

促成キュウリ栽培に対する地中熱交換方式における気・地温 同時制御法

誌名	群馬農業研究. D, 園芸
ISSN	09104143
著者	阿部, 晴夫 太田, 一
巻/号	4号
掲載ページ	p. 61-62
発行年月	1989年3月

促成キュウリ栽培に対する地中熱交換方式に おける気・地温同時制御法

阿部晴夫・太田 一

(園芸試験場)

地中熱交換暖房は、日中のハウス内の暖気を土壤に蓄熱させ、それを、夜間の暖房に利用する方法で、管理・操作が簡便で効果も高い。しかし、夜間、過度に放熱すると根域地温が下がり過ぎて作物の生育、収量、品質に悪影響を及ぼすおそれがある¹⁾。そこで、地温を適度に保ちながら放熱する気・地温同時制御法を開発し、促成栽培キュウリに対する効果を検討した。

材料および方法

0.1mmビニール被覆で、2軸2層0.05mmビニールカーテンを備えた床面積162㎡のハウスを2棟供試し、一方を気・地温同時制御区とし、他方を慣行の気温制御区とした。両区とも、熱交換用パイプとして内径15cmの素焼土管を1列16.2m、列間50cmで16列、土管上面まで地表下60cmに埋設した。また、熱交換に200V、750Wの循環扇1台、補助暖房に32000Kcal/hrの温風暖房機1台を用いた。気・地温同時制御区は、循環扇の制御に、2個のサーモスタットを直列接続で用い、一方は気温制御、他方は地温制御用とした。蓄熱は、地温に関係なく、ハウス内気温が25℃以上で循環扇が作動し、放熱は、二層カーテン間とし、ハウス内気温が14℃以下で、かつ地表下10cm地温が17℃以上で作動するよう設定した。補助暖房機の加温開始温度は12℃、換気温度は30℃とした。気温制御区は、地中熱交換の放熱開始温度を気温14℃とした。他は、気・地温同時制御区と同一温度設定とした。両区に1985年11月30日播種の、‘キング土佐’に

接ぎ木した‘女神2号’を1区9.9㎡15株植えて、4反復で、生育、収量、品質を調査した。地温は、土管表面から地表に向って10cm間隔で7点、サーミスタで測定した。電力使用量は積算電力計で、重油使用量は油量計で調査した。処理期間は、1986年1月13日から4月30日までとした。

結果および考察

気・地温同時制御区、気温制御区の両区とも、2月に地温が最も下がったが、同一深度における両区の地温差は大きかった(表1)。

気・地温同時制御区では、気温制御区に比べ、日最低地温が、10cmで3.5℃、20cmで3.4℃、30cmで2.0℃高くなり、キュウリの根域の地温は、最低でも16.5℃は確保できた。処理期間中の最低地温平均は、気温制御区より、地表下10cmで2.3℃、20cmで2.4℃、30cmで1.1℃高かった(表1)。

図1は、2月4日から5日までの深度別の地温の一日の動きを示し、線密度の高い部分ほど、その温度での経過時間が長いことを示している。両区とも、地表から30~50cm間は、地表からと、放熱部からとの変動が収束する形となったが、温度の変動域は、気・地温同時制御区が、より高温域であった。

気・地温同時制御区のキュウリの生育は、側枝発生数や生体重で気温制御区を上回り、旺盛であった。また、2月から6月までの各月の上物収量、総収量、上物率でも気温制御区よりまさり、10a換算収量では、上物収量で2.5t、総

表1 時期および深度別最低地温(℃)

地表下 (cm)	1月18		2月16日		3月16日		4月17日		平均	
	気地	慣行	気地	慣行	気地	慣行	気地	慣行	気地	慣行
10	17.3	15.0	16.5	13.0	16.5	15.0	18.8	17.0	17.3	15.0
20	19.0	16.9	18.5	15.1	19.2	16.8	21.0	19.0	19.4	17.0
30	17.7	16.7	17.5	15.5	18.2	17.3	20.2	19.6	18.4	17.3
40	17.9	15.5	17.9	14.8	19.1	16.5	20.9	19.5	19.0	16.6
50	17.5	14.5	17.0	14.0	19.1	15.9	20.8	18.7	18.6	15.8
60	16.9	12.6	15.6	12.0	19.3	14.2	20.4	17.0	18.1	14.0
70	16.1	8.7	11.0	7.6	15.5	10.5	16.9	16.6	14.9	10.9

注) 気地: 気・地温同時制御区, 慣行: 慣行区

表2 電力および重油使用量

処理	電力使用量			重油使用量			加温に 要した 料金 (A+B)
	循環扇 (kwh)	ボイラー (kwh)	計 (kwh)	料金 換算(A) (円)	ボイラー 料金 換算(B) (円)	料金 (円)	
気・地温 同時制御	533.5	184.5	718.0	12,880	770.0	44,950	57,830
気温制御	1,238.7	158.3	1,397.0	25,062	665.0	38,570	63,632

注) 電力および重油の使用量は, 1月13日~4月30日までの累計とし
電力1kwh17.94円, A重油1l58円とした。

収量で1.9t多かった(表2)。

気・地温同時制御区は循環扇の作動時間が少なく, 地中からの放熱量が少ないことから, 補助暖房機の運転時間が長くなり, A重油使用量は, 処理期間の累計で, およそ16%多く, 電力使用量は, 逆に, およそ50%少なくなった。処理期間中の, 循環扇, 温風暖房機のバーナー, ファンの運転に要した電力量に電力料金単価17.94円/KWh(1986年現在)を, 温風暖房機に要したA重油量にA重油料金単価58円/l(1986年現在)を掛けて, 両者の合計を加温経費とした場合, 気・地温同時制御区を加温経費は, 電力使用量の多かった気温制御区に比べ10%少なかった(表2)。

以上のように, 気・地温同時制御法は, 最も地温の下がった2月で, 通常の気温だけの制御

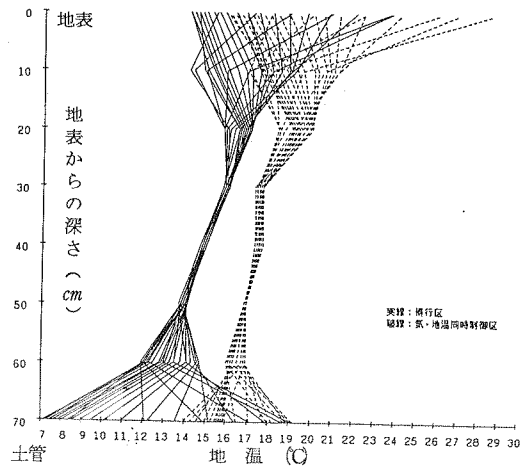


図1 地温の推移

注) 2月4日8時から2月5日7時まで, 各正時毎に, 地表から土管までの8点の地温を結んだ24本の線で, 各深度の地温推移を示したもので, 線密度の高い部分は, その温度での遭遇時間が長かったことを示している。

表3 収量

処理	月別株当たり収量(kg)						上物 率 (%)	10a収量(t)		
	2月	3月	4月	5月	6月	2~6月		上物	総収量	
気・地温 同時制御	0.94	2.89	3.16	3.44	1.70	12:12	8.58	70.8	13.0	18.4
気温制御	0.91	2.66	2.62	3.06	1.62	10:87	6.95	63.9	10.5	16.5

注) 調査打ち切り: 6月14日

法より, 根域地温を高く保つことができ, その結果, キュウリの品質も向上し, 上物収量の増加が認められた。地温が17℃以下になると, 補助暖房機の燃料消費量は増加するが, 循環扇の電力使用量は少なくなり, 加温経費は, 慣行の気温制御法より10%節減できることが認められた。したがって, 節油効果を期待して, 過度に放熱し地温を下げ過ぎるよりも, 地温を適度に保ちながら放熱する気・地温同時制御法は, 作物の収量, 品質および加温経費等からみて, 地中熱交換方式における有利な制御法と考えられる。

引用文献

1. 佐々木浩二・高橋 基・金目武男・板木利隆. 1982. 地中熱交換による施設暖房の実用化に関する研究(第4報). 神奈川園試研報 29: 29~38.