

15 - 30mℓ (김광규, 1998)로 알려져 있으며 균상재배 또는 상자 재배에서는 평당 5~6ℓ가 적당하다(성재모, 1996). 액체내에 이물질이 섞여 있는 상태에서의 분사와 관련된 연구로는 석탄을 물과 섞어 미립화 상태로 분사하여 내연기관에서 석유 연료를 대체하는 연구를 들 수 있는데, 미립화를 극대화 시키고 또한 미립화된 액체방울 내에 가급적 석탄입자가 골고루 분포될 수 있도록 이류체 노즐을 사용하는 경우가 있었다 (박명호, 1992). 그러나, 액체중균은 균사체가 덩어리를 유지하고 있고 배양액 자체도 약간의 점성을 가지므로 적절한 노즐 및 작동조건을 맞추지 못하면 노즐이 막힐 가능성이 높은 것으로서, 분사-노즐시스템을 이용하여 이런 종류의 액체를 분사하는 경우는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 버섯 재배 방식이 기존의 톱밥종균과 같은 고체종균에서 액체종균을 이용하는 방식으로 변화하는 시점에서, 병 재배 방식에 적합하도록 종균의 정량을 배지에 균일하게 접종할 수 있는 접종장치를 개발하기 위하여 시도되었다. 즉, 다양한 물성을 갖는 여러 종류의 액체종균을 사용할 때 최대의 생산성을 낼 수 있는 접종량을 균일하게 접종할 수 있는 시스템을 개발하고 각 경우에서의 적정 작동조건을 찾는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 재료 및 방법

1) 실험장치

본 연구에서 제안하는 접종장치는 종균을 분사하기 위하여 압력탱크에 압축공기를 주입함으로써 액체종균이 분출되는 공기가압 방식으로서 그림 1에서와 같이 두 개의 방향제어 밸브, 두 개의 공압용 압력조절기, 유압용 압력조절기 및 공기압축기로 구성하였다.

공시 노즐은 직경 2.4mm이고 안에 벤이 있는 Teejet TGSS10(Spraying Systems Co, KOREA)이었다. 방향제어 밸브는 PLC(Master-10s, LG, KOREA)로 제어하였다.

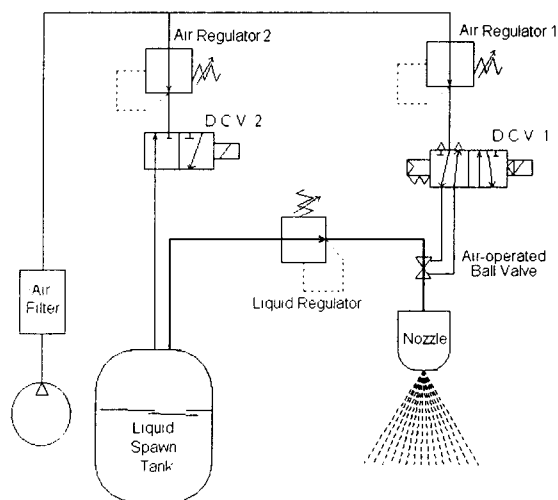


그림 1 실험장치의 구성도.

액체중균의 분사압력은 유체압력조절기와 공기압축기로부터 액체중균탱크에 유입되는 공기압을 조절하여 제어되며 분사시간은 PLC를 사용하여 공압밸브의 열림시간을 조절하여 제어할 수 있도록 하였다.

2) 실험방법

접종장치에서 목표접종량에 따른 여러 작동인자의 수준을 결정하기 위하여 액체중균을 사용하여 각 작동조건에서 1회 분사량을 측정하였다.

실험에 사용된 중균은 팽나무버섯과 느타리버섯(농기2-1호)으로 배양액에 비례한 중균의 원균접종량을 기준으로 2~10%까지 5단계, 배양일수 2일과 4일 등의 두 단계 등 배지 조성 및 배양일수를 달리하여 생산한 10종류의 액체중균을 이용하였다. 실험 수준은 표 2와 같으며 3회 반복하여 1회 분사량을 측정하였다.

표 1 액체중균 접종장치의 작동인자에 대한 실험 요인 및 수준

실험요인	수준
액체중균 분사압(kgf/cm ²)	0.4, 0.6, 0.8, 1.0
분사시간(초)	0.3, 0.6, 0.9

4. 결과 및 고찰

(1) 팽나무버섯

측정된 분사량 데이터로부터 팽나무버섯의 액체중균을 분사할 때 각 작동 인자에서 다른 조건에서 배양된 샘플들 간의 분사량의 차이가 있는지 분석하기 위해 SAS의 PROC GLM을 이용해 Turkey의 Studentized range test를 실행하여 다중분산분석을 한 결과 유의수준 5%에서 P값이 0.9987이므로 원균접종량별로 분사량에 차이가 없다는 가설을 기각하지 못하였으므로 원균접종량별, 즉 접종하고자 하는 액체중균의 물성에 따라 분사량의 차이가 없다고 할 수 있다.

적정 분사량을 분사하기 위한 분사조건을 찾기 위해 SAS에서 반응표면분석법으로 회귀방정식 구하였다. 이미 SAS프로그램을 이용하여 원균접종량별로 분사량에 영향을 주지 않는다는 것을 확인하였으므로 회귀방정식을 구하는데 필요한 데이터는 원균접종량에 상관없이 전체 데이터를 이용하여 구하였다. 다음은 팽나무버섯의 경우 분사시간과 분사압에 따른 분사량의 결과에 대한 회귀식이며, 그림 2는 그래프로 나타낸 것이다.

$$y = -1.37 + 16.71 x_1 + 10.6 x_2 - 13.24 x_1^2 + 4.37 x_2^2 + 37.84 x_1 x_2$$

여기서, y = 분사량, x_1 = 분사압력, x_2 = 분사시간.

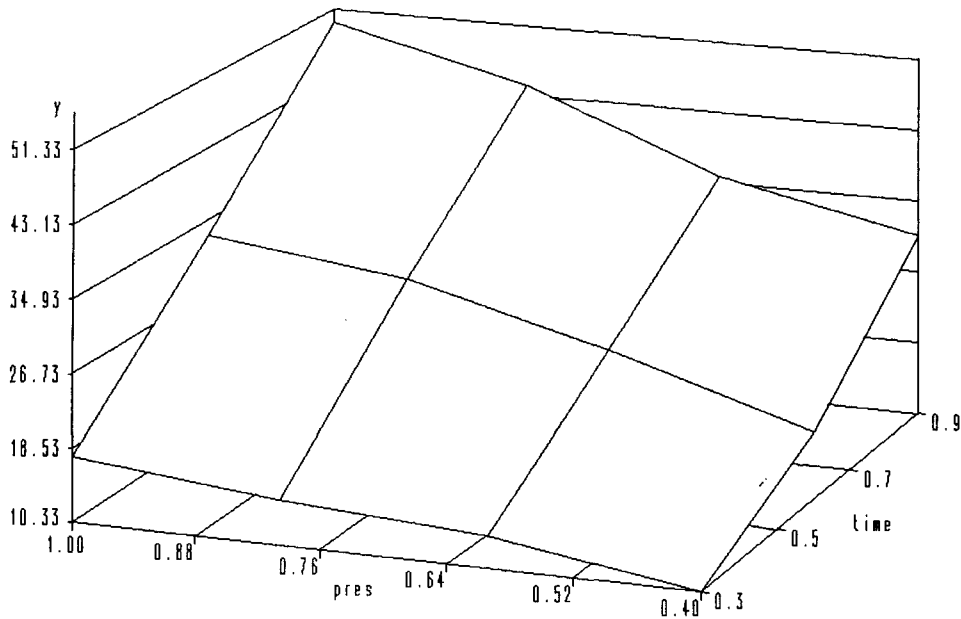


그림 2 팽나무버섯의 반응표면그래프.

위의 회귀식을 이용하여 팽나무버섯의 경우 각각의 목표접종량에 따른 액체종균접종장치의 작동 조건을 표 2와 같이 결정할 수 있다.

표 2 팽나무버섯의 목표접종별 분사조건

분사량	10cc	15cc	20cc	25cc	30cc
분사압력(kg/cm ²)	0.45	0.55	0.45	0.65	0.75
분사시간(초)	0.23	0.34	0.55	0.56	0.63

(2) 느타리버섯

느타리 버섯(농기2-1호)의 경우도 다른 조건에서 배양된 액체종균별로 주어진 작동 조건에서 분사량의 차이가 있는지를 알아보기 위해 SAS의 PROC GLM을 이용한 Turkey의 Studentized range test를 실행하여 다중분산분석을 수행한 결과, 각 원균접종량별로 분사량의 차이가 없는 것으로 나타났다. 적정 분사량을 분사하기 위한 분사조건을 찾기 위해 SAS의 반응표면분석법으로 다음과 같이 회귀방정식을 구할 수 있었다.

$$y = -4.84 + 12.81 x_1 + 22.27 x_2 - 8.4 x_1^2 - 3.94 x_2^2 + 34.58 x_1 x_2$$

여기서, y = 분사량, x_1 = 분사압력, x_2 = 분사시간.

그림 3은 느타리버섯을 사용할 때의 반응표면그래프이고 위 회귀식을 이용하여 표 3과 같은 분사 조건을 구할 수 있었다.

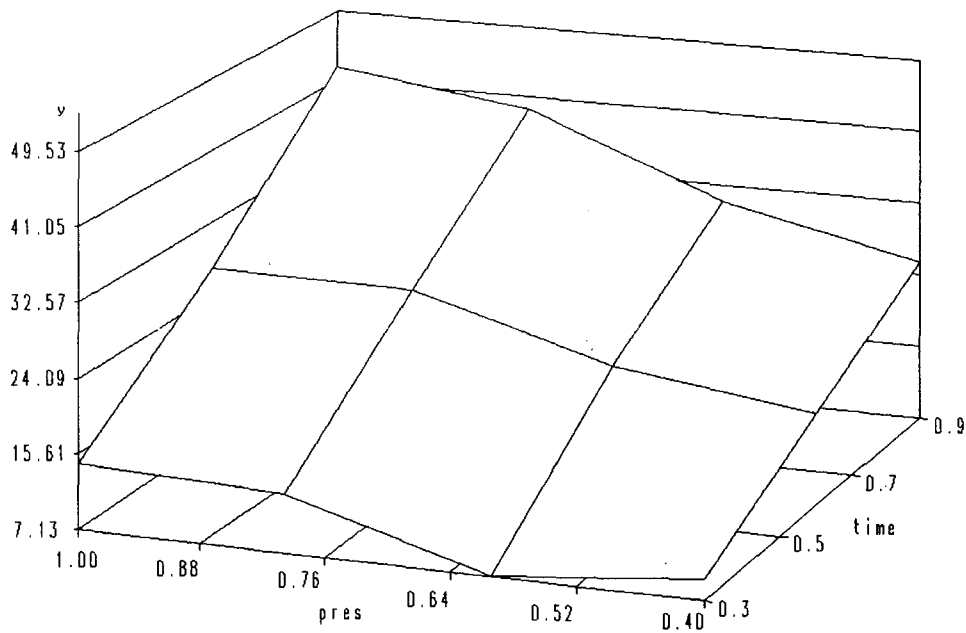


그림 3 느타리버섯의 반응표면그래프.

표 3 느타리버섯의 분사량별 분사조건

분사량	10cc	15cc	20cc	25cc	30cc
분사압력(kg/cm ²)	0.4	0.5	0.6	0.75	0.65
분사시간(초)	0.43	0.5	0.68	0.56	0.74

4. 요약 및 결론

공기 가압방식으로 작동하는 액체중균 집중장치를 개발하였다. 중균 덩어리는 압력조절기를 통과하는 동안 이미 잘게 부서져 압력조절기의 오리피스에 균사가 쌓여 막히거나 노즐이 막혀 오작동 하는 경우는 없었다. 배지 조성 및 배양일수를 달리하여 생산한 팽나무버섯 및 느타리버섯 액체중균을 사용하여 목표집중량을 집중할 수 있는 집중장치의 분사압과 분사시간 등의 작동조건을 결정할 수 있었다.

5. 참고문헌

- 김광규. 1998. 버섯. 제1권1호, pp.32-36, 한국버섯연구회
- 박명호. 1992. CWM슬러리의 선회류이류체미립화. 강원대학교 대학원 석사학위청구논문, 강원대학교
- 성재모. 1996. 버섯 경쟁력 제고 방안 세미나, p25. 강원도
- 이강영. 1999. 버섯. 제3권2호, pp.217-223, 한국버섯연구회