

가습 방식에 따른 가습입자의 평균 입경 비교⁺

Comparison of the Mean Size of Droplets Ejected from Humidifier by Humidifier Type⁺

김용현* · 박현수¹ · 최유화²

전북대학교 농과대학 생물자원시스템공학부 (농업과학기술연구소)

¹전북대학교 대학원 농업기계공학과(현 동양물산기업주식회사)

²전북대학교 대학원 농업기계공학과

Yong Hyeon Kim* · Hyun Soo Park¹ · Yu Hwa Choi¹

Division of Bioresource Systems Eng., Chonbuk National Univ., Jeonju, 561-756
(The Institute of Agricultural Science & Technology)

¹Dept. of Agricultural Machinery Eng., Graduate School, Chonbuk National Univ., Jeonju, 561-756 (Present address; Tong Yang Moolsan Co. Ltd., Changwon, 641-090)

²Dept. of Agricultural Machinery Eng., Graduate School, Chonbuk National Univ., Jeonju, 561-756

서 론

수박, 토마토 등에 널리 적용되는 삼접, 할접, 편접 등의 접목 방법에서는 접수의 배축이 절단된 상태에서 접목이 이루어진다. 그러므로 상기의 접목 방법이 적용될 때 접수의 위조를 방지하고 접목묘의 활착율을 증대시키려면 접목 초기에 접목묘로부터 증발산이 과도하게 이루어지지 않도록 활착 환경이 조절되어야 한다. 인공광하에서 활착되는 접목묘로부터 증발산을 억제하면서 활착율을 높이려면 활착실 내에서의 상대습도가 90% 이상으로 높게 유지되어야 한다(Kim, 2000).

일반적으로 활착실 내의 상대습도 조절에 초음파 가습기, 전극봉식(증기식) 가습기, 고압 노즐 등이 사용되고 있다. 가습기 또는 노즐을 통해서 형성된 가습 입자의 크기는 활착실 내의 상대습도 분포에 영향을 미칠 것으로 판단되나, 이제까지 가습기로부터 분출된 가습 입자의 크기에 관한 연구 결과가 보고되지 않고 있다. 본 연구의 목적은 가습 방식에 따른 가습입자의 평균 입경을 분석하는 데 있다.

* 본 연구는 2000년도 농림부 농림기술관리센터의 첨단기술개발과제로 수행되었음.

재료 및 방법

본 연구에서는 공조용 가습기로 널리 사용되고 있는 초음파 가습기(HU-4200, 오성사)와 전극봉식 가습기(SBU-10, 서울시스템)에 대한 가습 입자의 입경을 측정하였다. 입자 분석기로는 농업기계화연구소에서 보유하고 있는 Laser diffraction particle sizer(2600C series, Malvern)를 사용하였다(Fig. 1). 입경을 측정할 때 가습기 토출구로부터 particle sizer의 laser beam에 이르는 거리를 20cm로 고정하였으며, 3반복으로 측정하였다.

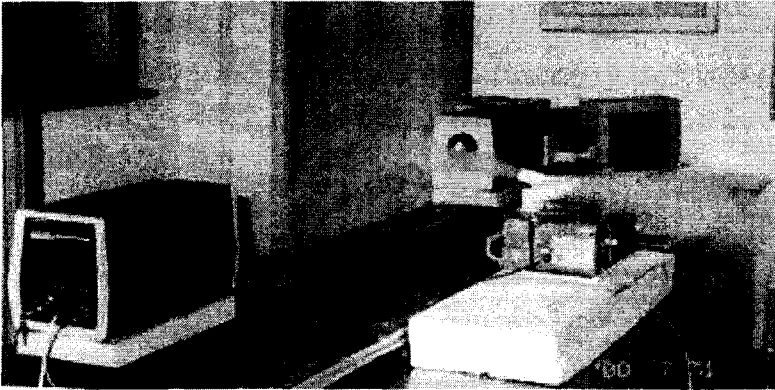


Fig. 1. Measurement of the mean size of droplets ejected from humidifier using laser diffraction particle sizer.

결과 및 고찰

가습기 토출구로부터 particle sizer의 laser beam에 이르는 거리를 20cm로 고정된 가운데 측정된 초음파식과 전극봉식의 가습 입자 크기 분포에 대한 출력이 Fig. 2에 실려 있다. 도표에 입자 크기에 따른 크기별 분포와 누적 확률이 표시되어 있음을 알 수 있다. 측정된 입자 분포를 근거로 하여 계산된 입자 크기는 $D[4,3]$, $D[3,2]$ 로 표시되는 데, 이것은 각각 가습 입자의 평균 직경(mean diameter)과 입자의 표면적에 대한 체적의 비율, 즉 Sauter mean diameter를 의미한다.

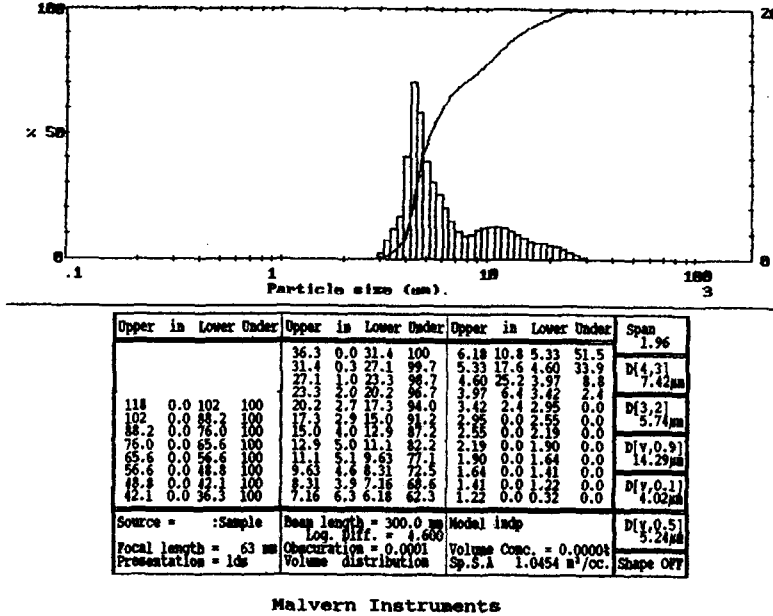


Fig. 2. An example of distribution of particle size.

Table 1로부터 초음파식과 전극봉식 가습기에서 발생된 가습 입자의 평균 직경은 각각 $7.58 \pm 0.14 \mu\text{m}$, $9.01 \pm 0.06 \mu\text{m}$ 로서 두 방식 모두 $10 \mu\text{m}$ 이하의 가습 입자를 발생하였으며, 전극봉식에 비해서 초음파 가습기에서 발생된 가습 입자의 평균 입경이 상대적으로 작음을 알 수 있다. 가습기에서 발생한 입자가 클수록 비산 거리가 짧고 부유가 쉽지 않으므로 상대습도의 공간 분포가 불균일하게 나타날 수 있다. 활착촉진장치 내에서 고습도의 균일한 분포가 요구되는 점을 고려할 때 가습 방식으로 초음파식이 효과적인 것으로 판단된다.

Table 1. Comparison of particle size of droplets ejected from humidifier.

Type	Particle size			
	Ultrasonic humidifier		Steam humidifier using electrodes	
	Mean diameter	Sauter mean diameter	Mean diameter	Sauter mean diameter
Repl.	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)
1	7.61	5.86	9.01	8.62
2	7.70	5.53	8.96	8.48
3	7.42	5.74	9.07	8.64
Mean	7.58	5.71	9.01	8.58
Standard deviation	0.14	0.17	0.06	0.09

나. 분사 거리가 가습 입자의 평균 크기에 미치는 영향

가습기 토출구로부터 particle sizer의 laser beam에 이르는 거리가 가습 입자의 크기에 미치는 영향을 검토하고자 가습기 토출구로부터의 거리를 각각 10cm, 20cm, 30cm로 달리한 가운데 입자 크기를 분석하였다. 가습기 종류에 따른 가습입자의 평균 직경과 Sauter mean diameter에 영향을 미치는 토출구로부터의 거리 효과가 Fig 3에 실려 있다.

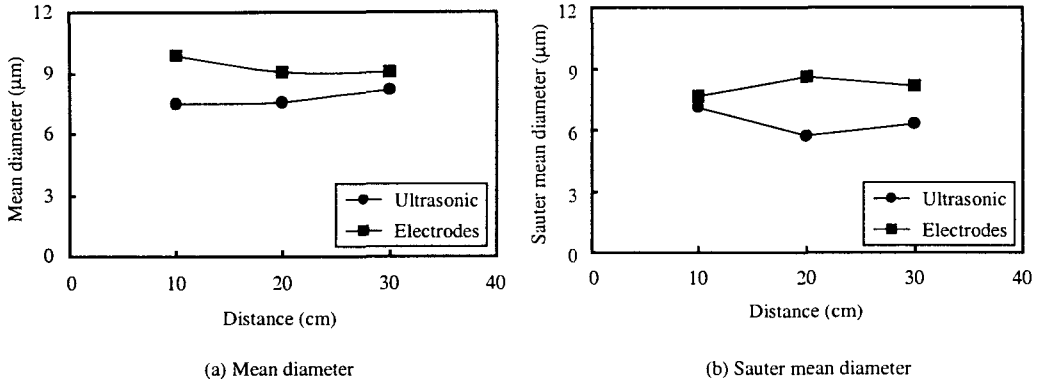


Fig. 3. Mean diameter of droplet as affected by the distance apart from the outlet of humidifiers.

초음파식 가습기에서 평균 직경은 토출구로부터 10cm, 20cm, 30cm 떨어진 지점에서 각각 7.48 μ m, 7.58 μ m, 8.12 μ m로서 토출구로부터의 거리가 증가할수록 가습 입자의 크기가 조금씩 증가하는 것으로 나타났다. 전극봉식 가습기의 경우 토출구로부터 10cm, 20cm, 30cm 떨어진 지점에서의 평균 직경은 각각 9.83 μ m, 9.01 μ m, 9.06 μ m로서 10cm 떨어진 지점을 제외하면 토출구로부터의 거리가 증가할수록 가습 입자의 크기가 조금씩 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 가습기에서 발생된 입자가 토출구로부터 멀어질수록 입자 상호간의 결합에 의해서 입자 크기가 조금씩 증가함을 의미하는 것이다. 한편, Sauter mean diameter는 평균 직경에 비해서 입자 크기에 미치는 토출구로부터의 거리 영향이 크지 않은 것으로 나타났다.

요약 및 결론

접목묘의 활착촉진을 위하여 활착실 내의 상대습도가 90% 이상으로 높게 조절되어야 하는 바, 초음파 가습기, 전극봉식(증기식) 가습기, 고압 노즐 등이 사용되고 있다. 본 연구에서 초음파 가습기와 전극봉식 가습기로부터 분출된 가습 입자의 평균 입경을 측정된 결과 각각 7.58 \pm 0.14 μ m, 9.01 \pm 0.06 μ m로 나타났다. 한편 가습기의 토출구로부터의 거리가 증가할수록 가습 입자의 크기가 조금씩 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 가습기에서 발생된 입자가 토출구로부터 멀어질수록 입자가 서로 결합되어 가습입자의 크기가 조금씩 증가한 것으로 판단된다.

인용문헌

1. 김용현. 2000. 인공광을 이용한 접목묘 활착촉진 시스템의 시작품 설계 - 활착촉진시스템 내의 기온과 상대습도 분포에 미치는 기류속도의 효과 -. 한국농업기계학회지 25(3):213-220.
2. Yong Hyeon Kim, 2000. Effects of air temperature, relative humidity and photosynthetic photon flux on the evapotranspiration rate of grafted seedlings under artificial lighting. Transplant production in the 21st century (ISBN 0-7923-6594-1). pp.91-97, Kluwer Academic Publishers.