

高温下における柑橘類幼樹の生育

吉村不二男・秋山 正志・山本 正義

(農学部果樹園芸学研究室)

Effects of High Air Temperature on Growth of Citrus Trees

Fujio YOSHIMURA, Masashi AKIYAMA and Masayoshi YAMAMOTO

(Laboratory of Fruit-production, Faculty of Agriculture)

1. 緒 言

本邦の西南暖地の一部では、温州ミカンの良果品が生産されていない。その理由は気温が高過ぎるためと云われている。⁽⁹⁾ 近年雑柑の栽培が盛となって、柑橘類の生理生態学的特性を知る必要が生じている。筆者等は夏季の日最高気温が40°C前後となる様な高温⁽⁶⁾のもとで、種々の柑橘類幼樹を1958、1959年の2ヶ年に亘って生育せしめ、その耐暑性を比較観察した。

2. 実験材料および方法

温州ミカン(尾張系)、オレンジ(ワシントン・ネーブル)、文旦(法元)、夏ミカンおよびレモン(ヴィラフランカ)(夫々2年生積殻台)の鉢植幼樹をガラス室におき、ガラス戸を密閉して、40°Cをこさない程度⁽⁶⁾に高温処理を行った。12月25日から3月10日まで加温して、ガラス室内の日最低気温が7°C以下に下らない様に努めた。ガラス室外の露地においたものを無処理区とし各区3個体とした。調査項目は地上部および地下部の伸長量、開花数と生重増加量である。測定を簡便にする為に、1958年の春季は5本の新梢に、夏秋枝は夫々1本に限定し、1959年春季は主枝から夫々2本の新梢を伸長せしめた。地下部伸長量はRoot-boxのガラス面に接した根のみについて、10日毎に測定した。定植前の1958年3月15日と11月22日と1959年8月29日とに水洗採取り秤量した。定植および改植には畑地壤土に河床砂を同量に混じたものを用土とした。

なお、ガラス室内外の旬間平均の気温および鉢土中の地温を示すと第1表の如くである。

すなわち、ガラス室外にくらべ室内では、日最高気温で夏季6~10°C、冬季9~14°C、日最低気温で夏季2~6°C、冬季6~10°C高い。気温が40°C以上⁽⁶⁾になったのは1958年5月に3日、6月に9日、7月に17日、8月に13日、9月に9日で、1959年5月に2日、6月に4日、7月に12日、8月に7日であった。従って、午前9時の地温は夏季で3~4°C、冬季で6~13°C、午後4時の地温は夏季で2~4°C、冬季で2~11°C高くなっていた。地温が、35°C以上⁽⁷⁾になったのは1958年6月に1日、7月に5日、8月に6日、9月に9日、1959年7月に2日、8月に8日であった。

3. 実験結果と考察

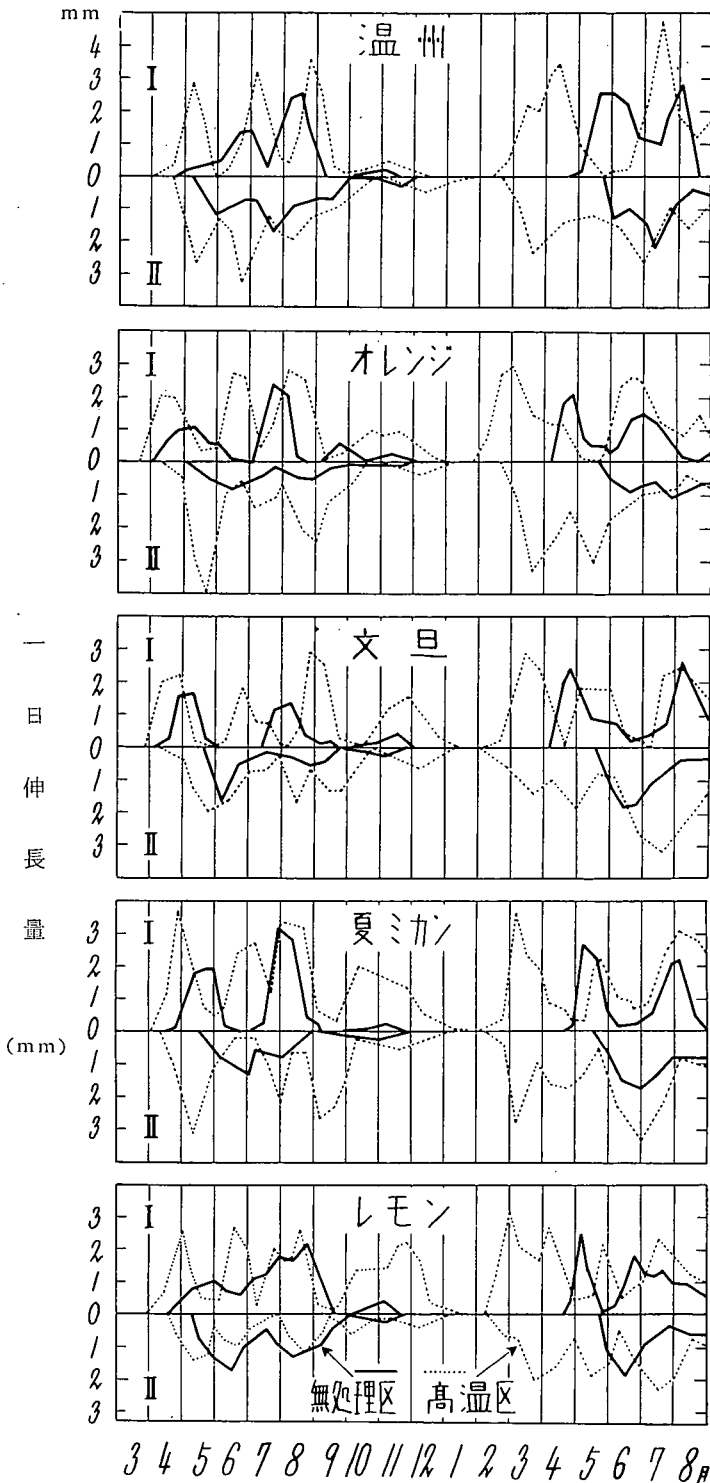
1) 地上部、地下部の1日当伸長量の季節的变化を示すと第1図の如くである。

無処理のものにくらべて高温区のは生育が著しく促進され、伸長期間が長くなり、1日当の伸長量も多くなっている。伸長回数は地上部、地下部共に4回で、無処理ものにくらべて夫々1回多い。すなわち、高温区では伸長停止期が著しくおそく、無処理区に較べてレモン51日、夏ミカンおよび文旦45日、オレンジ28日、温州ミカン20日おくられている。特に、前三者の停止期は1月上中旬に及び、一部の枝は伸長を完全に停止していない様であった。従って、地下部の伸長停止期

第1表 実験期間中の気温と地温

1958—1959

区 項目 月 日		無 処 理 区				高 温 区			
		気 温		地 温		気 温		地 温	
		日 最 高	日 最 低	午前9時	午後4時	日 最 高	日 最 低	午前9時	午後4時
		°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
3	月 下	16.5	5.2	7.8	14.9	24.6	7.1	12.1	19.7
4	月 上 中	20.2	12.0	14.0	17.6	26.0	13.0	16.1	20.8
		19.2	6.5	11.5	18.4	28.7	7.5	15.2	24.1
4	月 下	23.0	12.3	16.8	21.3	30.7	15.3	21.1	24.6
		22.9	12.8	17.0	21.8	32.3	14.7	20.2	26.5
5	月 上 中	23.4	15.2	16.1	21.9	34.9	15.9	19.9	28.3
		24.9	13.7	20.2	25.4	39.5	16.7	24.4	32.0
6	月 上 中	28.6	16.2	20.9	24.7	38.9	18.9	24.8	29.9
		29.2	16.2	21.2	26.0	37.8	18.8	24.1	30.0
6	月 下	31.8	19.7	24.6	28.4	40.1	22.8	27.6	32.0
		31.5	21.8	25.8	29.1	39.3	24.2	27.7	32.2
7	月 上 中	32.7	21.9	26.2	29.3	41.4	24.0	28.8	33.8
		31.2	23.0	27.8	29.4	39.0	24.9	28.5	33.3
8	月 上 中	34.2	23.5	26.5	30.1	39.5	25.0	28.7	32.1
		32.6	22.1	25.7	29.4	38.1	24.0	27.7	31.7
8	月 下	32.8	21.5	24.1	32.3	38.6	24.7	27.7	32.4
		34.3	21.5	25.2	32.4	40.4	25.1	29.2	36.2
9	月 上 中	32.0	20.0	22.7	28.0	36.4	22.5	26.4	30.6
		27.0	16.7	19.9	26.3	32.6	19.5	23.8	28.3
10	月 上 中	26.2	14.0	17.1	19.8	32.6	18.6	21.2	23.1
		25.4	14.4	17.5	21.6	32.8	17.3	20.0	25.5
10	月 下	23.0	12.3	13.2	17.8	30.9	14.0	17.3	25.7
		21.4	9.8	12.9	16.8	29.0	12.2	16.6	22.2
11	月 上 中	21.8	8.4	11.7	15.9	29.4	10.7	14.2	21.1
		22.8	3.8	9.7	14.5	28.0	10.8	14.8	20.0
12	月 上 中	22.3	3.0	9.1	14.0	25.5	10.1	15.0	19.2
		22.0	5.2	8.6	13.4	24.8	14.4	16.5	18.6
12	月 下	19.2	2.8	7.3	10.0	25.8	10.0	12.5	15.6
		18.8	2.6	2.8	8.6	23.4	8.6	10.9	15.4
1	月 上 中	14.0	-2.6	1.2	7.4	28.3	10.6	11.5	16.7
		13.9	3.9	7.5	11.2	28.7	13.4	15.6	19.2
2	月 上 中	16.2	5.3	8.5	13.4	25.6	12.8	16.4	18.5
		19.6	7.9	12.0	15.0	23.9	13.3	16.2	17.7
2	月 下	14.0	6.1	9.3	12.6	22.6	12.4	14.5	16.2
		22.8	6.9	12.8	21.4	29.7	11.7	16.6	19.5
3	月 上 中	25.2	1.8	10.0	17.8	26.1	9.3	15.7	19.2
		19.3	9.5	11.0	20.5	28.3	10.6	18.5	20.5
4	月 上 中	20.4	7.5	15.3	19.9	26.8	11.7	19.2	19.8
		22.2	5.7	16.1	22.2	28.0	11.9	19.9	20.7
4	月 下	23.0	12.7	19.2	21.4	31.6	20.0	20.2	22.9
		24.0	15.2	20.2	22.5	34.9	21.6	21.9	23.5
5	月 上 中	23.6	14.3	18.8	20.7	33.9	16.2	20.2	23.2
		25.3	14.4	23.3	23.4	35.6	16.6	24.1	26.1
6	月 上 中	25.5	15.6	23.3	24.4	36.8	16.8	24.4	27.5
		28.1	15.7	26.3	26.7	35.4	18.4	26.5	27.7
6	月 下	29.2	18.2	26.3	28.2	38.4	19.7	27.6	31.0
		31.8	21.5	27.7	29.2	39.1	23.5	27.9	30.9
7	月 上 中	28.5	22.2	26.4	28.6	36.9	23.4	27.3	30.7
		31.5	22.4	30.2	30.9	38.5	23.6	27.7	34.0
8	月 上 中	32.0	19.5	27.0	29.3	37.8	22.5	26.7	32.9
		32.2	22.1	27.8	29.9	37.4	24.1	28.7	31.0
8	月 下	31.4	21.5	27.9	29.5	38.4	25.0	27.9	32.0



第1図 高温下における柑橘類幼樹の生長週期

I : 地上部 II : 地下部

は無処理区にくらべて文旦 51 日、レモン 50 日、夏ミカン 48 日、オレンジ 42 日、温州ミカン 39 日晩く、いづれも、1 月中旬まで伸長し続けていた。冬季の地温を 18~20°C に保つと、枳殻台温州ミカンの根は 12、1、2 月に伸長する⁽⁴⁾ことから考えて、当実験の場合、12 月下旬までの地温が 13°C 以上であったが、1 月上中旬には旬間平均で 11~12°C に下った。従って、1 月中旬に根が伸長を停止したと考えられる⁽⁴⁾⁽⁷⁾。若し地温が許せば春の展芽に先立って、前年の秋から引続き、根が伸長し、一つの週期を呈するものと思う。

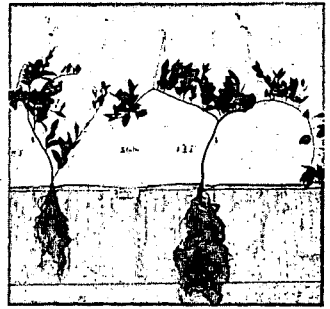
また、春季の伸長開始期が著しく促進された。すなわち、無処理に較べて地上部では 68~71 日も早く、5 種間に著しい差がない。また、レモン、夏ミカン、文旦の地下部が 98~102 日、オレンジ、温州ミカンが 88~89 日早くなっている。高温区の 2 月の地温は 15~19°C で、根にとって伸長可能な状態である⁽⁴⁾⁽⁷⁾。しかるに、温州ミカン、オレンジの根がレモン、夏ミカン、文旦におくれて伸長開始した。後 3 者の枝が冬おそくまで伸長しつづけていた為に、根が温州ミカン、オレンジの根より早く伸び出したのではなからうか。

II) 地上部伸長量、地下部伸長量(ガラス面に接したもののみ)および生重増加量を示すと第 2 表の如くである。なお、1958 年 5 月 21 日、11 月 22 日、1959 年 8 月 29 日に撮った写真を第 2 図に示した。

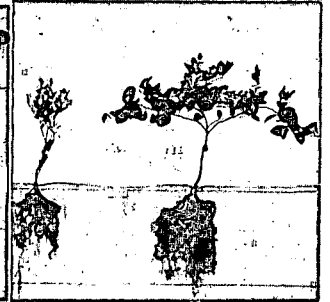
第2表 高温処理が枳殻台柑橘類幼樹の生長に及ぼす影響
 第1年：自1958年3月15日 至11月22日
 第2年：自1958年11月22日 至1959年8月29日

		無 処 理 区		高 温 区	
		cm		cm	
地上部 伸長量	温州ミカン	第1年	137 (100)	205 (145)	
		第2年	140 (100)	146 (104)	
		第2年計	277 (100)	351 (127)	
	ワシントン・ネーブル ・オレ	第1年	129 (100)	224 (174)	
		第2年	128 (100)	155 (121)	
		第2年計	257 (100)	379 (148)	
	法元文旦	第1年	104 (100)	204 (196)	
		第2年	121 (100)	252 (208)	
		第2年計	225 (100)	456 (203)	
	夏ミカン	第1年	118 (100)	211 (178)	
第2年		113 (100)	258 (228)		
第2年計		231 (100)	469 (203)		
ヴィラフラン ・カン	第1年	185 (100)	379 (205)		
	第2年	151 (100)	328 (217)		
	第2年計	336 (100)	707 (210)		
		cm		cm	
地下部 伸長量	温州ミカン	第1年	35.9 (100)	60.0 (167)	
		第2年	46.0 (100)	63.1 (137)	
		第2年計	81.9 (100)	123.1 (150)	
	ワシントン・ネーブル ・オレ	第1年	29.8 (100)	57.1 (192)	
		第2年	36.0 (100)	57.2 (159)	
		第2年計	65.8 (100)	114.3 (174)	
	法元文旦	第1年	40.7 (100)	84.3 (207)	
		第2年	45.2 (100)	85.7 (190)	
		第2年計	85.9 (100)	170.0 (198)	
	夏ミカン	第1年	30.3 (100)	66.9 (221)	
第2年		42.6 (100)	88.5 (208)		
第2年計		72.9 (100)	155.4 (213)		
ヴィラフラン ・カン	第1年	28.9 (100)	64.1 (222)		
	第2年	48.9 (100)	105.7 (216)		
	第2年計	77.8 (100)	169.8 (218)		
		gr		gr	
生 重 増加量	温州ミカン	第1年	233 (100)	489 (209)	
		第2年	232 (100)	305 (131)	
		第2年計	465 (100)	794 (171)	
	ワシントン・ネーブル ・オレ	第1年	240 (100)	505 (210)	
		第2年	295 (100)	585 (198)	
		第2年計	535 (100)	1090 (204)	
	法元文旦	第1年	240 (100)	536 (223)	
		第2年	256 (100)	633 (247)	
		第2年計	496 (100)	1169 (235)	
	夏ミカン	第1年	266 (100)	585 (225)	
第2年		241 (100)	619 (257)		
第2年計		507 (100)	1204 (238)		
ヴィラフラン ・カン	第1年	274 (100)	648 (237)		
	第2年	220 (100)	554 (249)		
	第2年計	494 (100)	1202 (243)		

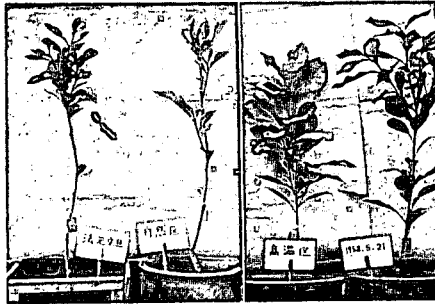
温州ミカン



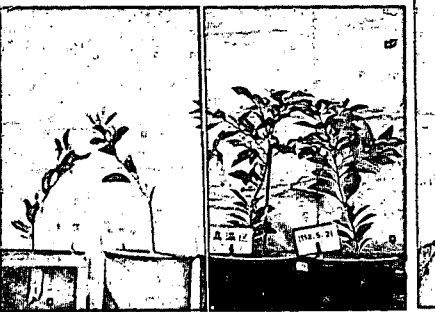
ワシントン・ネーブル・オレンジ



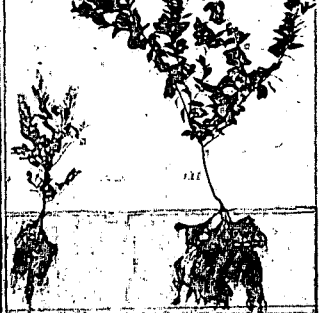
法元文旦



夏ミカン



ヴィラフランカ・レモン



無処理区 高温区
1958年 5月21日

無処理区 高温区
1958年 11月22日

無処理区 高温区
1959年 8月29日

第2図 高温下における柑橘類幼樹の生育 (1958年3月15日に高温処理開始)

すなわち、高温区は生育がよく、地上部伸長量で無処理区の1.3~2.1倍、地下部伸長量で1.5~2.2倍、生重増加量で1.7~2.4倍であった。その倍率の一番高いものはレモンで、2番目が夏ミカン、3番目が文旦で、オレンジ、温州ミカンは低く、後者が最低であった。

更に、第1年目の倍率と第2年目のとを比較すると、地上部伸長量、生重増加量の項目では、温州ミカン、オレンジが第2年目になって低下し、他の3種は逆に高くなっている。地下部伸長量では5種共に第2年目の倍率が低くなっているが、温州ミカン、オレンジは他の3者にくらべてその傾向がより著しい。

また、写真(第2図)にみる様に、レモン、夏ミカン、文旦の新梢が上方に、大変旺盛に伸長し、極めて力強い生育を示している。他方、温州ミカンは第1年目から、オレンジは第2年目から、枝が開張性となり、新梢が下垂し、極めて消耗し切った外観を呈した。

以上の事を総合して、5種の内、最も耐暑性を有するのはレモンで、2番目が夏ミカン、3番目が文旦である。オレンジ、温州ミカンは此等三者にくらべて著しく劣り、特に温州ミカンは耐暑性がない^{(9)・(6)}。しかし、高知の気温よりも遙かに高い温度でも、なをかつ、その無処理のものより生育がよかったことから考えて、温州ミカンの栄養生長にとって高知の高温は決して不適当なものとは云えない。

III) 開花期間、開花盛期および開花数を示すと第3表の如くである。

第3表 高温処理が翌春における柑橘類の開花に及ぼす影響

	無 処 理 区			高 温 区		
	開花期間	開花盛期	開花数	開花期間	開花盛期	開花数
温州ミカン	月日—月日 5・1—5・25	月日 5・10	個 70	月日—月日 2・25—4・5 5・5—5・25	月日 3・13 5・18	個 134
ワシントン・ネーブル・オレンジ	4・25—5・20	5・5	115	2・15—4・5 5・1—5・25	3・8 5・16	450
法元文旦	—	—	0	2・25—4・1 5・1—5・30	3・10 5・16	305
夏ミカン	5・1—5・26	5・10	132	3・1—4・10 5・15—5・30	3・18 5・20	521
ヴィラフランカ・レモン	—	—	0	2・25—3・20 5・1—5・30	3・5 5・15	43

すなわち、春季における高温区の展芽伸長が無処理区にくらべて著しく促進されていた為に、5種いつれの開花盛期も3月10日前後で、無処理区より2ヶ月早くなっている。その上、開花期間が40日以上で、無処理区より10~15日長い。さらに、高温区は5月上、中旬にかけて再度開花した。従って、開花数は無処理区よりも著しく多くなっている。当実験の開花、結実についての資料が不足な為、考察は次報にゆづる。

4. 摘 要

1. 枳殻合のヴィラフランカ・レモン、法元文旦、夏ミカン、ワシントン・ネーブル・オレンジおよび温州ミカン幼樹をガラス室内におき、春夏秋季にはガラス戸を密閉して、40°C前後まで気温をあげ、冬季は加温して7°C以下に下らない様にし、1958年3月15日から1959年8月29日まで高温処理した。

2. 無処理のものに較べて、5種共に地上部、地下部の伸長期が1回増加し、1日当伸長量が多くなり、伸長期間が増大した。特に、レモン、夏ミカン、文旦は晩秋から初冬にかけ地上部、地

下部共によく伸長し、為に春季における地下部の伸長が温州ミカン、オレンジよりも促進された。

3. 従って、無処理のものより、地上部伸長量で1.3~2.1倍、地下部伸長量で1.5~2.2倍、生重増加量で1.7~2.4倍のよい生育を示した。その増大率の1番高いものはレモン、2番目は夏ミカン、3番目は文旦で、いずれも枝梢は上方に伸長し、旺盛に繁茂した。オレンジ、温州ミカンの増大率は著しく劣り、枝梢は開張下垂し、その傾向は後者に著しかった。

4. 以上の事から、温州ミカンが最も耐暑性に劣るが、高知の気温に較べて夏季の日最高で6~10°C、日最低で2~6°C高い場合でも、無処理のものより栄養生長が良好である。従って、高知は温州ミカンにとって不適地とは決していえない。

5. 引用文献

1. Girton, R. E. 1942 Univ. Calif. Pubs. Agr. Sci. 5 : 83.
2. 森田義彦, 板倉 勉, 梁取作次 1956 園芸学会雑誌 12 : 179
3. 田中諭一郎 1948 日本柑橘園譜
4. 吉村不二男 1955 京都大学園芸研究集録 7 : 59
5. ———, 岩川 孝 1956 高知大学学術研究報告 5 (4)
6. ———, ——— 1957 京都大学園芸研究集録 8 : 55
7. ———, 葛岡睦男, 浜田光輝, 徳田 裕 1960 園芸学会雑誌 29 : 107

