

느타리버섯 재배용 배지 입상 장치 개발(2) - 시작기 성능시험 및 경제성 평가 -

이경진 임학규 김태한

Development of Loading Machine of Culture Medium for Oyster Mushroom Production

- Performance Test and Economic Analysis of Loading System -

K. J. Lee H. K. Lim T. H. Kim

Abstract

In the process of oyster mushroom production, loading work of culture medium needs the most intensive labor power. Therefore, development of culture medium machine causes to reduce the manpower and cost. The main objective of this study is to develop the culture medium loading machine and investigate the optimal operation conditions and to evaluate the economic value of the machine.

The results are summarized as follows :

1. Optimum transporting velocity of the conveyor was 0.61 m/s
2. Optimum speed of blower was 3183 rpm at the transporting velocity of 0.61 m/s with the loading quantity of 3.41 t/hr
3. Recommendable opening area ratio of pressure controller was 1/2 at the blower speed of 3183 rpm and the transporting velocity of 0.61 m/s
4. The break even point resulted in 240 m² of cultivating area compared to the method of with portable workbench, and 350 m² of cultivating area compared to the method of with a tractor and a truck

Keywords : Culture medium, Oyster mushroom, Loading system, Field test, Economy analysis

1. 서론

느타리버섯 재배를 위한 배지 입상 작업은 버섯 재배 작업 가운데 가장 중노동이나 거의 대부분 인력에 의존하고 있으며 이와 같은 작업을 연간 3~4회 반복하게 되므로 많은 노동투하시간이 필요하다(Rural Development Administration, 1990). 따라서 느타리버섯 재배 단계 중 배지의 입상작업을 기계화한다면 버섯재배 농가의 생산성 향상과 노동력 절감효과를 꾀할 수 있을 것이다.

지금까지 연구된 느타리버섯 배지 입상장치로서 Choi (2000)는 폐면 털기를 마친 배지를 인력으로 호퍼에 넣으면 원관내에 장착된 스크류에 의해 재배단에 배지를 입상하는 장치를 개발하였으나 버섯재배사 재배단의 상단인 3, 4단에서는 작업이 용이하나 하단인 1, 2단에서는 수작업에 비해 작업효율이 떨어져 배지투입구 확장과 배지출구에 강제 배출장치 필요가 있다고 하였다. 또한 Park(1999)은 버섯배지 퇴적점 입상장치로서 퇴비퇴적용 포크를 개발하여 벗겨낼 수 있고 입상작업도 할 수 있는 것을 개발하였으나 이는

This work was financially supported by Agricultural R&D promotion center (ARPC). The article was submitted for publication on 2009-03-12, reviewed on 2009-06-19, and approved for publication by editorial board of KSAM on 2009-07-10. The authors are Kyung Jin Lee, Teacher, Yeong-deuk Highschool, Hak Kyu Lim, Instructor, and Tae Han Kim, Professor, Kyungpook National University. Corresponding author: T. H. Kim, Professor, Dept. of Bio-industrial Machinery Engineering, Kyungpook National University, 1370 Sankyuk-dong, Buk-gu, Daegu, 702-701, Korea; Fax: +82-53-950-5793; E-mail: <thakim@knu.ac.kr>.

배지의 퇴적 작업에 큰 비중을 둔 장치이다.

그 외 배지처리 와 관련된 장치로서 Choi(2002)는 반밀폐식 발효조 내에 상부 좌우 이송 스크류와 하부 좌우 교반스크류를 설치하여 배지를 혼합, 발효, 살균한 후 스크류 중앙부의 배출판을 통해 배지상자에 담는 장치를 개발하였으며 Lee(1996)는 느타리버섯 자동화 시설로서 배지 상자의 이동을 자동화하여 재배노력을 65% 절감하였다고 보고하였다.

본 연구는 느타리버섯 재배단계에서 버섯 배지의 입상작업을 기계화하는데 목적이 있다. 본보에서는 제1보에서 제시한 흡입관, 송풍기, 사이클론, 이송장치, 배출장치의 설계요인 구명시험으로 얻은 결과를 바탕으로 하여 느타리버섯 재배용 배지 입상장치를 개발 제작하고 성능시험과 경제성 분석 결과에 대한 내용을 보고한다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료

본 연구에서 공시 재료로 사용한 배지는 농가에서 가장 많이 이용하고 있는 폐 솜으로서 솜과 각지의 비가 70:30인 배지를 사용하였다. 또한 배지의 함수율은 농가에서 가장 많이 이용하고 있는 70%(w.b)를 사용하였다.

나. 실험장치

그림 1은 시험장치로서 개발한 시작기를 나타낸 것이다. 그림에서 배지는 흡입관을 통하여 송풍기 내로 흡입 배출되어 사이클론을 거쳐 벨트컨베이어, 최종배출장치를 통해 재배단에 입상된다.



Fig. 1 Schematic picture of the sub-rate materials loading system.

전원은 3상 380 V를 이용하였고, 송풍기의 회전속도 조절은 인버터(VH-16LF, HYUNDAI, Korea)를 이용하였다. 또

한 벨트컨베이어의 이송속도조절은 인버터와 감속기어 모터를 이용하였다.

본시험에 사용한 송풍기는 알루미늄으로 제작한 임펠러로서 60°간격으로 6개의 날개로 구성되어 있으며 무게는 6.42 kg 송풍기의 구동 전동기는 7.5 kW이다. 또한 컨베이어 벨트는 폭이 300 mm 전장이 5000 mm이며 구동 전동기의 동력은 0.75 kW 이다.

다. 시험방법

그림 2는 시작기의 성능시험을 하는 모습을 나타낸 것이다. 시험은 송풍기의 회전속도를 3,712 rpm, 3,183 rpm, 2,880 rpm 의 3수준, 벨트 컨베이어 이송속도를 0.37 m/s~0.87 m/s의 5수준, 경사각도를 10°~40°의 5수준, 압력조절장치의 개구비를 3수준으로 변화시키면서 배지 입상시간, 입상량, 입상상태를 측정하였다.



Fig. 2 Performance test of the loading machine.







3. 결과 및 고찰

가. 배지 입상성능시험

1) 벨트컨베이어의 경사각, 이송속도, 압력조절장치의 개구비에 따른 입상시간

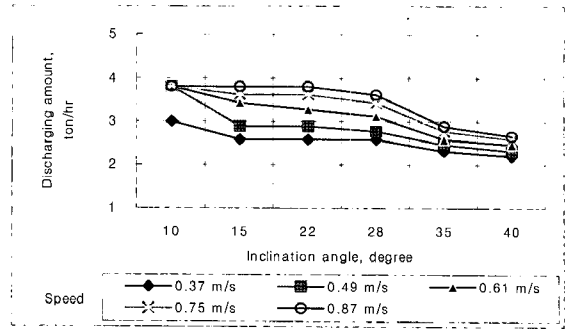
표 1은 송풍기 회전속도 3,183 rpm에서 벨트 컨베이어의 경사각도를 10°, 40° 2수준으로, 이송속도를 0.37 m/s~0.87 m/s 5수준으로 변화시키면서 배지를 흡입·배출할 때 압력조절장치의 개구비에 따른 20 kg 배지의 입상시간을 나타낸 것이다. 표에서와 같이 배지 입상시간은 벨트컨베이어의 이송속도가 증가하면 감소하였고, 벨트컨베이어의 경사각이 증가하면 증가하였다. 또한 배지 입상시간은 벨트컨베이어의 경사각이 10°일 때는 압력조절장치의 개구비가 증가하면 증가하였으나, 40° 일 때에는 거의 변화가 없었다.

Table 1 Loading time for different breather openings and belt conveyor speeds (3,183 rpm, 20 kg) (unit:s)

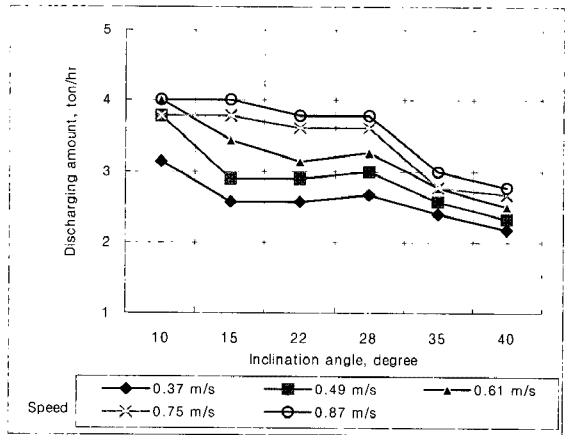
condition		opening area ratio		
		full open	1/2 open	closed
				
Inclination angle 10°		90°	45°	0°
belt conveyor speed (m/s)	0.87	19	17	17
	0.75	19	19	18
	0.61	19	19	18
	0.49	20	20	18
	0.37	26	24	22
condition		opening area ratio		
		full open	1/2 open	closed
				
Inclination angle 40°		90°	45°	0°
belt conveyor speed (m/s)	0.87	25	25	25
	0.75	26	27	26
	0.61	26	26	26
	0.49	28	28	28
	0.37	31	32	31

사이클론내의 압력조절장치의 개구비를 0(완전 닫음)로 했을 때, 배지 입상시간은 벨트컨베이어의 이송속도가 0.37 m/s ~ 0.87 m/s로 증가함에 따라 벨트컨베이어의 경사각도가 10°일 때 22~17초, 40°일 때는 31~25초로 감소하였다. 이와 같은 경향은 압력 조절장치의 개구비를 1/2, 1로 했을 경우에도 동일하게 나타났다. 이송속도가 0.37 m/s에서 압력조절장치의 개구비를 1(완전개방)로 했을 때 10°일 때 26초, 40°일 때 31초로 나타났다. 또한, 벨트컨베이어의 이송속도 0.61 m/s에 대한 압력조절장치의 개폐에 따른 평균 입상시간은 경사각도가 10°일 때는 19초 이었으나 40°일 때는 26초로 나타나 경사각도가 커질수록 배지를 흡입하여 입상하는데 까지 걸리는 시간이 27%정도 느려짐을 알 수 있다. 또한 벨트 컨베이어의 경사각, 이송속도, 압력조절장치의 개구비가 배지 입상시간에 미치는 영향을 파악하기 위해 다중회귀분석(SAS 9.1, SAS Institute Inc., North Carolina, USA)한 결과 R²=0.92이고 배지입상시간은 경사각과 이송속도에 대해 각각 0.01%(Pr=0.0001)의 유의수준으로 높은 상관관계를 보였으며, 압력조절장치의 개구비에 대해서는 11%(Pr = 0.1101)의 유의수준으로 좀 낮게 나타났다.

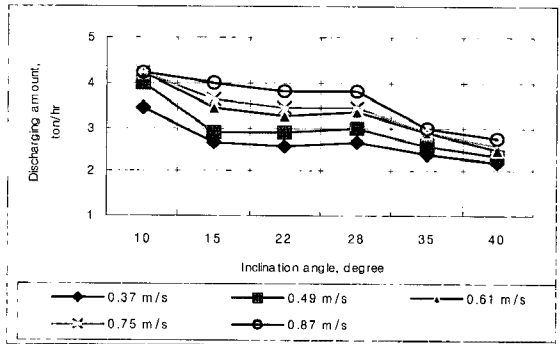
또한 흡입 시 20 kg이었던 배지가 송풍기 임펠러 내에서



(blower: 3,712 rpm, breather opening: full open)



(blower: 3,712 rpm, breather opening: 1/2 open)



(blower: 3,712 rpm, breather opening: closed)

Fig. 3 Discharge performances at different transporting velocities and angles.

연화·세절되고 관 내부 부착, 탈수현상 등으로 인해 입상 후에는 19.4~19.8 kg로 중량이 감소하였다.

2) 벨트 컨베이어의 경사각, 이송속도, 압력조절장치의 개구비 변화에 따른 배출 성능

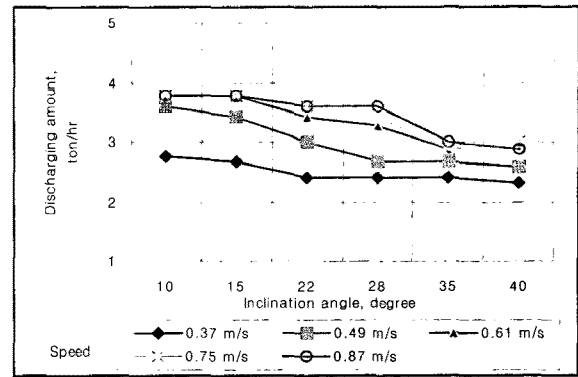
그림 3은 송풍기 회전속도가 3,712 rpm이고 사이클론의 압력조절장치의 개구비를 1, 1/2, 0로 변화시켰을 때 컨베이어의 이송속도와 경사각도 변화에 따른 배지의 배출량 변화를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 입상각도가 10°이고, 개구비가 0, 이송속도가 0.87 m/s일 때는 배지배출량이 4.31 t/hr로

가장 많았고, 입상각도 40°, 컨베이어 이송속도가 0.37 m/s일 때는 개구비의 변화에 관계없이 배지배출량은 2.12 t/hr로 가장 적게 나타났다. 또한 이송속도가 빠를수록 입상시간은 짧아지지만, 경사각도가 클 때 배지가 비산하는 경향을 보였고, 컨베이어의 이송속도가 0.37 m/s이하에서는 송풍기를 통해서 흡입된 배지가 사이클론의 하부에 누적되는 현상이 발생하였으나 이송속도 0.61 m/s에서는 비교적 안정된 상태를 보였다. 또한 벨트컨베이어 이송속도가 0.61 m/s일 때 배지의 평균 배출량은 압력조절장치의 개구비를 1로 한 때 3.11 t/hr, 1/2로 한 때 3.15 t/hr, 0로 한 때 3.30 t/hr로 나타나 압력조절 장치의 개구비가 0일 때 입상량이 가장 많음을 알 수 있다. 여기에서 평균 배출량은 경사각도 10°~40°의 5수준에서 각각 배출된 배지량을 평균한 값을 의미한다.

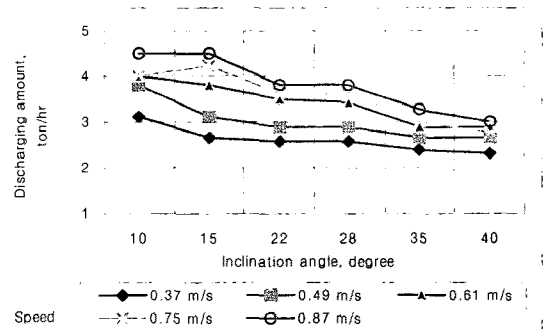
그림 4는 송풍기 회전속도가 3,183 rpm이고 사이클론의 압력조절장치의 개구비를 1, 1/2, 0로 변화시켰을 때 컨베이어의 이송속도와 경사각도 변화에 따른 배지의 배출량 변화를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 벨트컨베이어의 이송속도가 0.61 m/s일 때 배지의 평균 배출량은 압력조절장치의 개구비를 1로 한 때 3.34 t/hr, 1/2로 한 때 3.40 t/hr, 0로 한 때 3.50 t/hr로 나타나 송풍기 회전속도 3,712 rpm에서 보다 배지배출량이 평균 11% 증가하였다. 또한 그림에서와 같이 개구비가 증가하면 배출량은 감소하나 개구비가 0 일 때는 사이클론 내의 압력이 너무 높아 배지가 과다하게 배출되는 경향을 보였으며, 개구비가 1일 때는 반대로 사이클론 내의 압력이 너무 낮아 배지가 적게 배출되는 경향을 보였으며, 개구비가 1/2 일 때가 가장 적당하였다. 그 외는 그림 4에서와 동일한 경향을 보였다. 여기에서 평균 배출량은 경사각도 10°~40°의 5수준에서 각각 배출된 배지량을 평균한 값을 의미한다.

그림 5는 송풍기 회전속도가 2,880 rpm이고 사이클론의 압력조절장치의 개구비를 1, 1/2, 0 3수준으로 변화시켰을 때 컨베이어의 이송속도와 경사각 변화에 따른 배지의 배출량 변화를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 벨트컨베이어 이송속도가 0.61 m/s일 때, 배지의 평균 배출량은 압력조절장치의 개구비를 1로 한 경우 2.84 t/hr, 1/2로 한 경우 2.97 t/hr, 0로 한 경우 2.87 t/hr로 나타나 송풍기 회전속도 3,183 rpm에서의 배출량보다 평균 18% 감소하였고, 송풍기 회전속도 3,712 rpm에서의 배출량보다 평균 10% 감소하였다. 여기에서 평균 배출량은 경사각도 10°~40°의 5수준에서 각각 배출된 배지량을 평균한 값을 의미한다.

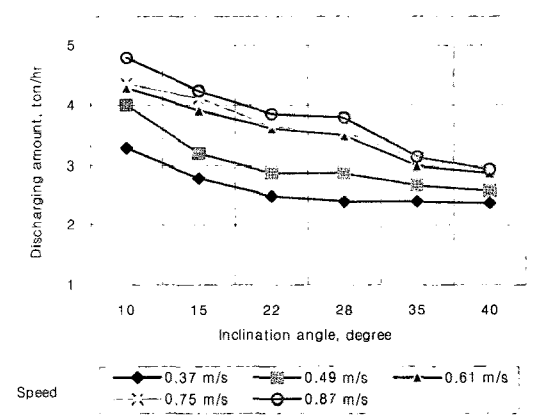
그 외는 그림 3, 4에서와 동일한 경향을 보였다. 그림 3, 4, 5의 결과에서 보면 벨트컨베이어 이송속도가 0.61 m/s일 때 송풍기 회전속도 3,712 rpm, 3,183 rpm, 2,880 rpm에 대한 평균 배출량 각각 3.19톤, 3.41톤, 2.89톤으로 나타나 송풍기



(blower: 3,183 rpm, breather opening: full open)



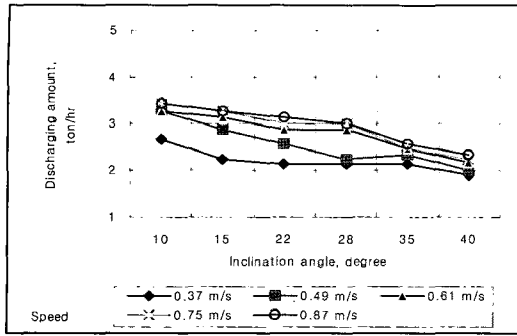
(blower: 3,183 rpm, breather opening: 1/2 open)



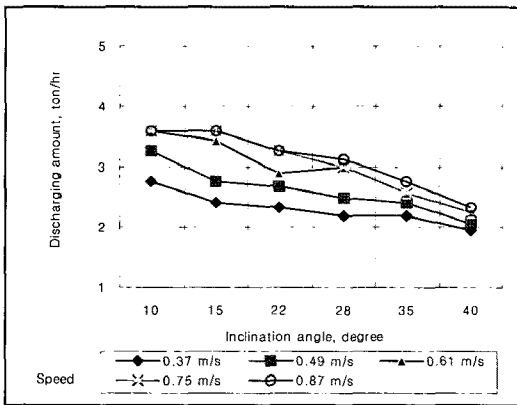
(blower: 3,183 rpm, breather opening: closed)

Fig. 4 Discharge performances at different transporting velocities and angles.

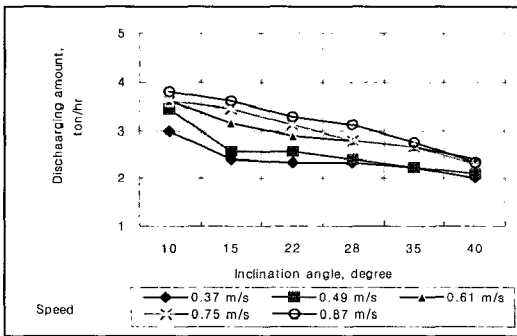
의 최적 회전속도는 3,183 rpm임을 알 수 있다. 또한 벨트컨베이어의 경사각, 이송속도, 압력조절장치의 개구비가 배지 배출성능 미치는 영향을 파악하기 위해 다중회귀분석(SAS 9.1, SAS Institute Inc., North Carolina, USA)한 결과 R2=0.86이고 배지배출성능은 경사각과 이송속도에 대해 각각 0.01%(Pr=0.0001)의 유의수준으로 높은 상관관계를 보였으며, 압력조절장치의 개구비에 대해서는 0.42%(Pr=0.0042)의 유의수준으로 좀 낮게 나타났으나 전체적으로 높은 상관관계를 보였다.



(blower: 2,880 rpm, breather opening: full open)



(blower: 2,880 rpm, breather opening: 1/2 open)



(blower: 2,880 rpm, breather opening: closed)

Fig. 5 Discharge performances at different transporting velocities and angles.

3) 벨트 컨베이어의 경사각, 압력조절장치의 개구비 변화에 따른 배출량 비교

그림 6은 송풍기 회전속도와 압력조절장치의 개구비를 3단계 조절하였을 때 벨트컨베이어의 경사각 변화에 따른 배지 입상성능을 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 벨트컨베이어의 경사각이 15°일 때 입상성능이 가장 우수하였다. 또한 송풍기 회전속도가 3,183 rpm일 때, 벨트컨베이어의 경사각 15°, 22°, 28°, 35°에 대한 배지의 평균 배출량은 각각 3.82 t/hr, 3.52 t/hr, 3.40 t/hr, 2.92 t/hr로 나타났다. 여기에서 평균 배출량은 송풍기 회전속도가 3,183 rpm일 때, 개구비 1, 1/2, 0의 3수준에서 각각 배출된 배지량을 평균한 값을 의미한다.

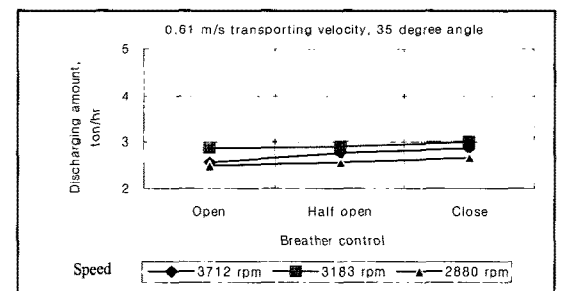
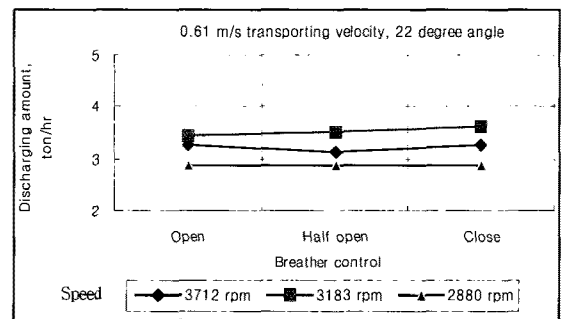
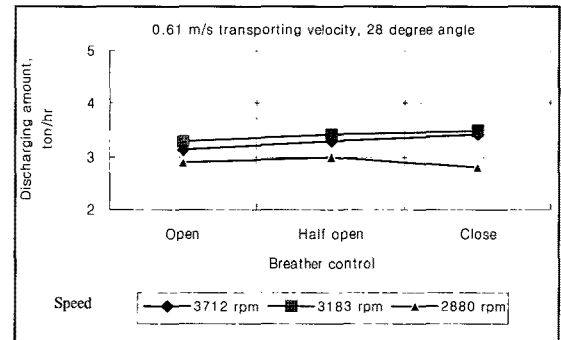
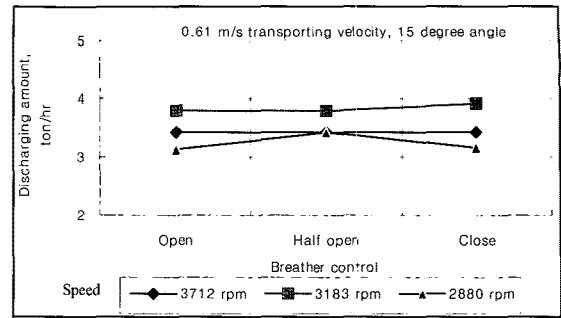


Fig. 6 Discharge performances at various breather openings.

나. 농가실증 시험 및 경제성 분석

경제성분석에 있어서는 기계의 감가상각비 산정은 직선법에 의해 산출하였으며(Park, 2008) 기계의 폐기가격은 구입가의 0%, 내구년수는 10년, 연간 기계수리비는 기계구입금액의 5%, 연간 이자율은 4%로 하였다. 또한 입상 장치의 사용에 따른 전기료는 전력요금 37.8 원/kWh을 기준으로 하였고, 소비전력은 입상장치에 사용된 4개의 전동기 출력 10.5 kW에 손실을 고려하여 10%를 가산한 11.5 kW로 하여 산출하였다. 경유가격은 '08년도 1월에서 7월사이의 평균인 883 원/L을

기준으로 하였다. 그리고 임금은 남자 59,015원, 여자 39,265원(National Agricultural Cooperative Federation, 2004)으로 산출하였다. 또한 개발된 입상 장치의 구입가격은 5,000,000원으로 하여 계산하였다.

표 2는 경제성분석 결과를 나타낸 것이다. 이는 균상면적 200 m² 재배사 5동을 기준으로 하여 1동당 연간 4회의 입상 작업을 실시하는 것을 근거로 계산한 것이다. 개발한 입상 장치의 성능시험 결과, 벨트 컨베이어의 이송속도 0.61 m/s, 송풍기 회전속도가 3,183 rpm일 때 배지입상능력은 3.41톤으로 나타나 균상 면적 200 m² 재배사에 입상을 완료하는데 소요되는 시간은 4시간이었다. 따라서 균상면적 200 m² 재배사 5동을 경영할 경우 총 80시간이 소요된다.

농가를 방문하여 균상에 배지를 입상하는 방법을 조사한 결과 대표적인 방법으로는 인력으로 컨테이너에 담은 배지를 이동식 작업대 위에서 균상에 입상하는 방법과, 트랙터의 전부장치인 로더를 이용해 트럭위에 실은 컨테이너에 배지를 담고, 재배사로 트럭을 들어와 인력으로 컨테이너 내의 배지를 균상에 입상하는 방법이었다. 또한 입상작업시 트랙터를 이용하는 농가에서는 트랙터의 PTO 출력이 39 kW~52 kW 범위의 트럭을 사용하고 있었으며 본 경제성 분석에서 연료비 산출시는 PTO 출력 45 kW의 출력을 기준으로 하였다. 그리고 농가 조사 결과 균상면적 200 m² 재배사에 1회 입상 작업을 하는데 소요되는 트랙터 운전 시간은 2시간 10분으로 나타났다. 따라서 트랙터의 운전시간은 균상면적 200 m² 재배사 5동을 경영할 경우 총 44시간이 된다. 트랙터의 연료 소모량은 최대 PTO 출력에 대한 부하율을 80%로 하여 산출하였다(박준걸 외, 2008). 그러나 트럭은, 트랙터 로더를 이용하

여 트럭위에 실은 컨테이너에 배지를 담고 난 후 재배사로 트럭을 운전해서 들어갈 때만 운전을 하므로 많은 시간이 소요되지 않아서 생략하였다.

표에서 이동식 작업대를 이용하는 방식을 A라고, 트랙터와 트럭을 이용하는 방식을 B라고 하였다. A 방식의 경우 균상면적 200 m²인 재배사 1동에 대해 1회 입상 작업을 완료하는데 소요되는 인력은 성인남자 3인, 성인여자 3인이 1일 8시간 작업을 수행해야 하므로 이는 1인이 하루 8시간 작업할 경우 총 6일이 소요된다. 이 작업을 연간 4회 실시함으로 작업시간은 총 192시간이 소요되며 균상면적 200 m² 재배사 5동을 경영할 경우 총 960시간이 투입되게 된다. 표에서와 같이 관행적인 인력에 의한 배지의 입상 작업에 소요되는 비용은 성인남자 3인의 인건비 708,180원, 성인여자 3인 인건비 471,180원으로 총 200 m²당 1,179,360원이 소요되며 재배단 면적 200 m²의 재배사 5동을 입상할 경우 총 5,896,800원의 인건비가 소요되는 것으로 나타났다. 또한 입상장치에 의한 작업의 경우에는 기계의 감가상각비, 수리비, 이자 등을 포함하여 산출한 결과 2,950,380원의 비용이 소요되는 것으로 나타나 인력에 의한 작업에 비해 50.0%의 비용 절감효과가 있는 것으로 나타났다.

B방식의 경우는 균상면적 200 m²인 재배사 1동에 대해 1회 입상을 완료하는데 소요되는 인력은 부부가 1조가 되어 12시간이 소요되는 것으로 이는 1인이 작업하면 총 24시간이 소요된다. 이와 같은 작업을 연간 4회 실시함으로 작업시간은 총 96시간이었으며 균상면적 200 m² 재배사 5동을 경영할 경우 총 480시간이 투입되게 된다. 표에서와 같이 B 방식에 의한 배지 입상 작업에 소요되는 비용은 고정비가 380,000원, 인건비가 2,948,400원, 연료비가 691,390원으로 총 4,019,790원의 비용이 소요되는 것으로 나타났다. 이것을 개발한 입상 장치에 의한 입상 시의 소요비용과 비교해 보면 개발한 장치가 28.6% 비용 절감효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 개발한 입상 장치를 이용하여 균상면적 200 m²인 재배사 1동에 대해 1회 입상을 완료하는데 소요되는 인력은 부부가 1조가 되어 8시간이 소요되는 것으로 이는 1인이 작업하면 총 16시간이 소요된다. 그리고 균상면적 200 m²인 재배사 1동에 대해 1회 입상을 위한 전처리과정에 소요되는 인력은 부부 1조가 4시간이 소요되는 것으로 이는 1인이 작업하면 총 8시간이 소요된다.

그림 7은 느타리버섯 재배용 배지 입상장치의 손익분기 재배규모를 알기 위해 단위 면적당 소요비용을 나타낸 것이다.

그림에서와 같이 기계의 이용비용은 재배면적의 증가에 따라 감소함을 알 수 있다. 또한 관행적인 방법 중 이동식 작업대를 이용하는 방식(A)과 비교해 볼 때 손익분기점은 버섯재

Table 2 Economic analysis comparing with manual work

Item	Manual		Prototype	Remark
	A*	B**		
Purchase price (won)		2,000,000	5,000,000	
Durable years(yr)		10	10	
Total utilization (hr/yr)		44	80	
Fixed cost (won/yr)	Depreciation		200,000	500,000 straight-line method
	Repair cost		100,000	250,000 5% annual
	Interest		80,000	200,000 4% annual
	Subtotal		380,000	950,000
Variable cost (won/1000m ²)	Labour	5,896,800	2,948,400	1,965,600
	Power cost		691,390	34,780
	Subtotal	5,896,800	3,639,790	2,000,380
Performance (hr/yr)	960	480	320	
Total (won/1000m ²)	5,896,800	4,019,790	2,950,380	37.8 won/kWh

* Manual A: Portable workbench and human

** Manual B : Tractor, truck and human

배 면적이 240 m²로 나타나 적어도 개발한 입상장치는 균상 면적 200 m²의 버섯재배사를 2동 이상 경영하는 농가에 권장하여야 인력작업에 비해 경제적인 것임을 알 수 있다. 또한 관행적인 방법 중 트랙터를 이용하는 방식(B)과 비교하면 손익분기점은 버섯재배 면적이 350 M²로 나타났다.

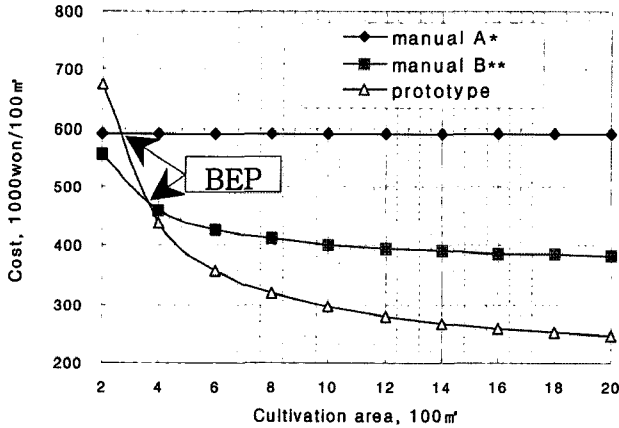


Fig. 7 Break-even point for the developed loading machine for the oyster mushroom.

다. 입상배지의 버섯 발육상태 비교

그림 8은 관행의 방법으로, 그림 9는 개발된 입상 장치로 버섯배지를 균상에 입상하여 중균 접종 후 한달 정도 지난 시점에서 버섯의 생육 상태를 촬영한 것이다. 그림 8, 9의 각각 좌측의 균상하부를 비교해 보면 그림 8은 그림 9에 비해 버섯 종균의 분포가 고르지 않고 배지가 일부 그대로 남아 있음을 알 수 있다. 이는 배지가 덩어리 상태로 입상됨에 따라 종균이 쉽게 배지내로 침투하지 못한 것으로 나타났다. 또한, 그림 8, 9의 우측의 버섯의 발육상태를 비교해 보면 관행의 방법으로 입상하였을 때 보다 입상장치로 배지를 입상한 경우가 버섯의 초기 성장이 균일하게 됨을 알 수 있다. 이는 송풍기 내에서 연화 절단된 부드러운 배지로 인해 종균의 침투, 전이가 매우 효과적이어서 버섯 성장이 균일하게 되는 것으로 생각된다.



Fig. 8 Uneven spreading hypha and growing mushroom with traditional loading.



Fig. 9 Even spreading hypha and well grown mushroom with the developed system.

4. 결론

느타리버섯 재배를 위한 배지 입상작업은 버섯 재배 작업 가운데 가장 중노동이나 거의 대부분 인력에 의존하고 있으며 이와 같은 작업은 연간 3~4회 반복하게 되므로 많은 노동투하시간이 필요하게 된다. 따라서 배지 입상작업을 기계화한다면 버섯재배 농가의 생산성 향상과 노동력 절감효과를 꾀할 수 있을 것이다. 본 연구는 느타리버섯 배지 입상장치의 시작기를 제작하여 성능시험과 경제성 분석을 실시하였다. 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같았다.

- (1) 벨트 컨베이어의 최적 이송속도는 0.61 m/s로 나타났다.
- (2) 벨트컨베이어 이송속도가 0.61m/s 일 때 송풍기의 회전속도 3,712 rpm, 3,183 rpm, 2,880 rpm에서 배지 입상량은 각각 3.18 t/hr 3.41 t/hr, 2.89 t/hr으로 나타나 송풍기의 최적회전속도는 3,183 rpm이었다.
- (3) 벨트컨베이어 이송속도가 0.61 m/s, 송풍기의 회전속도는 3,183 rpm 상태에서 압력조절장치의 개구비가 1/2 일 때 배지의 입상상태가 우수하였다.
- (4) 배지 입상장치의 손익분기 재배규모는 관행적인 방법 중 이동식 작업대를 이용하는 방식(A)과 비교하면 240 m², 관행적인 방법 중 트랙터를 이용하는 방식(B)과 비교하면 350 m²로 나타났다.
- (5) 개발된 입상장치로 배지를 입상하는 것이 관행적인 방법 보다 버섯의 발육이 균일하였다.

참고 문헌

1. Choi, I. Y. 2000. Manufacture of medium loader. Jeonbuk Agricultural Research & Extension Service, Jeonju, Korea. (In Korean)
2. Choi, K. J. 2002. Development of package system for mushroom cultivation. Experiment and Research Report, Rural

- Development Administration (RDA), Suwon, Korea. (In Korean)
3. Lee, S. Y. 1996. Development of automatic facilities for mushroom cultivation, Report, Rural Development Administration (RDA), Suwon, Korea. (In Korean)
 4. National Agricultural Cooperative Federation. 2004. Monthly Report of Survey 558:44-46. (In Korean)
 5. Park, J. G. 2008. Bio-production Machinery Engineering. pp. 25-32. CIR, Seoul, Korea. (In Korean)
 6. Park, W. K. 1999. Development of medium accumulation and loading system with power tiller attachment. Experiment and Research Report, Rural Development Administration (RDA), Suwon, Korea. (In Korean)
 7. Rural Development Administration. 1990. Labour hours of crops in work stage. Research Report of Agricultural Management 37:69. (In Korean)