

中晩生カンキツの地中熱交換ハウス適用試験

第1報 気温・湿度並びに地温について

内原 茂 (果樹試験場口之津支場)

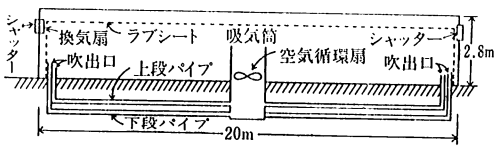
UCHIHARA, S.: Some Experiments for the Cultivation of Mid to Late Mature Varieties of Citrus in the Plastic Greenhouse Heated by Underground Heat Exchange System 1. Comparisons of Temperature, Earth Temperature and Humidity between Inside and Outside of the Greenhouse

中晩生カンキツのなかには、秋～冬季の温度不足によって、その特質を十分に発揮できないものが多い。そこで、これらの品種について高品質安定生産の1手段として、地中熱交換方式ハウスの適用を試み、第1図に示す施設を設けて、1980年1月から3月に、その機能性について調査を行ったので概要を報告する。

1. 試験方法

供試施設は、床面積100m² (5m×20m)、高さ2.8m (側壁1.8m) に、厚さ0.1mmのビニールを被覆した鉄パイプハウスで、保温を考慮して内張りにラプシートを用いて、両側壁部は固定し天井を閉閉式にした。床中央に幅50cm、深さ110cmの送風用ピットを設け、上部に空気循環用換気扇 (有圧、羽根径40cm、200V、400W、定格風量92m³/min) を2基取付けた。なお、空気取入れのため循環扇の上部に高さ1mの吸気筒を設けた。送風ピットから双方に、内径10cmの塩化ビニール管を50cm間隔で深さ70cmと100cm (いずれも底辺) に、各10本づつ計20本を埋設して、両ツマ部に立上らせた。なお、高温障害回避のため、換気扇 (有圧、羽根径60cm、200V、400W、定格風量149m³/min) 1基を設置した。

1980年1月25日から運転を開始して、第1表に示すと



第1図 供試ハウスの構造

おりはぼ7日ごとに循環扇、天井カーテン、換気扇の設定温度や操作を組合せた。すなわち、1)～3): 循環扇の始動を高温25°C (蓄熱開始温度)、低温を10°C (放熱開始温度) に設定して、天井カーテンを16時から翌朝9時まで被覆、終日被覆、終日開放で保温効果を比較した。4)～5): 夜間天井カーテンを被覆し、蓄熱始動を20°Cに設定した条件下で、放熱始動を10°Cと15°Cに設定した。6)～7): 高温25°C、低温15°Cで無換気と、高温20°C、低温15°Cにして換気扇始動を25°Cに設定して、気温及び湿度におよぼす影響を露地区との差で比較した。

地温は、ハウスと露地区の地表下30cmと、通気パイプから10cm離れた位置 (地下60cmと95cm) で測定した。

2. 結果及び考察

試験1)～7)の調査結果を総括したのが第1表である。すなわち、ハウス内の平均最高気温は25.1°Cで露地区よりも14.5°C、平均最低気温は10.5°Cで5.9°Cそれぞれ高く保った。また、平均最高湿度は93%で7.9%、平均最低湿度は75.9%で26.1%高かった。地温は2月12日からの測定値であるが、全期間平均14°Cで露地区よりも4.5°C高かった。

試験1)～3)では、平均最高気温、平均最低気温、平均湿度ともに明らかな差がなかった。しかし、各処理期間中の最低極温を外気のそれと比較すると、内張りカーテンの天井部開放に対し、終日被覆は3.4°C、16時～9時被覆が3.6°Cの保温効果がみられた。

4)～5)の放熱開始のための循環扇始動温度10°Cと15°Cの比較では、外気温との差でみると10°C設定の方が平均

第1表 設定条件別気温、湿度、地温の比較

No	期間 (月, 日)	設定温度 (°C)		天井カー テン 被覆時 間(時)	平均 日照 時間	気 温 (°C)						湿 度 (%)				地温(°C) (30cm)			
		循環扇 高	低			平均最高 内	平均最高 外	平均最低 内	平均最低 外	最低極温 内	最低極温 外	平均最高 内	平均最高 外	平均最低 内	平均最低 外	内	外		
1)	1.25-	31	25	10	—	16-9	2.1	25.8	11.7	12.0	6.9	9.0	-1.1	91.7	87.4	72.9	56.9	—	—
2)	1.7-	7	25	10	—	終日	0.7	18.9	4.6	8.3	0.3	6.7	-3.2	89.7	83.6	81.9	55.3	—	—
3)	1.8-	14	25	10	—	—	4.0	24.8	7.7	7.0	0.6	4.5	-2.0	91.7	83.3	78.0	43.0	10.1	7.9
4)	1.15-	21	20	10	—	16-9	6.2	25.3	10.4	9.3	2.8	6.9	-1.8	94.4	81.3	77.6	46.4	12.1	8.2
5)	1.22-	28	20	15	—	16-9	6.9	28.0	12.9	12.3	6.4	10.8	3.8	95.6	86.9	77.3	39.4	15.1	9.3
6)	1.29-	3.10	25	15	—	—	3.6	28.2	13.4	12.4	7.4	9.5	4.4	95.2	87.5	73.6	52.9	16.6	10.6
7)	1.3.11-	24	20	15	25	—	3.3	25.0	13.2	12.5	7.7	10.6	6.0	93.0	86.0	70.0	54.4	15.9	11.4
全期間平均							3.8	25.1	10.6	10.5	4.6			93.0	85.1	75.9	49.8	14.0	9.5

注. 1) 循環扇高は蓄熱のための始動設定温度。低は放熱のための始動温度を示す。
2) 内はハウス、外は露地区を示す。

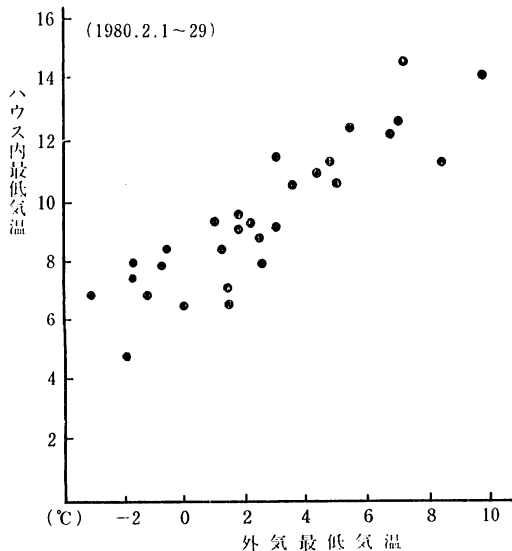
最低気温で0.6℃、最低極温では1.7℃まさった。また処理期間中の日照9時間以上の日の午後から翌朝にかけての放熱(吸気筒気温よりも吹出口気温が高い状態)は共に14時間であったが、1時間当たりの平均気温は15℃設定の0.74℃に対し、10℃設定は0.88℃と高かった。

高温時の換気効果をみた試験(6)～(4)では、25℃以上換気区は、晴天日の最高気温を無換気よりも4.4℃低い27.2℃に保ち、期間中の平均最高気温でも3.2℃の差があった。なお、換気区は湿度もわずかに低下した。

午前9時観測による地下30cmの地温は、運転2週間後に露地区よりも2℃高くなり、1か月後の2月下旬には16℃に達し露地区との差が6.1℃に及んだ。しかし、その後3月5半旬まで横這い状態で経過し、差が徐々に縮まった。

ハウス内の最低気温は外気温に支配されることが大きく、外気温が低下したときにハウス内も低い温度を記録した(第2図)。また、第3図に外気最低気温とハウス内最低気温との差を示したが、外気が低温であるほどその較差が大きい傾向にあった。

日照時間が蓄熱及び放熱におよぼす影響を、循環扇直上気温と吹出口気温の差でみたのが第4図である。日中行われる蓄熱は日照が多いほど大きく、日照9時間以上の日では10時間にわたって吹出口気温よりも平均2.1℃(最高3.6℃)高かった。日照3.5～5.5時間でも蓄熱時間は同じであったが、温度差は平均1.4℃(最高2.4℃)に低下し、日照が1時間に満たない日は4時間にわたり

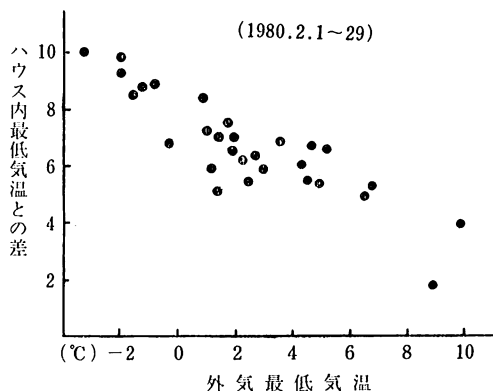


第2図 最低気温の関連

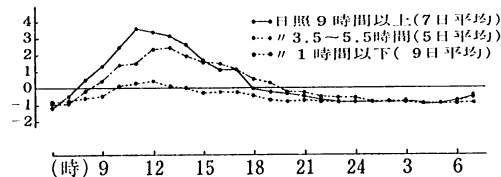
平均0.2℃(最高0.4℃)室温が吹出口気温よりも高くなるだけであった。ところが夜間の放熱は、前日の日照時間に関係なく同様に行われた。

第5図は、室温の高低が地中における蓄熱と放熱に及ぼす影響を、通気パイプから10cm離れた位置の日中と夜間の地温増減でみたものであるが、日照における場合と同様な傾向にあった。

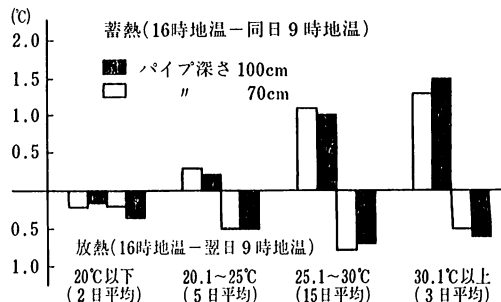
この施設は、外気が0℃以下に低下したときに10℃程度の保温効果があり、日照が少ない場合でも放熱作用が低下しない特長を有するが、一定の温度を確保しなければならぬ作型に供するには、気温的に不安が残る。



第3図 外気最低気温とハウス内最低気温較差



第4図 日照時間の長短と蓄熱及び放熱温度(吸気筒気温—吹出口気温)



第5図 ハウス内最高気温と通気パイプから10cm位置の地温差