

## ウンシュウミカンのフィルムマルチ栽培における 果実肥大期の果実品質と収穫時の果実品質との関係

中里 一郎・松永 茂治<sup>1</sup>・岸野 功

Relationship between Fruit Quality at Growth Stage and at Harvest Time  
in Film-mulching Satsuma Mandarin Trees

Ichiro NAKAZATO, Shigeharu MATSUNAGA<sup>1</sup> and Isao KISHINO

### 緒 言

ウンシュウミカンのフィルムマルチ栽培では、ポリフィルムなどで土壌表面を被覆し降雨を遮断して、樹体に乾燥ストレスを与えて糖度を高めている。しかし、被覆後に樹体が受けるストレスは、園、樹や土壌条件によって異なり、被覆しても糖度が向上しなかったり、逆に過乾燥によって糖度は高くなるものの、収穫時の酸含量が高くなって商品性が低下したり、樹勢が低下するなどの問題がある。これらの問題を防ぐには被覆期間中にフィルムマルチ処理が果実品質に及ぼす効果を確認し、その状況に応じた対策を立てることが必要と思われる。

著者らは、‘興津早生’と‘久能温州’を用いて、フィルムマルチ栽培で糖度を高めるのに効果的な乾燥ストレスの時期や程度を、また、その期間の葉の最大水ポテンシャルを測定すればフィルムマルチ処理による糖度向上効果が確認できることを明らかにした<sup>9)</sup>。しかし、この測定法は、測定時間が制約される<sup>10)</sup>などの問題があり、生産者が水分管理の

指標として使用するには労力的に困難であり、樹体の状況からフィルムマルチ処理の効果を確認することが望まれる。

本報では、フィルムマルチ処理による品質向上効果を果実肥大期に確認するために、フィルムマルチ栽培における果実肥大期の果実品質と収穫時の果実品質との関係を明らかにした。

### 材料及び方法

北向きの急傾斜地園に植栽された18年生の‘興津早生’と南向きの段幅の広い階段畑に植栽された高接ぎ10年目(中間台 37年生 ‘伴野温州’)の‘久能温州’を用いた。

‘興津早生’園は植栽幅が2~3 m、段高が60~80cmの階段畑で、各段おきに幅2 mの作業道が設けられている。供試樹は、5 mの樹間距離で1列に植栽された25樹を用い、1区当たり5樹とし、厚さ0.03mmのシルバーポリフィルムで植栽部と土羽を被覆した。

‘久能温州’園は列間距離8 m、樹間距離6 mの2列植えて、各列とも主幹の両側3 mの所に深さ約

<sup>1</sup> 現長崎県島原農業改良普及センター

40cmの暗渠を設けた。厚さ0.1mmの透明ビニールフィルムで主幹から暗渠排水溝の所まで被覆した。供試樹は、1区当たり3樹とし、‘興津早生’、‘久能温州’のいずれも処理区の境には深さ20cmの位置までポリフィルム及びビニールフィルムを埋め込んだ。

処理区は、被覆開始時期を梅雨前の6月上旬、梅雨明け直後の7月中・下旬、梅雨明け後に晴天が約10日間続いた8月上旬の三時期とし、それぞれ6月被覆区、7月被覆区、8月被覆区とした。なお、1989年には6月被覆、7月被覆、無被覆の3処理、1990年には6月被覆、7月被覆、8月被覆、無被覆の4処理で試験を行った。それぞれの年の被覆月日は表に示すとおりである。

果実品質調査は、被覆開始時期は、7月21日から収穫時まで、ほぼ10日おきに1樹より5果を採取

被覆開始時期

年度	品種	被覆開始時期
1989年	興津早生	6月1日
		7月17日
		8月9日
	久能温州	6月1日
		7月17日
1990年	興津早生	6月7日
		7月27日
		8月1日
	久能温州	6月7日
		7月27日
		8月1日

し、糖度、酸含量を測定した。測定には、ハンドジューサーで搾汁した果汁を、遠心分離(3,000rpm, 5分)し、その上清液を用いた。糖度は屈折糖度計で、酸含量は一定量の果汁上清液を0.156N-水酸化ナトリウムで滴定し、クエン酸含量として算出した。なお、果実の収穫は両品種とも1989年は11月18日、1990年は11月20日に行った。

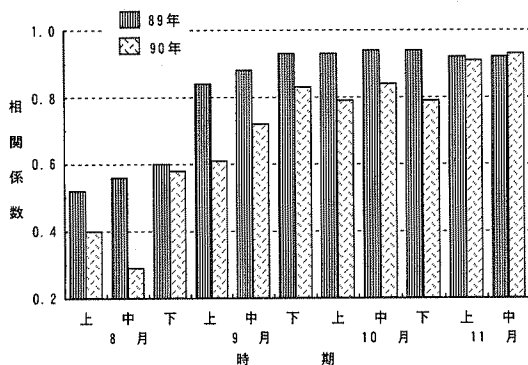
糖度、酸含量について、2か年分のデータを併せ、各調査時期間の相関を検討するために各年度とも7月21日から10日おきの測定値に修正した。また、樹間の酸含量に差が生じる時期を明らかにするため、2か年のデータを収穫時の酸含量の高低で2つに区分し、各測定日の平均値と標準偏差を求めた。なお、酸含量は、‘興津早生’では、1.0g/100ml以上と1.0g/100ml未満に区分し、‘久能温州’では、1.1g/100ml以上、1.1g/100ml未満に区分した。

結 果

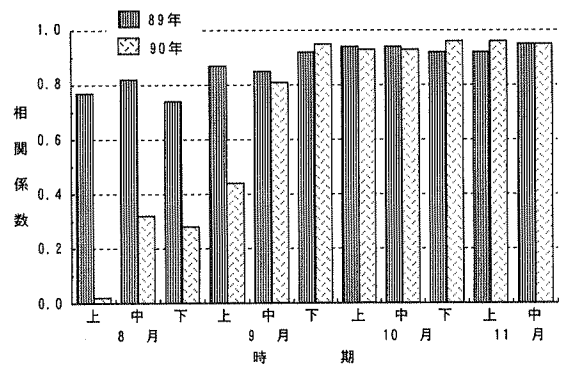
1. 果実肥大期と収穫時の糖度との関係

‘興津早生’における果実肥大期の糖度と収穫時の糖度との関係は、1989年では9月上旬以降、相関が高くなり、その中で9月下旬の相関係数がもっとも高かった。1990年では、9月下旬以降の相関が高くなり、その中で、もっとも相関が高いのは収穫直前の11月中旬であった。

‘久能温州’における果実肥大期と収穫時の糖度との相関は、1989年では全期間を通して高く、特に9月下旬以降は、相関係数が0.9以上になった。1990



第1図 ‘興津早生’の果実肥大期と収穫時の糖度との関係(1989, 1990)



第2図 ‘久能温州’の果実肥大期と収穫時の糖度との関係(1989, 1990)

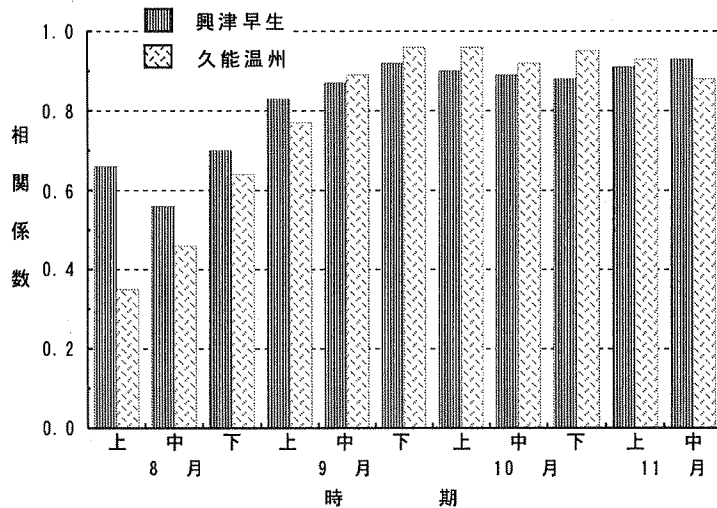
年では、9月中旬以降相関が高くなり、その中で9月下旬の相関がもっとも高くなった(第2図)。

両品種のそれぞれについて2か年のデータをまとめて果実肥大期と収穫時の糖度との相関を求めたところ、9月中旬以降、各調査時期と収穫時の糖度との相関が高くなり、その中で9月下旬との相関がもっとも高かった(第3図)。

‘興津早生’、‘久能温州’ともに相関の傾向が類似

しているため、両品種の2か年のデータをまとめて果実肥大期と11月下旬の糖度との相関を検討した。

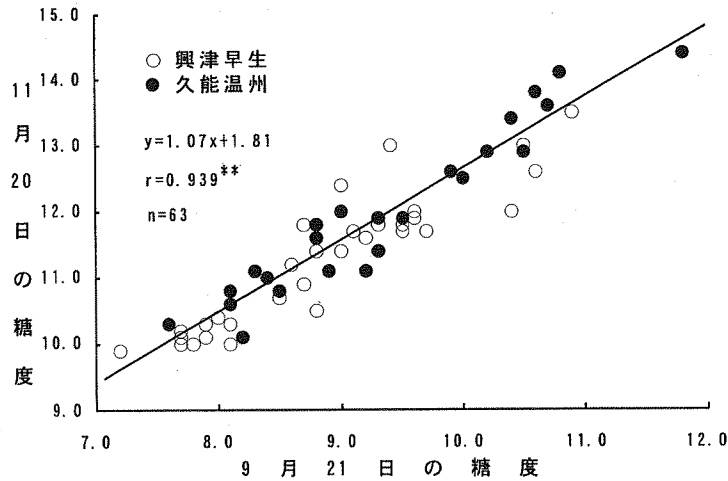
その結果、9月中旬以降になると、相関係数が0.9以上の高い相関が得られた(第1表)。特に9月下旬の糖度と収穫時の糖度との相関が高く、相関係数は0.94となり、回帰式  $y=1.07x+1.81$  がえられた。この回帰式から9月中旬に糖度が9.5あると、収穫時には約12になると考えられた(第4図)。



第3図 ‘興津早生’ ‘久能温州’の果実肥大期の収穫時の糖度との関係(1989, 1990)

第1表 ‘興津早生’ と ‘久能温州’ の糖度についての各調査時期間の相関係数 (1989, 1990)

		8 月		9 月			10 月			11 月		
		中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
8月	上旬	0.91	0.79	0.79	0.73	0.65	0.66	0.60	0.58	0.61	0.59	0.57
	中旬		0.82	0.80	0.74	0.66	0.68	0.62	0.59	0.59	0.58	0.58
	下旬			0.87	0.82	0.76	0.76	0.68	0.69	0.65	0.63	0.69
9月	上旬				0.95	0.91	0.88	0.79	0.79	0.76	0.72	0.81
	中旬					0.97	0.95	0.84	0.85	0.82	0.79	0.89
	下旬						0.97	0.90	0.90	0.87	0.85	0.94
10月	上旬						0.94	0.94	0.91	0.88	0.93	
	中旬							0.96	0.94	0.93	0.91	
	下旬								0.95	0.91	0.91	
11月	上旬									0.96	0.91	
	中旬										0.91	



第4図 ‘興津早生’ ‘久能温州’の9月21日果実肥大期の糖度と収穫時(11月20日)の糖度との相関

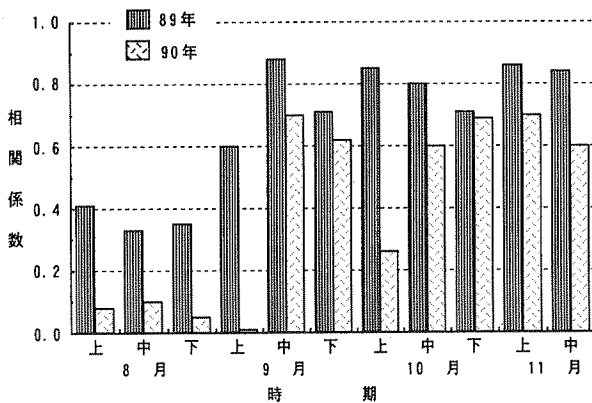
2. 果実肥大期と収穫時の酸含量の関係

‘興津早生’における果実肥大期と収穫時の酸含量との関係は、1989年では、9月中旬以降になると相関係数が高くなり、その中で9月中旬の相関係数が0.87ともっとも高くなった。1990年では、9月中下旬、10月中旬以降相関係数が0.6以上となったものの、全期間を通して1989年より相関が低かった(第5図)。

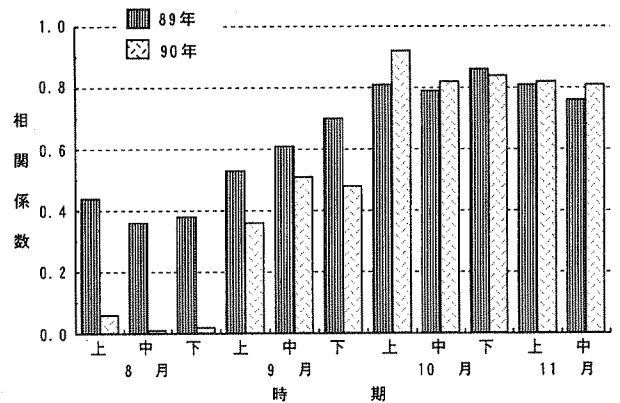
相関が高かった9月上旬と収穫時の酸含量との関係を年次で比べてみると、1989年は相関係数0.88で、  
回帰式  $y=0.47x-0.24$  が、1990年は相関係数0.70、

回帰式  $y=0.32x-0.10$  が得られ、年次によって異なった回帰式を示した(第7図)。

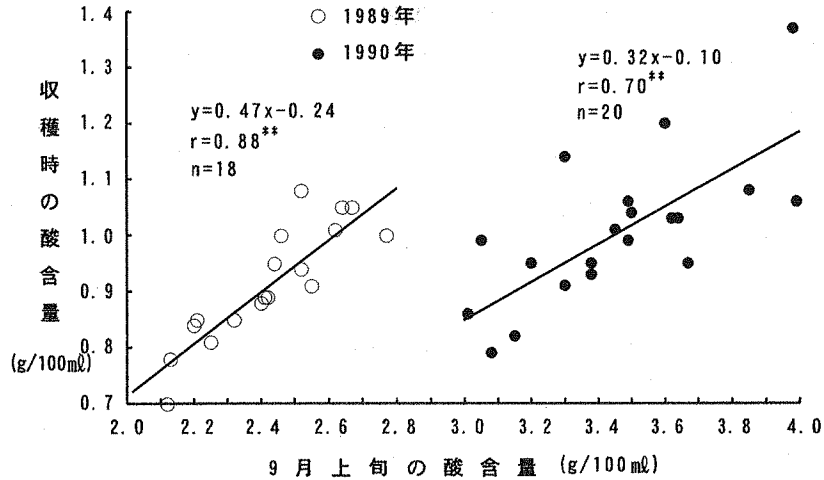
‘久能温州’の果実肥大期と収穫時の酸含量との関係は、1989年では10月上旬以降になると相関係数が0.8以上となった。1990年も同様に10月上旬以降になると相関係数がほぼ0.8以上と高くなった(第6図)。相関が高かった10月上旬と収穫時の酸含量との関係を年次で比べると、1989年は相関係数が0.81で、回帰式  $y=0.28x+0.54$  が得られた。1990年は相関係数が0.92で、回帰式  $y=0.79x-0.78$  が得られ、‘興津早生’同様に年次によって異なった回帰式が得られた(第8図)。



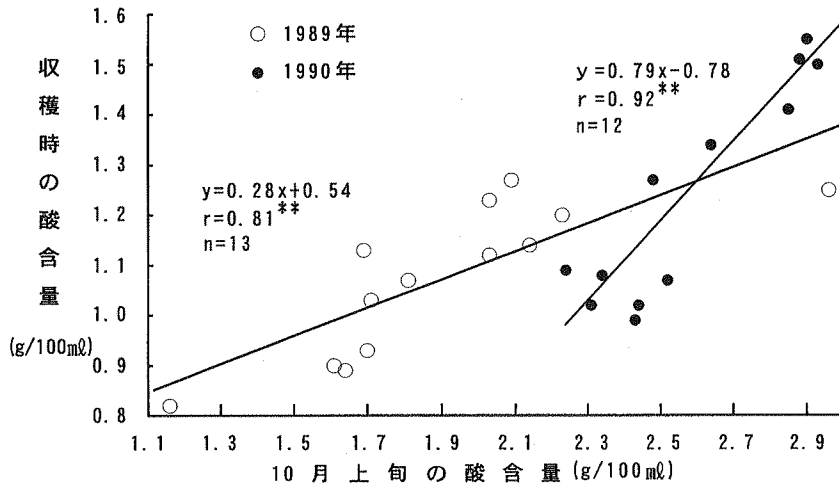
第5図 ‘興津早生’の果実肥大期と収穫時の酸含量との関係(1989, 1990)



第6図 ‘久能温州’の果実肥大期と収穫時の酸含量との関係(1989, 1990)



第7図 ‘興津早生’の9月上旬と収穫時の酸含量との相関  
\* \* 1%水準で有意差あり



第8図 ‘久能温州’の10月上旬と収穫時の酸含量との相関  
\* \* 1%水準で有意差あり

### 3. 果実間で酸含量の差が生じる時期の解明

2年間のデータを基に収穫時の酸含量の高低で果実を2つに区分し、収穫時の酸含量が高い場合と低い場合では、いつの時期から酸含量に差が生じるかを検討した。

‘興津早生’では、収穫時酸含量1.0 g/100ml以上(1.0以上区)の果実と、1.0 g/100ml未満(1.0未満区)の果実との間に8月中旬まではあまり差はみられなかったが、それ以降になると1.0未満区の果実の方が酸含量が低くなった。なお、1989年には9月上旬から、両区の間には有意な差が認められ、収穫時

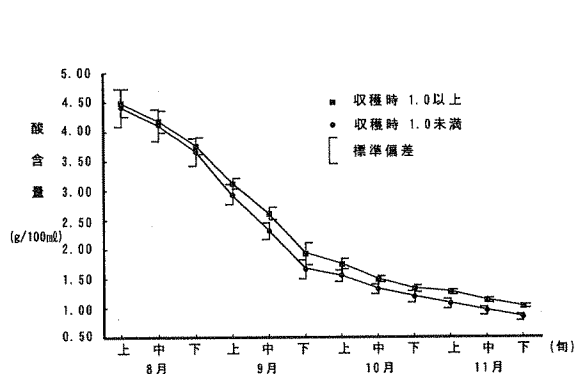
には、0.17 g/100mlの差が見られた。1990年には、8月下旬から両区の間には有意な差が認められ、収穫時には0.19 g/100mlの差があった(第2表, 第9, 10図)。

‘久能温州’では、収穫時酸含量1.1 g/100ml以上(1.1以上区)の樹と、1.1 g/100ml未満(1.1未満区)の樹との間に9月上旬以降には有意な差が認められた。なお、1989年には、9月上旬以降は、両区の間には差がみられ、収穫時には0.25 g/100mlの差があった。1990年には、9月上旬以後は両区の間には差がみられ、収穫時には0.38 g/100mlの差があった(第3表, 第11図, 第12図)。

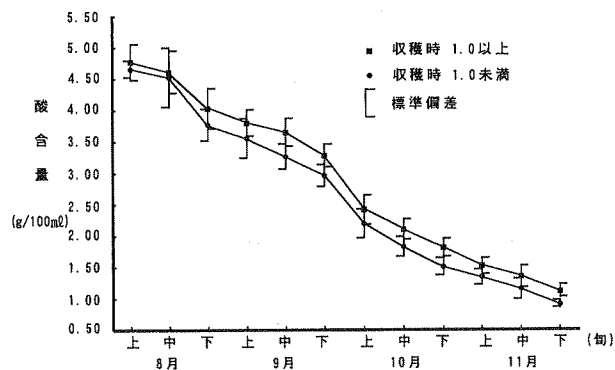
第2表 ‘興津早生’ の酸含量の推移と差の有意性

年度	収 穫 時 酸 含 量 (g/100ml)	8月			9月			10月			11月		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
1989年	1.0未満	4.43	4.13	3.68	2.94	2.33	1.68	1.57	1.34	1.21	1.09	0.97	0.86
	1.0以上	4.49	4.18	3.76	3.12	2.61	1.93	1.75	1.49	1.33	1.27	1.13	1.03
	有意性 <sup>z</sup>	N.S	N.S	N.S	**	**	**	**	**	*	**	**	**
1990年	1.0未満	4.66	4.53	3.78	3.56	3.27	2.97	2.20	1.83	1.51	1.35	1.16	0.91
	1.0以上	4.76	4.60	4.02	3.79	3.64	3.27	2.41	2.09	1.80	1.51	1.34	1.10
	有意性 <sup>z</sup>	N.S	N.S	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

<sup>z</sup> \*\* 1%水準で有意差あり, \* 5%水準で有意差あり。



第9図 ‘興津早生’ の酸含量の推移と標準偏差 (1989)

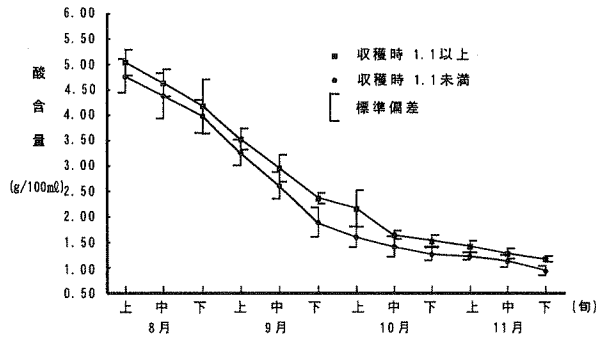


第10図 ‘興津早生’ の酸含量の推移と標準偏差 (1990)

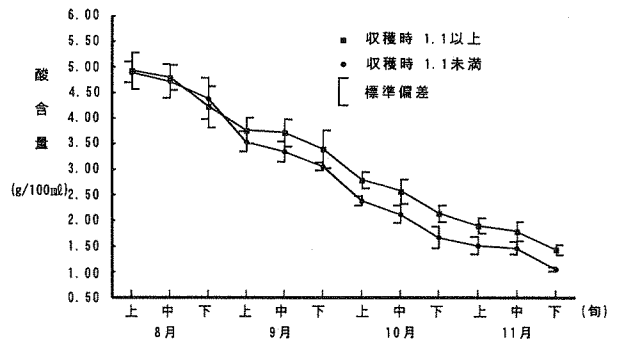
第3表 ‘久能温州’ の酸含量の推移と差の有意性

年度	収 穫 時 酸 含 量 (g/100ml)	8月			9月			10月			11月		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
1989年	1.1未満	4.76	4.38	3.98	3.26	2.61	1.89	1.60	1.41	1.26	1.22	1.13	0.94
	1.1以上	5.05	4.64	4.19	3.54	2.97	2.37	2.17	1.65	1.53	1.43	1.29	1.19
	有意性 <sup>z</sup>	N.S	N.S	N.S	**	**	**	**	**	**	**	*	**
1990年	1.1未満	4.89	4.72	4.38	3.54	3.34	3.05	2.38	2.12	1.67	1.51	1.46	1.05
	1.1以上	4.92	4.78	4.22	3.75	3.71	3.39	2.78	2.56	2.13	1.89	1.78	1.43
	有意性 <sup>z</sup>	N.S	N.S	N.S	*	**	**	**	**	**	**	**	**

<sup>z</sup> \*\* 1%水準で有意差あり, \* 5%水準で有意差あり。



第11図 '久能温州' の酸含量の推移と標準偏差 (1989)



第12図 '久能温州' の酸含量の推移と標準偏差 (1990)

### 考 察

フィルムマルチ栽培やハウスミカン栽培では樹に乾燥ストレスを与えて糖度を高めている。しかし、樹体が受ける水分ストレスの程度は、樹、気象条件、土壌条件により変動するために、糖度上昇効果に差が生じる場合があり、安定した効果をあげるためには乾燥ストレスの強度を測定し、水分管理を行う必要がある。

間苧谷<sup>11)</sup>は、ウンシュウミカン樹の水分ストレスの表示には、土壌水分より葉の最大水ポテンシャルによる表示が適切であることを報告している。鈴木<sup>7)</sup>は葉の W. S. D が樹体内の水分均衡状態を示す指標となり得ること、装置がなくても現場で簡単に測定できることを報告している。これらの方法は、土壌水分ではなく、樹体の水分ストレスを直接把握しようとする点で優れた測定法であるが、生産者が経時的な水管理指標として使用するには、労力的に困難である。そこで、フィルムマルチの効果を果実肥大期に簡単に確認するために果実肥大期の果実品質と収穫時の果実品質との関係を明らかにした。

岸野<sup>8)</sup>は、露地栽培で早生ウンシュウの果実肥大期の果実品質と収穫時の果実品質との関係について、9月20日と収穫時の糖度との間には、高い相関があるとしている。また、栗山<sup>9)</sup>は、早生ウンシュウで8月20日、普通ウンシュウでは9月20日と収穫時の果実品質との相関が高く、収穫時の糖度の予測が可能であるとしている。

2か年間のフィルムマルチ栽培での本試験でも、9月中下旬以降と収穫時の糖度との相関が非常に高

く、特に9月下旬と収穫時の糖度との相関が高くなることを明らかにした。このことから、フィルムマルチ栽培では9月下旬の糖度を測定すれば収穫時糖度が高精度で予測でき、フィルムマルチの効果を判断する目安になると考えられた。露地栽培樹の果実糖度には夏秋季の降雨量、すなわち土壌水分が大きく影響しているが、フィルムマルチ栽培の方が、露地栽培に比べて、高い相関を示したのは土壌表面を被覆しており、降雨の影響を受けにくかったためと思われる。

ウンシュウミカンの糖度と嗜好評価の関係について、消費者は糖度12以上になると酸含量が少し高くてもうまいと評価する人が多くなる<sup>13)</sup>。本試験で得られた回帰式では、9月21日時点で糖度が9.5あれば収穫時(11月20日)には約12になる。そこでフィルムマルチ栽培の早生ウンシュウ、中生ウンシュウで、収穫時の糖度目標を12に設定した場合には、9月20日頃に糖度が9.5に達するようにすればよいと思われる。9月中旬に糖度が9.5に達していない場合は、前報<sup>9)</sup>の結果からみて、土壌が湿っており、樹体の乾燥ストレスが不十分な場合が多いと考えられるので、晴天が続く時期にマルチを開放し、土壌を乾燥させる必要がある。なお、この回帰式は1989年と1990年の2か年に、収穫時まで被覆を継続した時の、9月21日の糖度と収穫時(11月21日)の糖度との関係から求めたものであり、被覆期間の栽培管理が異なったり、降雨が多かった年には9月21日の糖度と11月20日の糖度との関係は、この回帰式からはずれることも考えられる。今後は灌水と果実品質との関係を含めて、降雨の多い年、並びに降雨が少な

い年での相関を検討する必要がある。

果実肥大期と収穫時の酸含量の相関は、糖度に比べ相関係数が低く、また、品種や年次によって傾向が異なった。栗原ら<sup>3)</sup>は、酸含量の低下には9月以降の夜温が影響していると述べている。また、新居ら<sup>9)</sup>は、5°C、30°Cでは減酸効果は低く、25°C前後の気温が減酸を促進すると述べている。このことは、酸含量の高低には、気温の影響も大きいことを示している。ウンシュウミカンの果実が成熟するには開花からの日数すなわち積算温度が必要であり<sup>2)</sup>、従って調査時期が同じでも開花期の違いによって酸含量に、若干の差がでると思われる。これらのことから果実肥大期と収穫時の酸含量との関係が年次によって傾向が違ふのは、気象条件や開花からの日数が違ふために、年によって各調査時期の酸含量が違ふことが影響したものと推察される。そのため果実肥大期の酸含量から収穫時の酸含量を予測するには果実肥大期から成熟期の気象条件や開花時期も加味する必要があると考える。

酸含量が高い果実と低い果実でいつの時期から差が生じるかを検討するため、2年間のデータを用い、収穫時の酸含量の高低によって果実を2つに区分し、酸含量の推移を調べた。その結果、'興津早生'では9月下旬から9月上旬に、'久能温州'では9月上旬になると収穫時の酸含量による区分間に差が見られた。なお、この時期では酸含量が高い区と低い区の間0.2~0.3g/100mlの差があり、ほぼその差が収穫時の差となった。そのため、この時期に酸含量を低めに抑えることができれば収穫時には酸含量が低い果実が生産されると思われる。

久保田ら<sup>5)</sup>は乾燥処理によって収穫時の酸含量が高いのは、PEPカルボキシラーゼの活性低下などによる分解抑制に基づくものと推論しているが、不明な点が多い。しかし、久保田ら<sup>5)</sup>は酸含量、特にクエン酸は、呼吸に用いられ、アミノ酸の素材として利用されるとしている。また、沢村ら<sup>6)</sup>は、成熟期になるとクエン酸から糖への再合成を認めているなど、果汁中のクエン酸の動きは非常に興味深い。今後、フィルムマルチなどの乾燥処理によって生じる減酸の遅れを酵素化学的な点からも解明する

必要があると考える。

## 摘 要

収穫前にマルチ処理による品質向上効果を確認するために、フィルムマルチ栽培における果実肥大期の果実品質と収穫時の果実品質との関係を明らかにした。

1. フィルムマルチ栽培では、9月下旬の糖度と収穫時の糖度との関係は、品種間や調査年次による差がなく、非常に相関が高かった。このことから9月下旬の糖度によって収穫時の糖度が高精度に予測でき、フィルムマルチの効果を判断する目安になると考えられた。
2. 酸含量については、果実肥大期の酸含量と収穫時の酸含量との相関は、糖度に比べ、相関係数が低かった。また、品種や年次によって相関関係の傾向が異なった。
3. 2か年のデータを用いて、収穫時の酸含量の高低によって果実を2つに区分し、酸含量の推移を調べた。その結果、'興津早生'は8月下旬から9月上旬の時期にかけて、'久能温州'では、9月上旬になると両区分間の酸含量に差が出始め、収穫時に酸含量が高い区は、この時期にすでに高い値を示した。

## 引用文献

- 1) 岸野功・浅田謙介. 1970. 温州ミカンの品質予測について. 九農研. 32:174.
- 2) 岸野 功. 1989. 果樹生産力の地域特性解明. 平成元年度常緑果樹試験成績概要集. P.317-320.
- 3) 栗原昭夫. 1971. 温州ミカン果実の発育並びに着色・品質に及ぼす秋季温度の影響(その1)夜温の影響について. 昭和45年度研究成果概要.
- 4) 栗山隆明・吉田 守. 1983. 温州ミカンの品質に関する研究. 福岡農総試研報. 2. 1-9.
- 5) 久保田収治・福井春雄・赤尾勝一郎. 1972. 温州ミカンの施肥合理化に関する研究(第9報)温州ミカン果汁中の糖・有機酸・遊離アミノ酸組成の



- 果実肥大成熟過程における変化. 四国農試報. 24 : 73-96.
- 6) 沢村正義・橋永文男・筈島 豊. 1979.  $^{14}\text{C}$  - トレーサー法による温州ミカンの有機酸と糖の季節的变化に関する研究. 農化誌. 47 : 571-576.
- 7) 鈴木鐵男. 1971. ウンシュウミカンの水分管理に関する研究—土壌及び樹体の水分低下度と吸水の関係—. 静岡大農研報. 4 : 1-80.
- 8) 中里一郎・松永茂治・岸野 功. 1995. 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. 長崎果樹試研報. 3 : 1-10.
- 9) 新居直祐・原田公平・門脇邦泰. 1970. 温度がウンシュウミカンの果実の肥大ならびに品質に及ぼす影響. 園学雑. 39 : 309-317.
- 10) 松本明芳・白石真一. 1977. カンキツの有機酸に関する研究 (第2報) 数種のカンキツ果実中有機酸の時期的変化. 福岡園試報. 18-28.
- 11) 間苧谷 徹. 1977. 果樹の葉内水分不足に関する研究 (第7報) 夏季の葉の水ポテンシャルがウンシュウミカンの収穫時の果実形質に及ぼす影響について. 園学雑. 46 : 145-152.
- 12) 町田 裕・間苧谷 徹. 1974. 果樹の葉内水分不足に関する研究 (第1報) Pressure chamber による温州ミカン葉の water potential の測定法について. 園学雑. 43 : 7-14.
- 13) 神吉久遠. 1982. 生育過程と栽培技術—品質区分. p.105-112. 農業技術体系 (果樹編). 農文協. 東京.

## Relationship between Fruit Quality at Growth Stage and at Harvest Time in Film-mulching Satsuma Mandarin Trees

Ichiro NAKAZATO, Shigeharu MATSUNAGA and Isao KISHINO

*Section of Evergreen Fruit Tree, Nagasaki Fruit Tree Experiment Station, 1370 Onibashi-cho  
Omura, Nagasaki, 856*

### Summary

Fruit quality at growth stage was investigated in relation to at harvest time quality, so as to confirm effect of increase the sugar content of the fruit in film mulching satsuma mandarin trees.

1 . The correlation of sugar content in fruits between in September 20th and at harvest time was so high, due to no difference of sugar content for years and cultivars in film mulching satsuma mandarin trees. Sugar content in fruits at harvest time could be nearly forecast in late September.

2 . The correlation of citric acid content in fruit between at growth stage and at harvest time was lower compare with the case of sugar content.

3 . In the case that citric acid content in the fruits was high from late August through early September in 'Okitsu Wase' and early September in 'Kuno Unshu', citric acid content at harvest time was high too.