 (1984) 九病虫研究会報 30: 167-171.
- 2) 萩原洋晶 (1996) 果実園芸 12: 30-33. 3) 石上 茂・金子修治 (1996) 静岡県柑橘試 果樹に関する試験成績書 1995: 116-118. 4) 清田 実・金川英明・稲葉一男 (1982) 熊本県果樹研究所報告: 68-69. 5) 中 一晃 (1996) 果実園芸 12: 22-25. 6) 大久保宜雄 (1996) 果実日本 51(5): 60-65. 7) 上田 実・清田 実 (1983) 熊本県果樹研究所報告: 42-43. 8) 山本末之・岩崎直人・田中 実 (1992) 園学雑 60(4): 805-810.

(1998年4月30日 受領)