

ウンシュウミカンのフィルムマルチ栽培における 降水量と園地条件の影響

小田 眞男

I 緒言

近年、糖度13以上・酸含量1%以下のウンシュウミカン、清見、不知火等の高品質カンキツへの消費者ニーズは高く、高単価で販売されている。その一方でスイーティー等の輸入果実、糖度の高い品種への更新をはかった日本ナシ等高品質果実に対する消費者ニーズも高く、比較的高位で価格が安定しており、これらとの競争も激しさをましている。このような状況下でカンキツ経営の安定のためには、高品質ミカン生産の必要性が高まっている。

ウンシュウミカンの果実品質とりわけ糖度と酸含量は、土壌水分の影響が大きく、従来からの露地栽培では、秋期の乾燥が糖度を高めることは良く知られている(1, 2, 3, 4, 5, 12)。

このような土壌水分の調節による高糖度ミカン生産方式への取組が、近年多くなっている。その一方法としてのハウスミカン栽培では、降雨を入れずに土壌水分をコントロールすることにより、高糖度果実を安定して生産し、柑橘経営の一部として定着している。

栽培面積においては大部分を占める露地ミカン栽培では、降水量や園地による品質差が大きいと、土壌水分の調節により高糖度果実を生産するためのフィルムマルチ栽培(以下マルチ栽培と略記)、高畝栽培の面積が拡大して来ている。その中で、既成園で行えて、比較的容易でまとまった面積の実施が可能な、マルチ栽培が広まっている。

マルチ栽培において、夏秋期の降雨を遮断し、土壌を乾燥させ、樹体に水分乾燥ストレスを与えて糖度を高める報告も多い(6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14)。

しかし、マルチ栽培でも露地栽培と同様に、降雨量や園地条件による品質のバラツキが見られる。

また、マルチ栽培による糖度の上昇に伴い、酸含量の増大も問題となっており、マルチ栽培における高品質ミカンの安定生産技術の開発が必要となっている。

本研究では、1991年～1995年の5か年間のマルチ試

験期間中に、典型的な少雨年(1992, 1994)と多雨年(1991, 1993)および被覆時が少雨で被覆後は多雨年(1995)に遭遇し、異なった気象条件下で試験を行えた。年次別の夏秋期の降水量と果実品質、土壌水分の変動、灌水処理による減酸効果、および園地条件によるマルチ効果の違いを検討したので報告する。

本研究の調査にあたっては財前富一主任研究員に、取りまとめには川野達生研究員のご協力に深く感謝の意を表す。

II 材料及び方法

試験1 年次別降水量と糖度・酸含量および土壌水分の変動

供試園地は、場内の北東側傾斜の段幅約3m、高さ約1.5mの階段畑で、園の上方部は尾根状の雑木林とミカン園となっている。

土質は安山岩を母材とするLiC土壌である。供試樹は、興津早生温州の28年生で10aあたり60樹植栽の独立樹であり、日照条件は良好である。

マルチ処理の調査には15樹を使用した。

マルチ試験年次は1991年から1995年の5か年間で実施した。被覆期間は、8月上旬の開始時から11月下旬の収穫時までとした。

なお、被覆時期は、晴天が10日以上続き、土壌水分が20%のpF3程度に減少した8月上旬を目標とした。

年次別の被覆期間は下記に示した。

1991年：8月9日～11月25日

1992年：8月3日～11月24日

1993年：8月30日～11月22日

1994年：8月8日～11月24日

1995年：8月8日～11月24日

被覆方法は、全面マルチとし、テラス面は多孔質フィルム、法面はシルバーポリフィルムを使用した。

降水量は、場内の気象観測データを用いた。

土壌水分の測定は、被覆時から収穫時まで、樹冠外周下にテンシオメーターを深さ10cm、30cm、50cmの土層別に設置し、毎日朝9時に測定した。

なお、被覆時の土壌水分は10cm層の土壌を乾土法により105°Cで24時間乾燥し含水比(%)で表示した。

果実分析は、マルチ開始時の8月上旬から15日間隔に収穫時まで糖度と酸含量の測定を行った。分析果実は、樹の赤道部から1樹当たり10果を採取し、8月は剥皮後にハンドジューサーで、9月以降は電動ジューサーで搾汁し、糖度は屈折糖度計で、酸含量は0.156NのNaOH液の中和滴定法で測定した。

試験2 少雨年、多雨年の灌水・葉水による減酸効果

1. 灌水処理

試験1と同一園地で実施した。

灌水方法は、マルチを一時的に除き、動力噴霧器で樹冠下に施用した。

試験区は1処理3樹を供試した。

① 1994年(少雨年)

灌水は9月5日の昼間に1樹当たり250ℓ(15mm)と500ℓ(30mm)を施用した。

② 1995年(被覆時少雨で被覆後多雨年)

灌水は9月7日の昼間に1樹当たり330ℓ(20mm)を施用した。

土壌水分は、1994年が被覆時、灌水前、灌水後と収穫前に、1995年が灌水前、灌水後と収穫前に10cm層土壌を測定した。

葉の水ポテンシャルは1994年では被覆時、灌水前、灌水後と収穫前に、1995年は灌水前、灌水後と収穫前に1樹当たり10葉を日の出前に採取し、プレッシャーチャンパー法により葉の最大水ポテンシャル(ϕ_{max})を測定した。

果実分析は、収穫時の11月24日に1樹当たり10果を赤道部から採取し、同日に分析した。

2. 葉水処理

試験1と同一園地で1992年の少雨年に9月22日、26日と27日の3回、日没前に動力噴霧器で通常の薬剤散布よりやや多い量を散布した。

葉の水ポテンシャルの測定は、葉水散布前の9月22日と散布後の28日の日の出前に採取し測定した。

果実分析は、収穫時の11月24日に樹冠の赤道部から1樹当たり10果を採取し、当日に分析した。

試験3 多雨年の園地内土壌水分条件の違いとマルチ効果

多雨年の1993年に、同一園地で土壌水分条件の異なる

園地で、マルチ処理を行った。

上部の山側を切土側、園の中側を中央部、下部の法面側を盛土側と表示した。

被覆は9月1日から12月7日の間で、被覆資材は多孔質フィルムを使用した。

供試樹は青島温州17年生で、各処理3樹を使用した。

土壌水分は、被覆時、被覆1ヶ月後、収穫前に10cm層土壌を測定した。

葉の水ポテンシャルは、被覆1ヶ月後のマルチによる乾燥ストレスの見られた10月5日の日の出前に測定した。

果実分析は、収穫時の12月7日に赤道部果実を各樹10果採取し、同日に分析した。

III 結果

試験1 年次別降水量と糖度・酸含量及び土壌水分の変動

降水量に対する、マルチと露地の糖度・酸含量の年次別推移を検討した。

1991年は、7月中下旬の降水量が多く、被覆時の土壌水分は24.0%とやや多い状態だったことから、被覆時の糖度が低かった。また、被覆後も10月上旬まで降水量が多かったために、収穫時の糖度はマルチが11.6で露地が10.7と、ともに低くなった(第1表、第1図)。

1992年は、7月5、6半旬に晴天が続き8月3日に土壌水分が20%と良く乾燥した状態で被覆した。このような7月下旬の晴天による乾燥で、被覆時の糖度・酸含量ともに高くなった。しかし、被覆直後からの多雨により8月上旬より8月下旬の糖度が低くなり、マルチが0.1、露地が0.9の低下と露地の方が低下幅が大きかった。その後、9月上旬からの少雨で糖度は急激に上昇し、11月24日の収穫時には、マルチが14.7で露地が13.4とともに高くなった(第1表、第2図)。

1993年は、7月末から8月4半旬までの多雨により被覆時期が遅れ、8月30日の被覆となった。被覆時の土壌水分は24.5%とやや多水分状態にあった。被覆後も降水量が多く、収穫時の糖度もマルチが11.6で露地も10.6と低かった(第1表、第3図)。

1994年は、7月5、6半旬の降水量が多かったが、8月1、2半旬に降雨が無く、土壌水分が22.0%のやや乾燥状態で被覆した。被覆後は、降水量が非常に少なく推移し、収穫時の糖度はマルチが14.7、露地が

13.2とともに高くなった。また、マルチの酸含量も1.10%と高くなった(第1表、第4図)。

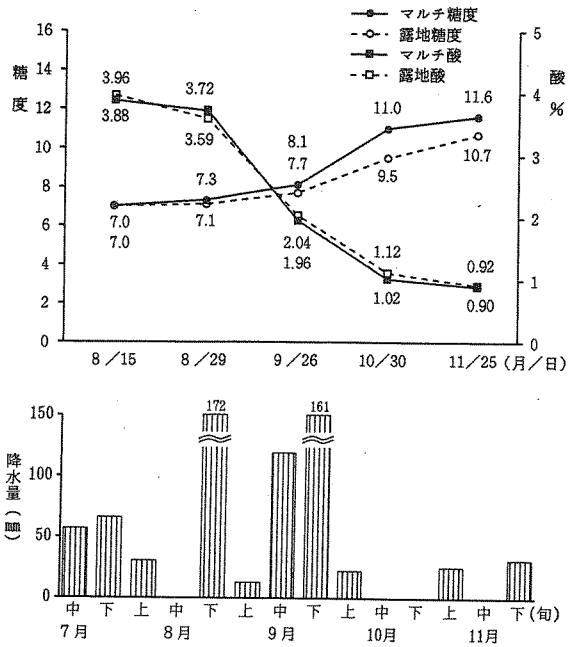
1995年は、7月6半旬から8月1半旬まで晴天が続き、8月8日に土壤水分が19.5%の良く乾燥した状態で被覆した。被覆後は8月末までは降水量が少なかった。

たが、9月以降は多雨となった。11月24日の収穫時の糖度はマルチが13.4で露地が11.1とマルチと露地との処理差が大きくなった。酸含量も糖度と同様に露地が低くなった(第1表、第5図)。

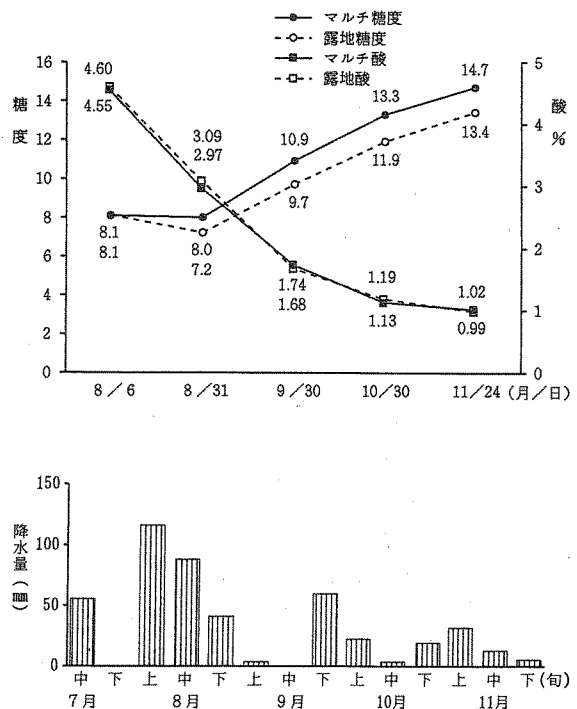
第1表 年次別降水量と被覆時の土壤水分

年度	1991	1992	1993	1994	1995
雨量	mm	mm	mm	mm	mm
7 3	19	26	12	0	1
月 4	40	29	3	0	3
半 5	1	0	3	98	81
旬 6	66	0	326	46	0
8 1	7	45	31	0	0
月 2	13	73	41	0	3
・ 3	1	28	7	6	3
半 4	0	62	163	0	1
旬 5	38	41	2	0	0
6	134	0	0	0	9
9 1	6	0	221	0	72
月 2	7	3	2	23	3
・ 3	119	1	59	0	0
半 4	0	0	11	2	0
旬 5	2	12	51	3	205
6	159	49	15	35	6
10 1	23	6	1	0	54
月 2	0	17	65	19	10
・ 3	0	3	0	11	0
半 4	0	0	0	7	0
旬 5	0	18	0	17	17
6	0	0	39	1	0
11 1	0	24	0	3	0
月 2	25	7	26	0	7
・ 3	0	0	43	12	3
半 4	0	12	38	14	0
旬 5	1	3	13	0	6
土壤水分	24.0%	20.0%	24.5%	22.0%	19.5%
被覆月日	8月9日	8月3日	8月30日	8月8日	8月8日

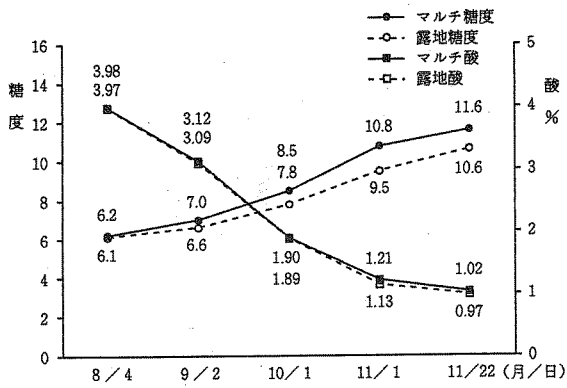
(土壤水分は被覆時10cm層)



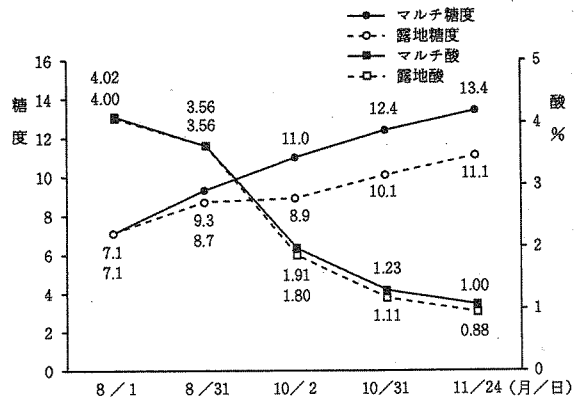
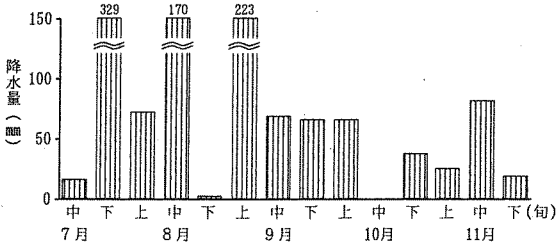
第1図 時期別降水量と糖・酸の推移 (1991)



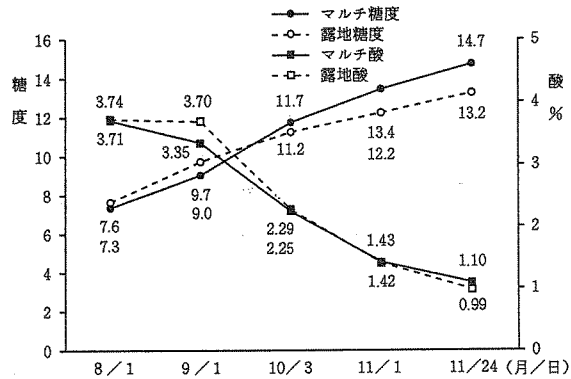
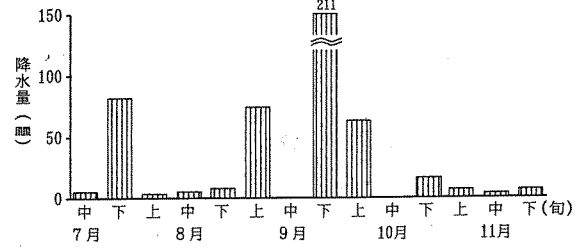
第2図 時期別降水量と糖・酸の推移 (1992)



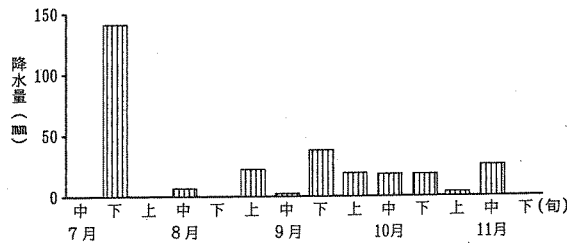
第3図 時期別降水量と糖・酸の推移 (1993)



第5図 時期別降水量と糖・酸の推移 (1995)



第4図 時期別降水量と糖・酸の推移 (1994)



マルチと露地との収穫時の年次による糖度の差は、降水量により異なり、少雨年の1992年と1994年が1.1と1.5の差でやや大きく、多雨年の1991年と1993年では0.9、1.0と小さくなった。被覆時は少雨で土壌が乾燥し、被覆後は多雨となった1995年が処理差が最も大きく、マルチが露地より糖度が2.3高くなった(第2表)。

第2表 年次別のマルチと露地との糖度差

処理	1991	1992	1993	1994	1995(年)
マルチ	11.6	14.7	11.6	14.7	13.4
露地	10.7	13.4	10.6	13.2	11.1
差	0.9	1.3	1.0	1.5	2.3

少雨年と多雨年のマルチ処理による糖度の時期別変動は、少雨年が多雨年より被覆時で1.1高かったが、被覆後にさらに差が拡大し、収穫時には3.1まで大きくなった。(第3表)。

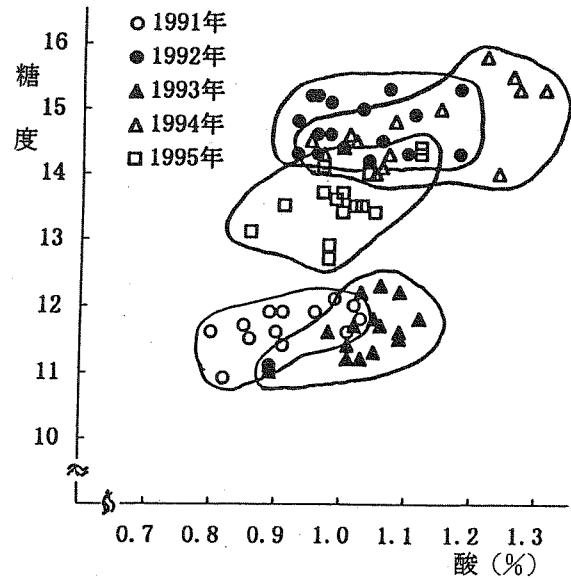
第3表 少雨年、多雨年の時期別糖度

項目	8/1	9/1	10/1	11/1	11/24(月/日)
少雨年('94)	7.3	9.0	11.7	13.4	14.7
多雨年('93)	6.2	7.0	8.5	10.8	11.6
差	1.1	2.0	3.1	2.8	3.1

マルチによる年次別の糖度と酸含量の樹ごとの分布は、少雨年の1992年と1994年が高糖・高酸域に分布し、多雨年の1991年と1993年が低糖・低酸で分布した。

また、被覆時が少雨で被覆後に多雨となった1995年は、少雨年と多雨年の中間に分布した(第6図)。マルチによる糖度と酸含量の樹ごとのバラツキは、酸含量のほうが糖度より大きくなった。

また、8月以降の降水量が最も少なかった1994年が、樹ごとの酸のバラツキが最も大きい年次となった(第4表)。



第6図 年次別の収穫時の糖・酸分布図

第4表 年次と収穫時の糖・酸との関係

年次	項	最大値	最小値	差	平均値 X	標準偏差 SD	変動係数 CV
1991年	糖度	12.1	10.9	1.2	11.6	0.329	2.83
	酸%	1.03	0.80	0.23	0.92	0.072	7.83
1992年	糖度	15.3	14.2	1.1	14.7	0.399	2.71
	酸%	1.18	0.93	0.25	1.02	0.081	7.92
1993年	糖度	12.3	11.0	1.3	11.6	0.412	3.56
	酸%	1.12	0.89	0.23	1.02	0.072	7.03
1994年	糖度	15.8	14.0	1.8	14.7	0.551	3.76
	酸%	1.31	0.95	0.36	1.10	0.119	10.79
1995年	糖度	14.4	12.7	1.7	13.4	0.464	3.41
	酸%	1.12	0.86	0.26	1.00	0.066	6.60

少雨年と多雨年のマルチの層別別土壌水分の変動に違いが見られた。

少雨年の1992年では、被覆時に10cm層がテンシオメーター測定限界のpF2.9に乾燥し、30cm層もpF2.7だったが、50cm層はpF2.2と多水分状態にあった。しかし、被覆1ヶ月後の9月上旬には50cm層もpF2.7となり、下層まで良く乾燥した(第7図)。

多雨年の1991年では、10cm層の土壌水分はpF2.8~

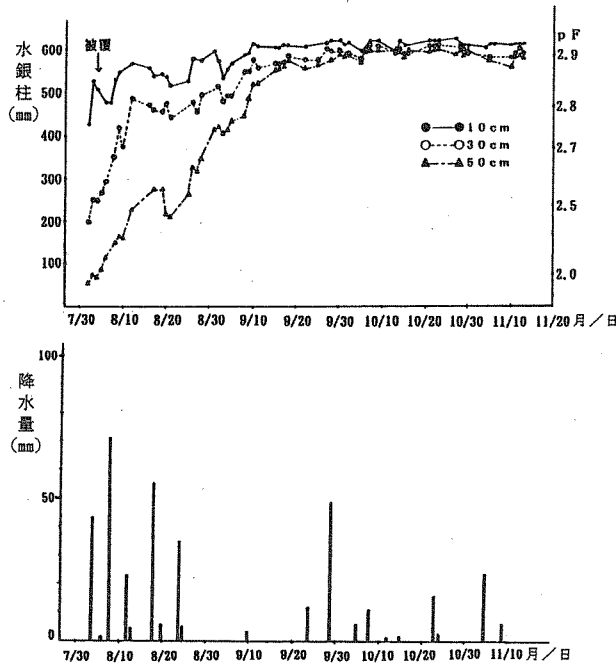
2.9で推移し、降雨による変動は小さかったが、30cm層では100mm以上の多雨により大きく変動し、少雨時のpF2.8からpF2.0の多水分状態となった(第8図)。

また、安山岩土壌の土壌水分の減少に要する、降雨後の晴天日数を1992年に測定した。

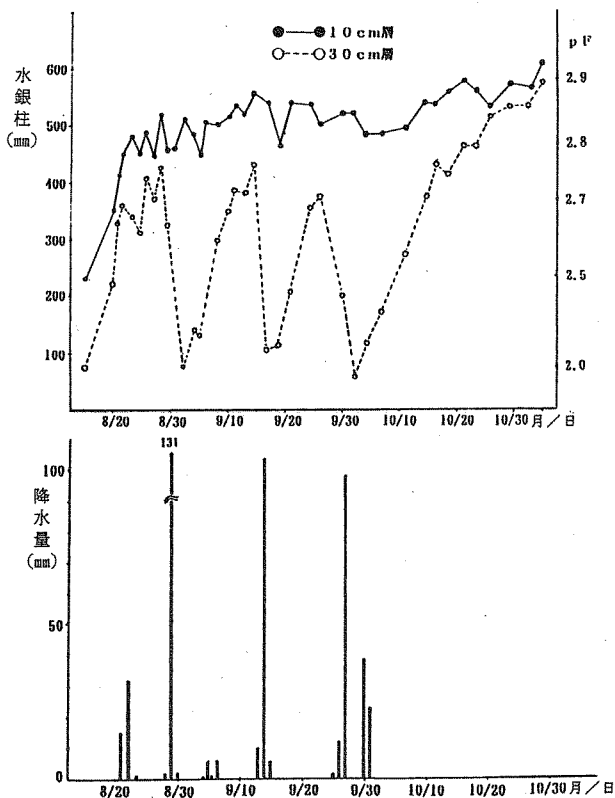
8月24~25日の39.5mmの降雨以降の晴天により、10cm層の土壌水分がpF2.7に減少する日数は9日であり、pF2.9までは14日を要した。30cm層では、pF2.7まで

に17日、pF2.9までは33日を必要とした。

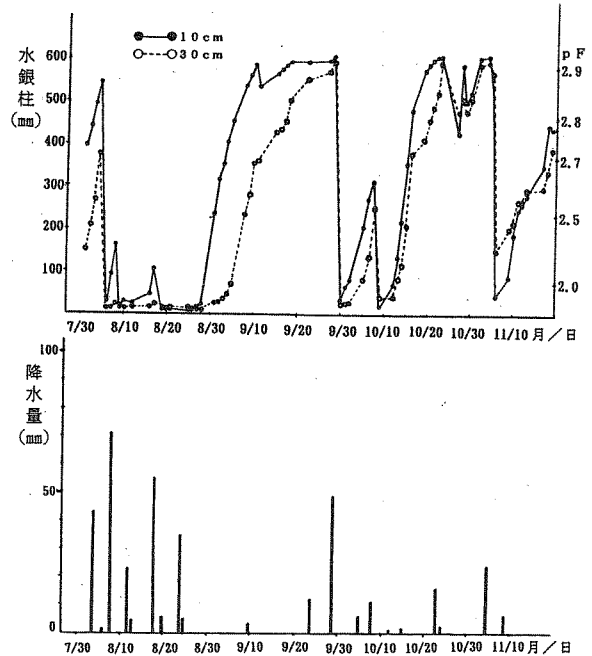
このように、被覆時の目標土壌水分とされるpF2.7～3.0までの10cm層の土壌水分の減少には、降雨後から9日～15日程度の晴天日数を必要とした(第9図)。



第7図 少雨年のマルチの層別土壌水分の変動と降水量(1992)



第8図 多雨年のマルチの地下水による土壌水分の変動と降水量(1991)



第9図 安山岩土壌の層別土壌水分の変動と降水量

試験2 少雨年、多雨年の灌水、葉水処理による減酸効果

降雨量の異なる年次の灌水処理と、酸含量の高い少雨年での葉水による減酸効果について検討した。

1994年の少雨年のマルチによる10cm層の土壌水分の変動は8月8日の被覆時が22%のpF2.8程度だったが、被覆1ヶ月後の9月4日の灌水前には19%台のpF3.3程度に減少した。9月6日の灌水後には、マルチ30mm灌水が26.5%にマルチ15mm灌水が25.2%と多水分となった。11月1日には、再び20～21%まで減少した(第1表)。

葉の水ポテンシャルは、被覆時では-0.6MPaと乾燥ストレスはやや軽かったが、灌水前の9月4日には-0.97MPaに低下し、乾燥ストレスが良く効いた状態にあった。灌水後は30mm灌水が-0.76MPaに、15mm灌水が-0.73MPaと高くなり、一時的に乾燥ストレスが低下した。収穫一ヶ月前の10月28日には-1.05MPaに低下し、乾燥ストレスがより強くなった(第1図)。

収穫時の酸含量は、マルチ無灌水が1.10%と処理間で最も高く、灌水処理により減酸が進みマルチ15mm灌水がマルチ無灌水より0.1%減少し、マルチ30mm灌水では0.18%減とさらに低下した。

糖度は、マルチ無灌水が最も高く14.7だったが、マルチ15mm灌水では14.5と0.2の低下だった。しかし、

マルチ30mm灌水では、13.7とマルチ無灌水より1.0低下した。

糖酸比は灌水により高まり、マルチ15mm灌水が14.5、マルチ30mm灌水が14.7となり、マルチ無灌水の13.4と露地の13.3より1以上高くなった(第2表)。

1995年の土壤水分は、梅雨明け後の晴天により、8月8日の被覆時には20%とpF3程度に良く乾燥した。被覆後の8月は無降雨によりさらに乾燥したが、9月3~4日の71.5mmの降雨により、露地が多湿となった。葉の水ポテンシャルは、9月3~4日の降雨により灌水前の9月7日には、露地が-0.56MPaと高くなったが、マルチは-1.0MPaと多雨にかかわらず降雨

直後の乾燥ストレスは強かった。20mm灌水により-0.77MPaとやや高くなったが、収穫時にはマルチの灌水による差は小さかった。

多雨年の灌水による糖・酸への影響は小さく、灌水による酸含量の低下は0.04%で、糖度の差もなかった(第3表)。

1992年の少雨年のマルチでの葉水処理(9月22, 26, 27日)による葉の水ポテンシャルの変化は小さかった(第3図)。収穫時の糖度および酸含量は、葉水処理と無処理との差が少なく、この程度の葉水処理による品質への影響は小さかった(第4表)。

第1表 少雨年のマルチの灌水による土壤水分の変動(1994)

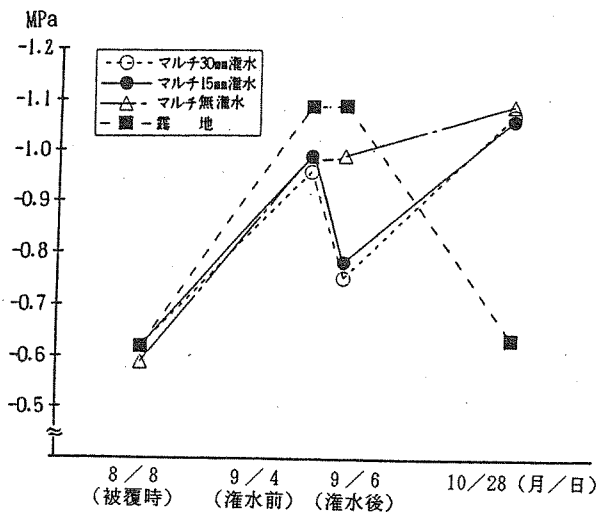
処 理	8月8日 (被覆時)	9月4日 (灌水前)	9月6日 (灌水後)	9月7日 (降雨後)	11月1日
マルチ30mm灌水	22.4%	19.8%	26.0%	— %	21.0%
マルチ15mm灌水	22.9	19.5	25.2	—	21.3
マルチ無灌水	22.0	19.0	—	—	20.6
露 地	21.8	18.8	—	26.1	22.5

(10cm層の含水比%)

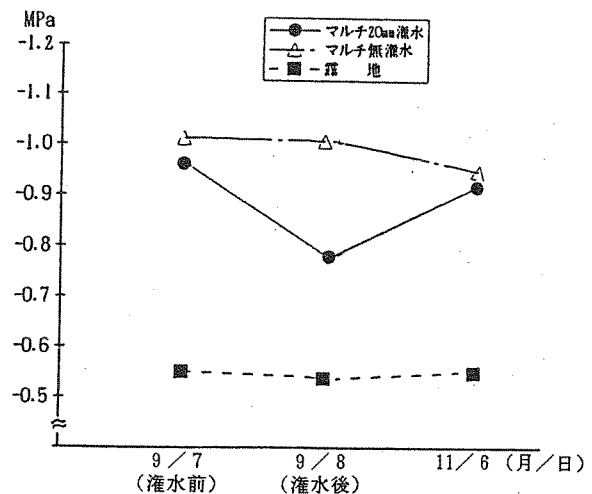
第2表 少雨後多雨年のマルチの灌水による土壤水分の変動(1995)

処 理	8月8日 (被覆時)	9月6日 (降雨後)	9月7日 (灌水前)	9月8日 (灌水後)	11月20日
マルチ20mm灌水	19.7%	— %	19.8%	25.0%	20.8%
マルチ無灌水	19.5	—	19.5	—	20.4
露 地	20.0	26.7	—	—	23.5

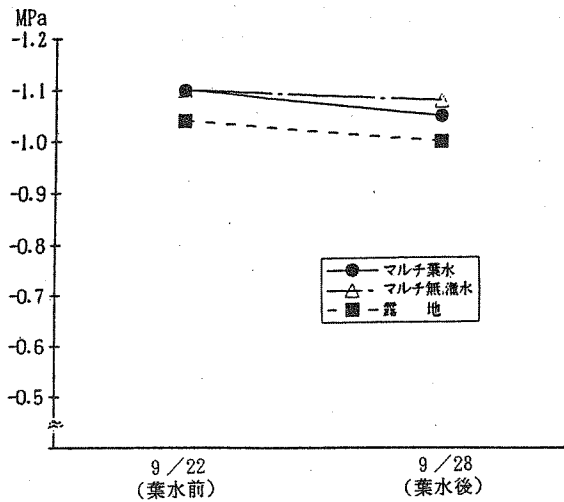
(10cm層の含水比%)



第1図 少雨年のマルチの灌水と葉の水ポテンシャル(1994)



第2図 多雨年マルチの灌水と葉の水ポテンシャル(1995)



第3図 少雨年のマルチの葉水と葉の水ポテンシャル (1992)

第3表 少雨年のマルチの灌水と糖・酸の変動 (1994)

処 理	糖 度	酸含量%	糖 酸 比
マルチ30mm灌水	13.7	0.92	14.9
マルチ15mm灌水	14.5	1.00	14.5
マルチ無灌水	14.7	1.10	13.4
露 地	13.2	0.99	13.3

(11月24日分析)

第4表 少雨後多雨年のマルチの灌水と糖・酸の変動 (1995)

処 理	糖 度	酸含量%	糖 酸 比
マルチ20mm灌水	13.3	0.96	13.9
マルチ無灌水	13.4	1.00	13.4
露 地	11.1	0.88	12.6

(11月24日分析)

第5表 少雨年のマルチの葉水と糖・酸の変動 (1992)

処 理	糖 度	酸含量%	糖 酸 比
マルチ葉水灌水	14.9	0.98	15.2
マルチ無灌水	14.7	1.05	14.0
露 地	13.4	0.99	13.5

(11月24日分析)

試験3 多雨年の園地内の土壤水分条件の違いとマルチ効果

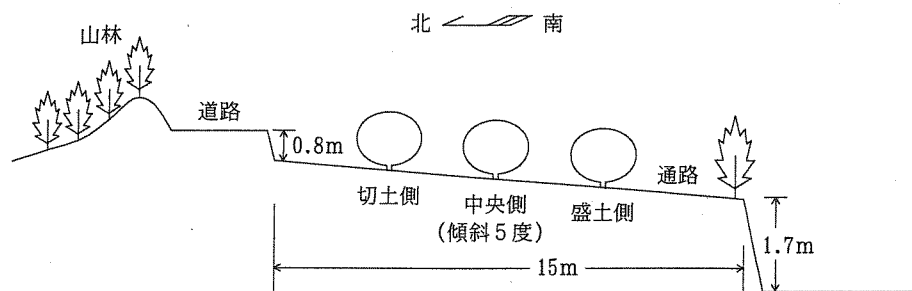
多雨年の1993年に、土層が浅く土壤水分の多い切土側と盛土で土層が深く排水の良い法面側との土壤水分条件が異なる園地内で、多雨条件下におけるマルチ処理による品質向上効果について検討した。

土壤水分(10cm層)の変動は、被覆時の9月2日では盛土側のみ20%台に減少したが、中央部と切土側は多水分状態にあった。被覆後は、盛土側が21%台で推移し、中央部が23%台、切土側では25%台のやや多水分状態にあった。

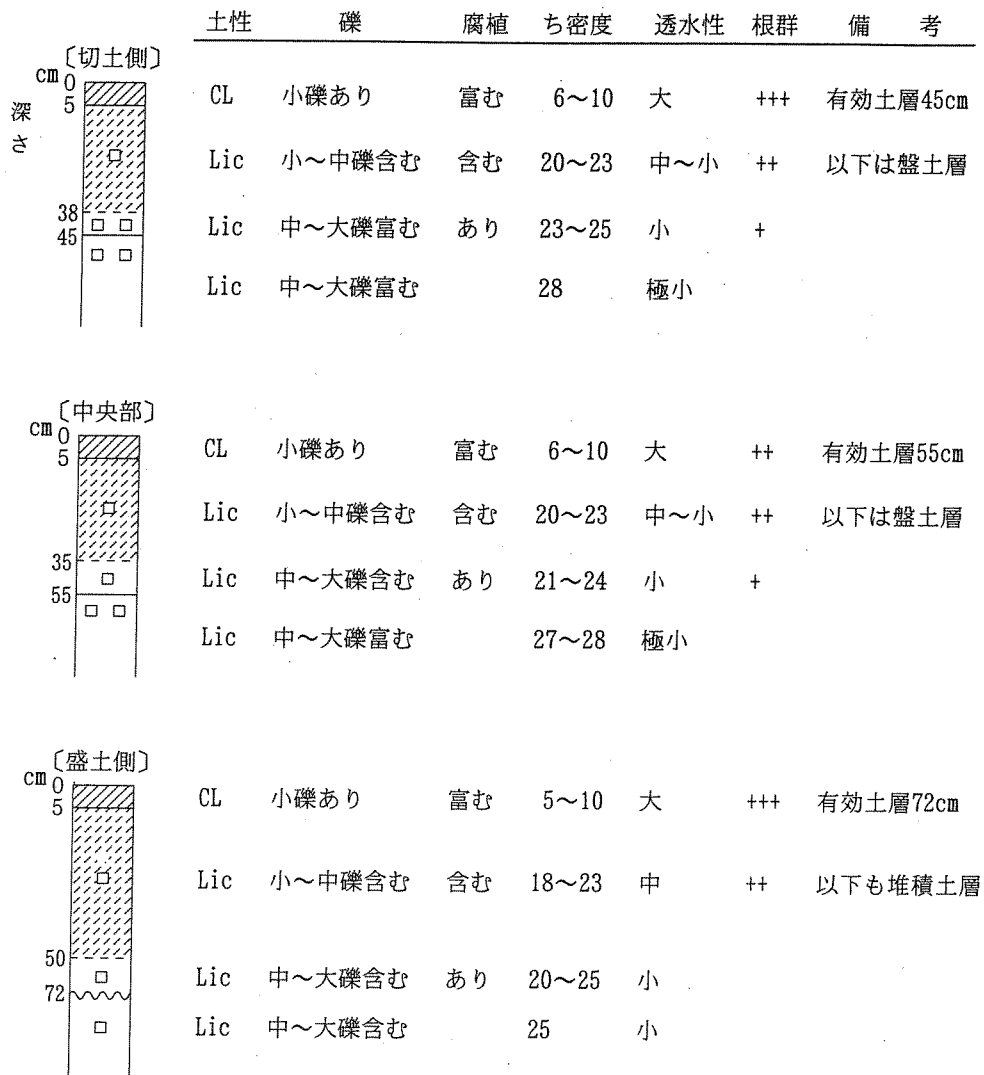
葉の水ポテンシャルは、被覆35日後の10月5日では盛土側が最も低く、乾燥ストレスが強かった。次いで中央部で、切土側は乾燥ストレスがやや軽かった。露地では、排水条件の良い盛土側でも、多雨条件下では乾燥ストレスが軽く、糖度の上昇には不十分な状態にあった(第1表)。

糖度は、マルチ処理により上昇し、盛土側と中央部が高くなったが、切土側がマルチ処理間で最も低くなった。露地では、盛土側が処理間では高かったが、土壤条件による糖度差はマルチ処理より小さくなった。

酸含量は、糖度と同様の傾向にあり、糖酸比の処理間の差は小さかった(第2表)。



第1図 園地見取図



第2図 園地内の土壤条件による土壤断面の特徴

第1表 園地内土壌水分条件と土壌水分、葉の水ポテンシャル

処 理	土壌水分 (含水比%)			水ポテンシャル ϕ_{max} 10/5 (月/日)	
	9/2	9/28	11/26		
マ 切土側	29.4	25.3	25.3	-0.92MPa	
ル 中央部	24.1	23.3	23.0	-1.15 "	
チ 盛土側	20.5	21.9	21.4	-1.52 "	
露地	切土側	28.7	35.8	34.6	-0.73 "
	中央部	23.7	29.7	29.2	-0.75 "
	盛土側	20.7	25.0	28.1	-0.81 "

(土壌水分は10cm層、水ポテンシャルは夜明け前に測定)

第2表 園地内土壌水分条件の違いとマルチの果実品質

処 理	糖 度	酸 %	糖酸比	1果重 g	果実比重	
マ 切土側	12.5	0.97	12.9	141.6	0.850	
ル 中央部	14.1	1.16	12.2	139.4	0.874	
チ 盛土側	14.9	1.17	12.7	125.8	0.879	
露地	切土側	11.5	0.94	12.2	151.7	0.853
	中央部	11.5	0.91	12.6	149.8	0.854
	盛土側	12.2	0.92	13.3	145.1	0.866

(12月7日分析)

IV 考 察

ウンシュウミカンの露地栽培における年次間の果実品質差は、夏秋期の降水量と園地条件の違いによる場合が多い。高糖度果実の安定生産を目的としたマルチ栽培においても、露地栽培と同様に年次間や園地条件による品質差が見られる。むしろ、排水条件の違いによる園地間の品質差はマルチ栽培のほうが露地栽培より大きい場合が多く、マルチ栽培における問題点となっている。

ウンシュウミカンの高糖度果実の生産には、夏秋期の土壌乾燥との関係が大きいことを、1970年あたりから指摘されている(1. 2. 3. 4. 5)。葦沢は、早生温州では8月上旬から9月上旬までの30~40日間、普通温州では9月上旬から10月上旬の30~40日間の土壌乾燥が糖度を高めるには効果的だと述べている(1. 2)。

マルチ栽培においても、葦沢の土壌乾燥期間とほぼ同様に、早生温州で8月から9月の土壌乾燥処理が、高糖度果実生産に効果が大きく、特に果実成熟初期の

水分乾燥ストレスが糖度を高めるために効果的だとされている(9. 10. 11. 12. 14)。

このように、ウンシュウミカンのマルチ栽培では、被覆時の土壌水分と被覆後の降水量が高糖度果実生産のポイントと考えられる。

マルチ栽培における土壌水分の特性を、本研究期間の年次間の時期別降水量から、以下のような4つのタイプに分類した。

- (I) 被覆時はpF3程度に良く乾燥、被覆後も少雨
- (II) 被覆時はpF2.3程度の多水分、被覆後も多雨
- (III) 被覆時はpF3程度に良く乾燥、被覆後は多雨
- (IV) 被覆時はpF2.3程度の多水分、被覆後は少雨

タイプ(I)は1992年と1994年に相当し、被覆時から収穫時まで少雨で経過した。糖度は14以上と最も高くなった。しかし、露地でも糖度が13以上と高く、マルチと露地との販売価格の差が小さい問題点も見られた。

タイプ(II)は1991年と1993年に相当し、梅雨期から雨が多く被覆時の土壌水分の減少が不十分で、被覆後も多雨で経過し、糖度も12まで上がらず、マルチと

露地との糖度差が最も小さくなった。マルチ栽培ミカンとしての販売には、不十分な品質となった。

タイプ(Ⅲ)は1995年に相当し、被覆時には土壤が十分に乾燥したが、被覆後には多雨傾向にあった。露地は多雨により糖度が低くなったが、マルチは13以上となり、マルチと露地との品質差が大きく、露地に対してマルチによる増糖効果の最も出やすいタイプと言える。

タイプ(Ⅳ)は当試験では該当する年次はなかったが、中里・高辻らによれば、被覆時が多水分で、被覆後に少雨で経過した場合には、被覆初期の水分乾燥ストレスがかからず、マルチによる糖度の上昇は小さい(9, 10, 11)。

被覆時の土壤水分と糖度に関係が見られ、土壤が乾燥した年度では、湿潤な年度より糖度が1度以上高く、スタート時点ですでに優位にあった。タイプ(Ⅰ, Ⅲ)のように、被覆時が乾燥し糖度の高い条件では、その後の降雨条件に関係なく糖度が上昇している。

このように、マルチ栽培における高糖度果実生産には、被覆時の土壤の乾燥が必須条件であり、マルチ処理前の土壤の乾燥程度の見極めが重要となる。

被覆時の土壤水分をpF2.7~3.0程度に減少させるためには、玄武岩土壤で降雨後の晴天が10日程度必要とされており(9)、安山岩土壤における層別別土壤水分の変動を調査した。

安山岩土壤での晴天日数による層別別土壤水分の変動は、10cm層がpF2.7に減少するのに9日、pF2.9までには14日要し、30cm層ではpF2.7までに17日、pF2.9までに33日を要した。このように、被覆時に10cm層の土壤水分をpF2.7~3.0に減少させるには、降雨後の晴天日数が9~15日程度必要であった。

また、30cm層では10cmより10~20日遅れで土壤水分が減少するため、被覆時の土壤水分の確認は、サンプリングの容易な10cm層の測定で可能だと考えられた。

また、年次による降雨量の多少により、マルチ処理土壤の層別別土壤水分に違いが見られ、少雨年では被覆一ヶ月後には50cm層までpF2.9と良く乾燥した。

しかし、多雨年では台風等による100mm以上の降雨により、30cm層の土壤水分がpF2.8から2.0へと大きく変動し、乾燥ストレス低下の一要因と見られるので、地下水や園地外からの浸水の恐れのある園地では、排水対策がマルチ効果を高めるために必要となる。

また、マルチによる乾燥ストレスに対する糖度と酸含量の関係は、糖度の相関が高く、酸含量は糖度より

相関が低くて年次間の処理差が見られる(10)。このように、乾燥ストレスにより糖度は確実に高くなるが、酸含量は不確定要素が大きい。本研究でも、マルチによる同一園地内の樹ごとのバラツキは、糖度では小さいが、酸含量は大きくなった。

マルチ栽培においては、被覆時から収穫時までの長期間にわたって水分乾燥ストレスをかけて糖度を高めているが、同時に酸含量も多くなっている。この傾向は、少雨年のマルチの糖度が高くなる年次に強く、減酸対策の必要性が大きい。

このため少雨年の1994年に、被覆一ヶ月後の9月上旬に灌水処理を行った。興津早生30年生に、1樹当たり250ℓ(15mm)と500ℓ(30mm)の灌水量の違いによる糖・酸の変動を検討した。250ℓ灌水では糖度はほとんど低下せずに酸含量が無灌水より0.1%減少した。しかし、灌水量の多い500ℓ灌水では減酸はさらに促進されたが、糖度も同時に低下した。250ℓと500ℓの灌水処理ともに、無灌水より糖酸比が1以上高くなり減酸による食味の向上効果があったと言える。

このように、マルチにより糖度が高まった後に、適量の灌水処理を行うことにより糖度の低下をできるだけ抑えて減酸を促進させることができるというように(14)、適量の灌水処理が減酸による品質向上効果があった。しかし、多雨年の灌水による減酸効果は小さかった。

また、少雨年の葉水による減酸処理を日没前に3日間行ったが、葉水散布12時間後の葉の水ポテンシャルに変化が見られず、減酸効果も灌水処理より小さかった。湿度の低い乾燥時の葉水散布では、水ポテンシャルの低下は一時的なもので、減酸促進のためには散水回数を多くする必要性が感じられた。

ハウスミカンでは、乾燥ストレスを低減させ果実肥大と減酸促進のために、葉水処理を効果的に使っているが、ハウス内はビニールにより閉鎖されており、葉水により湿度が高く保たれることによると考えられる。

園地条件による果実品質の違いは、排水が悪く地下水の浸水が多い山に近い切土側では、土壤が乾きにくく糖度の上昇が不十分となり、排水の良い法面に近い盛土側は、糖度は高くなるが酸含量の高い果実となると、園地条件による糖・酸への影響の違いを述べているように(15)、排水性の良否に左右されることが多い。

また、降水量と園地条件による果実品質の差は、多雨年では小さくなる傾向にある。園地条件にかかわら

ず糖度の低い多雨年でのマルチによる品質向上効果は、排水の良い盛土側の糖度上昇効果が大きかったが、排水の悪い切土側ではマルチを行っても増糖効果は小さかった。多雨年でも排水の良い園地ではマルチ処理により糖度上昇効果が大きく、高品質果実の生産が可能と思われる。

同一園地内でも土壌水分条件の違いによりマルチでの果実品質が大きく異なるので、収穫には事前の園地内の品質調査が必要となる。

高辻が指摘しているように(12)、マルチ栽培は、通常の露地栽培で優良果実の生産ができる園地において、さらに高品質果実を安定して生産する技術であり、排水性の悪い園地での品質向上効果は小さい。排水不良園では、園地の排水性の改善処理後にマルチを行わなければ、高品質果実の生産は望めない。

V 摘要

ウンシュウミカンのマルチ栽培において、1991年から1995年の年次別降水量と糖度・酸含量・土壌水分の変動、灌水による減酸効果及び園地条件とマルチ効果について検討した。

1. 年次間の降水量の違いにより、露地と同様にマルチでも果実品質の差が見られた。

梅雨期からの少雨年では、糖度が14以上に高くなったが、多雨年では12未満とマルチによる増糖効果は小さかった。

2. マルチによる樹別の糖・酸の変動は、糖度より酸含量のバラツキが大きくなった。

3. 被覆時の土壌水分と収穫時の糖度との関係は強く被覆時に土壌が乾燥していれば、被覆後が多雨でも13以上となり、露地との品質差が最も大きくなった。

4. 安山岩土壌では、被覆時の10cm層の土壌水分をpF2.7からpF2.9に減少させるのに7日から14日の晴天を要した。30cm層は10cm層より10日から20日遅れて水分が減少した。

5. 少雨年でのマルチの土壌水分は、被覆一ヶ月後には50cm層までpF2.9程度に良く乾燥した。

しかし、多雨年のマルチでは、台風等による100mm以上の降雨による地下水水位の上昇で、30cm層の土壌水分がpF2.8からpF2.0へと大きく変動した。

6. 少雨年での被覆一ヶ月後の灌水により、減酸が促進された。1樹当り250ℓ(15mm)の灌水では糖度

の低下は小さく酸が0.1%減少したが、500ℓ(30mm)灌水では酸と同時に糖も低下した。

また、灌水処理により糖酸比が高くなった。

7. 多雨年の園地内土壌水分条件の違いによる品質差は、露地では小さいが、マルチにより排水の良い盛土部の糖度が高くなった。

VI 参考文献

- 1) 葦沢正義(1971)
温州ミカンの品質と水管理(1)
農及園 46(8): 1155~1160
- 2) 葦沢正義(1971)
温州ミカンの品質と水管理(2)
農及園 46(10): 1421~1426
- 3) 栗山隆明(1988)
温州ミカン果実の品質改善に関する研究
福岡総農試特別研報 2: 44~59
- 4) 鈴木鉄男・金子 衛・田中 実(1969)
カンキツ幼樹の生育と結実に及ぼす時期別土壌水分含量の影響
園学雑 38(4): 287~294
- 5) 坂本辰馬・奥地 進(1968)
温州ミカンの可溶性固形物・酸に及ぼす降水量の影響
園学雑 37(3): 212~220
- 6) 片山晴喜・岡田長久・山崎俊弘・多々良晴夫(1989)
6月から11月までのアルミ蒸着フィルムによるマルチ処理がウンシュウミカンの樹体栄養と果実品質に及ぼす影響
園学要旨 58別2: 96~97
- 7) 小川勝利・朝倉利員・寿松木 章・本條 均・伊藤 寿・真子正史・間苧谷 徹(1991)
夏季の水分ストレスがウンシュウミカンの果実品質、光合成及び樹体の呼吸に及ぼす影響
園学要旨 60別2: 20~21
- 8) 松本和紀・大庭義材・矢羽田二郎・津田勝男(1991)
温州ミカンのフィルムマルチ栽培に関する研究
第1報 温州ミカンの品質に及ぼす土壌水分制御の影響
福岡総農試研報 B-11: 73~76

- 9) 中里一郎・松永茂治・後田経雄・高辻豊二・岸野功 (1991)
ウンシュウミカンの果実品質に及ぼすマルチの影響
第1報 果実品質に及ぼす被覆時期の影響
園学要旨 60別1 : 660
- 10) 中里一郎・松永茂治・岸野功 (1996)
ウンシュウミカンのフィルムマルチ栽培における乾燥ストレスの期間及び程度が果実品質に及ぼす影響
長崎果試研報 3 : 1~10
- 11) 高辻豊二・後田経雄 (1991)
ウンシュウミカンのビニールマルチ栽培における土壌及び樹体水分の変動
九農研 53 : 66
- 12) 高辻豊二 (1991)
温州ミカンの水分制御による糖度向上技術 (1991)
農業技術 46 (9) : 6~10
- 13) 坂本辰馬・奥地進 (1970)
温州ミカン果実の酸の消長 (集積, 希釈, 減少) に及ぼす夏秋期の土壌乾湿の影響
園学雑 39 (2) : 107~114
- 14) 居石知成 (1996)
早生温州ミカンのマルチ処理と注水による高品質果実安定生産技術
九州農業の新技术 9 : 125~128
- 15) 池内温・高木信雄・芳野茂樹 (1992)
傾斜地ミカン園の品質変動に及ぼす土壌水分と着果条件の影響
園学要旨 61別2 : 794

Summary

In mulch-applied satsuma mandarin culture, the effect of mulch application was studied with following points; i.e. relationships between annual precipitations from 1991 through 1995 and Brix values, acid contents as well as soil moisture changes, and besides acid-reducing effect by irrigation and grove land conditions.

1. Differences in fruit quality were also observed in mulch-applied culture, as in the case of open field culture, with the difference of annual precipitation. In the years which had low precipitations since their wet seasons, Brix values rose to over 14 degrees, while in the years which had high precipitations, the values were below 12 degrees and the increasing effect on sugar contents by mulch application was small.
2. As regards the changes of sugar and acid contents of each tree brought by mulch application, the scattering of acid contents was found to be larger than Brix values.
3. The soil moisture contents at the time when the field was covered and the Brix values at harvest time were in close relation; namely, when the soil was dry, at the time of covering with mulch, the Brix value rose to over 13 degrees even when the precipitation after the covering was high, and thus the difference in quality between the mulch-applied culture and open field culture became largest.
4. In an andesitic soil, it took 7~10 fine days to reduce the soil moisture, which was contained in the 10cm deep layer at the time of mulch covering, from pF2.7 to pF2.9. The soil moisture in the 30cm deep layer reduced later than that in the 10cm deep layer by 10~20days.
5. In low precipitation years, the soil moisture in the mulched field reduced to about pF2.9 till the 50cm deep layer at one month after the mulch covering had been done, so the field dried well. However, in high precipitation years, in the mulched field, the soil moisture in the 30cm deep layer changed widely ranging from pF2.8 to 2.0 as a result of high precipitation, over 100mm, caused by typhoons etc. and rising of groundwater table.
6. Irrigation in low precipitation years which was conducted at one month after the mulch covering had been done, hastened acid reduction. Irrigation at the rate of 250 (15mm) per tree reduced Brix a little and reduced acid content by 0.1%, whereas the irrigation at the rate of 500 (30mm) reduced Brix as well as acid content. The irrigation treatment caused the increase of sugar-acid ratios.
7. The difference in quality brought by the difference in the soil moisture condition of grove land in high precipitation years was found to be small in the open field culture, while in the well-drained embankment area with mulch covering the Brix value of fruits increased.