

조직배양 시스템 내의 온도 및 환기특성 분석

Analysis of Temperature and Ventilation Characteristics in Tissue Culture System

이 훈* · 손 정 익
서울대학교 원예학과
Lee, H.* · Son, J. E.

Department of Horticulture, Seoul National University,
Suwon 441-744

1. 서론

기내 조직배양묘의 생육에 가장 큰 영향을 미치는 주요 환경 요인으로 광, 온도, CO₂, 배지 등이 있다. 이중 광, 온도 및 CO₂ 가스는 기외로 부터 공급을 받거나 제어 할 수 있는 요인으로써 배양체의 생육에 있어 매우 중요하다. 배양 챔버내의 환경 제어는 용이하지만, 배양체에 직접적인 영향을 주는 용기내의 환경 계측은 용이하지 않다. 실제 배양체의 생육에 가장 큰 영향을 미치는 용기 내 환경과 배양 챔버의 환경은 큰 차이를 나타내기 때문에 조직배양용기내의 미기상 환경에 대한 분석은 필요하다.

본 실험은 조직배양에서의 주요 환경 요인(광, 온도, CO₂)에 중점을 두고 배양 챔버의 공간과 용기 내 공간의 온도 분포, 변화 특성 및 환기 특성 구명에 그 목적을 두고 있다.

2. 재료 및 방법

본 실험에서 사용한 조직배양 시스템은 환경 정량화를 위해 별도로 제작된 5개의 소형 챔버(600×400×300)와 제어 및 계측 기기(CR 10X, Campbell Sci.), PC로 구성되어 있다(Fig 1). 본 시스템은 히트펌프가 설치된 컨테이너 내부에 설치되어 있어서 온도 제어가 가능하다. 온도는 조직배양에 보편적으로 사용되는 25℃로 설정하였다. 또한, 광 영향에 따른 온도 변화 및 분포를 관찰하기 위해 별도의 광주기를 설정하였다. 광원으로는 형광등(번개표 참루크 73~74lm/m²)을 사용하였다. 온도는 챔버, 배양 공간의 미기상 및 배지를 측정하였다. 배지는 액체배지와 고체배지의 온도 변화를 측정하였다. 온도는 열전대(thermocouple T type)로 측정하였다.

환기는 용기 마개에 영향을 받으므로 마개 종류 별로 환기 횟수를 측정하였으며, 배양 챔버내 유속의 영향을 조사하였다. 배양용기는 삼각 플라스크(300ml)를 이용하였다. 환기 횟수 공식은 다음과 같다.

$$\text{환기횟수} = \frac{1}{T_2 - T_1} \ln \frac{C_1 - C_o}{C_2 - C_o}$$

(단, T_1 :초기 시간, T_2 :후기 시간, C_0 :외부의 CO_2 농도, C_1 :초기 용기의 CO_2 농도, C_2 :후기 용기의 CO_2 농도)

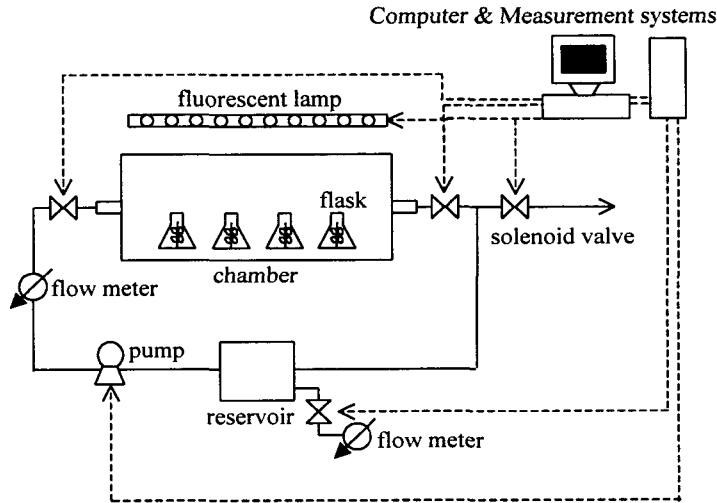


Fig 1. Schematic diagram of tissue culture systems.

3. 결과 및 고찰

광주기에 따른 명기의 배양 챔버 온도분포는 수평분포에서 중앙부위가 가장 높은 수치를 보여주었고, 수직분포에서는 중앙과 상층부가 가장 높은 수치를 보여주었다. 광주기에 따른 광도 별 챔버의 온도 변화는 Fig 2와 같다. 광도를 강광, 약광 ($120, 60 \mu mol/m^2s$)으로 주었을 경우, 최대 온도차가 약 $1^\circ C$ 였고 광도가 높아질수록 진폭은 더욱 커지는 양상을 나타내었다. 약광/강광 별 배양 챔버와 용기내의 온도 분포는 Fig 3, 4와 같다. 약광의 경우 명기 초기에 상승한 후 다시 하강하는 양상을 보여주었고 강광은 지속적으로 온도가 유지되었다. 배양 챔버와 용기 내부의 기온은 비슷한 경향으로 변화되었으며, 고체배지는 기상과 동일한 경향을 액체배지는 전반적으로 기상온도 보다 더딘 변화를 보여 주었다. 광강도와 배양 챔버와 용기간의 온도차는 비례 관계의 경향을 보여주었다. 상이한 환기 조건에서의 온도차는 거의 없었으며, 배양 용기 내외의 온도차는 광에 의해 영향을 받는다는 것으로 판단된다. 광강도가 커질수록 배양 용기의 기온이 민감하게 반응하는 것은 내부 용적이 작고 용기 내외의 공기 유동이 많이 이루어지지 않는 데에 그 원인이 있다.

본 시스템의 배양 챔버 내의 풍속과 배양 용기의 환기횟수 결과는 Fig 5와 같다. 정적 공간(밀폐)의 환기 횟수에 비해 동적 공간(환기)의 환기 횟수가 우수하였으나, 풍속과 환기횟수 간의 비례관계는 없었다. 즉, 풍속에 의한 용기의 강제 환기는 상관관계가 높지 않았다.

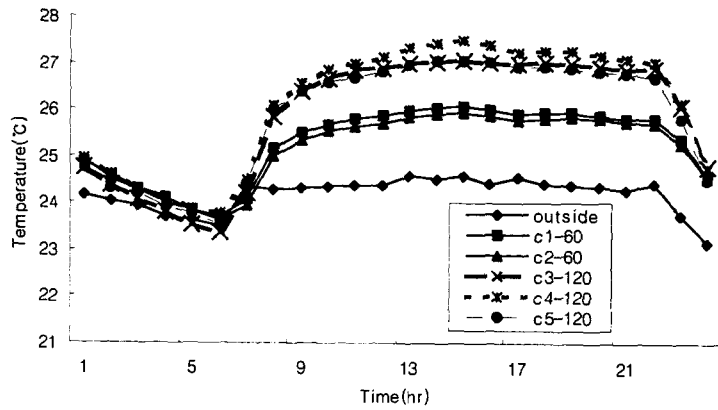


Fig 2. Variations of temperatures with light intensity and photoperiod(16hr:8hr) in five chambers.

ex) c1-60 : temperature in chamber 1 at a light intensity of $60\mu\text{mol/m}^2\text{s}$

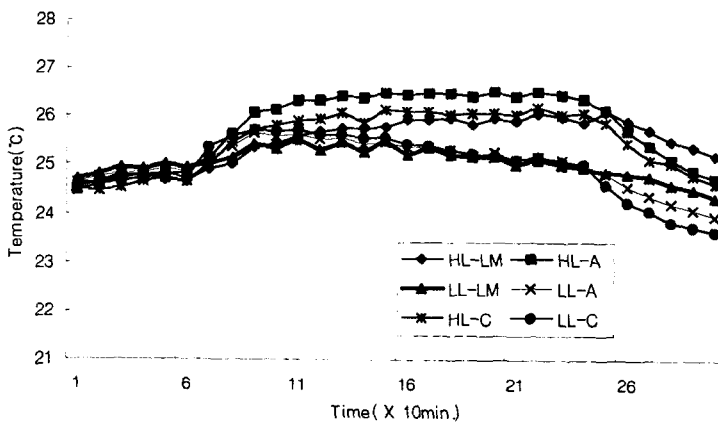


Fig 3. Variations of air temperatures with light intensity and location in the vessel using liquid medium.

※ HL:high light intensity, LL:low light intensity
 LM:liquid medium, A:air temperature in the vessel
 C:air temperature in the chamber

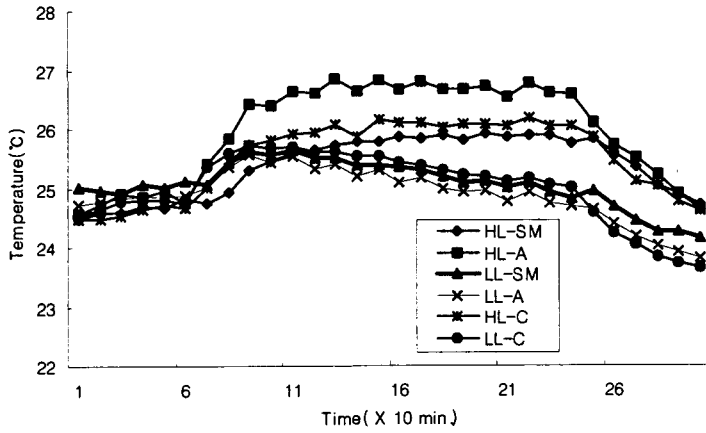


Fig 4. Variations of air temperatures with light intensity and location in the vessel using solid medium.

※ SM:solid medium

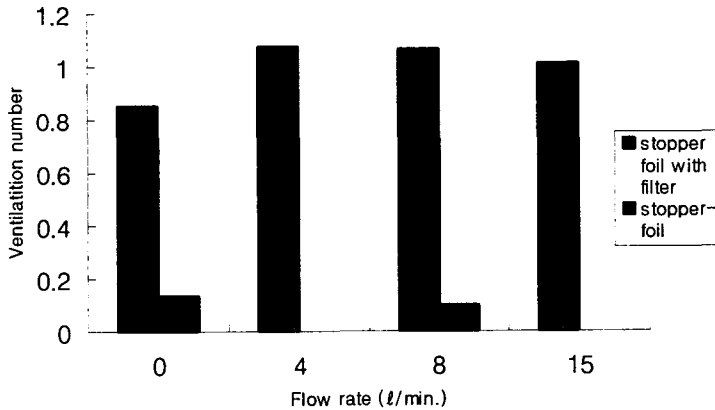


Fig 5. Ventilation number with flow rates and stoppers of vessel.

참고문헌

Kozai, T., K. Fujiwara and I. Watanabe. 1986. Fundamental Studies on Environments in Plant Tissue Culture Vessels. (2) Effects of Stoppers and Vessels on Gas Exchange Rates between Inside and Outside of Vessels Closed with Stoppers. J. Agr. Met, 42(2):119-127.