

地下水貫流冷房機를 이용한 여름철溫室冷房基礎研究

高麗大學校 朴權瑀, 京畿道農村振興院 徐明勳·李秀娟·俞烈在

THE SUN ECONOMI 李光緒

A Fundamental Study on the Green House Cooling by Water-Flow Air Conditioner in Summer Season

Korea Univ. K.W. Park, Kyonggi Provincial RDA M.W.Seo, S.Y.Lee, C.J.Yu

The Sun Economi K.S.Lee

1. 研究目的

4季節이 뚜렷한 우리나라의 겨울철은 作物生産에 端境期이었으나, 플라스틱 하우스나 유리溫室이 普及되면서 겨울철 端境期이 解消되었다. 그러나 이러한 施設들은 PE 또는 유리 등의 被覆資材를 使用하여 여름철의 경우 막대한 日射負荷로 溫室 内部溫度가 外部溫度보다 높아져 作物生育에 劣惡한 環境을 造成한다. 이에 fog and pad system, fan and pad system 과 heat pump 등이 開發되어 있으나 實用的으로 導入되지 못하고 있는 實情이다. 따라서 本研究는 새로 開發된 地下水貫流冷房機를 溫室에 導入하여 溫室冷却 效果를 檢討하고자 遂行하였다.

2. 材料 및 方法

本研究은 '94년 8월 京畿道農村振興院(京畿 華城) 實驗溫室에서 遂行하였다.

溫室은 wide span type의 容積이 209.6m³(8×8m)인 유리溫室이며 이곳에 設置하여 試驗 遂行한 冷房機(The Sun Economi社)의 構成圖는 Fig.1과 같다. 여기에 사용된 地下水의 水溫은 17℃ 程度였고, 地下水貫流量은 1M/T/hr, 2.5M/T/hr, 2.8M/T/hr을 處理하였으나 冷房機가 1機인 關係로 實驗을 同時에 遂行하지 못하고, 각기 遂行하여 직접 比較할수는 없었다. 實驗溫室과 對照溫室의 溫度計測은 溫室監視 PC를 이용하였으며, 外氣溫度는 白葉箱에 설치된 sensor를 利用하여 調查하였다.

地下水貫流量은 地下水 入口에 水道計量機를 附着하여 收量을 計測하였고 流入水와 退水의 水溫은 配管에 설치한 溫度計를 利用 計測하였다. 또한 溫室의 換氣는 實驗棟의 경우 側窓은 24時間 密閉하였고, 天窗은 09 : 00 ~ 18 : 00까지 9시간 동안은 열여두었으며, 18 : 00 ~ 09 : 00까지는 密閉시켰다. 對照溫室은 24時間 側窓, 天窗 모두 open 상태로 두어 比較하였다.

本地下水貫流冷房機의 熱交換量은 冷房機 入口와 出口의 溫度差 및 貫流 流量에 따라 다음식으로 計算하였다. $Q = \dot{m}_w \cdot c_w(\theta_1 - \theta_2)$ 여기에는 Q는 熱交換量(kJ/hr), \dot{m}_w : 물의 질량유량(kg/hr), c_w : 물의비열(kJ/kg °C), θ_1, θ_2 : 地下水 入口의 溫度(°C)이다.

3. 結果 및 考察

가. 地下水貫流冷房機의 貫流量에 따른 熱交換量은 貫流量이 많을수록 커져 2.754 t/hr貫流에서 79,354kJ/hr이 熱交換 되었다.

나. 溫室冷却 效果에서 對照溫室에 비해 地下水貫流冷房機 設置 溫室에서 晝間에는 4 ~ 4.6℃의 冷却 效果가 있으며, 白葉箱溫度보다 낮은 溫度를 나타내어 幅射 에너지가 없는 夜間에 冷却 效果가 크다.

다. 一般 캐비닛형 冷房機와 比較해 보면 에너지 消費效率에서 地下水貫流冷房機는 一般 冷房機의 10.59kJ/kw에 비해 5배 높은 52.58kJ/kw 이었다.

Table 1. Heat exchange rate of water-flow air conditioner for the various ground water flow rate

Water flow rate (ℓ /hr)	Water temperature ($^{\circ}$ C)		Heat exchange rate (kJ/hr)
	In flow	Out flow	
1,000	21.8	30.9	38,203
2,457	19.3	26.9	77,624
2,754	16.1	23.0	79,354

* Measuring time : 09:00 ~ 18:00(9hrs)

Table 2. Effect of water flow rate on green house cooling in summer season

Treatment	Water flow rate(ℓ /hr)		Air temperature ($^{\circ}$ C)	
	Day time	Night time	Day time	Night time
WFA* in Green house	1,000	700	32.2	23.4
Green house	-	-	34.2	28.1
Shelter	-	-	30.0	24.3
WFA* in Green house	2,457	1,233	30.2	21.4
Green house	-	-	34.3	27.8
Shelter	-	-	31.5	23.5
WFA* in Green house	2,754	1,205	27.8	21.7
Green house	-	-	32.4	27.3
Shelter	-	-	30.6	23.4

* WFA : Water-flow air conditioner

Table 3. Comparison of air conditioner and water-flow air conditioner

	Air conditioned ability (kJ/hr)	Efficiency of energy consumption (kJ/kw)	Power consumption (kW/hr)
Air conditioner*	24,697	10.59	2.33
Water-flow air conditioner	79,354	52.58	1.51

* Air conditioner : PA-AZGGZ

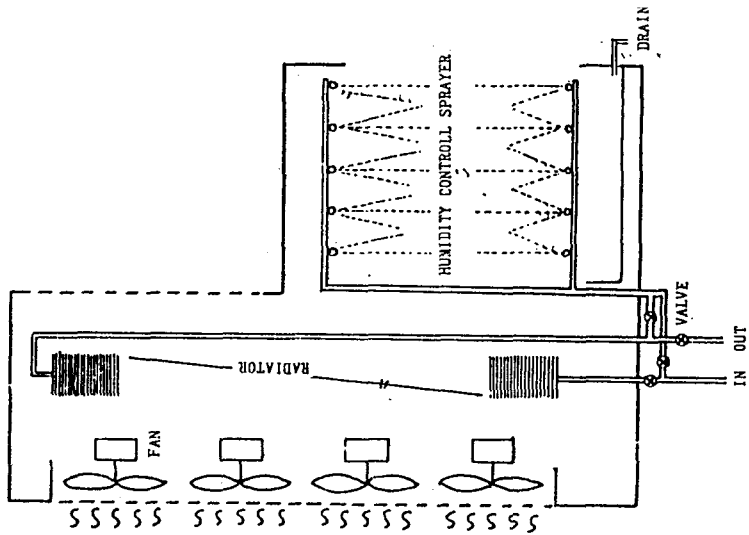


Fig. 1. The structure of water flow air conditioner

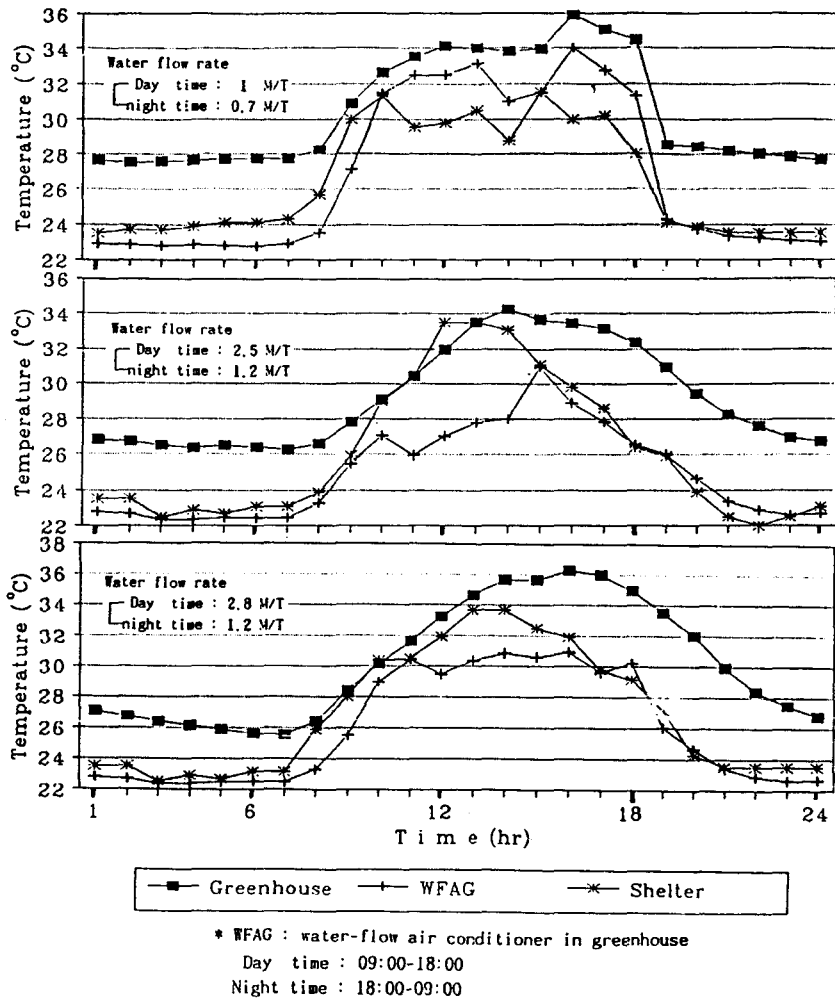


Fig. 2. Effect of water flow rate on greenhouse cooling for 24 hours