

버섯재배 자동 송풍·관수장치 개발 Development of Automatic Air Blast Watering Machine for Mushroom Growing

최광재* 박환중* 박경규** 이성현* 유병기*

Choe, K.J* · Park, H.J* · Park, K.K** · Lee, S.H* · Yu, B.K.*

* National Agricultural Mechanization Research Institute

** Dept. of Agri. Machinery Eng'ng, Kyungpook Nat'l Univ.

서론

느타리버섯의 재배 환경관리는 버섯의 품질과 수확량을 좌우하는 매우 중요한 요소이지만 버섯배지의 적정 수분유지 및 습도조절에는 많은 노력과 시간이 요구된다. 이 연구는 느타리버섯의 수확시기에 버섯재배사 통로를 왕복 주행하며 버섯균상 2열 4~5단 균상에 필요한 량의 물을 뿌려주고 바람으로 배지표면의 물을 말려주며 주기적으로 안개분무로 가습하여 버섯 재배환경을 적합하게 유지하는 장치개발을 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시험장치 구성

관수작업과 습도조절을 목적으로 분무입자의 크기와 입자의 도달거리를 조사하여 장치의 적정 설계자료를 얻기 위한 시험장치를 구성하였다. 고압의 물 분무를 위한 동력분무기40A와 풍속 10m/sec와 14m/sec을 갖는 2종류의 원심팬을 설치하였다. 분무입자의 비산거리를 측정은 노즐의 전방에 경사진 골함석판을 설치하고 물방울 낙하량을 측정하였다. 공시노즐은 분무량이 0.5~8ml/s 범위의 8종을 대상으로 하였다.

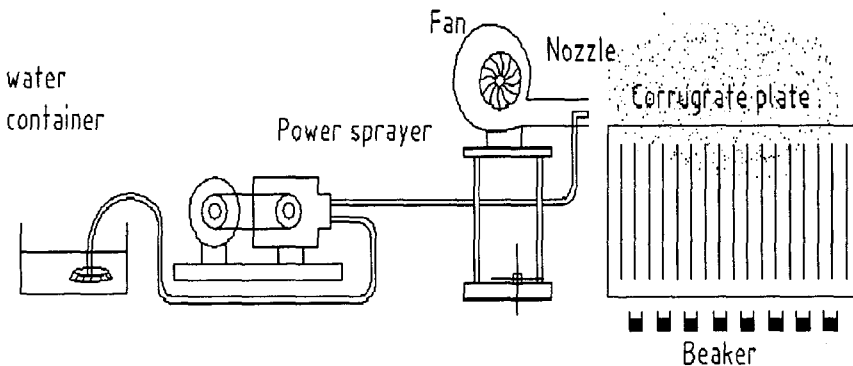


Fig 1. Layout of atomization testing system

2. 분석방법

노즐의 입경을 조사하기 위하여 노즐의 규격별 분무입자의 분포 및 질량평균입경(MMD)을 측정하고 노즐로부터 살포된 입자의 비산거리별 분무입자의 변화를 분석하였다. 입자측정은 Malvern 입자분석기로 하였으며 분석자료로 관수 및 가습에 대한 적합성을 검토하였다. 레일을 이동하는 구동장치에 변속장치를 장착하여 균상 위에 비이커를 설치하고 분사된 물 낙하량과 물방울 도달 균일성을 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 노즐크기별 분무량

관수·가습장치용 노즐의 분당 분무량은 분무압력 1MPa 일때 노즐규격 1.0ml/s 이하에서는 별 차이가 없었으나 노즐이 커질수록 분무량이 실제보다 1.5~2배정도 커지는 경향을 나타냈다. 또한 노즐 분무압력 1MPa일 때에 비해 2MPa일 때의 분무량은 약 35% 증가하였다.

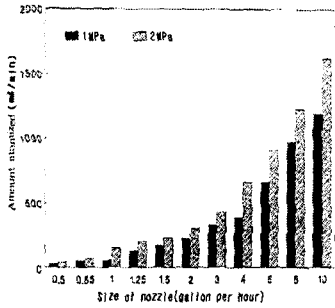


Fig 2. Amount of atomized water on the different size of nozzle under different level of pressure

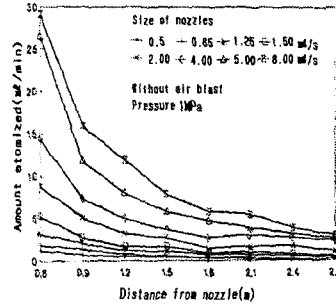


Fig 3. Amount of atomized droplet on the different distance from nozzle without air blast

2. 분무입자의 송출거리별 낙하량

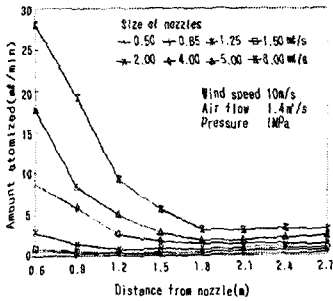


Fig 4. Amount of atomized droplet on the different distance from nozzle under the wind speed of 10m/sec

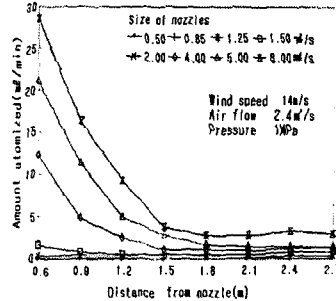


Fig 5. Amount of atomized droplet on the different distance from nozzle under the wind speed of 14m/sec

기류가 없는 경우 노즐에서 거리가 멀어질수록 살수량은 감소하였으며, 노즐의 크기가 클수록 분무액적의 이동거리는 급격히 감소하였다. 노즐의 분무압에 풍속 10m/sec의 기류를 주었을 때 노즐규격 0.5와 0.85ml/s인 경우는 원거리에 비산되어 균상의 중앙부 건너편에 낙하량이 많았으며, 노즐규격 1.25와 1.5ml/s는 균일한 분포를 보였다. 한편 분무노즐에 14m/s의 기류를 가하였을 때 0.5ml/s는 균상 밖으로 비산되었고, 노즐 0.85ml/s인 때에는 근거리와 원거리에 낙하량이 많았다.

분무액적의 낙하량 분포특성으로 볼 때 가습시에는 노즐 0.8~1.5ml/s를 사용하고 10m/sec정도의 기류를 가하는 것이 적합하다고 생각되며 관수작업시에는 노즐규격 2.0ml/s 이상이 적합하고 볼 수 있다.

3. 분무입자의 입경변화

평균분무립직경(MMD)은 분무압이 0.5, 1, 2, 3MPa일 때 각각 45 μ m, 40 μ m, 32 μ m, 31 μ m수준이었다

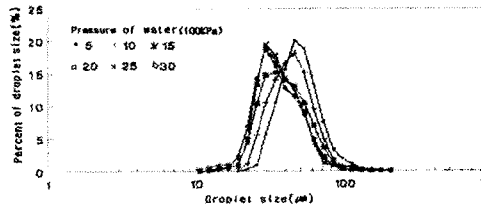
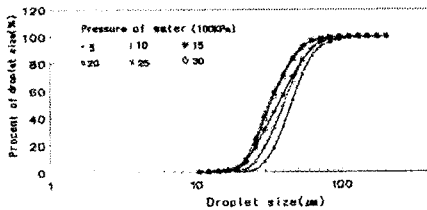


Fig6. Accumulated droplet size(MMD) Fig7. Distribution droplet size(MMD) for different pressure

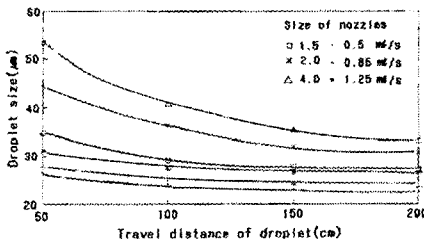


Fig 8. Effect of droplet size on the travelling distance from nozzle without air blast

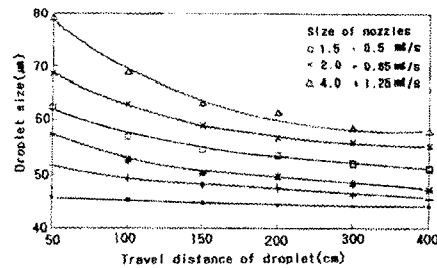


Fig9. Effect of droplet size on the travelling distance from nozzle in the wind speed of 10m/sec

누적곡선으로 본 입경의 크기는 대부분 20 μ m~60 μ m범위에 있었으며 노즐의 분무압력이 0.5MPa에서 2.0MPa로 높아질수록 분무립 직경은 감소하였으나 2.0MPa이상에서는 별로 감소되지 않았다. 노즐규격 1.5ml/s이하에서는 물방울 평균입경이 약 30 μ m이하 이었으며, 노즐 0.5~1.5ml/s범위에서는 평균입경이 5~8 μ m 정도로 큰 차이가 없었다.

가습을 위하여는 노즐분두에 기류를 가하지 않는 것이 유리하고, 액적의 균일한 낙하를 위하여는 기류를 가하는 것이 유리하며. 관수와 가습 겸용으로는 약한 기류를 가하는 것이 유리하다고 판단된다.

4. 버섯재배사에 대한 적응성

캐리어 구동장치와 송풍팬모터의 입력전선은 행거의 전선걸이 롤러와 함께 이동되며 관수호스는 신축되므로 장치의 왕복주행은 원활하였다. 동력분무기가 가동되고 송수관의 전자변이 열려 활주중 관수, 가습작업이 양호한 작동을 보였다.

관수노즐 및 가습노즐의 특성을 고려하여 표준버섯재배사에 시작기를 설치하여 얻은 송풍시와 무송풍시의 균상위에 낙하된 물방울낙하량을 비교한바, 무송풍시 버섯재배사의 중앙통로에 물방울 낙하량이 많았으나 송풍시에는 관수노즐과 가습노즐 모두 재배상의 중앙부위를 중심으로 비교적 균일하게 낙하량이 분포되는 현상을 보여 실용적으로 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

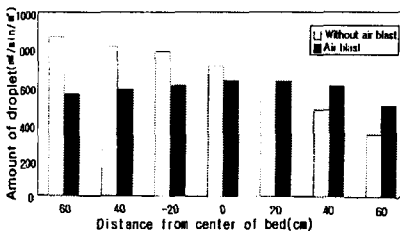


Fig 10. Droplet distribution sprayed for watering nozzle

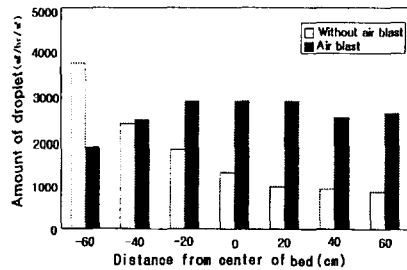


Fig 11. Droplet distribution sprayed for humidification nozzle

결론

1. 분무액의 낙하량분포를 고려할 때 가습노즐은 0.8~1.5ml/s범위가, 관수용 노즐은 2.0~12ml/s 이상이 적합하며 10m/sec의 기류가 있는 것이 적합하다
2. 노즐의 분무압력이 0.5MPa에서 2.0MPa로 높아질수록 분무립경은 감소하였으나 2.0MPa 이상으로 에서는 입경 감소경향이 낮아 가압 필요성이 낮다.
3. 액적의 균일한 낙하를 위하여는 기류를 가하는 것이 유리하며, 관수, 가습겸용으로 사용할 경우 약한 기류를 가하는 것이 유리하다고 생각된다.
4. 관수(0.85ml/s)와 가습(5ml/s) 기능을 갖는 2단노즐과 토출풍속 10m/s의 자동 송풍·관수장치 시작기는 물방울 낙하량이 비교적 균일하여 실용성이 있는 것으로 판단된다.

인용문헌

1. 차동렬, 류창현, 김광포 : 1991, 최신 버섯재배기술, 농진회
2. Peter Oei : 1991, Manual on Mushroom Cultivation, Tool Publications
3. 古川久彦 : 1992,きのこ學, 共立出版株式會社