

屋根かけハウスと露地栽培ポンカンの開花と落果(花)

富永茂人・大迫正栄*・岩堀修一

(果樹園芸学研究室)

昭和63年8月10日 受理

Comparative Study of Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) Cultured under a Plastic Roof and in an Open Field for the Flowering and Dropping of Fruit (Flowers)

Shigeto TOMINAGA, Shouei OSAKO* and Shuichi IWAHORI

(Laboratory of Fruit Science)

緒 言

ポンカン (*Citrus reticulata* Blanco) 樹においては、露地栽培では着花が普通であっても、奇形花や弱小花の発生が多いことなどによって落果(花)率がかなり高いことはすでに詳細に報告した¹³⁾。

最近では、正常花の着生を多くし、さらに安定した結実を得るため、および高品質果実を生産するためにビニルフィルムによる屋根かけ栽培が広く普及してきた。屋根かけハウス栽培では結実量が多く、外観や滴定酸含量からみた果実品質が向上することが農業現場では確認されている。屋根かけハウス栽培での果実品質の変化についてはすでに詳細に報告した¹²⁾。

屋根かけハウスでは、樹体を取り巻く環境条件、特に温度と土壤水分含量が変化する(富永、未発表)。そのため、屋根かけハウス栽培樹では着花と落果(花)の波相が露地栽培樹と異なるものと考えられる。しかし、屋根かけハウス栽培ポンカンにおける開花と落果(花)の波相についての報告は皆無である。

本研究では、露地栽培ポンカンと比較しながら、屋根かけハウス栽培ポンカンの開花の波相、奇形花の発生率を明らかにするとともに、開花時期、花の形状、果梗枝の着葉数と落果(花)率および落果(花)の波相との関係を明らかにしようとした。

本研究の調査は1984、1985年の2カ年行ったが、両年の結果に大きな差異は無かったので、1985年度の結果についてのみ示した。

材料と方法

調査は、鹿児島大学農学部学内圃場の14年生ユズ台吉田系ポンカン8樹を供試して行った。8樹のうち4樹を屋根かけハウス区とし、残り4樹を露地区とした。屋根かけハウス区の被覆は、厚さ0.075 mmのビニルフィルムを用いて、1985年3月28日から7月8日までの103日間行った。各試験区の1樹ごとに東西南北の4方向の垂主枝程度の枝を調査枝とした。調査枝に着生した花のすべてについて、開花開始日から約2日おきに開花調査を行い、開花日ごとに花にラベルを付けるとともに、着葉数と花器の形状(正常、雄ずいの異常、雌ずいの異常)を調査し、記録した。

開花(期間は、屋根かけハウス区で4月23日~5月18日、露地区で4月25日~5月21日)終了後に、処理区ごとに花を開花期によって3分し、屋根かけハウス区では4月23日~4月27日に開花したものを早期開花、4月28日~5月2日に開花したものを中期開花、5月3日以降に開花したものを後期開花とした。露地区では4月25日~4月29日に開花したものを早期開花、4月30日~5月4日に開花したものを中期開花、5月5日以降に開花したものを後期開花とした。

調査枝の落果(花)調査は開花始めから、約2日おきに8月まで実施し、花もしくは幼果が落果したもののについてはラベルをはずし、記録した。開花率、落果(花)率はすべて調査枝の総着花数に対する割合とし、1日あたりに換算して表した。

調査枝についての開花、落果(花)調査とは別に、各供試樹の樹冠下に寒冷紗を敷き、落果した蕾、花、果実を先述の落果(花)調査と同時に回収し、1樹あたりの落果(花)調査を行った。落果(花)については、

* 現在 鹿児島県蚕業試験場、鹿児島県日置郡東市来町湯田1678
Kagoshima Sericultural Exp. Stn., 1678 Yuda, Higashi-ichiki, Kagoshima

花梗の途中から落ちたものを第1次生理落果(花)とし、果実のヘタの付け根から落ちたものを第2次生理落果とした。本調査は収穫日まで行い、1樹あたりの総着花数は累計して求めた。落蕾率、第1次生理落果(花)率、第2次生理落果率は1樹あたりの総着花数に対する割合として、1日あたりに換算して表した。なお得られたデータの処理は九州大学大型計算機センターにてSAS (Statistical analysis system) を用いて行った。

結 果

1. 開花

(1) 開花の波相

屋根かけハウス栽培ポンカンと露地栽培ポンカンの全体および花器の形状ごとの開花の波相について Fig. 1 と Fig. 2 に示した。

屋根かけハウス栽培ポンカンでは、4月23日から開花が始まり、開花始めから6日目の4月29日には1日あたりの開花率10.5%と開花のピークを示した。その後開花は次第に減少し、5月9日にはほぼ開花が終了したが、5月18日までには僅かに開花が残

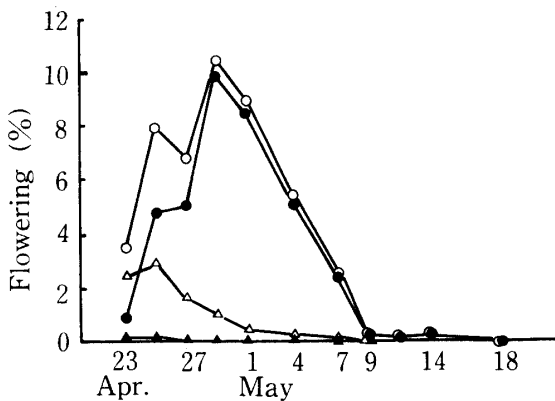


Fig. 1. Changes in daily flowering of ponkan per branch under a plastic roof (○ Total, ● Normal, △ Abnormal stamen, ▲ Abnormal pistil). The ordinate represents the percentage of daily flowering to the total.

った。花器の形状ごとに開花の波相をみると、正常花の占める割合が極めて高く、したがって全体の開花の波相は正常花の開花の波相とほぼ一致した。雄ずいの異常花は開花始めに多く、4月25日には総着花数に対して約3.0%の開花率を示したが、その後は減少した。雌ずいの異常花の割合は極めて低かっ

た (Fig. 1)。

露地栽培ポンカンでは、4月25日から開花が始まり、その後次第に開花が増加し、全体の開花率は開花始めから9日目の5月4日に約11.0%のピークを示した。その後、開花は次第に減少し、5月18日には開花がほぼ終了した。ただし、僅かな開花は5月21日まで見られた。露地栽培ポンカンでは、雄ずいと雌ずいに異常を示す花の発生が多く、その発生

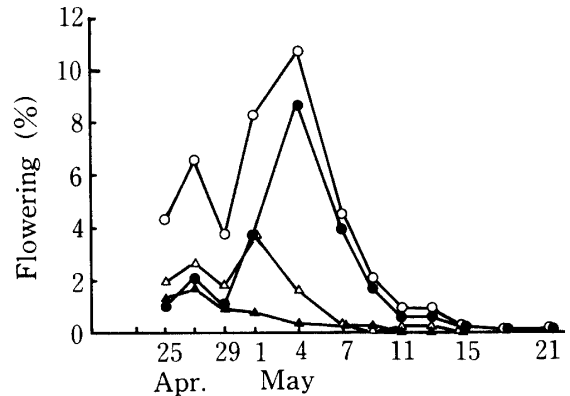


Fig. 2. Changes in daily flowering of ponkan per branch in an open field (○ Total, ● Normal, △ Abnormal stamen, ▲ Abnormal pistil). The ordinate represents the percentage of daily flowering to the total.

は開花初期の4月25日から5月1日に集中した。特に、屋根かけハウス栽培ポンカンに比べて、雌ずいの異常花の発生が多かった。雄ずいの異常花の開花率は5月1日に総着花数に対して約4.0%のピークを示した後減少した。雌ずいの異常花は4月27日に総着花数の約1.5%のピークを示したが、その後は漸減した (Fig. 2)。

(2) 花梗枝の着葉数および花の形状と開花

屋根かけハウスと露地栽培ポンカンの花の形状および花梗枝の着葉数と開花期との関係について Table 1 に示した。

屋根かけハウス栽培ポンカンの調査枝全体の着花数は1149個であった。そのうち、80.9%の930個が正常花であり、18.1%の208個が雄ずいの異常花であったが、雌ずいの異常花は僅か1.0%の11個にすぎなかった。花の形状と開花時期との関係をみると、正常花は中期開花数が最も多く、早期開花数と後期開花数がほぼ同数であったが、雄ずいの異常花は早期開花に極めて多く、開花時期が遅れるほど減少し

Table 1. Relationships between the number of leaves of a pedicel shoot and flower type in different times per branch of ponkan in an open field and under a plastic roof

Flower types	Number of leaves of pedicel shoot	Plastic roof				Open field			
		Early	Middle	Late	Total(%)*	Early	Middle	Late	Total(%)*
Normal	0	115	243	171	529	10	31	22	63
	1	50	69	55	174	6	27	16	49
	2	40	42	20	102	7	29	8	44
	3	22	22	13	57	6	22	6	34
	4	11	18	6	35	2	11	8	21
	5	9	9	7	25	2	6	5	13
	6	1	4	2	7		1	1	2
	7 \leq		1		1		3	7	10
Total		248	408	274	930(80.9)	33	130	73	236(61.0)
Abnormal stamen	0	82	21	2	105	19	16	3	38
	1	36	6	2	44	10	7		17
	2	22	3	1	26	7	8		15
	3	15	1	2	18	4	7		11
	4	5	1	2	8	7	5		12
	5	2	2		4	2	1	3	6
	6	1	1	1	3	1	1		2
	7 \leq						3	2	5
Total		163	35	10	208(18.1)	50	48	8	106(27.4)
Abnormal pistil	0	3	1	2	6	8	4		12
	1	4			4	1	2		3
	2	1			1	5	2		7
	3					4		1	5
	4					7	1	1	9
	5					2	1	1	4
	6					3			3
	7 \leq							2	2
Total		8	1	2	11(1.0)	30	10	5	45(11.6)
Grand total		419	444	286	1149	113	188	86	387

* : Percentages per grand total.

た。雌ずいの異常花は発生数が極めて僅かであったが、その大部分は早期に開花したものであった。着葉数別の割合をみると、調査枝全体では直花が56%の640個と極端に多く、着葉数が多くなるほど着花数は減少した。この傾向は正常花、雄ずいの異常花でもほぼ同じであった。雌ずいの異常花は発生数が少なかったためか着葉数3枚以上では皆無であった。

露地栽培ポンカンの調査枝全体の着花数は屋根かけハウス栽培ポンカンより大幅に少ない387個であ

った。そのうち正常花の割合は61%の236個であった。露地栽培ポンカンでは雄ずいおよび雌ずいの異常を示す花の割合が高く、それぞれ27.4%で106個と11.6%で45個であった。花の形状と開花時期の関係を見ると、正常花では中期開花のものが極めて多く、ついで後期開花であった。雄ずいの異常花は早期および中期開花のものに多かった。雌ずいの異常花も早期開花のもので最も多く67%の30個であった。ついで中期開花のものであり、後期開花のも

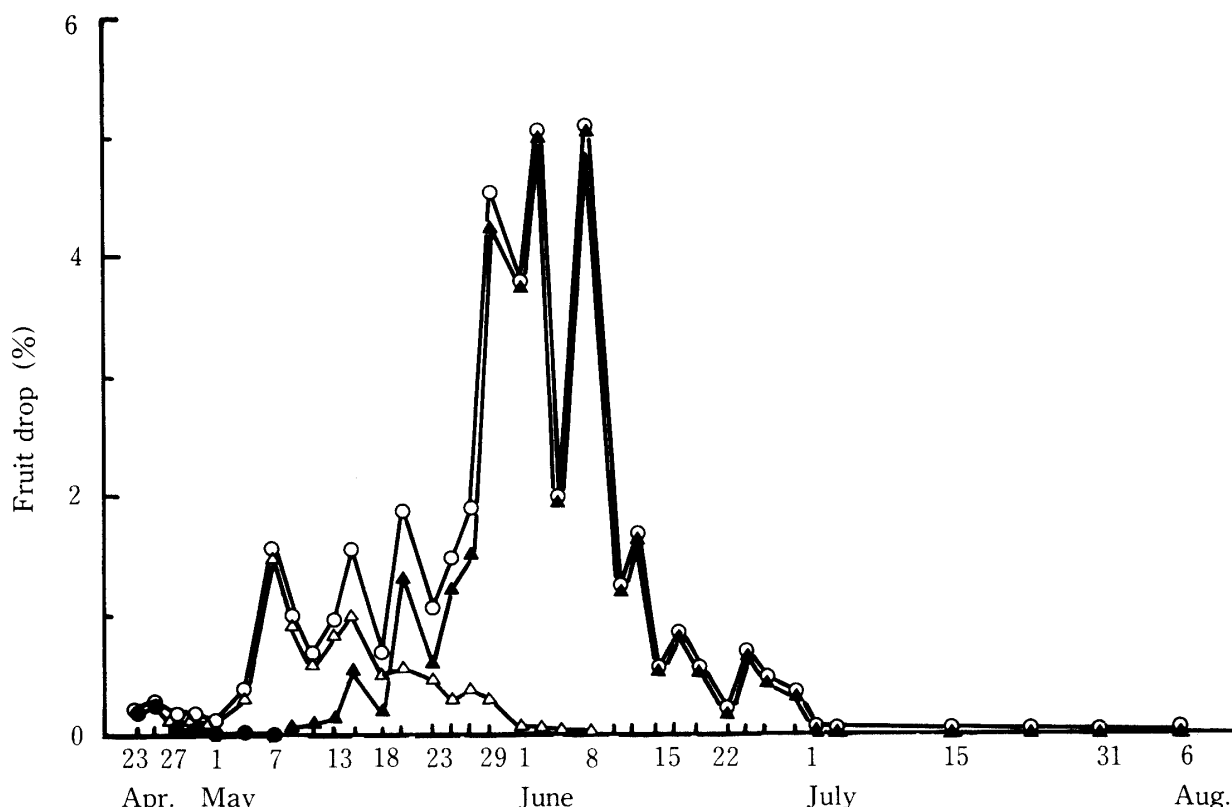


Fig. 3. Changes in daily drop of flower bud, flower and fruit of ponkan per tree under a plastic roof (○ Total, ● Flower bud, △ Fruit with pedicel, ▲ Fruit without pedicel).

のでは少なかった。着葉数別の割合をみると、直花の割合は屋根かけハウス栽培ポンカンに比べて低く、全体で29.1%の113個であった。正常花、雄ずいの異常花、雌ずいの異常花では直花の割合はそれぞれ26.7%, 35.8%, 26.7%であった。着葉数が増加するほど着花数が減少する傾向は屋根かけハウス栽培ポンカンと同じであったが、露地栽培ポンカンでは着葉数7枚以上の花もかなりあった。

2. 落果(花)

(1) 樹全体の落果(花)の波相

屋根かけハウス栽培ポンカンと露地栽培ポンカンの1樹あたりの落果(花)の波相を落蕾、第1次生理落果(花)、第2次生理落果に分けてFig. 3とFig. 4に示した。

屋根かけハウス栽培ポンカンでは落蕾が比較的少なく、蕾の落下率は4月23日の開花日から5月7日まで終始低い値で推移した。第1次生理落果(花)は4月25日から始まり、5月4日から5月7日まで急増し、落果率約1.5%のピークを示した。その後はやや減少したが、5月11日から再び増加し5月15日には約1.0%のピークを示した。その後は漸減した

が、第1次生理落果(花)は6月11日まで残った。第2次生理落果は第1次生理落果(花)と重なり、5月9日から始まった。落果率は5月18日から増加し始めたが、5月27日から急激に増加し、6月3日と6月8日に落果率約5%の2回のピークを示した。その後、落果率は急激に減少し6月11日には約1.6%の値を示した。それ以降は徐々に減少した。樹全体の落果率は開花始めから5月18日までは第1次生理落果(花)の波相と、それ以降は第2次生理落果の波相と重なり、5月4日から5月23日までは落果率約1.0~2.0%で、5月29日から6月8日間の落果率は増減はあるものの非常に高い値で推移した。6月15日以降は落果は少なくなり、7月以降はほとんど落果しなかった(Fig. 3)。

露地栽培ポンカンでは、落蕾は開花初日の4月25日に約1.2%と高い値を示したが、その後は低い値で推移した。第1次生理落果(花)は開花2日目の4月27日に約3.0%の極めて高いピークを示した後、5月7日まで減少した。その後、再び落果率が増加し5月15日には約1.5%の値を示した。それ以降は急激に減少したが、第1次生理落果(花)は6月11日

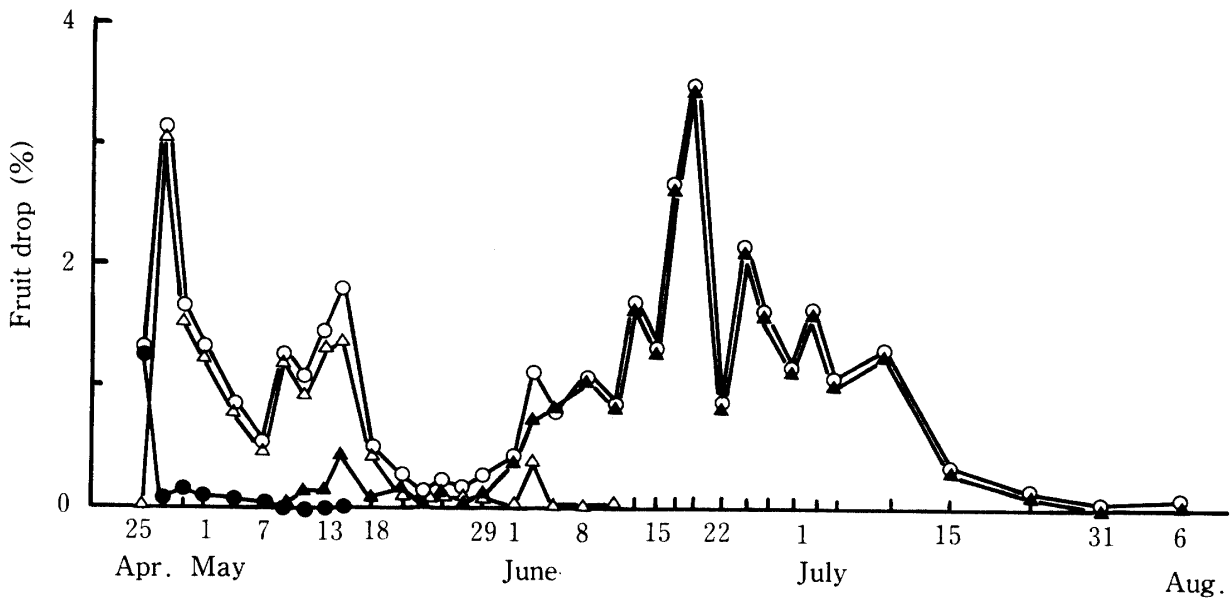


Fig. 4. Changes in daily drop of flower bud, flower and fruit of ponkan per tree in an open field (○ Total, ● Flower bud, △ Fruit with pedicel, ▲ Fruit without pedicel).

まで残った。第2次生理落果は5月9日から始まり、5月29日までは低い落下率で推移した。5月29日から第2次生理落果は増加し始め、6月3日から6月11日までの間は約1.0%の落下率であったが、その後は急激に増加し、6月20日には約3.5%のピー

クを示した。その後は、増減を繰り返しながら7月23日まで減少した。樹全体の落果の波相は開花から5月下旬までは第1次生理落果(花)の波相と、6月上旬から7月下旬までの間は第2次生理落果の波相と、まったく一致した。屋根かけハウス栽培ポンカ

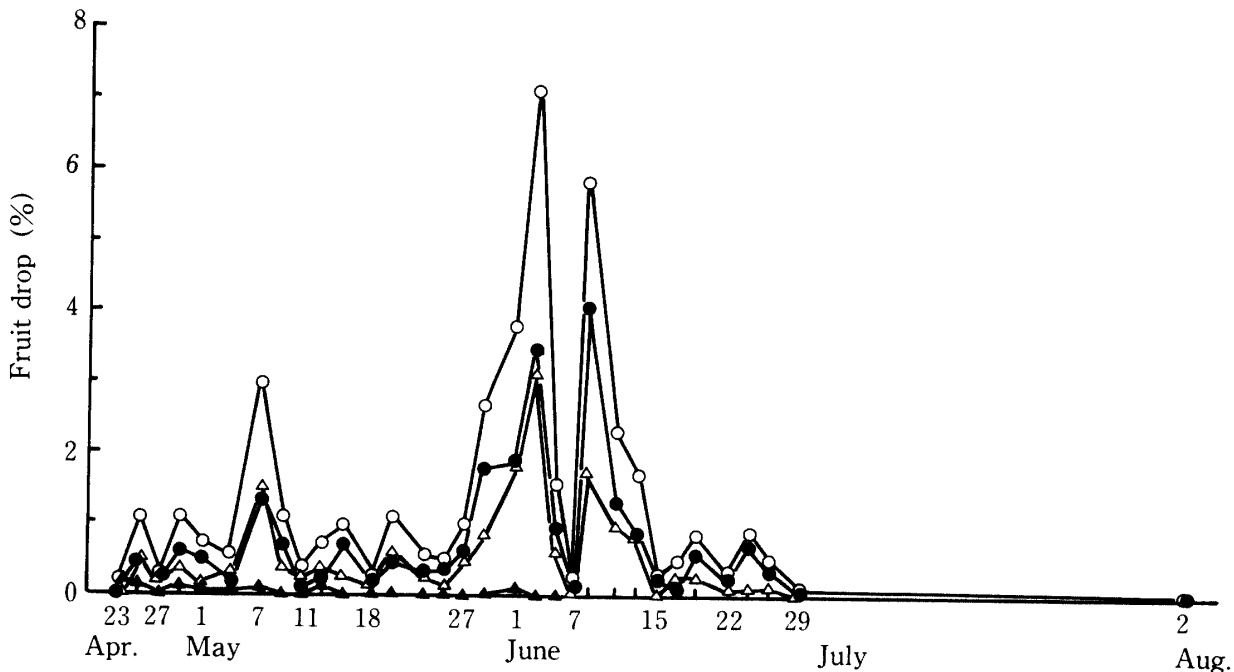


Fig. 5. Changes in daily drop of flower and fruit of ponkan of various flower types in the early flowering time per branch under a plastic roof (○ Total, ● Normal, △ Abnormal stamen, ▲ Abnormal pistil). The ordinate represents the percentage of daily drop to the total.

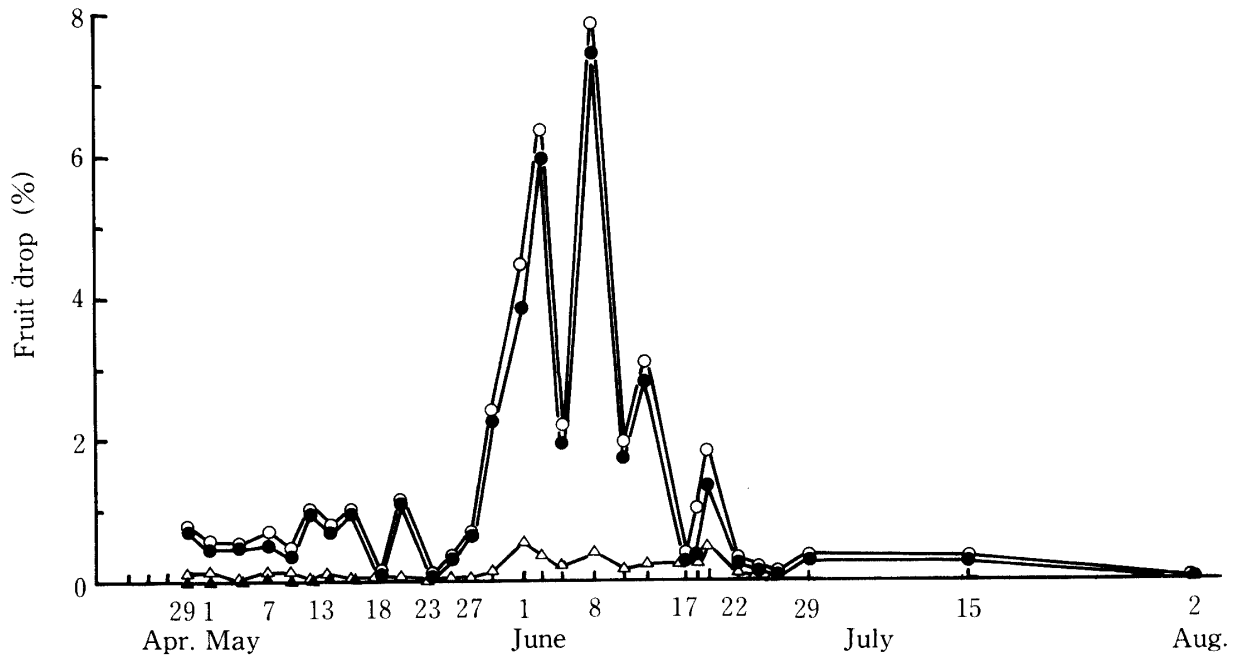


Fig. 6. Changes in daily drop of flower and fruit of ponkan of various flower types in the middle flowering time per branch under a plastic roof (○ Total, ● Normal, △ Abnormal stamen, ▲ Abnormal pistil). The ordinate represents the percentage of daily drop to the total.

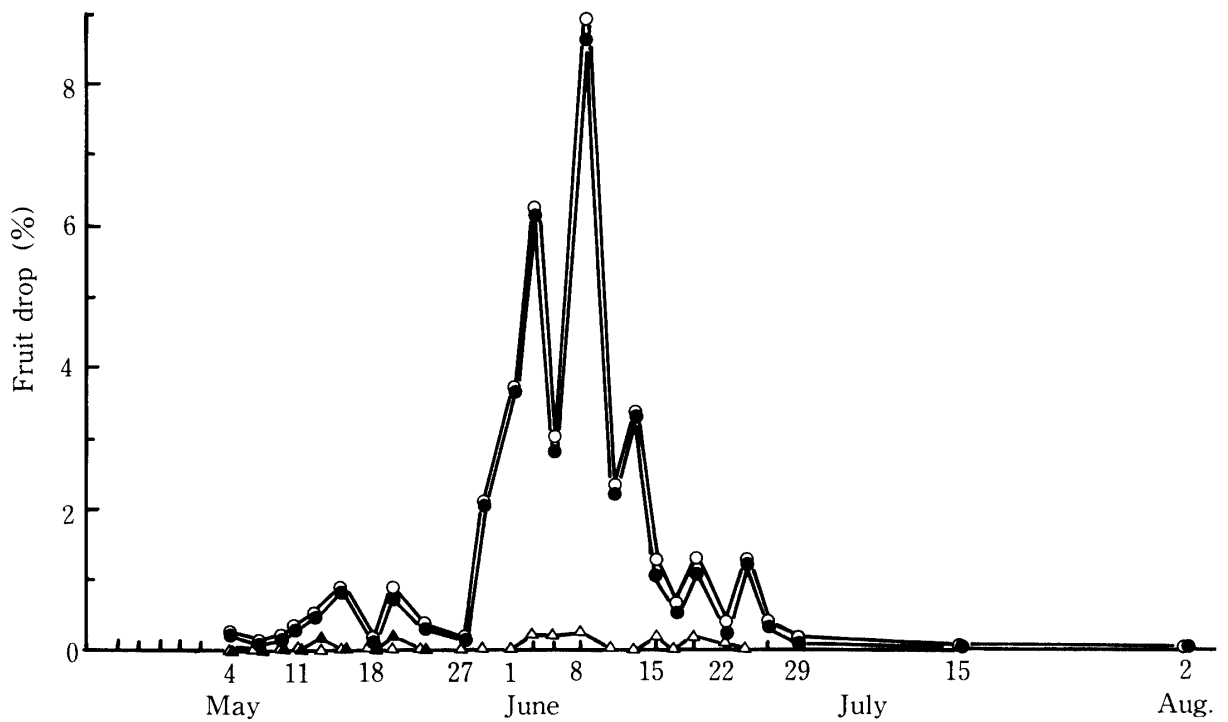


Fig. 7. Changes in daily drop of flower and fruit of ponkan of various flower types in the late flowering time per branch under a plastic roof (○ Total, ● Normal, △ Abnormal stamen, ▲ Abnormal pistil). The ordinate represents the percentage of daily drop to the total.

ンに比べて、露地栽培ポンカンでは第1次生理落果の割合が極めて高かった。5月21日から5月29日までの間には落果率が極めて低い期間が存在した (Fig. 4)。

(2) 開花時期および花器の形状と落果(花)

屋根かけハウス栽培ポンカンにおける花器の形状と落果(花)の波相との関係を開花時期別に示したものが Figs. 5～7 である。

早期(4月23日～4月27日)に開花したものでは正常花の他に雄ずいに異常を示す花の割合が多く、全体の落果(花)の波相はそれら両者の落果率の合わさったものとなった。すなわち、両形状の花の落下が多い5月7日、6月3日、6月11日に全体の落果(花)のピークがあり、それぞれ約3.0%、7.2%、6.0%の値を示した (Fig. 5)。一方、中期(4月28日～5月2日)と後期(5月3日以降)に開花したものでは奇形花の発生がほとんどなく、全体の落果(花)の波相はおおむね正常花の落果(花)の波相と一致した。中期開花では4月29日から5月23日までは、変動はあるものの、1.0%以下の落果率であった。その後は落果が急激に増加し、6月1日、6月8日、6月13日にはそれぞれ約6.3%、8.0%、3.2%のピークを示した (Fig. 6)。後期開花では5月4日から5月27日までは落果は少なかったが、その後は落果が急激に増加し、6月3日、6月8日、6月13日にはそれぞれ約6.2%、8.8%、3.3%のピークを示した (Fig. 7)。このように、屋根かけハウス栽培ポンカンにおいては、早期開花のもので第1次生理落果(花)が多く、中期開花、後期開花のものでは第1次生理落果(花)は少なく、第2次生理落果が多かった。

露地栽培ポンカンの花器の形状と落果(花)の波相との関係について開花時期別に示したのが Figs. 8～10 である。

早期(4月25日～4月29日)に開花したものでは雄ずいおよび雌ずいの異常花の発生が多かったために、全体の落果(花)率の波相は異常花の落下率の推移に大きく影響された。すなわち、4月25日から5月15日の間は正常花の落下は少なく、全体の落果率は雄ずいと雌ずいの異常花の落下率の合計となり、約1.5%～3.5%の高い落下率で推移した。雌ずいの異常花は、その時期までにすべて落下した。その後は、正常花の落下率が終始比較的低いのに対し、雄ずいの異常花は時々高い落下率を示した。その結果、全体の落果率は6月3日、6月17日、6月26日、7月8日に2%前後のピークを示した (Fig. 8) が、中期開花や後期開花のものでみられるような高く明確なピークを示さなかった。中期(4月30日～5月4日)開花のものでは、5月1日から6月1日までの間は、5月4日と5月15日に落下率1%前後のピークがあったものの、落果(花)は少なかった。6月1日以降は雄ずいの異常花の落下もあったが、正常花の落下割合が高く、全体の落果(花)の波相は正常花の落下の波相とほぼ一致した。中期開花全体の落果の波相では6月5日、6月19日、6月24日、7月8日にそれぞれ落下率2.5%、3.9%、3.6%、2.5%のピークが認められた (Fig. 9)。後期(5月5日以降)開花のものでは、雄ずいおよび雌ずいの異常花は少なく、全体の落果(花)率の波相と正常花の落下率の波相とはまったく一致した。両者の落下率とも5月7日から6月5日までの間は低く、第2次

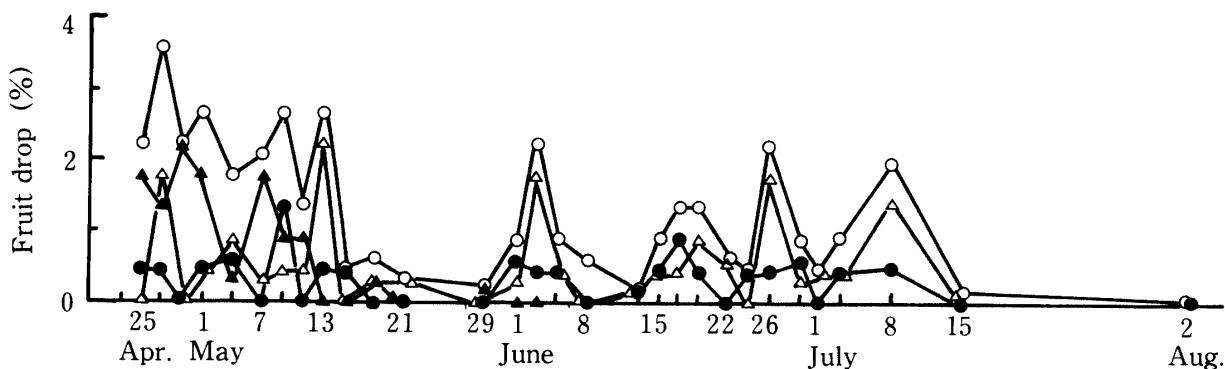


Fig. 8. Changes in daily drop of flower and fruit of ponkan of various flower types in the early flowering time per branch in an open field (○ Total, ● Normal, △ Abnormal stamen, ▲ Abnormal pistil). The ordinate represents the percentage of daily drop to the total.

生理落果期間になってから、すなわち6月5日以降に落果が急増した。そして、6月8日には2.2%の低い、6月20日には6.0%の極めて高い落果のピークを示した。6月20日から6月24日にかけては、落果は急激に減少し、その後は7月15日まで2.0%以下の落下率で推移した (Fig.10)。

(3) 花梗枝の着葉数、花の形状および開花時期と結実

Table 2 には屋根かけハウスと露地栽培ポンカンの開花時期別にみた花の形状および花梗枝の着葉数

と結実との関係について示した。

屋根かけハウス栽培ポンカンでは落果(花)が極めて多く、調査枝全体の結実率は僅かに3.7%にすぎなかった。一方、露地栽培ポンカンでは調査枝全体の結実率は8.8%であった。しかし、先述したように屋根かけハウス栽培ポンカンでは着花数が露地栽培ポンカンの2.97倍もあったので調査枝あたりの着果数は屋根かけハウス栽培ポンカンで43個、露地栽培ポンカンで34個と屋根かけ栽培ポンカンで多かった。

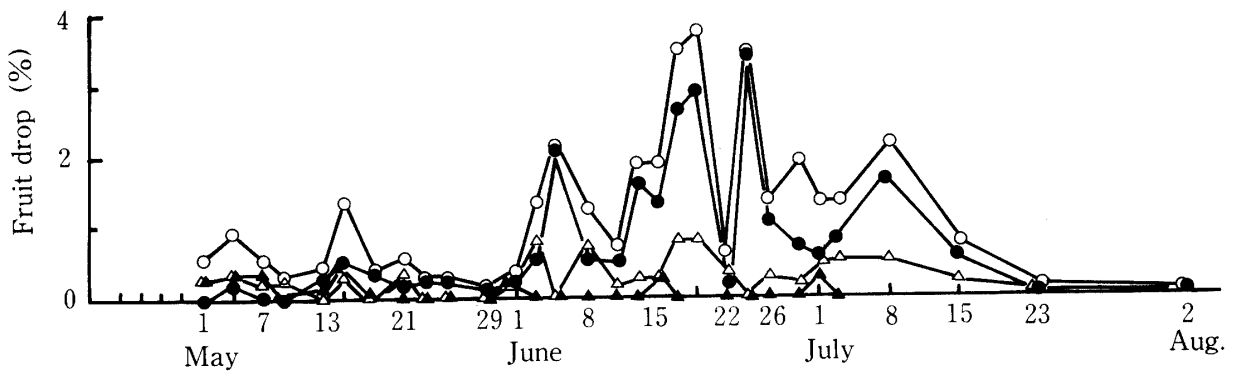


Fig. 9. Changes in daily drop of flower and fruit of ponkan of various flower types in the middle flowering time per branch in an open field (○ Total, ● Normal, △ Abnormal stamen, ▲ Abnormal pistil). The ordinate represents the percentage of daily drop to the total.

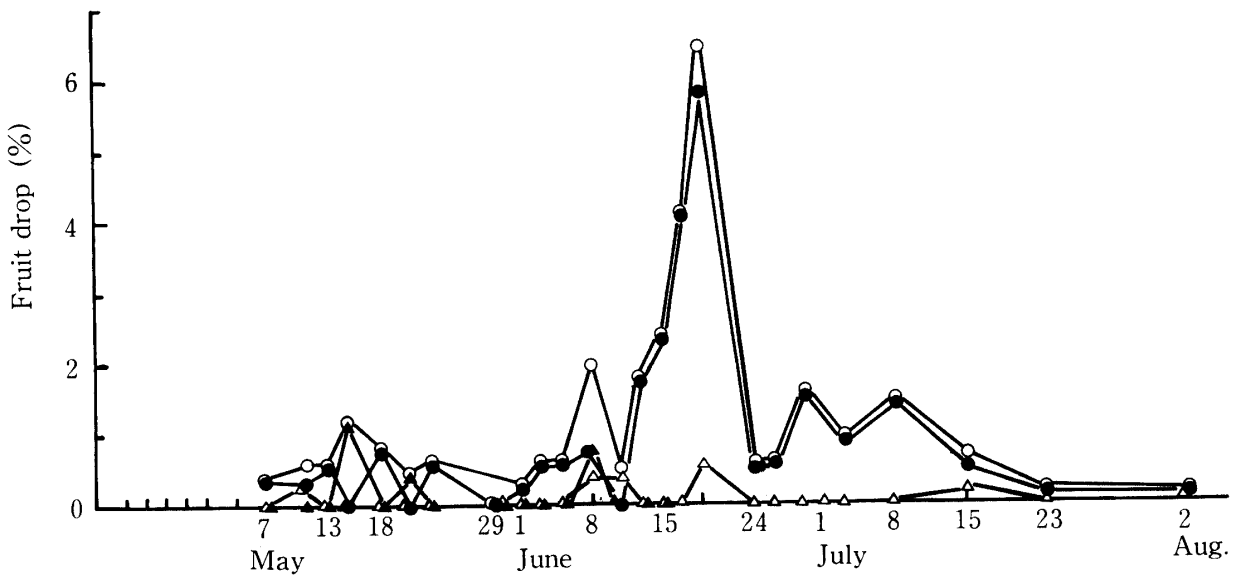


Fig. 10. Changes in daily drop of flower and fruit of ponkan of various flower types in the late flowering time per branch in an open field (○ Total, ● Normal, △ Abnormal stamen, ▲ Abnormal pistil). The ordinate represents the percentage of daily drop to the total.

Table 2. Fruit set (%) of pedicel shoot and of various flower types in different times per branch of ponkan in an open field and under a plastic roof

Flower types	Number of leaves of pedicel shoot	Plastic roof				Open field			
		Early	Middle	Late	Total	Early	Middle	Late	Total
Normal	0	0	1.1	0	0.6	0	0	0	0
	1	0	1.5	1.8	1.1	0	3.7	0	2.0
	2	0	4.8	0	2.0	14.3	10.3	12.5	11.4
	3	4.5	9.1	30.7	12.3	0	9.1	16.7	8.8
	4	0	33.3	66.7	28.6	50.0	18.2	25.2	23.8
	5	33.3	33.3	57.1	40.0	0	16.7	40.0	23.1
	6	0	50.0	0	28.6		100.0	0	50.0
	7 \leq		0		0		66.7	28.6	40.0
Total		1.6	4.6	4.7	3.9	6.1	9.2	10.9	9.3
Abnormal stamen	0	0	0	0	0	0	6.2	33.3	5.3
	1	0	16.7	0	2.3	0	0		0
	2	4.5	0	0	3.8	0	0		0
	3	6.7	0	50.0	11.1	0	14.1		9.1
	4	0	0	50.0	12.5	0	20.0		8.3
	5	0	50.0		25.0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	100.0	0		50.0
	7 \leq						0	0	0
Total		1.2	5.7	20.0	2.9	2.0	6.2	13.5	4.7
Abnormal pistil	0	33.3	0	0	16.7	37.5	25.0		33.3
	1	0			0	0	0		0
	2	0			0	0	0		0
	3					0		100.0	20.0
	4					0	0	0	0
	5					50.0	0	0	25.0
	6					0			0
	7 \leq							50.0	50.0
Total		12.5	0	0	9.1	13.4	10.0	40.0	15.6
Grand total		1.7	4.7	4.5	3.7	6.2	8.5	12.7	8.8

花器の形状ごとに開花時期と結実との関係を見ると、屋根かけハウス栽培ポンカンの正常花では早期開花の結実率が1.6%と最も低く、中期開花と後期開花の結実率はそれぞれ4.6%と4.7%であった。正常花全体の結実率は3.9%であり、結実数は36個であった。雄ずいの異常花でも早期開花の結実率は極めて低かった。中期開花と後期開花の結実率は高かったが、その着花数が少なかったため、雄ずいの異常花全体の結実率は2.9%と低かった。

露地栽培ポンカンの正常花でも、早期開花の結実

率6.1%に比べて、中期開花と後期開花の結実率はそれぞれ9.2%と10.9%であり高かった。正常花全体の結実率も屋根かけハウス栽培ポンカンのそれよりもかなり高く9.3%であった。しかし、着花数が少なかったために結実数は22個であった。露地栽培の雄ずいの異常花でも正常花の場合と同様に後期開花>中期開花>早期開花の順に結実率が高かった。しかし、雌ずいの異常花では結実率は後期開花>早期開花>中期開花の順であった。雄ずいの異常花と雌ずいの異常花の結実数はそれぞれ5個と7個であ

った。

両栽培樹の正常花について、花梗枝の着葉数と結実率の関係をみると、いずれも直花の結実率は極めて低かった。屋根かけハウス栽培ポンカンでは着葉数5枚のものが結実率40%と最も高く、ついで4枚と6枚の花28.6%、3枚の花12.3%の順であった。露地栽培ポンカンでは着花数が僅か2個であった着葉数6枚の花の結実率が50%と最も高かった。ついで、7枚以上の花40.0%、4枚の花23.8%、5枚の花23.1%、2枚の花11.4%、3枚の花8.8%の順であった。

考 察

ポンカンの原産地はインドのスタラ地方であり、その栽培適地は年平均気温20℃前後の地帯であると言われている¹⁰⁾。したがって、我国のポンカン栽培地域では、島しょ部を除けば、幾分積算温度不足は否めない。

我国のポンカン栽培面積は約2300haであるが、そのうち鹿児島県が約1500haの栽培面積を占める。鹿児島県の露地栽培ポンカンにおいては着花や結実が不安定であること、果実の発育や品質が不良であることなど多くの問題点が指摘されている。着花や結実の不安定性の原因としては、先述したような積算温度の不足からくる樹体の充実不良あるいは冬季の低温によって受けた樹体のダメージなどによって着花数そのものが減少すること、着花した花でも雄ずいや雌ずいの生殖器官に異常を示す奇形花の発生が多く、そのような花では結実率が低いことなどが考えられる。果実の肥大や品質不良の原因としては、ポンカン果実は9月以降の肥大や品質向上が大きい¹¹⁾ために、結実した果実でも秋冬季の積算温度が不足し収穫時の果実の大きさや品質が劣ることが考えられる。

近年、それらの問題点を改善するためにポンカンにおいても施設栽培、特に屋根かけハウス栽培面積が増加してきた。

屋根かけハウス栽培におけるポンカンの着花性や結実性について、奇形花の発生が減少し結実量が多くなると農業現場では言われているが、この点について詳細に研究した例はない。本報告では、屋根かけハウス栽培ポンカンと露地栽培ポンカンの着花性、特に開花の波相、花の形状の差異、また両栽培方式のポンカンの結実性、特に、落果(花)の波相、花の形状と結実性、花梗枝の着葉数と結実性の相違点に

ついて詳細に調査した。

まず、屋根かけハウス栽培ポンカンと露地栽培ポンカンの開花の波相について調査したところ、屋根かけハウス樹で露地樹より2日早く開花した。さらに、開花始めから開花のピークまでの日数は屋根かけハウス樹で6日、露地樹で9日と、屋根かけハウス樹が露地樹より3日早くピークに達した。屋根かけハウス樹ではいずれの着葉数の花も露地樹よりも多かったために、調査枝あたりの着花総数は、屋根かけハウス樹で1149個、露地樹で387個と、屋根かけ樹で露地樹の約3倍の着花量であった。しかも、屋根かけ樹では正常花の割合が81%と極めて高く、露地樹では正常花は61%、雄ずいの奇形花27.4%、雌ずいの奇形花11.6%と奇形花の割合が高くなった。異常花の発生は早期に開花したものに多かった。

一般にカンキツ類においては、花器の発育は樹体栄養条件と形態的花芽分化期以降の気温に強く影響されることが明らかにされている^{2,3,8)}。ポンカン樹においては生理的な花芽分化期は10月以降にあることを筆者らは確認している(富永ら、未発表)が、ポンカンの収穫期は早くても12月であるため、花芽分化期以降かなり長い期間着生している果実と発育中の花芽との間で同化産物などの栄養分の競合がおこる。さらに、10~12月の秋冬季の気温がポンカン樹の発育にやや積算温度不足である我国においては、そもそもポンカン樹体の栄養条件は不良であり、花芽の発育には不利であるものと想像される。また、ポンカンの形態的な花芽分化は2月から開花直前の4月まで連続的に行われており、岩崎によって報告されている⁶⁾温州ミカンの形態的な花芽分化の階程とは様相が異なる(富永、未発表)。ポンカンは本来亜熱帯性の果樹であり、花芽形成のための温度要求度が高く、鹿児島であっても春の気温が不足し、花器の形成が遅れているものと考えられる¹³⁾。すなわち、ポンカンにおいては3月から4月の気温も花の形態に大きく影響する。屋根かけハウス栽培では3月末からビニルフィルムで被覆しており、被覆下は露地より気温が幾分高く推移する(富永、未発表)ために、露地樹であれば発達の途中で脱落、消滅してしまう花芽も開花まで発達し、その結果大幅に着花量が増加したのであろう。この点は、屋根かけ樹ではいずれの着葉数の花数も増加していることから推察される。そして、形成される花芽の量が多くても花芽発育は良好であり奇形花は減少したのと考えられる。また、屋根かけ被覆下の気温が幾分高く推移したた

めに、屋根かけ樹では開花始めて2日、開花始めから開花のピークまでの期間で3日早くなったのであろう。

前述したように、異常花の発生は屋根かけハウス樹では少なく、露地樹では多かったが、いずれの樹でも奇形花は早期に開花した花で多かった。この点について考察すると、雄ずいの異常花と雌ずいの異常花では様相が異なるであろう。すなわち、雄ずいの異常花は花柱より、花卉や雄ずいが短いもので、外観的には子房は健全である。言い換えれば、子房より雄ずいと花卉の発育が遅れている花である。このような花では、何らかの原因で花卉や雄ずいの充実をまたずに花卉が開くものと考えられる。あるいはこの様な花では花柱が花卉の外に飛び出しているため、早く開花したように見えるのかもしれない。しかし、子房が健全に見えるとは言っても、早期開花した雄ずいの異常花の結実率は中期および後期開花の結実率よりも極めて低く、子房そのものの成熟度または機能が劣っていることも示唆される。

雌ずいの異常花は花卉や雄ずいのいかにかわからず、子房が極めて弱小さな花であり、栄養不足、他の花芽や新梢との養分競合などのために、花芽発育過程での子房が未発達であったものと考えられる。これら露地樹では異常花になるような花の多くは、屋根かけハウス樹では3月末から開花期の5月上旬までのビニルフィルムの被覆によって周辺気温が高温になるために花芽の発達や充実が進み、正常花になったものと考えられる。

露地栽培ポンカンの落果(花)の波相をみると、前報¹³⁾のように開花期と満開後1~2カ月頃の2回にわたる落果(花)の波があった。本実験の屋根かけハウス栽培ポンカンでも露地栽培ポンカンと類似の2回の落果(花)の波が認められた。この点は他のカンキツ類で報告されている結果^{5,9,11)}、と同じであった。ただし、両樹の落果(花)の波相を比較すると、屋根かけハウス樹では露地樹に比べて開花初日の落蕾と開花から10日間の第1次生理落果(花)が少なかった。さらに、露地樹では第1次生理落果(花)を中心とした落下の期間が長く、第2次生理落果を中心とした落下の波が始まるまでの間に落果(花)が少ない期間が存在した。そのため、第2次生理落果の波は満開後25日(開花始めから34日目)頃から始まり、そのピークは満開後46日の6月19日であった。しかも第2次生理落果を中心とした落下の期間は7月25日までと長かった。それに対し、屋根かけハウス

樹では第1次生理落果(花)の落下の波が低くならないうちに第2次生理落果の落下率が高くなりはじめ、露地樹で見られるような両落果の波の間に落下率が低くなる期間はまったく存在しなかった。屋根かけハウス樹の第2次生理落果の波は、露地樹よりも大幅に早く、満開後15日(開花始めから20日目)の5月13日に始まった。さらにその落下期間も露地樹よりもやや短かったために、生理落果は露地樹よりも24日も早い7月1日にはほぼ終了した。この両者の生理落果(花)の期間を岩崎⁵⁾によって報告された温州ミカンのそれと比べると、露地樹では温州ミカンよりもかなり長く、屋根かけハウス樹では温州ミカンとほぼ同じ長さであった。

カンキツ類の生理落果は、日照不足、樹体の貯蔵養分不足、果実間の養分競合、高温などの原因によって起こる⁹⁾が、その程度は果実を取り巻く環境条件に対する感受性が極めて高い幼果時代に大きい。すなわち、果実が小さければ小さいほど落果しやすいために、果実の初期発育が小さい露地栽培ポンカンでは、結果状態が不安定な小果の期間が温州ミカンよりも長いために、落果期間が長いものと考えられる。一方、屋根かけハウス栽培ポンカンでは屋根かけによって果実の初期の発育が大幅に促進されるために、生理落果(花)の期間が短くなったのであろう。

屋根かけハウス樹と露地樹の結実率を比較すると、屋根かけ樹では結実率3.7%であり、露地樹の結実率8.8%に比べてかなり低かった。これは、屋根かけハウス樹では着花量が露地樹の3倍もあり幼果間の養分競合が大きかったためかもしれない。この点について、岩崎⁵⁾や小野ら¹¹⁾は着花が多い樹では落果(花)が多いことを報告している。さらに、屋根かけハウス樹では生理落果期間中厚さ0.075 mmのビニルフィルムで被覆を行っている。稲田⁴⁾はビニルフィルムは新しくても光透過率が低く、使用中には30~70%も光透過率が減少するとしている。このように、屋根かけハウス樹では被覆下の光は露地よりも少ないために葉の同化量は少なく、落果(花)が多くなったとも考えられる。ただし、屋根かけハウス樹で露地樹より落果率が高くても、着花量も大幅に多いために、枝あたりの結実数は露地樹のそれよりも多かった。

次に、開花時期を早期、中期、晩期と3分し、それらの花の落果(花)の波相をみると、屋根かけハウス樹では、早期開花のもので開花始めから14日後の

5月7日に落果(花)のピークがあったものの、中期開花と後期開花のものは開花からおおよそ3週間は落果率が低かった。これは、早期開花のものでは雄ずいの異常花が多くそれらの落果が早いということも一因であろう。しかし、正常花でもかなりの落下があり、早期に開花した花は正常花に見えるものでも花器が充実不良であったとも考えられる。その結果、早期開花のもの結実率は1.7%と、中期および後期開花の結実率のそれぞれ4.7%と4.5%よりもかなり低かった。一方、第2次生理落果は、早期、中期、後期開花とも5月下旬から6月下旬までの約1か月間に高いピークを示した。この期間は、後述する露地樹の第2次生理落果期間よりもかなり短い。これも、屋根かけハウス樹では被覆下が高温になることによって果実の発育が促進されている結果であろう。

一方、露地樹では開花時期の相違によって落果(花)の波相がかなり異なった。早期開花のものでは、異常花の落下が開花始めから20日間に極めて多く、この時期の落果(花)がそれ以降の落果よりも高いピークを示し、6月~7月の落果は少なかった。中期開花および後期開花のものでは開花から30日間の落果(花)は僅かであり、6月上旬から7月下旬までの約2か月間に高い落果率で推移した。特に、後期開花では6月19日には6.7%の高い落果率を示した。このように、露地樹の早期開花のものは屋根かけハウス樹の3開花時期のもの、露地樹の中期および後期開花のもので見られるような6月から7月にかけての落果の明確なピークが認められなかった。これは、前述したように早期に開花した花は露地樹では異常花が多いうえに、正常花でも充実不良であるために、開花から短期間に落下してしまったためであろう。露地樹の各開花時期ごとの結実率をみると、早期開花で6.2%、中期開花で8.5%、後期開花で12.7%と開花時期がおくれるほど花器が充実して結実率が高くなる。この点は屋根かけハウス樹と同様であった。しかし、露地樹では各開花時期とも結実率は屋根かけハウス樹のそれらよりかなり高かった。これは、露地樹では着花量が少なく同化養分の果実間競合が少なかったため、および屋根かけ樹ではビニルフィルムによる光透過率の低下⁴⁾によって光合成の低下が推測されるのに対し、露地樹ではそのような光合成の低下が無いためであろう。

最後に、花梗枝の着葉数と開花および結実との関係について考察したい。

本試験の結果、両栽培方式のポンカンとも直花が最も多く、花梗枝の着葉数が増加するにつれて開花数が減少した。そして、ビニルフィルムで屋根かけをするといずれの着葉数のものでも開花数が増加した。この露地と屋根かけ栽培での着花数の差は、特に直花と着葉数1~2枚の花で著しかった。これは、露地樹では開花時期までに消滅、脱落してしまう花芽が、ビニルフィルムの屋根かけによって被覆下が高温になるために発育良好になり、開花時期まで残るためと考えられる。しかし、その結果屋根かけハウス樹では着花量は多いものの、結実率は極めて低くなったのであろう。

着葉数ごとの結実率をみると、両樹とも直花の結実率は極めて低く、着葉数3~5枚の花の結実率が高かった。幼果が落下する原因としては、供給される同化産物の不足が最も大きいものと考えられるが、供給源は旧葉と展葉後の新葉であろう。一般に、カンキツ類の葉は新葉の発芽から展葉までは旧葉の光合成能が高く、新葉が展葉した後は新葉が活発に光合成をするようになる⁷⁾。直花ではその数が多く、個々の花の充実度が劣るため、また新葉が近くに無く展葉後の新葉からも同化産物の供給が余り期待できないために落下するものが多いのであろう。一方、有葉花は開花後しばらくは新葉からの同化産物の供給は少ないが、新葉展葉後は新葉からの同化産物の供給が多く、落下する果実が少なくなるのであろう。ただし、着葉数が6枚以上の花では開花が極端に遅れるために結実する果実は少ないのであろう。

要 約

屋根かけハウス栽培ポンカンにおける開花と落果(花)の波相およびそれらと花器の形状、花梗枝の着葉数との関係について、露地栽培ポンカンと比較しながら明らかにした。

1. 屋根かけハウス栽培ポンカンでは露地栽培ポンカンより2日早く開花し、開花始めから開花のピークまでの日数も短かった。
2. 屋根かけハウス樹ではいずれの着葉数の花も露地樹よりも多く、調査枝あたりの着花総数も大幅に多かった。
3. 屋根かけ樹では正常花の割合が81%であったが、露地樹では正常花は61%、雄ずいの異常花は27.4%、雌ずいの異常花は11.6%であった。奇形花の発生は早期開花で多かった。
4. 両栽培方式のポンカンでも、開花期と満開

後1か月～2か月頃の2回にわたる落果(花)のピークがあった。

5. 屋根かけハウス樹では露地樹に比べて落蕾と第1次生理落果(花)が少なく、第2次生理落果は早く始まった。生理落果期間も露地樹より短かった。

6. 屋根かけハウス樹では結実率3.7%と、露地樹の結実率8.8%より低かったが、着花量も大幅に多かったために、枝あたりの結実数は露地樹よりも多かった。

7. 屋根かけハウス樹では、早期開花のもので開花始めから14日後の5月7日に落果(花)のピークがあったが、早期、中期、後期開花とも第2次生理落果は、5月下旬から6月下旬までの約1か月間明確であった。

8. 露地樹では、早期開花のものでは、開花始めから20日間の落下が極めて多く、第2次生理落果のピークは低かった。中期および後期開花のものでは、6月上旬から7月下旬までの約2か月間高い落果率で推移した。

9. 各開花時期ごとの結実率をみると、屋根かけハウス樹では、早期開花で1.7%、中期開花で4.7%、後期開花で4.5%であった。露地樹では、早期開花で6.2%、中期開花で8.5%、後期開花で12.7%であった。

10. 両栽培方式のポンカンでも直花が最も多く、花梗枝の着葉数が増加するにつれて開花数が減少した。

11. 両栽培方式でも、直花の結実率は極めて低く、着葉数3～5枚の花の結実率が高かった。

文 献

- 1) 橋永文男・富永茂人・大畑徳輔：成熟・貯蔵に伴うカンキツ果実の成分変化。鹿大農学術報告, No. 28, 149-155 (1978)
- 2) 原 節生：カンキツの生態に関する研究(第1報)温州ミカンの開花期に及ぼす気温の影響。静岡柑試研報, 6, 7-13 (1970)
- 3) 池田鐘一・田岡昭敏・木村 悟・小野貞芳・中西松太郎・藤田聡：温州ミカンの収量変動に及ぼす気象要因と生育諸形質の影響。四国農試報, 41, 18-44 (1983)
- 4) 稲田勝美：光と植物生育。p. 190-235, 養賢堂, 東京 (1984)
- 5) 岩崎藤助：柑橘の落果の波相。東近農試報, 園芸部-3, 1-16 (1956)
- 6) 岩崎藤助：柑橘の花芽の分化と発達に関する研究。東近農試報, 園芸部-5, 1-76 (1959)
- 7) 門屋一臣：農業技術大系。果樹編 1 カンキツ。基礎編, p. 31-44, 農山漁村文化協会, 東京 (1982)
- 8) 中川昌一：果樹園芸原論。p. 68-87, p. 358-398, 養賢堂, 東京 (1978)
- 9) 西宗忠之：柑橘の生理的落果に関する調査-早生温州の落果に就いて-。園学雑, 12 (4), 284-294 (1941)
- 10) 宮迫一郎・宇都文男：果樹園芸大事典。p. 1076-1078, 養賢堂, 東京 (1986)
- 11) 小野祐幸・広瀬和栄・高原利雄・吉永勝一：川野なつだいの落果波相に関する生態要因の一考察。果樹試報, D-6, 15-26 (1984)
- 12) 富永茂人・岩堀修一：屋根かけハウスと露地栽培ポンカンの樹冠内着果位置と果実品質。鹿大農学術報告, No. 37, 41-57 (1987)
- 13) 富永茂人・佐藤宗治・岩堀修一：ポンカンの開花と落果(花)について。鹿大農学術報告, No. 36, 45-52 (1986)

Summary

This study was primarily aimed to make investigation on fixing some effective methods for improving the flowering and the fruit setting of ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) cultured in an open field or under a plastic roof. The patterns of flowering and of dropping of flower buds, flowers and fruit of ponkan under a plastic roof were compared with those observable in an open field. The relationship between the number of leaves on a pedicel shoot and the morphology of flowers was also investigated.

1. Flowering of ponkan under a plastic roof began two days earlier than that in an open field. It took fewer days for a tree under a plastic roof than for that in an open field to reach the flowering peak from its initiation.

2. Regardless of the number of leaves on a pedicel shoot, a tree under a plastic roof has more flowers than in an open field. Consequently, the total number of flowers per branch was larger under a plastic roof than in an open field.

3. On a tree under a plastic roof, normal flowers-shares were 81% of the total. On a tree in an open field, however, the shares among the normal flowers, flowers with abnormal stamens and flowers with abnormal pistils were 61%, 27.4% and 11.6%, respectively. Flowers opening earlier contained more abnormal ones than the others.

4. The distribution of physiological fruit dropping in ponkan of both culture systems presented two peaks; the first one came during the flowering time, and the second one occurred a couple of months after the full blooming.

5. The first dropping, including mainly shedding of flower-buds and flowers with pedicel, was less in a tree under a plastic roof than in an open field. The second dropping initiated earlier in a tree under a plastic roof than in an open field. The period of physiological fruit dropping in the former was shorter than in the latter.

6. The fruit setting rate was lower in a tree under a plastic roof than in an open field. The number of flowers in the former, however, was greater than in the latter. On a whole, the number of fruit-set in the former was larger in the latter.

7. On a tree under a plastic roof, the distribution of dropping of flowers in the early flowering time showed two peaks; the first one took place 14 days after the initiation of flowering, and the second one occurred during the period from late in May to late in June. However, the distribution of dropping of the flower in the middle and the late flowering times showed only one peak observable from late in May to late in June.

8. On a tree in an open field, most of flowers in the early flowering time shed before 20 days after the blooming, and the dropping of fruit without a pedicel was low. The dropping-rates of flowers opening in the middle and the late of the season were exceedingly higher during the period from early in June to late in July.

9. On a tree under a plastic roof, the fruit setting rates of flowers in the early, in the middle and in the late flowering times were 1.7%, 4.7% and 4.5%, respectively. On the other hand, on a tree in an open field, they were 6.2%, 8.5% and 12.7%, respectively.

10. In the trees cultured by both systems, the larger was the number of leaves on a pedicel shoot, the lower was the number of opened flower.

11. Irrespective of the culture methods, the fruit-setting-rate was the lowest at the leafless inflorescence. On the other hand, its maximum was found with flowers having 3 to 5 leaves on a pedicel shoot.