

主幹形整枝ならびに透湿性反射シートマルチがカンキツ灰色かび病とカンキツ黒点病の発生に及ぼす影響

栗久宏昭

キーワード：灰色かび病，黒点病，マルチ，主幹形，透湿性反射シート，ウンシュウミカン

近年，わが国では，農薬の環境への影響や農産物の安全性に対する関心が高く，化学合成農薬のみに依存しない防除技術の確立が消費者，生産者の双方から求められている。

カンキツの主要病害であるカンキツ黒点病（以下，黒点病と記す）は，枯れ枝上に形成された柄胞子が主な伝染源となる（北島，1989）ことから，従来から枯れ枝の除去が指導されてきた。近年では，本病に対する拮抗微生物の探索と利用（太田ら，2003），剪定枝の裁断による効果（東浦・村本，2004）などの報告がある。

現在，ミカン栽培では，果実品質向上のための透湿性反射シートマルチ（タイベック®，以下シートマルチと記す）による水分制御栽培や，省力化を兼ねた整枝法の改善が各地で試行されている。

当研究所では，ウンシュウミカンの高品質，省力栽培法として，主幹形整枝による栽培体系の確立（近畿中国農業試験研究推進会議，1999）に向けた研究に取り組んできており，防除作業の効率化，薬剤付着量の向上が期待され，病害虫防除への耕種的手法として利用できるのではないかと考えられた。

一方，土屋ら（1995）は，シートマルチがチャノキイロアザミウマに対して実用的な防除効果を有することを報告している。

筆者は，飛来性害虫に対する防除効果以外にも，病害に対する防除効果もあるのではないかと考え，樹冠内の環境条件と発病との関係を調査した結果，カンキツ灰色かび病（以下，灰色かび病と記す）や黒点病に対する発病抑制効果があることを明らかにしたので報告する。

材料および方法

試験は，東広島市安芸津町の広島県立農業技術センター果樹研究所に栽植された，15～35年生ウンシュウミカン‘興津早生’の主幹形整枝樹，開心自然形整枝樹（以下，主幹形，開心形と記す）を用いて行った。

試験区の概要は，表1に示した。シートマルチは，各樹形の約半数の樹冠下に，開花期から収穫期まで全面被覆した。また，シートマルチ内の雨水の管理は，シートマルチの一端に取り付けた開閉器（中元，1997）を操作し，開花期から満開60日後まで降雨時に雨水をいれた。病害発生調査は，主幹形では2002年に各区5樹，2003年に各区4樹，開心形では2か年ともに各区4樹について行なった。試験期間中は，いずれの処理区とも殺菌剤は無散布とした。

1. 灰色かび病の発生状況調査

発生状況は，満開22日後（2002年），満開32日後（2003

表1 試験区の概要

樹形	シートマルチの有無	試験年次(年)	処理樹数(樹)	シートマルチ被覆面積率(%)	樹冠占有面積率(%)	樹容積(m ³ /樹)
主幹形	有 ^{a)}	2002	11	95	60	5.1
		2003	11	95	49	4.1
	無	2002	11	—	56	4.3
		2003	11	—	57	5.3
開心形	有	2002	15	82	65	22.5
		2003	15	82	63	21.5
	無	2002	16	—	53	16.7
		2003	16	—	58	19.4

注) a) シートマルチ「有」は，透湿性反射シートマルチ（タイベック®）を開花期から収穫期まで全面被覆した。試験期間中は，殺菌剤無散布とした。

年)に、1樹当たり30~50果について、発病程度別果数を調査し、発病度を算出した。

発病程度の区分は、明瞭に灰色かび病による傷が広範囲に認められるものを「中(指数3)」、極わずかに傷が認められるものを「少(指数1)」、被害が全く認められないものを「無(指数0)」とし、発病度の算出方法は $\{\sum(\text{指数} \times \text{該当傷果数})\} \times 100 / (3 \times \text{調査果数})$ により行った。

2. 黒点病の発生状況調査

黒点病の試験は、山田・山本(1959)の方法により作成した、長さ約3cmのウンシュウミカンの培養枝を、6月上旬に、樹冠面積1m²当たり0.8~2.3本の密度で各調査樹の樹上に配置する方法で行った。培養枝の暴露接種は、2002年には7月1日~11月27日、2003年には6月5日~12月1日に行った。発生状況は、成熟期に1樹当たり97~534果を採取後、発病程度別果数を調査し、発病度を算出した。

発病程度の区分は、病斑が果面の1/2以上に分布するもの(涙斑、汚塊を含む)を「甚(指数7)」、病斑が果面の1/2~1/4に分布するもの(涙斑の軽いものを含む)を「多(指数5)」、病斑が果面の1/4以下に分布するもの(黒点が11個以上)を「中(指数3)」、病斑が散見されるもの(黒点が4~10個)を「少(指数1)」、病斑がほとんど無いもの(黒点が3個以下)を「無(指数0)」とし、発病度の算出方法は $\{\sum(\text{指数} \times \text{該当発病果数})\} \times 100 / (7 \times \text{調査果数})$ により行った。

また、枯れ枝は、2003年1月25日、2003年6月26~30日、2003年10月7日および2004年1月5~6日に調査樹毎に全ての枯れ枝をせん定し、樹容積1m³当りの枯れ枝重に換算した。なお、開心形の樹容積は、カンキツの調

査法(農林水産省果樹試験場興津支場,1987)に基づき、7かけ法(長径×短径×高さ×0.7)により、主幹形の樹容積は、 $\{(4 \text{ 方位の直径の平均} / 2)^2 \times \pi\} \times \text{高さ}$ により算出した。

3. シートマルチが樹冠内の温度と湿度に及ぼす影響

供試樹内の温度と湿度は、各樹形のシートマルチ区、無被覆区の中央部の1樹を選び、樹冠内部(樹冠外縁から内側約1m、高さ約1mの位置)に温湿度センサー(日置電機株式会社製、3631温湿度ロガー)を設置し、2004年5月15日~6月18日まで1時間毎に調査した。

結果および考察

1. 樹形ならびにシートマルチ処理が灰色かび病の発生に及ぼす影響

樹形とシートマルチが灰色かび病の発生に及ぼす影響を図1に示した。

樹形ならびにシートマルチの有無と灰色かび病の発生との関係をみると、2002年は、満開日から7日間に、0.5mm以上の降雨日が4日、総降水量が82.5mmであり、灰色かび病の発生には好適な条件下にあった。2002年の発病度は、シートマルチ区では開心形に比べて主幹形が低かったのに対し、無被覆区ではシートマルチ区に比べて両樹形とも高く、樹形間で差が認められなかった。

一方、2003年は、満開後7日間の降雨日が2日、総降水量が8.5mmであり、灰色かび病の発生には不適な条件下にあった。2003年の発病度は、シートマルチ区が無被覆区に比べて低く、また、主幹形で低かった。

以上のとおり、灰色かび病の発生は、シートマルチ処理による発病抑制効果が認められ、また、主幹形は、従来の開心形に比べて発病度が低くなる傾向が認められた。また、主幹形とシートマルチ処理の組み合わせは、2か年とも灰色かび病の発病度が最も低かった。

2. 樹形ならびにシートマルチ処理が黒点病と枯れ枝の発生に及ぼす影響

樹形とシートマルチが黒点病の発生に及ぼす影響を図2に示した。

黒点病の発病度は、2か年ともシートマルチ処理の有無に関わらず、主幹形で低かった。

また、シートマルチの有無と黒点病の発病度との関係では、2003年の両樹形および2002年の開心形ではシートマルチ区が低かったが、2002年の主幹形では逆の結果となった。

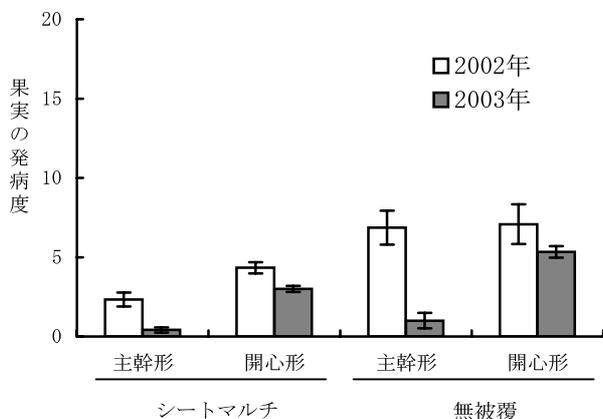


図1 樹形とシートマルチが灰色かび病の発生に及ぼす影響

注) ヒストグラム上の縦棒は、標準誤差を示す。

伝染源となる枯れ枝の発生量は、図3に示すように、シートマルチ区では、2003年は開心形に比べて主幹形が少なかったが、2002年は逆の結果であった。また、無被覆区においても、2003年は開心形に比べて主幹形が少なかったが、2002年は同程度の発生量となり、2か年の結果から一定の傾向は見られなかった。

今回の試験では、主幹形整枝やシートマルチ処理により、樹冠内の光環境が改善されると考えられるが、枯れ枝の発生量は必ずしも減っておらず、樹形およびシートマルチとの間に一定の傾向が認められなかった。これは期待した効果よりも、シートマルチ処理による水分ストレスにより、逆に枯れ枝の発生が助長される場合もあるものと考えられる。

以上のとおり、黒点病の発病度は、開心形に比べて主幹形で低かった。また、シートマルチ区で低い傾向にあった。

3. シートマルチが樹冠内の温度と湿度に及ぼす影響

灰色かび病の感染発病時期である開花期から黒点病の前期感染期に相当する梅雨初期(5月15日から6月18日)までの樹冠内の温度と湿度を、樹形毎に1時間おきに調査した。この内、降雨日の降雨終了後および降雨翌日の日中(6時~18時)における、シートマルチ区の温度から無被覆区の温度を差し引きし、累計した数値を表2に示した。

降雨日および降雨翌日のシートマルチ区と無被覆区における日中の樹冠内の温度差は、主幹形で149℃(累計期間における1時間毎の調査数値の平均値は1.3℃,以下同じ)、開心形で136℃(1.2℃)であり、樹冠内の温度は、いずれの樹形ともシートマルチ区が無被覆区に比べ高かった。

同様に、シートマルチ区の湿度から無被覆区の湿度を差し引きし、累計した数値を表2に示した。

降雨日および降雨翌日のシートマルチ区と無被覆区における日中の樹冠内の湿度差は、主幹形で-459%(-4.1%)、開心形で-701%(-6.3%)であり、樹冠内の湿度は、いずれの樹形とも、シートマルチ区が無被覆区に比べ低かった。

このうち、降雨のあった5月17~18日、5月29~30日について、降雨後の温度の動きを図4、5に、湿度の動きを図6、7に示した。

降雨終了後の温度は、日中はいずれの樹形とも、シートマルチ区が無被覆区に比べ高く、夜間は同程度となった後、翌日は曇天でもシートマルチ区が無被覆区よりも高くなった。

降雨終了後の湿度は、シートマルチ区が無被覆区に比べ10~15%程度低下し、夜間は同程度となった後、翌日は曇天でもシートマルチ区が無被覆区よりも低くなった。

なお、図4、6で降雨翌日の14~15時に、開心形で数値が大きくふれているが、原因は不明である。

手塚ら(1983)は、空気湿度が施設栽培におけるトマ

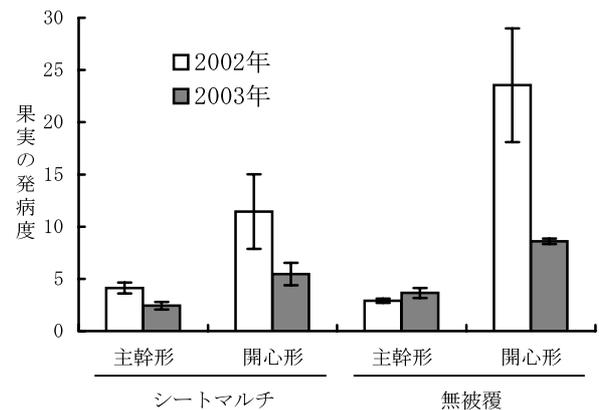


図2 樹形とシートマルチが黒点病の発生に及ぼす影響
注) ヒストグラム上の縦棒は、標準誤差を示す。

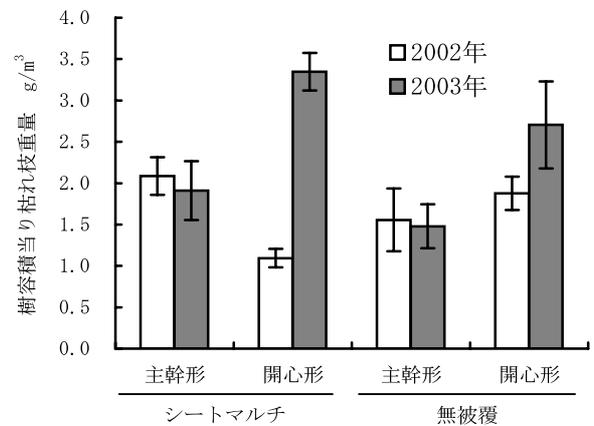


図3 樹形とシートマルチが枯れ枝の発生に及ぼす影響
注) ヒストグラム上の縦棒は、標準誤差を示す。

表2 各樹形におけるシートマルチの有無による樹冠内の温度と湿度の差

樹形	シートマルチ区と無被覆区の差の累計 ^{a)}	
	温度 ℃	湿度 %
主幹形	149(1.3)	-459(-4.1)
開心形	136(1.2)	-701(-6.3)

注) 調査期間は、2004年5月15日から6月18日までとした。
a) 降雨日の降雨終了後および降雨翌日の日中(6時~18時)における、1時間毎の調査数値により、シートマルチ区の値から無被覆区の値を差し引き、累計した数値。
() 内は累計期間における1時間毎の調査数値の平均値。

ト灰色かび病の発生に及ぼす影響として、湿度が高い時の発生は激しく、低い時の発生は軽微であること、また、湿度を93%以下に保ち、かつ、1日の結露時間を5時間以内に制御した時には、本病の発生を抑制することができることを報告している。

また、倉本・山田(1975)は、黒点病菌の感染におよぼす環境条件の影響として、果実に接種された黒点病菌の柄胞子は水滴が消失し、直射光を受けると短時間で死滅するが、曇天では水滴消失後少なくとも1日以上感染能力を有したまま生存することを報告している。

本試験においては、シートマルチ区の温度が高く、かつ、湿度が低く経過することが、植物体の濡れ時間の短縮に影響し、両病害の発生を抑制したと考えられる。

以上のことから、開花期から収穫期までのシートマルチ処理は、日中において樹冠内の温度上昇効果と湿度低下効果が期待でき、相対的に両病害の感染に抑制的な環

境条件を生じることで、発生を抑制することができると考えられた。

摘 要

主幹形とシートマルチ処理の組み合わせが、灰色かび病と黒点病の発生に及ぼす影響を、殺菌剤の無散布条件下で2002年から2004年の間に調査した。

果実における灰色かび病と黒点病の発生は、主幹形が開心形に比べ少ない傾向があった。また、両病害の発生は、開花期から収穫期までのシートマルチ処理により軽減される傾向があった。なお、シートマルチ処理は、樹冠内の温度を上昇させ、湿度を低下させる効果が認められた。さらに、主幹形とシートマルチ処理の組み合わせは、両病害の発生が最も少ない傾向にあった。

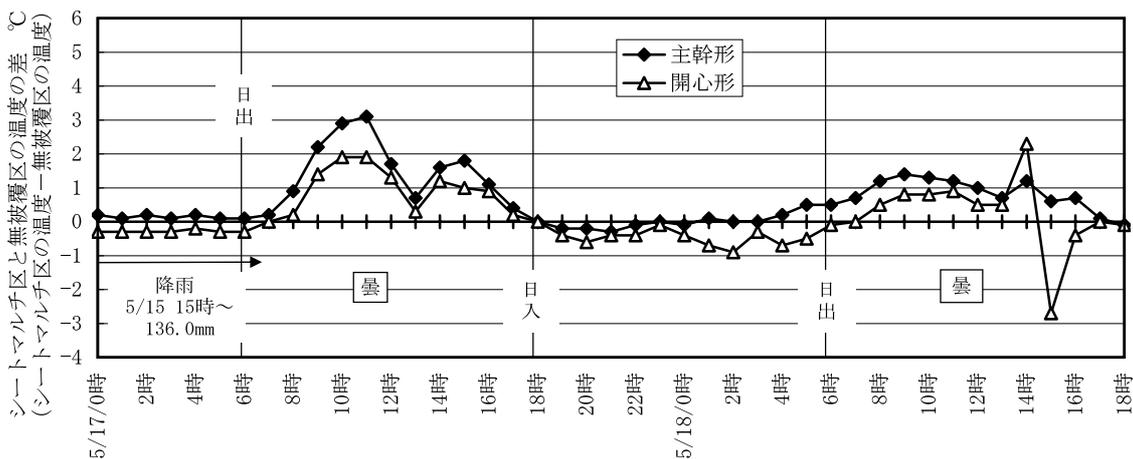


図4 シートマルチの有無と降雨後の樹冠内温度の推移 (2004年5月17日0時~18日18時)

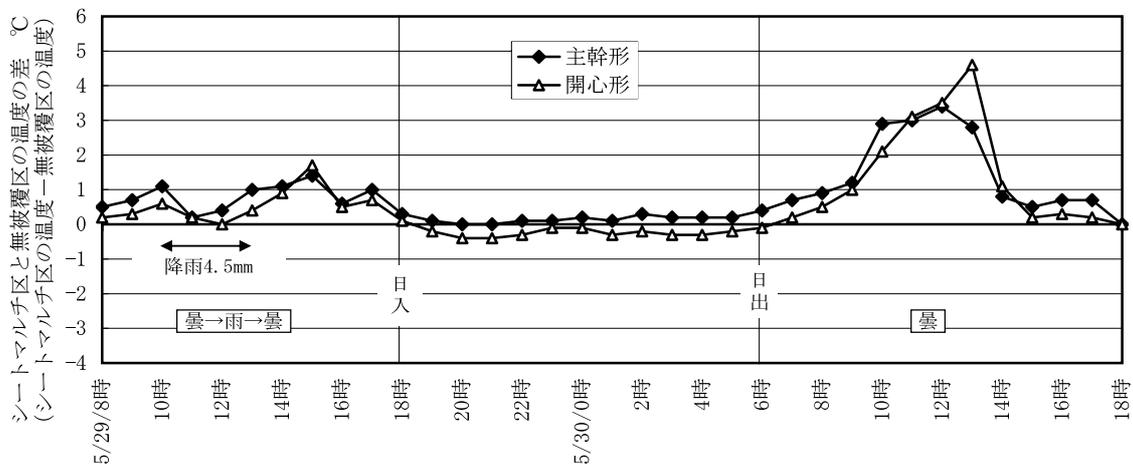


図5 シートマルチの有無と降雨後の樹冠内温度の推移 (2004年5月29日8時~30日18時)

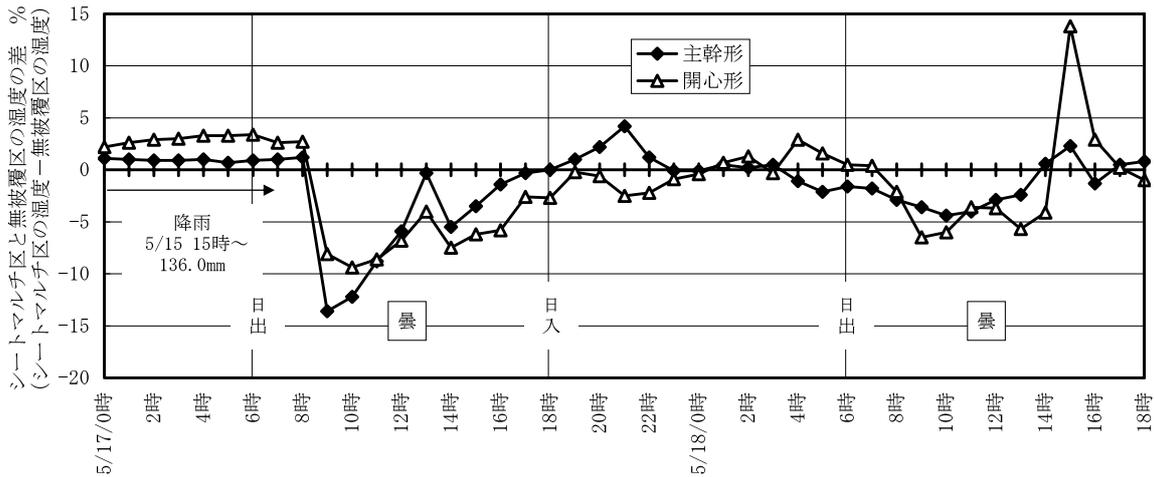


図6 シートマルチの有無と降雨後の樹冠内湿度の推移 (2004年5月17日0時~18日18時)

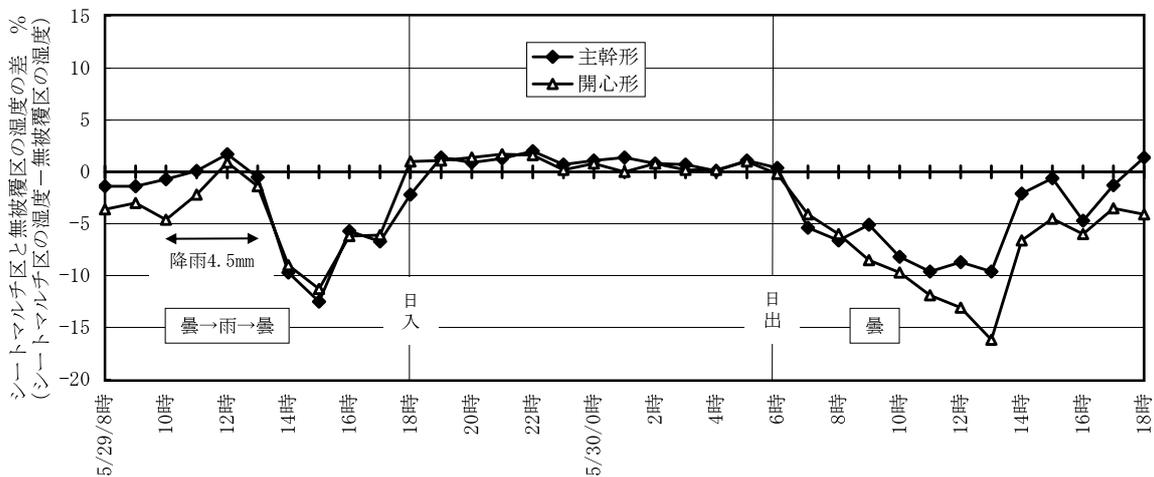


図7 シートマルチの有無と降雨後の樹冠内湿度の推移 (2004年5月29日8時~30日18時)

謝 辞

本研究の実施にあたり、柏迫良章氏（現 呉地域事務所税務局）をはじめ、当果樹研究所の技術員諸氏には技術的支援をいただいた。また、本報告の校閲にあたり、元広島県立農業技術センター小笠原静彦氏、並びに山口県農業試験場村本和之氏には懇切な御指導をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

東浦祥光・村本和之. 2004. 園内に敷設した裁断枝がカンキツ黒点病の発生におよぼす影響. 今月の農業. 48 (9) : 70-73.
 近畿中国農業試験研究推進会議. 1999. 中高年・女性に

適した果樹園の快適マネジメントシステムの開発. 近畿中国地域重要新技術成果報告 No. 18 : 2-18.

北島 博. 1989. 果樹病害各論. 養賢堂. pp.23-34.
 倉本 孟・山田峻一. 1975. カンキツ黒点病菌の感染におよぼす環境条件の影響. 果樹試報 B 2 : 75-86.
 中元勝彦. 1997. カンキツの畝立て栽培におけるフィルムマルチ開閉器の開発. 近畿中国地域における新技術第31号 : 186-189.
 農林水産省果樹試験場興津支場. 1987. カンキツの調査方法. p. 1.
 太田光輝・塩崎弘子・伏見典晃・神尾章子・加藤光弘・芹澤拙夫. 2003. *Gliocladium* sp. SC-1 株および *Simplicillium* sp. SE-1 株によるカンキツ黒点病の生物防除. 日植病報. 69(3) : 289. (講要)
 手塚信夫・石井正義・渡辺康正. 1983. 施設栽培におけ

- るトマト灰色かび病の発生に及ぼす空気湿度の影響. 野菜試報 A. 11 : 105-111.
- 土屋雅利・古橋嘉一・増井伸一. 1995. 光反射シートマルチによるウンシュウミカンのチャノキイロアザミウマ防除. 応動昆. 39(3) : 219-225.
- 山田峻一・山本省二. 1959. 柑橘黒点病および軸腐病の伝染に関する研究. 東海近畿農研報. 園芸部 6 : 108-116.

Effect on the Diseases of Citrus Fruits, Botrytis and Melanose, of Combining Central Leader Training and the Use of Reflective Sheet Mulches

Hiroaki KURIHISA

Summary

The effects of applying central leader training and reflective sheet mulches, both individually and in combination, on the occurrence of the citrus diseases botrytis fruit scarring and melanose were investigated from 2002 to 2004 using trees of satsuma mandarin grown in the absence of fungicides.

The occurrence of fruit damage from both diseases tended to be less with central leader training than with open-center training. In addition, the occurrence of these diseases tended to be less when reflective sheet mulches were used under the trees from flowering to harvest. The effect of the reflective mulches was due to their raising the temperature and reducing the humidity in the crowns of the satsuma trees. Moreover, disease incidence tended to be least when central leader training and the use of reflective sheet mulches were combined.

Key words : botrytis fruit scarring, central leader training, melanose, mulching, reflective sheet, satsuma mandarin