

태양열온실의 설계를 위한 집열기의 EXERGY 분석

李 錫 健*

慶北大學校 農科大學 農工學科

Exergy Analysis of Solar Collector for Solar Heated Greenhouse Design

Lee, Suk Gun*

Department of Agricultural Engineering
Kyungpook National University

1. 研究目的

지상의 기상환경조절이 불가능한 노지재배는 생산의 불안정요인이 대부분 기후조건으로 부터 기인된다. 반면에 시설원예는 피복재를 이용하여 격리된 공간을 만들고 그 속에 태양에너지를 저장하고 이를 제어하여 작물의 생육에 적절한 온실환경을 조성하는 수단이며 밀폐된 공간은 외부와 격리되어 있기 때문에 열 및 물질의 전달이 억제되므로 필요한 경우에는 열, CO₂, 습도 및 공기의 이동 등 보조에너지의 투입이 가능하므로 보다 적절한 지상환경조건을 조성할 수 있다.

이러한 관점에서 볼 때, 시설원예에 있어서 생산비를 절감하고 품질을 향상시키기 위해서는 많은 에너지의 투입이 요구되므로 시설원예는 에너지 소비형 재배법이라 할 수 있다. 즉, 시설원예용 피복재와 PVC골조재의 원료 및 난방용 연료는 대부분 석유를 사용하고 있다. 1973년과 1979년의 2차례 오일쇼크로 일본의 시설원예는 큰타격을 받은 바 있으며, 생산과정에서 자원낭비형인 시설원예에 대한 비판과 반성을 함과 동시에 적극적인 보온수단의 개발, 자동온도관리시스템의 도입, 대체에너지 및 폐자원을 이용한 원예시설의 개발이 현실적인 문제로 인식되었다.

1986년부터 1991년까지의 자료에 의하면, 기간중 우리나라의 채소재배용 하우스 중 가운데하우스의 면적비율은 약 3~7% 정도로, 무가온 자연기후의존형 보온재배가 대부분이다. 또, 1991년도 채소용하우스의 보온방법은 이중피복이 약 80% 정도를 차지하고 있어 내구성과 재배환경조절이 용이한 가운데대형온실의 보급을 위해서는 보온성이 양호한 특수피복재나 단열구조의 개발과 함께 자연에너지를 이용한 에너지절약형 시설구조의 개발이 절실히 요청된다.

1967년부터 시작된 석유주도의 에너지시대는 아직도 계속되고 있으며 우리나라와 같이 대부분의 에너지를 수입에 의존하고 있는 나라는 석유의 공급과 가격의 안정성이 국가경제상황과 직결되며 시설원예도 이의 영향권에 있음을 부인할 수 없다.

시설원예에 이용할수 있는 석유대체자연에너지중에 가장 유리한 조건을 구비하고 있는 것은 태양에너지이다. 원예시설의 태양열이용방법은 여러가지가 있으나 가장 적극적인 것은 내부 또는 외부집열식의 태양열온실이라 할 수 있다. 태양열

온실에서 태양열의 기여율은 열매체의 종류, 온도 및 유량에 영향을 받는 태양열 집열기의 효율, 태양방사량 및 온실의 구조 등에 영향을 받는다.

따라서, 본연구는 태양열온실의 설계에 필요한 기초자료를 제공하기 위하여 집열기의 집열성능을 EXERGY법으로 분석하였다.

2. 實驗資料 및 分析方法

에너지 및 엑서지 분석에 필요한 자료는 집열판 1매의 면적이 1.75 m²인 평판형(Plat Type) 집열기를 이용하여 측정하였으며 열매체는 온수를 사용하였으며, 집열기의 집열효율, 집열기에서 온수가 획득한 ENERGY 및 EXERGY를 비교하여 분석하였다.

3. 分析結果

분석결과 중에서, 집열기의 유량과 온수의 온도변화에 따른 온수의 집열효율은 그림 1과 같고, ENERGY 및 EXERGY의 계산치와 실험치의 관계는 그림 2와 같다.

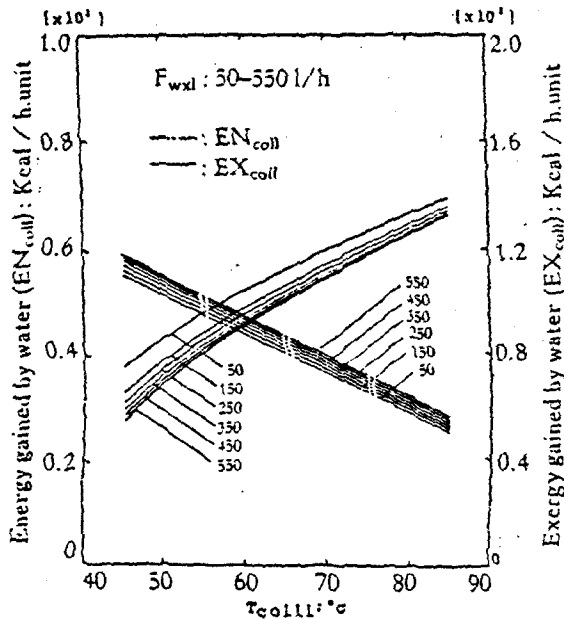


Fig. 1. Energy and exergy vs. water temperature at the inlet of the collector for the various various water flow rate

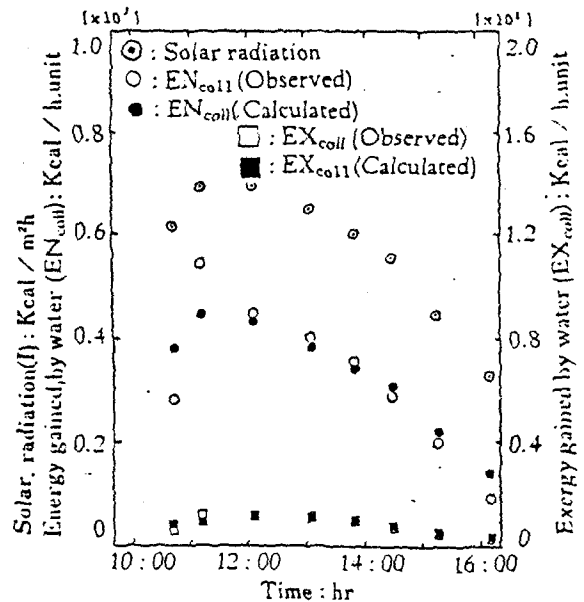


Fig. 2. Comparison of calculated and observed energy and exergy values