

최 종
연구보고서

초다수성 병버섯 재배용기 및 생산시스템 개발
Development of High Productible Cultivating Bottle and
Cultivating Systems

연구기관

한국농업전문학교
전남대학교 농과대학

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “초다수성 병벼섯 재배용기 및 생산시스템 개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002년 8 월 일

주관연구기관명 : 한국농업전문학교

총괄연구책임자 : 장 현 유

협동연구기관명 : 전남대학교

협동연구책임자 : 채 정 기

연 구 원 : 이영석

연 구 원 : 하대문

연 구 원 : 김동훈

연 구 원 : 박상민

연 구 원 : 윤대령

연 구 원 : 서승현

연 구 원 : 전광수

연 구 원 : 김남희

연 구 원 : 김현석

연 구 원 : 김영주

요 약 문

I. 제 목

『초다수성 병버섯 재배용기 및 생산시스템 개발』

II. 연구개발의 목적 및 중요성

버섯의 병재배는 톱밥등의 농림부산물을 이용하여 고부가가치 농산물을 생산하는 미생물 공학 기술을 적용한 산업으로 환경친화적이며 자원재활용적인 산업이며 이중 팽이버섯의 병재배는 농가의 주요한 버섯 재배사업으로 정착되고 있다. 기존의 병재배법은 병목의 크기가 작아서 발이면적이 적고 발이시 접종원이나 접종부위의 노화균사를 제거해야하고 이에 따른 균류기 공정이 추가되며 배지수분 중 중력수 부분은 배지의 하단부로 집중되는 기술적인 측면과 저단가 팽이버섯의 대량생산 체계 구축의 필요성, 버섯재배용 신기질 및 신용기 개발을 통한 신물질·기술의 배타적 권리가 엄격한 국제질서 속에서의 국제경쟁력 강화의 필요성, 병버섯 재배시 시설비, 생산비는 점차 증가하고 있으나 버섯가격은 하락하여 농가소득이 감소하는 등의 경제적 측면과 기능성 식품인 버섯의 선호도 증가로 인한 버섯관련 산업의 활성화, 버섯생산량의 증대에 따른 재배기질의 품귀화, 버섯관련산업의 동양화(일본, 중국, 한국 등)에 따른 관련학문 및 산업기술의 확립의 필요성 등의 사회적 측면이 대두되어 왔다. 이에 본 연구팀은 병버섯 재배용기의 개발에 의한 생산시스템의 개발로 기존의 버섯재배의 문제점을 극복하고자 본 연구를 수행하여 그 결과를 보고하는 바이다.

1. 연구개발의 배경 및 필요성

1) 기술적 측면

- 팽이버섯 재배시 균에 의한 Bioconversion Rate(10-15%)가 낮음.
- 병버섯 수량성이 낮음 : 팽이버섯 120~150g/850cc, 느타리버섯 100g/950cc.
- 현재 병버섯 재배용기는 재배용기의 구조적 특성으로 인해 팽이버섯균의 Biological Efficiency를 저하시키는 제반의 문제점을 나타냄.

※ 재배용기의 구조적 측면

- 기존의 병재배법은 병목의 크기가 작아서 발이면적이 적음.
- 기존의 병재배법은 발이시 접촉원이나 접촉부위의 노화균사를 제거해야함.
- 노화균사제거의 필요성에 따른 균굽기 공정이 추가됨
- 배지수분 중 중력수 부분은 배지의 하단부로 집중.

※ 재배용기의 개선방안

| 문제점 | 연구 및 개선방향 |
|-------------|---------------------------------|
| -버섯 발이면적 확대 | 발생부위(Neck)의 크기별 자실체 발생특성 구명 |
| - 노화균사 제거 | 배지내의 수분 및 균사의 노화도에 따른 자실체 발생 특성 |
| - 배지수분 분포 | 배양방법별 용기내의 수분분포에 관한 연구 |
| - 제반의 문제점 | 새로운 용기개발의 필요성 |

- 개발용기에 따른 적정 영양원 선정의 필요성
- 균굽기 과정의 생략 및 생력화의 필요성
- 배양법에 따른 자실체 수확특성의 구명의 필요성.

2) 경제·산업적 측면

- 저단가 팽이버섯의 대량생산 체계 구축의 필요성
- 버섯재배용 신기질 및 신용기 개발을 통한 신물질·기술의 배타적 권리가 엄격한 국제질서 속에서의 국제경쟁력 강화의 필요성
- 병버섯 재배시 시설비, 생산비는 점차 증가하고 있으나 버섯가격은 하락하여 농가소득이 감소하고 경영상 애로가 많은 실정임.

3) 사회·문화적 측면

- 기능성 식품인 버섯의 선호도 증가로 인한 버섯관련 산업의 활성화
- 버섯생산량의 증대에 따른 재배기질의 품귀화
- 버섯관련산업의 동양화(일본, 중국, 한국 등)에 따른 관련학문 및 산업기술의 확립의 필요성 대두

2. 국내·외 관련기술의 현황과 문제점

| 개발 대상기술 | 국내기술 현황 | 국외기술 현황 |
|--------------------------|--------------|--------------|
| 초다수성 병버섯 재배용기 및 생산시스템 개발 | ○ 현재 연구된바 없음 | ○ 현재 연구된바 없음 |

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 연구개발 목표와 내용

병버섯 재배용기의 구조적 특징과 병버섯균의 배양특성 및 자실체의 발생특성을 파악한다. 이러한 상호관계를 명확히 구명하여 초다수성 재배용기 및 생산시스템을 개발한다. 이렇게 개발된 재배용기 및 생산시스템을 이용하여 병버섯을 재배함으로써 초다수성 생산시스템을 확립한다.

1. Neck의 크기별 자실체 발생특성과 배지량에 따른 자실체의 형성특성 구명

- Neck의 크기를 조절하여 배지를 조제하고 공시균을 접종배양하여 자실체의 발생특성을 파악한다.
- 배지의 용량을 조절하여 자실체의 발이특성을 파악한다.

2. 배양법별 배지내의 수분분포 특성 및 배지내의 수분분포에 따른 자실체 발생 특성 구명

- 배양법별 배지내의 수분분포 특성의 구명
- 배지내의 수분분포에 따른 자실체의 발이특성을 파악한다.

3. 초다수성 재배용기 시제품 개발과 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 재배특성 구명

- 병버섯 재배시 문제점을 해결할 수 있는 시제품 개발
- 병버섯 종류별로 자실체 발생 조사

4. 권지가 병재배 버섯에 끼치는 영향을 구명

- 권지의 재질에 따른 팽이버섯 자실체 발이 특성 구명
- 권지의 구멍 크기와 위치에 따른 팽이버섯 자실체의 발이 특성 구명

2. 연차별 연구개발 목표와 내용

1) 1 차년도 : 초다수성 병버섯 재배용기의 개발 및 재배용기를 이용한 병버섯 재배특성 구명

1. Neck의 크기별 자실체 발생특성 구명

- Neck의 크기를 6, 7, 8, 9cm 등으로 조절하여 배지를 조제하고 공시균을 접종 배양하여

자실체의 발생특성을 파악한다.

- 발이면적에 따른 자실체의 생육특성을 파악한다.

2. 배지량에 따른 자실체의 형성특성 구명

배지의 용량을 500g, 600g, 700g, 800g 등으로 조제하여 자실체의 발이특성을 파악한다.

3. 배양법별 배지내의 수분분포 특성 구명

1) 배양법 1 : 병목(Neck)이 상단을 향하는 방법

2) 배양법 2 : 병목(Neck)이 하단을 향하는 방법

3) 배양법 3 : 초기 배양 15일 (병목이 상단) + 후기배양 15일 (병목이 하단)

4) 배양법 4 : 초기배양 10일 (병목이 상단) + 중기배양 20일 (병목이 하단)

5) 배양법 5 : 초기배양 10일 (병목이 상단) + 중기배양 10일 (병목이 하단)

+ 후기배양 10일 (병목이 상단)

6) 배양법에 따른 배지의 수분분포(상, 중, 하) 조사

4. 배지내의 수분분포에 따른 자실체 발생특성 구명

배지의 수분분포에 따른 자실체의 발이특성을 파악한다.

5. 용기의 적정 형태 개발

위 기초실험을 근거로 하여 재배용기의 적정 형태를 결정한다.

6. 용기의 적정 용량 개발

위 기초실험을 근거로 하여 재배용기의 적정 용량을 결정한다.

7. 발생부위(Neck)의 크기 결정

위 기초실험을 근거로 하여 발생부위의 적정 크기를 결정한다.

8. 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 재배특성 구명

- 1) 병버섯 종류별 배지종류, 배지량, 배지수분 등의 반응조사
- 2) 미강, 콘코브 등의 적정 영양원과 산소공급 방법 개발
- 3) 배양방법에 따른 배양특성 파악

9. 초다수성 재배용기를 이용한 종균배양 특성

- 1) 재배용기를 종균배양용 용기로 사용함으로써 기존의 종균병을 대체함
- 2) 버섯균별 종균을 배양하여 오염도 및 균사활력도를 측정.

2) 2 차년도 : 초다수성 병버섯 생산시스템 개발 및 병버섯 생산환경 구명

1. 자실체의 생육에 미치는 권지의 영향 구명

- 1) 권지의 높이에 따른 자실체의 발생특성 조사
 - 자실체의 길이 및 중량 조사
- 2) 권지의 재질에 따른 자실체의 발생특성 조사
 - 자실체의 길이 및 중량 조사

2. 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 자실체 발생특성 조사

- 1) 초발이소요일수
- 2) 발생자실체수
- 3) 자실체의 품질

3. 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 생산환경 구명

- 1) 균급기 작업 생략시 자실체 발생에 미치는 영향 조사
- 2) 자실체 발이 및 생육환경 구명 : 온도, 습도, 환기, 광조건 등
- 3) 배양방법에 따른 자실체 발생특성 파악

4. 초다수성 생산시스템을 이용한 실증재배 및 경제성 분석

- 자실체발생특성 조사는 초발이소요일수, 발생자실체수, 품질 등을 구체적으로 조사
- 배지개발에서 톱밥의 종류, 첨가량, 보조영양제의 종류 및 첨가량 조사
- 경제성 평가를 전문가에게 의뢰

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

1) Neck의 크기별 자실체 발생특성과 배지량에 따른 자실체의 형성특성 구명

동일 용량의 재배용기의 경우 병목의 직경이 증가할수록 자실체의 수량은 증가하며 재배용기의 용량이 증가할수록 톱밥중균 보다는 액체중균을 사용하는 것이 배양기간을 단축할 수 있다는 것을 알 수 있다.

2) 배양법별 배지내의 수분분포 특성 및 배지내의 수분분포에 따른 자실체 발생특성 구명

가. 배양법별 배지내의 수분분포 특성

일반적으로 살균·냉각 직후 배지내 수분의 분포는 병의 하단부로 갈수록 증가하는 것으로 나타났다. 이는 중력수의 이동으로 인한 것으로 사료된다. 하지만, 팽이버섯균이 성장함에 따라 병목부위의 함수율은 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 병목부위의 균체량 증가에 따른 함수율의 증가로 사료된다. 배양 10~20일 후 배지를 도치배양하였을 경우 배지내 수분분포는 병목부위의 수분분포가 다른 부위에 비해 높아지는 것을 알 수 있다. 이는 중력수의 이동 및 균체량 증가로 인한 수분의 급증으로 사료된다.

이상 결과를 종합해 볼때, 일반적으로 재배용기내의 수분이동을 결정하는 주요한 요인은 중력수와 균체의 증가에 따른 함수율의 상대적 증가에 있다고 할 수 있다.

나. 배지내의 수분분포에 따른 자실체 발생특성 구명

일반적으로, 공시 용기 모두 자실체 발생부위의 함수율이 증가할수록 발생량이 높아지는 것을 알 수 있다. 통상적으로 균류기 작업 후 배지 표면에 톱밥잔재물을 제거하기 위해 Washing처리를 하는데 이는 배지 표면에 충분한 수분조건을 주게되며 균류기로 인해 상처를 입은 표면균사는 이 유리수분 조건을 이용하여 재활착을 한다. 하지만, 배지내의 자체수분이 충분할 경우 균류기 및 washing처리를 하지 않아도 자실체의 발생량이 높아지는 것을 알 수 있다.

3) 초다수성 재배용기 시작용 개발과 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 재배특성 구명

본 재배용기는 용기의 선단(병목부위; Neck area)과 하단(병바닥부위: bottom area)에 각각 공기필터가 부착된 one-touch cap과 필터가 부착되지 않은 screw cap으로 구성되어 있다.

초다수성 재배용기의 목적

1. 팽이버섯 발생시 발생부위 면적의 최대화를 통한 주기 수확량의 극대화.
2. 병버섯 2주기 발생의 용이성.
 - 팽이버섯, 새송이버섯, 느타리버섯, 노루궁뎅이 버섯 등.
3. 탈병작업의 용이성.
 - 팽이버섯, 새송이버섯, 느타리버섯, 노루궁뎅이 버섯 등 폐배지 폐기의 용이성.
 - 동충하초(*Paecilomyces japonica*) 등 작물의 회수에 있어서 용이성.

4) 권지가 병재배 버섯에 끼치는 영향을 구명

가) 권지의 재질에 따른 팽이버섯 자실체 발이 특성 구명

권지의 재질에 따른 자실체의 발생 특성을 조사한 결과 총길이와 함수율은 종이 권지가 떨어지고 평균무게, 유효발이수, 총발이수에서는 종이권지가 플라스틱권지에 비해 상대적으로 높게 나타났다.

이것은 플라스틱권지가 대기습도의 영향을 받아 함수율이 높아진 것으로 사료된다. 반면에 플라스틱권지는 총발이수와 유효발이수에서 종이권지에 비해 떨어졌고 이것이 평균무게의 차이를 가져온 것으로 사료된다.

나) 권지에 구멍을 내어 구멍의 크기와 위치에 따른 팽이버섯 자실체의 발이 특성

(1) 구멍의 지름을 1mm로 하였을 경우

종이 권지에 1mm 구멍을 뚫어 자실체의 발생특성을 구명한 결과 평균무게와 총 길이는 구멍을 3줄로 낸 종이권지가 가장 높았고 함수율은 종이권지가 가장 높았으며 유효발이수와 총발이수는 종이권지와 구멍을 3줄로 낸 종이권지가 높게 나타났다.

이것은 발이실 대기습도가 팽이의 자실체 발생형태에 영향을 끼친 것으로 사료된다.

(2) 구멍의 지름을 2mm로 하였을 경우

종이 권지에 중앙부위를 기준으로 2mm 구멍을 뚫어 자실체의 발생특성을 구명한 결과 평균무게는 구멍을 내지않은 종이권지와 구멍이 한줄인 종이권지에서 가장 높았고 함수율은 종이권지가 가장 높았으며 유효발이수와 총발이수는 종이권지와 구멍을 3줄로 낸 종이권지가 높게 나타났으며 1mm 구멍을 뚫을 때보다 전반적으로 생산성이 향상된 것으로 나타났다.

5) 초다수성 병재배 최적 조건 옥수수배아박 배지재료 선발

각종 버섯에 있어서 옥수수배아박과 CMS함량별 배지 첨가에 의한 미장대체효과를 균사 성장과 밀도 측면에서 고찰하였다. 본 시험을 통하여 옥수수배아박과 CMS는 미장대신 사용할 수 있는 많은 장점을 갖고 있는 영양첨가제로 확인된 결과는 다음과 같다.

가) 느타리버섯은 CMS 10%첨가시 93mm/10일 옥수수배아박 10% 첨가시 90mm/10일로 균사생장이 가장 좋았으나 균사밀도는 대조구 74mm/10일에 비해 약간 낮았다. 따라서 균사밀도와 수량을 고려한다면 CMS, 옥수수배아박 20%첨가시 각각 78mm/10일, 71mm/10일로 가장 좋았다.

나) 큰느타리버섯은 CMS 10%첨가시 74mm/10일, 옥수수배아박 20%첨가시 67mm/10일로 대조구 74mm/10일에 비해 균사생장속도가 동일하거나 약간 늦은 경향이 있었다.

다) 팽이버섯은 CMS 10%첨가시 87mm/10일, 옥수수배아박 20%첨가시 79mm/10일로 무처리 56mm/10일에 비해 현저히 균사생장과 밀도가 좋았다. 팽이버섯 수량을 고려한다면 10~30%까지 혼합하면 균사생장과 밀도 뿐만아니라 수량 증수에도 촉진적으로 작용될 것으로 추정되었다.

6) 초다수성병 증수개량제의 영향

옥수수배아박과 바이오스톤, 터마린(전기석), 활성탄, 황산아연을 적정함량으로 혼합하여 군사생장을 촉진하고 병해충 감염에 대한 내성을 갖게 하며, 고품질의 수량을 촉진하는 것이다.

느타리버섯균사에 있어서 증수개량제를 15%첨가하였을 때 117mm/10일로 대조구 74mm/10일보다 현저히 높았고 군사밀도도 높았다. 수량은 대조구 96g에 비하여 114g으로 18.8%가 증수되었다.

큰느타리버섯(일명 새송이)균사는 증수개량제 20%를 첨가하였을 때 120mm/10일로 대조구 78mm/10일보다 현저히 높았고 군사밀도도 높았다. 수량은 대조구 84g에 비하여 102g으로 21.4%가 증수되었다.

팽이버섯 균사는 증수개량제 15%를 첨가하였을 때 116mm/10일로 대조구 70mm/10일보다 현저히 높았고 군사밀도도 높았다. 수량은 대조구 171g에 비하여 197g으로 15.2%가 증수되었다.

노루궁뎅이버섯 균사는 증수개량제 20%를 첨가하였을 때 105mm/10일로 대조구 75mm/10일보다 현저히 높았고 군사밀도도 높았다. 수량은 대조구 84g에 비하여 109g으로 29.8%가 증수되었다.

7) 초다수성 병재배 세라믹스(Ceramics) 배지첨가에 의한 버섯 군사생육의 영향

느타리, 큰느타리, 팽이, 노루궁뎅이버섯균의 배양일수별 군사생장과 군사밀도를 조사한 결과, 세라믹스 제조 온도별로는 1100℃ 보다는 800℃에서 전반적인 군사생장과 밀도가 좋았다. 세라믹스 함량에 따른 군사생장은 0.16%까지 높을수록 빨랐으나 군사밀도를 고려할 때 0.12% 첨가가 가장 양호하였다.

8) 초다수성 병재배 과정중의 병원균 검출과 병 선택별 군사배양적 특성과 수량

초다수성 병 선택에 따라 군사배양적 특성을 조사한 결과 배양완성기간은 갈색 초다수성 병이 21일로 배양완성기간이 2~3일 단축되었다. 이는 배양과정중은 광조사가 불필요하다. 그러나 배양과정중 관리상 광조사가 상당한 시간 조사되어진다. 따라서 갈색 초다수성병은 배양과정중 불필요한 광을 차단함으로써 군사가 안정적으로 생장하여 배양기간이 단축된 것으로 추정된다. 초발이 소요일수도 2~5일 단축되는 효과가 있었다. 발이개체수도 갈색 초다수성 병이 가장 좋아 765개의 개체수로 기존의 발이 개체수에 비하여 2배 정도로 높았다. 기존의 재배병은 투명하여 배양기간 동안 자주 광조사를 받아 군사가 여러 가지 스트레스를 받은 것으로 판단된다. 일반적으로

버섯균사 배양과정중은 광이 불필요한 것으로 알려져 있다. 배양과정에 광을 병 선택으로 차단하므로써 배양완성기간과 초발이소요일수 단축에 촉진적으로 작용함을 확인할 수 있었다.

초다수성 병 선택에 따라 품질 및 수량을 조사한 결과 대길이는 관행 방법에서 115mm로 가장 길었고 갈색병, 청색병 순이었다. 대직경과 갓직경, 수량은 모두 관행 병 보다는 초다수성 병에서 대직경이 두텁고 갓직경이 커지는 경향이었다. 수량은 청색병이 갈색병보다 많았지만 대길이가 더 짧아 품질면에서 대길이가 커야 상품성이 인정되기 때문에 갈색병이 경제적인 측면에서 더유리하였다.

SUMMARY

(영문요약문)

I. Title of Research

Development of High Producibile Cultivating Bottle and Cultivating Systems.

II. The Objective and Importance of Research

Mushroom production is one of the few large-scale commercial applications of microbial technology for bioconversion of agricultural and forestry waste materials to valuable foods.

The old bottle mushroom cultivating have a many problems in aspect of technique and economy and society.

The technique problems is narrow fruiting yield areas and supplement of mycelial remove process and moisture concentration to bottom arears.

The economy problems is necessity of mass-production of low-value enokitake and development of new bottle for mushroom cultivation.

The society problems is diffusion of mushroom-relation industry and limited of cultivatinf substrates for mushroom produce increase and necessity of establishment of relation-studys and industrial-technique.

The purpose of this research is to recycle and reutilize the enokitake cultural waste as cultivating substrates for shiitake and enokitake production.

The purpose of this research is to solve problem of old mushroom cultivating by Development of High Producibile Cultivating Bottle and Cultivating Systems.

III. The Contents and Category of Research

1. The Effects of the neck sizes and the medium weights on the Fruiting Characteristics of Several Bottle Mushrooms

2. The Effects of the Incubating Methods on the Water Distribution and Fruitings

3. Development of High Producible Cultivating Bottle and Characteristics of Bottle-Mushrooms Cultivating.

4. The Effects of the (Plastic) Film on the Fruitings

IV. Results of Research

1. The Effects of the neck sizes and the medium weights on the Fruiting Characteristics of Several Bottle Mushrooms

A. The more sizes of neck has ,the more number of fruit body

B. The more volume capacity of bottles has, incubating term by liquid inoculation is shorter then sawdust inoculation.

2. The Effects of the Incubating Methods on the Water Distribution and Fruitings

A. The characteristics of moisture distribution by the incubating methods

- The moisture distribution is more and more increase in bottom areas before inoculation. It is think that cause by moisture movement.

- *F. velutipes* is more growth, more increase moisture contents in bottle neck. It is think that cause by moisture increase with mycelia-weight.

- As a result, cause of moisture movement in bottles is increase of moisture-percent with moisture and mycelia-weight.

B. The effects of moisture contents of substrates on fruiting yields

- More increase moisture percent in fruiting yields areas, more increase fruiting yields in all of bottles.

3. Development of High Producible Cultivating Bottle and Characteristics of Bottle-Mushrooms

A. Cultivation bottles(volume capacity 850cc) composed of one touch cap(interial diameter 60cm) having air filter and screw cap(interial diameter 90cm) and desined to allow two flushes.

B. Result of the cultivating of bottom mushroom by high producible

cultivating bottle

- *P. eryngii* has problem that is yield too many pinheads of fruit bodies
- *P. japonica* has no different by old bottles.
- *H. erinaceus* has potentiality of three time harvesting.

4. The Effects of the Film on the *F. velutipes*(enokitake) Fruit-bodys.

A. The characteristics of fruiting yield by film.

- The paper film is lower than plastic film in total-length and moisture-content-percent, and higher than plastic film in average-weight and efficacy-fruitings-yield, total-fruitings-yield.
- It is think that moisture content of plastic film's fruit-bodys is higher than paper film by influence of atmosphere humidity.

B. The characteristics of fruiting yield by hole's size and position.

1) 1mm hole

- The 3line hole paper film is most higher than other film in total-length and average-weight and efficacy-fruitings-yield, total-fruitings-yield.

2) 2mm hole

- The average-weight is higher in paper film and 1line hole paper film, moisture-percent is higher in paper film, efficacy-fruitings-yield and total-fruitings-yield is higher in 3line hole paper film
- 2mm hole paper film's production is higher than 1mm hole paper film's production.

5. Effects of corn germ meal(CGM) and condensed molasses fermentation solubles(CMS)

The objective of this study was to determine effects of corn germ meal(CGM) and condensed molasses fermentation solubles(CMS) as the replacement of rice bran on mycelial growth and density in various mushrooms. The results of this study showed that CGM and CMS might be utilized more efficiently than rice bran in culturing mushrooms. The results are as follows;

- 1) Mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* was remarkably higher than that of control when the concentration of CGM and CMS was 10%, respectively.

However, the mycelial density was lower than that of control. Thus, Considering the mycelial growth as well as density, it was found that 20% supplements of CGM and CMS resulted in the best with 78mm/10d and 71mm/10d, respectively.

2) Mycelial growth of *Pleurotus eryngii* in the treatment group of 10% CMS and 20% CGM showed 74mm/10d and 67mm/10d, respectively. This result tended to be equal or somewhat lower compared with that of control(74mm/10d).

3) Mycelial growth of *Flamulina velutipes* was 87mm/10d in the treatment of 10% CMS, 79mm/10d in the treatment of 20% CGM, which showed significantly higher than that of control(56mm/10d). When the contents of CGM and CMS were mixed with the amount of 10-30%, Thus, it was assumed that the quantity of mushrooms may increase with the supplements of CEM and CMS.

4) Mycelial growth of *Lentinus edodes* in the treatment group of 10-40% CMS and 10-30% CGM showed 58-52mm/10d and 56-49mm/10d, respectively. This result was significantly higher that control(47mm/10d).

5. When CMS and CGM were supplemented with the level of 10-30%, mycelial growth rate of *Ganoderma lucidum* showed 76-72mm/10d and 74-69mm/10d, respectively, which are higher than those of control.

6. Effects of ceramics mixing on mushrooms mycelial growth and density.

This experiment was conducted to find out the effects of ceramics mixing on mushrooms mycelial growth and density. It is better ceramics in 800℃ than 1000℃ to mycelial growth and density of *Pleurotus ostreatus*, *Flamulina velutipes*, *Pleurotus eryngii* and *Hericium ernaceus*. Mycelial growth according to ceramics mixing contents with mushrooms media is good till 0.16% ceramics mixing contents, but if mycelial growth and density take into consideration, 0.12% ceramics mixing contents is best.

7. Economic analysis

We compared routine method to improvement method about economic analysis. In the work system side, improvement method become even more 93.6%(803,625won) than routine method 414,991 won. But in the winter mushroom yields, improvement method become 1650kg than 755kg in the routine method.

CONTENTS

| | |
|---|----|
| Chapter 1. Development of high producible cultivating bottle and cultivating system ----- | 24 |
| 1.1 Introduction----- | 25 |
| 1.2 Materials and Methods----- | 25 |
| 1.2.1 The Effects of the neck sizes and the medium weights on the Fruiting Characteristics of Several Bottle Mushrooms----- | 25 |
| 1.2.2 The Effects of the Incubating Methods on the Water Distribution and Fruitings ----- | 25 |
| 1.2.3 Development of High Producible Cultivating Bottle and Cultivating Systems ----- | 25 |
| 1.2.4 The Effects of the (Plastic) Film on the Fruitings----- | 25 |
| 1.3 Results and Discussion----- | 26 |
| 1.3.1 The Effects of the neck sizes and the medium weights on the Fruiting Characteristics of Several Bottle Mushrooms----- | 26 |
| 1.3.2 The Effects of the Incubating Methods on the Water Distribution and Fruitings ----- | 26 |
| 1.3.3 Development of High Producible Cultivating Bottle and Cultivating Systems ----- | 29 |
| 1.3.4 The Effects of the (Plastic) Film on the Fruitings ----- | 29 |
| 1.4 Summary ----- | 29 |
| Chapter 2. Screening of Corn Wastes Media by using H.P.C.B(High Producible Cultivating Bottle) ----- | 29 |
| 2.1 Introduction----- | 29 |
| 2.2 Materials and Method----- | 29 |
| 2.2.1 Inoculants and Spawn----- | 30 |
| 2.2.2 Corn Wastes Media----- | 33 |
| 2.2.3 CMS(Condensed Molasses fermentation Solubles)----- | 34 |
| 2.2.4 Chief Media and Supplements----- | 34 |
| 2.2.5 Selenium Effects----- | 34 |

| | |
|--|----|
| 2.3 Results and Discussion----- | 36 |
| 2.3.1 Effect of Yield Improvement Media for <i>P. ostreatus</i> by H.P.C.B---- | 36 |
| 2.3.2 Effect of Yield Improvement Media for <i>P. eryngii</i> by H.P.C.B---- | 37 |
| 2.3.3 Effect of Yield Improvement Media for <i>F. verutipes</i> by H.P.C.B---- | 37 |
| 2.3.4 Effect of Selenium Media for Yield Improvement----- | 37 |
| 2.3.5 Results and Discussion----- | 38 |
| 2.4 Summary----- | 38 |
| Chapter 3 Effects of Yield Improvement Media by using H.P.C.B----- | 40 |
| 3.1 Introduction----- | 50 |
| 3.2 Materials and Method----- | 50 |
| 3.3 Results and Discussion----- | 51 |
| 3.3.1 Effect of Yield Improvement Media for <i>P. ostreatus</i> by H.P.C.B---- | 51 |
| 3.3.2 Effect of Yield Improvement Media for <i>P. eryngii</i> by H.P.C.B---- | 51 |
| 3.3.3 Effect of Yield Improvement Media for <i>F. verutipes</i> by H.P.C.B---- | 52 |
| 3.3.4 Effect of Selenium Media for Yield Improvement----- | 53 |
| 3.4 Summary----- | 64 |
| Chapter 4 Effects of Ceramics for Mushroom Growth using H.P.C.B----- | 65 |
| 4.1 Introduction----- | 65 |
| 4.2 Material and Method----- | 66 |
| 4.3 Results and Discussion----- | 67 |
| 4.3.1 Effect of Ceramics for <i>P. ostreatus</i> by H.P.C.B----- | 67 |
| 4.3.2 Effect of Ceramics for <i>P. eryngii</i> by H.P.C.B----- | 68 |
| 4.3.3 Effect of Ceramics for <i>F. velutipes</i> by H.P.C.B----- | 69 |
| 4.3.4 Effect of Ceramics for <i>H. ernaceum</i> by H.P.C.B----- | 70 |
| 4.4 Summary----- | 71 |
| Chapter 5 Classification of Pathogen and Character by Color of H.P.C.B----- | 72 |
| 5.1 Introduction----- | 72 |
| 5.2 Material and Method----- | 72 |
| 5.3 Results and Discussion----- | 73 |
| 5.3.1 Fungi Classification in Cultivating Media using H.P.C.B----- | 73 |
| 5.3.2 Fungi Classification in Fruiting body using H.P.C.B----- | 73 |

| | |
|---|----|
| 5.3.3 Bacteria Classification in Cultivating Media using H.P.C.B----- | 73 |
| 5.3.4 Bacteria Classification in Cultivating Media using H.P.C.B----- | 74 |
| 5.3.5 Change of Water Distribution in Incubating media----- | 75 |
| 5.3.6 Mycelial Incubation Properties for Color of H.P.C.B----- | 75 |
| 5.3.7 Mushroom Yields and Quality Properties----- | 76 |
| 5.4 Summary----- | 77 |
| Chapter 6 Economic Analysis----- | 79 |
| 6.1 Introduction----- | 79 |
| 6.2 Material and Method----- | 81 |
| 6.3 Results and Discussion----- | 84 |
| Chapter 7 Achievement and Contribution Degree----- | 86 |
| Chapter 8 Utilization of Research Results----- | 88 |
| Chapter9 Reference----- | 89 |

목 차

| | |
|--|----|
| 제 1 장 초다수성 병재배 생산 시스템 개발..... | 24 |
| 제 1 절 서 론..... | 25 |
| 제 2 절 재료 및 방법..... | 25 |
| 1. Neck 크기별 자실체 발생특성 구명..... | 25 |
| 가. 기본배지의 조제..... | 25 |
| 나. 재배용기..... | 25 |
| 다. 접종원..... | 26 |
| 라. 배양특성의 구명..... | 26 |
| 마. 수확특성 구명..... | 26 |
| 2. 배양법별 배지내의 수분분포 및 자실체의 발생특성 구명..... | 29 |
| 가. 기본배지의 조제..... | 29 |
| 나. 배양방법..... | 29 |
| 다. 수확특성 구명..... | 29 |
| 3. 초다수성 재배용기 시작품 개발 과 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 재 배특성구명..... | 29 |
| 가. 시작품의 제작..... | 29 |
| 나. 시작품을 이용한 병버섯의 재배특성 구명..... | 30 |
| 4. 초다수성 재배용기에 적합한 권지의 선정(권지의 영향 규명)..... | 33 |
| 제 3 절 결과 및 고찰..... | 34 |
| 1. Neck 크기별 자실체 발생특성 구명..... | 34 |
| 가. 재배용기의 규격에 따른 배양 및 자실체 발생특성..... | 34 |
| 2. 배양법별 배지내의 수분분포 및 자실체의 발생특성 구명..... | 36 |
| 가. 배양법에 따른 배지내의 수분분포 특성..... | 36 |
| 나. 배지의 수분함량에 따른 자실체의 발생특성..... | 37 |
| 3. 초다수성 재배용기 시작품 개발과 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 재배특성 구명..... | 37 |
| 가. 시작품을 이용한 병버섯의 재배특성 구명..... | 37 |
| 4. 초다수성 재배용기에 적합한 권지의 선정(권지의 영향 규명)..... | 38 |
| 가. 권지의 재질에 따른 자실체의 발생 특성 조사..... | 38 |

| | |
|--|----|
| 나. 권지 구멍의 크기와 위치에 따른 자실체의 발생 특성 조사..... | 40 |
| 제 2 장 초다수성 병재배 최적 조건 옥수수배아박 배지재료 선발..... | 50 |
| 제 1 절 서언..... | 50 |
| 제 2 절 재료 및 방법..... | 51 |
| 1. 공시균주 및 접종원..... | 51 |
| 2. 옥수수 배아박..... | 51 |
| 3. CMS(Condensed Molasses fermentation Solubles)..... | 52 |
| 4. 버섯 균사별 대조구의 주재료 및 첨가재료..... | 53 |
| 5. 셀레니움 첨가에 의한 초다수성병의 효과의 재료 및 방법..... | 54 |
| 제3절 결과 및 고찰..... | 54 |
| 1. 느타리버섯 균사생장과 밀도에 미치는 옥수수 배아박의 영향..... | 54 |
| 2. 큰느타리버섯 균사생장과 밀도에 미치는 옥수수 배아박의 영향..... | 57 |
| 3. 팽이버섯 균사생장과 밀도에 미치는 옥수수 배아박의 영향..... | 58 |
| 4. 셀레니움 첨가에 의한 초다수성병의 효과..... | 59 |
| 제 4절 적 요..... | 60 |
| 제 3 장 버섯 증수 개량제가 수량에 미치는 영향..... | 62 |
| 제 1 절 서언..... | 62 |
| 제 2 절 재료 및 방법..... | 62 |
| 제 3 절 결과 및 고찰..... | 63 |
| 1. 느타리버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 증수개량제의 영향..... | 63 |
| 2. 큰느타리버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 증수개량제의 영향..... | 63 |
| 3. 팽이버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 증수개량제의 영향..... | 64 |
| 4. 노루궁뎅이버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 증수개량제의 영향..... | 64 |
| 제 4 절 적 요..... | 65 |
| 제 4 장 초다수성 병재배 세라믹스(Ceramics) 배지첨가에 의한 버섯 균사생육의 영향..... | 66 |
| 제 1 절 서언..... | 66 |
| 제 2 절 재료 및 방법..... | 67 |
| 1. 공시균주..... | 67 |

| | |
|---|----|
| 2. 세라믹스(Ceramics) 종류..... | 67 |
| 3. 유리 column 군사생장 시험..... | 68 |
| 4. 주요 조사항목..... | 68 |
| 제 3절 결과 및 고찰..... | 68 |
| 1. 느타리버섯에 있어서 세라믹스 함량별 군사생장..... | 68 |
| 2. 큰느타리버섯에 있어서 세라믹스 함량별 군사생장..... | 69 |
| 3. 팽이버섯에 있어서 세라믹스 함량별 군사생장..... | 70 |
| 4. 노루궁뎅이버섯에 있어서 세라믹스 함량별 군사생장..... | 71 |
| 제 4절 적 요..... | 72 |
| 제 5 장 초다수성 병재배 과정중의 병원균 검출과 병 선택별 군사배양적 특성과 수량 | 73 |
| 제 1절 서언..... | 73 |
| 제 2절 재료 및 방법..... | 73 |
| 제 3절 결과 및 고찰..... | 74 |
| 1. 초다수성 병의 효율적 생산 시스템 확립을 위한 배지 내 곰팡이의 검출 빈도..... | 74 |
| 2. 초다수성 병의 효율적 생산 시스템 확립을 위한 자실체 내 곰팡이의 검출 빈도..... | 74 |
| 3. 초다수성 병의 효율적 생산 시스템 확립을 위한 배지 내 세균의 검출 빈도..... | 74 |
| 4. 초다수성 병의 효율적 생산 시스템 확립을 위한 자실체 내 세균의 검출 빈도..... | 75 |
| 5. 초다수성 병의 형태별 발이시 배지의 수분함량 변화..... | 76 |
| 6. 초다수성 병의 선택별 군사배양적 특성..... | 76 |
| 7. 초다수성 병의 선택별 품질 및 수량..... | 77 |
| 제 4절 적요..... | 78 |
| 제 6 장 경제성 분석..... | 79 |
| 제 1 절 서 언..... | 79 |
| 제 2 장 재료 및 방법..... | 79 |
| 1. 작업체제 개선효과..... | 80 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 2. 노동력 수요의 변화에 따른 효과(추가부담)..... | 80 |
| 3. 수확량 증가에 따른 효과..... | 81 |
| 4. 재배 병의 재활용을 증가에 의한 효과..... | 81 |
| 제 3 절 결과 및 고찰..... | 81 |
| 1. 작업체제 개선의 효과분석..... | 81 |
| 2. 노동력 수요의 변화에 따른 효과(추가부담)..... | 82 |
| 3. 수확량 증가에 따른 효과..... | 83 |
| 제 4 절 적 요..... | 84 |
| 제 7 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도..... | 83 |
| 제 8 장 연구개발결과의 활용계획..... | 85 |
| 제 9 장 참고문헌..... | 85 |

제 1 장 초다수성 병재배 생산 시스템 개발

제 1 절 서 론

병버섯 재배의 선두주자인 팽이버섯 (*Flammulina velutipes*)은 담자균류의 주름버섯목 (Agaricales) 송이과 (Tricholomataceae)에 속하는 균으로 야생에서 팽나무, 뽕나무, 사시나무, 버드나무 등의 활엽수의 줄기나 뿌리를 분해하는 백색부후균의 하나이다.

팽이버섯은 오래전부터 인공재배에 의해 재배되고 있는데 이미 A.D. 800년경부터 인공재배가 실시된 것으로 알려지고 있다 (Chang, 1993). 톱밥배지를 사용한 인공재배는 1928년에 Morimoto (森本)에 의해 시도되었으며 (Tonomura, 1978) 톱밥배지는 활엽수재의 톱밥에 미강을 혼합한 배지에 종균을 접종하여 재배하는 병재배법이 주류를 이루었다 (Shiio 등, 1974). 우리나라의 경우 1992년 농업기술연구소에서 팽이버섯 자동화 병재배 시설을 보급하면서 팽이버섯의 재배가 급격히 증가하고 있다 (이 등, 1998).

팽이는 시설농업으로서 성숙도는 높고, 버섯수요에 큰 변화가 없는 한 생산량, 가격상승도 기대되고 생산원가 절감노력과 안전재배법 정착이 더욱 필요하다고 본다. 그러나 우리나라의 식용버섯재배기술은 난관할 수 없는 상황으로 이는 일본에서 하고 있는 기술을 단편적으로 습득 재배되고 있는 실정이며 안정적 재배기술 개발 없이는 고전을 면키 어렵다고 할 수 있다. 따라서 경영이념을 확립한, 과학적인 접근으로서의 전환이나 종균개발, 재배관리, 배지원료의 개발, 시설 설계 개발에 이르는 제반 기술을 유기적으로 구사할 재배공학을 동반한 총체적인 기술에의 발전이 필요하다고 할 수 있다.

버섯의 병재배는 톱밥등의 농림부산물을 이용하여 고부가가치 농산물을 생산하는 미생물 공학 기술을 적용한 산업으로 환경친화적이며 자원재활용적인 생산업이며 이중 팽이버섯의 병재배는 농가의 주요한 버섯 재배사업으로 정착되고 있다.

기존의 병재배법은 병목의 크기가 작아서 발이면적이 적고 발이시 접종원이나 접종부위의 노화균사를 제거해야하고 이에 따른 균굽기 공정이 추가되며 배지수분 중 중력수 부분은 배지의 하단부로 집중되는 기술적인 측면과 저단가 팽이버섯의 대량생산 체계 구축의 필요성, 버섯재배용 신기질 및 신용기 개발을 통한 신물질·기술의 배타적 권리가 엄격한 국제질서 속에서의 국제경쟁력 강화의 필요성, 병버섯 재배시 시설비, 생산비는 점차 증가하고 있으나 버섯가격은 하락하여 농가소득이 감소하는 등의

경제적 측면과 기능성 식품인 버섯의 선호도 증가로 인한 버섯관련 산업의 활성화, 버섯생산량의 증대에 따른 재배기질의 품귀화, 버섯관련산업의 동양화(일본, 중국, 한국 등)에 따른 관련학문 및 산업기술의 확립의 필요성 등의 사회적 측면이 대두되어 왔다.

이에 본 연구팀은 병버섯 재배용기의 개발에 의한 생산시스템의 개발로 기존의 버섯재배의 문제점을 극복하고자 다음과 같은 연구를 수행하였다.

병버섯 재배용기의 구조적 특징과 병버섯균의 배양특성 및 자실체의 발생특성을 파악한다. 이러한 상호관계를 명확히 구명하여 초다수성 재배용기 및 생산시스템을 개발한다. 이렇게 개발된 재배용기 및 생산시스템을 이용하여 병버섯을 재배함으로써 초다수성 생산시스템을 확립한다.

먼저 병의 Neck의 크기별 자실체 발생특성과 배지량에 따른 자실체의 형성특성을 구명하였다. Neck의 크기를 조절하여 배지를 조제하고 공시균을 접종배양하여 접종배양하여 자실체의 발생특성을 파악하고 발이면적에 따른 자실체의 생육특성을 파악하며 배지의 용량을 조절하여 자실체의 발이특성을 파악하였다. 또한 배양법별 배지내의 수분분포 특성 및 배지내의 수분분포에 따른 자실체의 발생특성을 구명하였으며 이를 바탕으로 초다수성 재배용기 시제품 개발과 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 재배특성을 구명하였으며 권지가 병재배 버섯에 끼치는 영향을 구명하였다.

제 2절 재료 및 방법

1. Neck 크기별 자실체 발생특성 구명

가. 기본배지의 조제

경송류의 톱밥과 미강을 일정한 비율로 배합하여 함수율을 65%로 조절한다.

나. 재배용기

병목(Neck)의 직경이 각기 다른 850cc, 1100cc 용량의 내열성 재배용기에 기본배지를 입병한다.

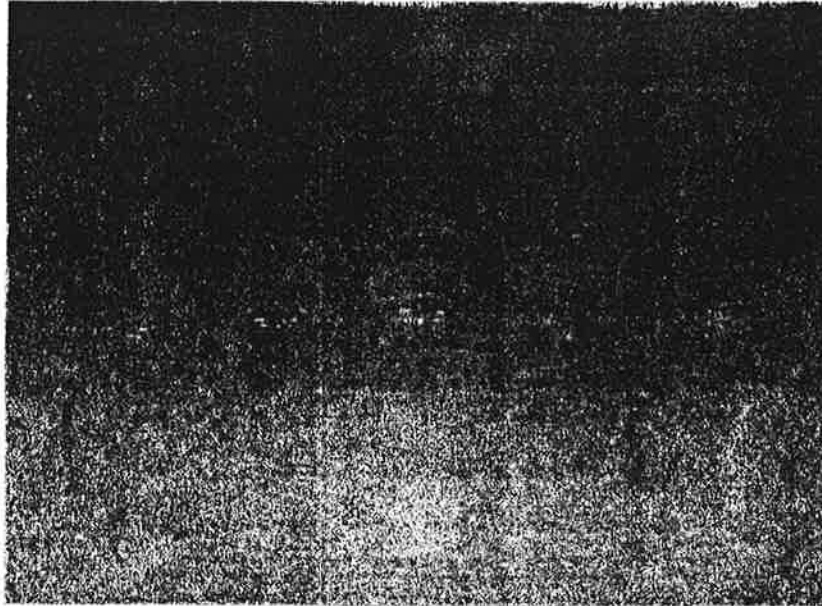


Fig. 1. 다양한 용량과 Neck 크기의 배양용기와 그 뚜껑

a: 850cc(용량), 60mm(지름), b: 850cc, 65mm, c:1100cc, 65mm,
d: 1100cc, 75mm, e: 1100cc, 75mm.

다. 접종원

기본배지를 용기별로 입병하여 121℃(60min)에서 살균·냉각한다. 이렇게 조제된 멸균배지에 팽이버섯 및 새송이버섯의 액체종균과 고체종균을 각각 일정량씩 접종하여 20~23℃의 항온실에서 암배양처리를 한다.

라. 배양특성의 구명

재배용기 및 접종원에 따른 배양특성을 구명한다. 공시균주의 성장도는 재배기질의 표면적에 대한 공시균의 상대적 활착면적의 백분율(%)로 나타낸다.

마. 수확특성 구명

팽이버섯(*F. velutipes*)의 경우 배양이 완료된 배지는 균류기 후 10~12℃의 발이실에 놓고 80~85%의 실내습도를 유지한다. 일정한 기간이 지난 후 어린 버섯의 원기발생이 완료되어 자실체가 병의 입구부위 정도까지 성장하였을 때 자실체의 고른 생

장을 위해 5~8℃ 정도의 저온처리를 하여 억제를 시켰다. 자실체가 병입구로부터 2~3cm 정도 성장하였을 때 권지를 씌워 자실체의 성장을 유도하였다.

새송이버섯(*P. eryngii*)의 경우 배양이 완료된 배지는 균급기 후 15℃ 정도의 발이실에 놓고 85% 정도의 실내습도를 유지하였다. 일정한 기간이 지난 후 어린 버섯의 원기가 발생되면 실내습도를 80% 정도로 조정하여 자실체의 성장을 유도하였다.

재배용기 및 접종원에 따른 자실체 발생 및 수확특성을 구명한다. 공시균에 의한 Biological Efficiencies(%)는 신선한 자실체를 수확한 후 재배기질에 대한 자실체의 상대적 증량으로 나타낸다.

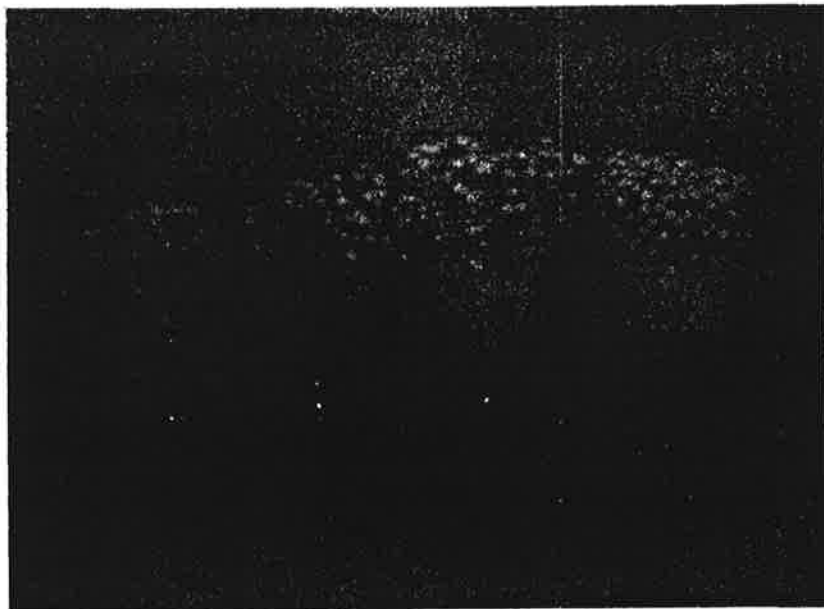


Fig. 2. 다양한 용량과 Neck 크기를 가지고 있는 여러 가지 용기에서의 팽이버섯의 재배

a: 850cc(volume), 60mm(diameter), b: 850cc, 65mm, c:1100cc, 65mm, d: 1100cc, 75mm

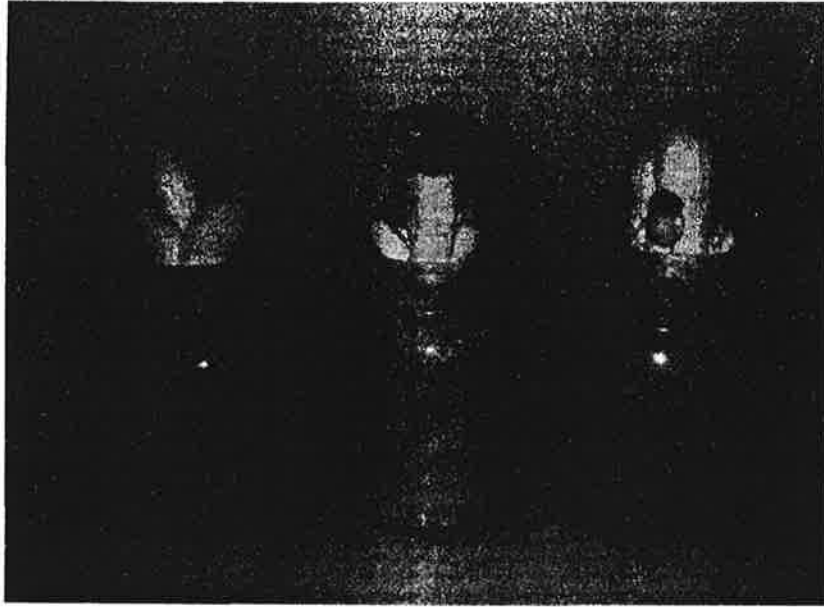


Fig. 3. 다양한 용량과 Neck 크기를 가지고 있는 여러 가지 용기에서의 새송이버섯의 재배

a: 850cc(volume), 60mm(diameter), b: 850cc, 65mm, c:1100cc, 65mm

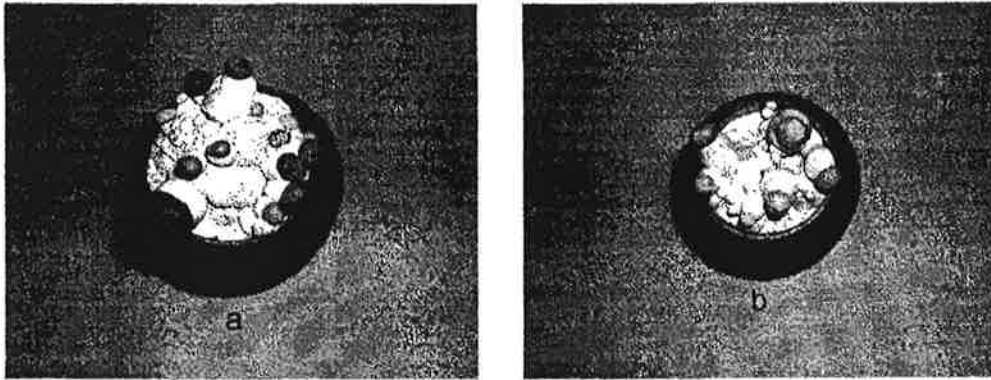


Fig. 4. 두가지 다른 형태의 용기에서 새송이버섯의 작은 자실체 형성

a: 1100cc(volume), 75mm(diameter), b: 850cc, 60mm

※ 1100cc 용기에서 더 많은 pinehead가 발생되었다.

2. 배양법별 배지내의 수분분포 및 자실체의 발생특성 구명

가. 기본배지의 조제

경송류의 톱밥과 미강을 일정한 비율로 배합하여 함수율을 65%로 조절한다. 기본 배지를 용기별로 입병하여 121℃(60min)에서 살균·냉각한다. 이렇게 조제된 멸균배지에 팽이 및 새송이 버섯의 종균을 일정량씩 접종하여 20~23℃의 항온실에서 암배양처리를 한다.

나. 배양방법

이상과 같이 접종된 배양병을 일정한 기간(10, 20일)동안 배양한 후 병을 거꾸로 뒤집어 배양처리한다. 이러한 배양법에 따른 배지내의 수분분포를 조사하여 배양법에 따른 배지내의 수분분포도를 결정한다.

다. 수확특성 구명

배양방법에 따른 자실체의 발생특성을 구명한다.

3. 초다수성 재배용기 시작품 개발 과 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 재배특성 구명

본 연구팀은 이상의 연구결과를 참고로 하여 병버섯 재배용 초다수성 재배용기를 고안하여 시작품을 제작하였다.

가. 시작품의 제작

1) 초다수성 재배용기

본 재배용기는 용기의 선단(병목부위; Neck area)과 하단(병바닥부위; bottom area)에 각각 공기필터가 부착된 one-touch cap과 필터가 부착되지 않은 screw cap으로 구성되어 있다(Fig. 4).



Fig. 5. 배양용기의 Touch cap(d), screw cap(b)의 모양

a : one-touch and screw cap (volume capacity 850cc), b : screw cap (interial diameter 90cm), c : a body of bottle, d : one touch cap having air filter (interial diameter 60cm).

이 재배용기의 주요 제작목적은 다음과 같다.

- ① 팽이버섯 발생시 발생부위 면적의 최대화를 통한 주기 수확량의 극대화.
- ② 병버섯 2주기 발생의 용이성.
 - 팽이버섯, 새송이버섯, 느타리버섯, 노루궁뎅이 버섯 등.
- ③ 탈병작업의 용이성.
 - 팽이버섯, 새송이버섯, 느타리버섯, 노루궁뎅이 버섯 등 폐배지 폐기의 용이성.
 - 동충하초(*Paecyliomyces japonica*) 등 작물의 회수에 있어서 용이성.

나. 시작품을 이용한 병버섯의 재배특성 구명

1) 초다수성 재배용기

초다수성 재배용기(one touch and one screw cap형)을 이용하여 팽이버섯, 새송이버섯, 동충하초, 노루궁뎅이 등을 재배하여 그 기본적인 재배특성을 구명하고 있다.

① 초다수성 재배용기를 이용한 팽이버섯 재배특성

※ 병하단부 1주기 + 병목부 2주기

이 방법은 병하단부에서 1주기를 생산하고 병목부에서 2주기를 발생시키는 방법이다.

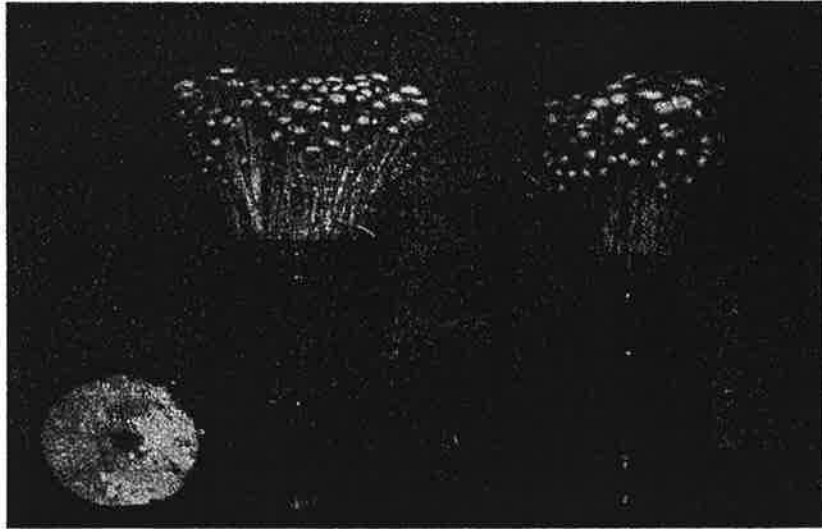


Fig. 6. 초다수성용기에서의 팽이버섯의 재배

a,b : 균균기를 하지않은 용기의 하단부에서의 1주기 발생 c,d : 균균기 후의 용기의 목부위에서의 2주기 발생

※ 병목부 1주기 발생 + 병하단부 2주기 발생

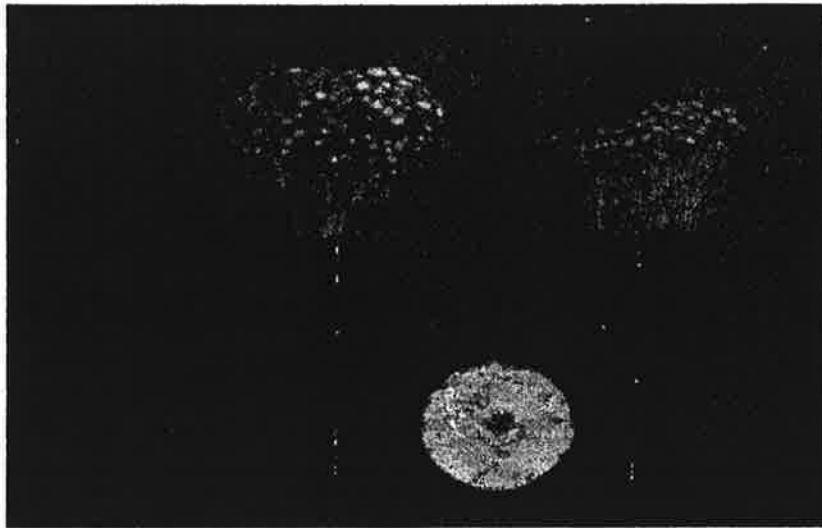


Fig. 7 초다수성용기에서의 팽이버섯의 재배

a,b : 균균기를 하지않은 용기의 목부위에서의 1주기 발생 c,d : 균균기 후의 용기의 하단부에서의 2주기 발생

본 방법은 전통적인 방법에 의거하여 병목부위에 노화된 군사를 제거하는 균균기 처리를 하여 1주기를 발생시킨 후 병의 하단부에서 2주기를 발생시키는 방법이다.

② 초다수성 재배용기를 이용한 노루궁뎅이버섯 재배

본 연구는 노루궁뎅이버섯 재배시 회수율을 높이기 위한 방법으로 병의 양단을 이용하여 3주기 이상의 자실체 발생을 유도하였다.

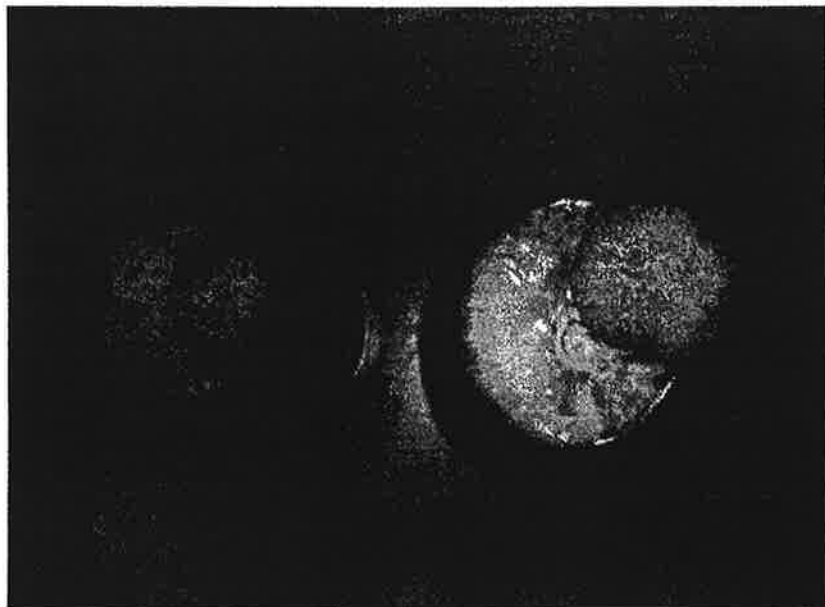


Fig. 8. 초다수성용기에서의 노루궁뎅이버섯의 재배

a : 용기의 목부분에서의 1주기 및 2주기 발생 b : 용기의 바닥부분에서의 3주기 발생

일반적으로 노루궁뎅이버섯 균의 튼밥종균으로 접종하였을 경우 재배용기의 전면적에 걸쳐 활착되기 이전에 1주기 생산이 이루어지는 경우가 많다. 이에 본 연구팀은 1주기와 2주기는 병의 목부위에서 자실체를 발생시키고 균의 활착이 병의 하단부까지 완료되었을 때 3주기를 생산하는 방법에 대해 연구하였다. 또한, 액체종균을 이용하여

활착도를 높여 주기별 자실체의 회수율을 높이는 방법에 대한 연구하였다.

③ 초다수성 재배용기를 이용한 동충하초 재배

본 연구는 동충하초를 재배한 후 작물회수시 재배용기를 폐기해야하는 단점을 보완하기 위해 시도되었다.

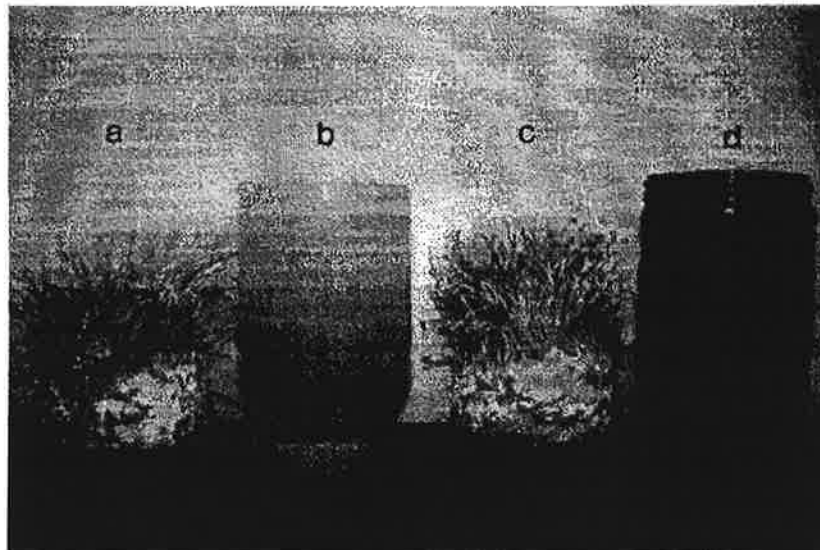


Fig. 9. 초다수성용기에서의 동충하초의 재배

a,b : 전통적인 재배용기와 자실체 c,d : 초다수성용기와 자실체

4. 초다수성 재배용기에 적합한 권지의 선정(권지의 영향 규명)

(1) 권지의 재질에 따른 자실체의 발생 특성 조사

플라스틱과 종이의 각기 다른 두가지 재질의 권지를 이용하여 밭이시 자실체 형성 특성을 살펴보았다.

(2) 권지 구멍의 크기와 위치에 따른 자실체의 발생 특성 조사

가. 구멍의 크기 및 위치에 따른 특성

① 구멍의 지름을 1mm로 하였을 때

초다수성 재배용기를 이용하여 팽이를 재배하고 발생시 플라스틱권지와 권지의

중앙부분을 구멍 지름을 1mm 크기로 1줄에서 3줄로 뚫은 종이권지로 발이시켜 자실체 발생형태를 구명하였다.

② 구멍의 지름을 2mm로 하였을 때

초다수성 재배용기를 이용하여 팽이를 재배하고 발생시 플라스틱권지와 권지의 중앙부분을 구멍 지름을 2mm 크기로 1줄에서 3줄로 뚫은 종이권지로 발이시켜 자실체 발생 형태를 구명하였다.

제 3절 결과 및 고찰

1. Neck 크기별 자실체 발생특성 구명

가. 재배용기의 규격에 따른 배양 및 자실체 발생특성

재배용기의 용량(volume capacity)과 병목(Neck)의 크기가 자실체의 발생에 미치는 영향을 조사하기 위해 배양용량 및 병목의 직경이 각기 다른 재배용기를 이용하여 팽이버섯을 배양 및 재배하였다(Table 1).

표 1. Neck 크기가 팽이버섯의 생장률과 자실체 발생에 미치는 영향

| Volume | 850cc ¹⁾ | | | | 1100cc ²⁾ | | | |
|--|---------------------|--------|---------|--------|----------------------|--------|---------|--------|
| Dia. of Neck(mm) | 60 | 65 | 65 | 75 | | | | |
| Inoculants | Sawdust | Liquid | Sawdust | Liquid | Sawdust | Liquid | Sawdust | Liquid |
| Colonized Area ³⁾ | 70 | 72 | 72 | 73 | 56 | 70 | 55 | 71 |
| Fruiting Yields(g) ⁴⁾ | 120.3 | 125.4 | 145.1 | 153.9 | 205.3 | 215.4 | 218.2 | 232.4 |
| Biological Efficiencies(%) ⁵⁾ | 20.69 | 21.62 | 25.01 | 26.53 | 31.54 | 33.14 | 33.57 | 35.75 |

1) Mixtures of 580g were filled; 2) Mixtures of 650g were filled; 3) Mycelial growths were determined with naked eye in 25 days after inoculation and expressed as percentages of colonized area to the total substrate surface; 4) Fresh fruiting bodies were taken manually and weighed; 5) B.E.(Biological Efficiencies, %) were expressed as percentages of fresh fruiting bodies to the wet weight of substrates.

일반적으로 톱밥종균으로 접종하였을 때 재배용기의 용량이 증가할수록 배양기간이 길어지는 것으로 나타났다. 하지만, 액체종균을 이용하여 접종하였을 경우 용기별 배양기간의 차이는 크게 나타나지 않았다. 또한, 병목의 직경에 따른 공시균의 배양기간은 큰 유의차를 나타내지 않았다.

자실체 수확량의 경우 병목의 직경이 증가할수록 발생량이 높아지는 것으로 나타났다. 특히, 재배용기의 용량이 증가할수록 자실체의 수확량은 급증하는 것으로 나타났다. 하지만, 톱밥종균과 액체종균 처리구 사이에 큰 유의차는 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 동일 용량의 재배용기의 경우 병목의 직경이 증가할수록 자실체의 수량은 증가하며 재배용기의 용량이 증가할수록 톱밥종균 보다는 액체종균을 사용하는 것이 배양기간을 단축할 수 있다는 것을 알 수 있다.

재배용기의 용량(volume capacity)과 병목(Neck)의 크기가 자실체의 발생에 미치는 영향을 조사하기 위해 배양용량 및 병목의 직경이 각기 다른 재배용기를 이용하여 새송이버섯을 배양 및 재배하였다(Table 2).

표 2. Neck 크기가 새송이버섯의 성장률과 자실체 발생에 미치는 영향

| Volume | 850cc | | | | 1100cc | | | |
|----------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 60 | | 65 | | 65 | | 75 | |
| Dia. of Neck(mm) | 60 | | 65 | | 65 | | 75 | |
| Inoculants | Sawdust | Liquid | Sawdust | Liquid | Sawdust | Liquid | Sawdust | Liquid |
| Colonized Area(%) | 68 | 71 | 66 | 69 | 61 | 72 | 57 | 70 |
| Fruiting Yields(g) | 125.2 | 118.5 | 105.1 | 113.3 | 135.1 | 130.2 | 141.0 | 133.1 |
| Biological Efficiencies(%) | 21.55 | 20.34 | 18.10 | 19.48 | 20.77 | 20.00 | 21.69 | 20.46 |

1) Mixtures of 580g were filled; 2) Mixtures of 650g were filled; 3) Mycelial growths were determined with naked eye at 25 days after and expressed as percentages of colonized area to the total substrate surface; 4) Fresh fruiting bodies were taken manually and weighed; 5) B.E.(Biological Efficiencies, %) were expressed as percentages of fresh fruiting bodies to the wet weight of substrates.

일반적으로 톱밥중균으로 접종하였을 때 재배용기의 용량이 증가할수록 배양기간이 길어지는 것으로 나타났다. 하지만, 액체중균을 이용하여 접종하였을 경우 용기별 배양기간의 차이는 크게 나타나지 않았다. 또한, 병목의 직경에 따른 공시균의 배양기간은 큰 유의차를 나타내지 않았다. 자실체 수확량의 경우에는 팽이버섯과는 달리 병목 직경의 증가와 자실체 발생량과의 상관관계는 나타나지 않았으며 850cc 병의 경우 오히려 직경이 증가할수록 자실체의 수량이 감소하는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 동일 규격의 병목을 갖는 재배용기일 경우 재배용기의 용량이 증가할수록 자실체의 수량은 증가하며 재배용기의 용량이 증가할수록 톱밥중균 보다는 액체중균을 사용하는 것이 배양기간을 단축할 수 있다는 것을 알 수 있다.

2. 배양법별 배지내의 수분분포 및 자실체의 발생특성 구명

가. 배양법에 따른 배지내의 수분분포 특성

팽이버섯균의 암배양시 배지내의 수분의 분포특성을 파악하고 배양방법에 따른 배지의 수분분포를 파악하기 위해 재배용기를 도치배양(over-turn incubation)하여 배지내의 수분분포를 조사하였다.

표 3. 팽이버섯 톱밥배지의 수분분포가 배양기간에 미치는 영향

| | Moisture Contents(%)* | | | |
|---|-----------------------|-------------|-------------|---------|
| | Neck Area | Middle Area | Bottom Area | Average |
| O | 63.4 | 64.5 | 65.4 | |
| A | 67.1 | 65.5 | 65.3 | |
| B | 66.8 | 65.3 | 65.6 | |
| C | 66.3 | 65.8 | 66.7 | |

O : Control(not inoculated).

A : Incubated over-turned in 10 days after inoculation.

B : Incubated over-turned in 20 days after inoculation.

C : Incubated not over-turned through the periods.

* Moisture contents in 30 days after inoculation.

일반적으로 살균·냉각 직후 배지내 수분의 분포(O)는 병의 하단부로 갈수록 증가하는 것으로 나타났다. 이는 중력수의 이동으로 인한 것으로 사료된다. 하지만, 팽이

버섯균이 생장함에 따라(C) 병목부위의 함수율은 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 병목부위의 균체량 증가에 따른 함수율의 증가로 사료된다. 배양 10~20일 후 배지를 도치배양하였을 경우(A) 배지내 수분분포는 병목부위의 수분분포가 다른 부위에 비해 높아지는 것을 알 수 있다. 이는 중력수의 이동 및 균체량 증가로 인한 수분의 급증으로 사료된다.

이상결과를 종합해 볼때, 일반적으로 재배용기내의 수분이동을 결정하는 주요한 요인은 중력수와 균체의 증가에 따른 함수율의 상대적 증가에 있다고 할 수 있다.

나. 배지의 수분함량에 따른 자실체의 발생특성

버섯 발생부위의 수분함량과 자실체의 발생관계의 상관성을 조사하기 위해 병목부위의 함수율을 각기 다르게 조절하여 균긋기 처리를 하지 않고 자실체를 발생시킨 결과는 Table 4와 같다.

표 4. 팽이버섯 자실체 발생에 있어서 수분함량의 영향

| M.C.(%) | Fruiting Yields | |
|---------|-----------------|--------|
| | 850cc | 1100cc |
| 54.6 | 109.1 | 221.4 |
| 60.2 | 115.3 | 226.3 |
| 65.3 | 121.2 | 245.6 |

일반적으로, 공시 용기 모두 자실체 발생부위의 함수율이 증가할수록 발생량이 높아지는 것을 알 수 있다. 통상적으로 균긋기 작업 후 배지 표면에 톱밥잔재물을 제거하기 위해 Washing처리를 하는데 이는 배지 표면에 충분한 수분조건을 주게되며 균긋기로 인해 상처를 입은 표면균사는 이 유리수분 조건을 이용하여 재활착을 한다. 하지만, 배지내의 자체수분이 충분할 경우 균긋기 및 washing처리를 하지 않아도 자실체의 발생량이 높아지는 것을 알 수 있다.

3. 초다수성 재배용기 시작품 개발과 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 재배특성 구명

가. 시작품을 이용한 병버섯의 재배특성 구명

초다수성 재배용기(one touch and one screw cap형)을 이용하여 팽이버섯, 동충하초, 노루궁뎅이 등을 재배하여 그 기본적인 재배특성을 구명하였다.

① 초다수성 재배용기를 이용한 팽이버섯 재배특성

초다수성 재배용기를 이용한 팽이버섯의 재배는 기존병에 비해 발이면적이 크고 탈병작업이 용이하는 등의 여러 가지 장점이 나타났다.

② 초다수성 재배용기를 이용한 노루궁뎅이 재배

표 5. 노루궁뎅이 버섯의 주기별 자실체 생산량

| 무 계 \ 주 기 | 1주기 | 2주기 | 3주기 |
|------------|---------|---------|---------|
| 자실체 생산량(g) | 130-150 | 110-130 | 70 - 80 |

노루궁뎅이버섯은 일반용기에 의한 재배시 1주기 수확 이후에 수확이 떨어지고 3주기는 발이가 되지 않는 반면 초다수성 재배용기에 의한 재배시에는 2주기 수확도 가능하고 3주기까지도 수확이 가능하였다.(Table 5)

③ 초다수성 재배용기를 이용한 동충하초 재배

초다수성 재배용기의 경우 병하단부의 screw cap의 분리가 용이하므로 용기의 폐기 없이 작물의 회수가 용이하였다. 또한, 재배용기의 색도 및 두께에 따라 동충하초의 생산특성 및 품질이 영향을 받는 것으로 나타났다.

반면에 초다수성 재배용기를 이용한 동충하초의 재배는 일반용기에 비해 특별한 차이점을 나타내지는 못했다.

4. 초다수성 재배용기에 적합한 권지의 선정(권지의 영향 규명)

가. 권지의 재질에 따른 자실체의 발생 특성 조사

플라스틱과 종이의 각기 다른 두가지 재질의 권지를 이용하여 팽이의 발이시 자실체 형성특성을 살펴보았다.

표 6. 권지의 재질에 따른 팽이버섯의 자실체 형성 특성

| | 플라스틱권지 | 종이권지 |
|-----------|--------|-------|
| 평균무게 (g) | 242.5 | 245.5 |
| 총 길이 (cm) | 15.8 | 14.3 |
| 함수율 (%) | 86.9 | 85.8 |
| 유효발이수 (개) | 373 | 420 |
| 총발이수 (개) | 398 | 433 |

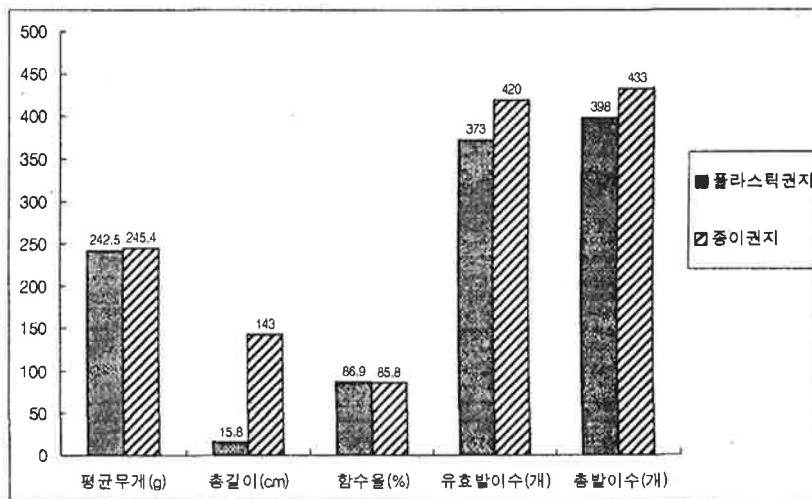


Fig. 10. 팽이재배시 종이권지와 플라스틱권지의 자실체 발생 특성

권지의 재질에 따른 자실체의 발생 특성을 조사한 결과 총길기와 함수율은 종이권지가 떨어지고 평균무게, 유효발이수, 총발이수에서는 종이권지가 플라스틱권지에 비해 상대적으로 높게 나타났다.

이것은 플라스틱권지가 대기습도의 영향을 받아 함수율이 높아진 것으로 사료된다. 반면에 플라스틱권지는 총발이수와 유효발이수에서 종이권지에 비해 떨어졌고 이것이 평균무게의 차이를 가져온 것으로 사료된다.

나. 권지 구멍의 크기와 위치에 따른 자실체의 발생 특성 조사

1). 구멍의 크기 및 위치에 따른 특성

① 구멍의 지름을 1mm로 하였을 때

초다수성 재배용기를 이용하여 팽이를 재배하고 발생시 플라스틱권지와 권지의 중앙부분을 구멍 지름을 1mm 크기로 1줄에서 3줄로 뚫은 종이권지로 발이시켜 자실체 발생형태를 구명한 결과는 다음과 같다.

표 7. 구멍 지름을 1mm로 하였을 때의 자실체 발생특성

| | 플라스틱 권지 | 종이권지 | | | |
|----------|------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 대조구 | 구멍 1줄 | 구멍 2줄 | 구멍 3줄 |
| 평균무게(g) | 242.5 | 245.5 | 252.1 | 234.8 | 263.3 |
| 총 길이(cm) | 15.8 | 14.3 | 15.7 | 14.5 | 16.5 |
| 함수율(%) | 86.9 | 85.8 | 86.2 | 86.5 | 86.6 |
| 유묘발이수(개) | 373 | 420 | 405 | 411 | 438 |
| 총발이수(개) | 398 | 433 | 428 | 432 | 453 |

위와 같이 조사한 결과를 각 항목별로 분석하면 다음과 같다.

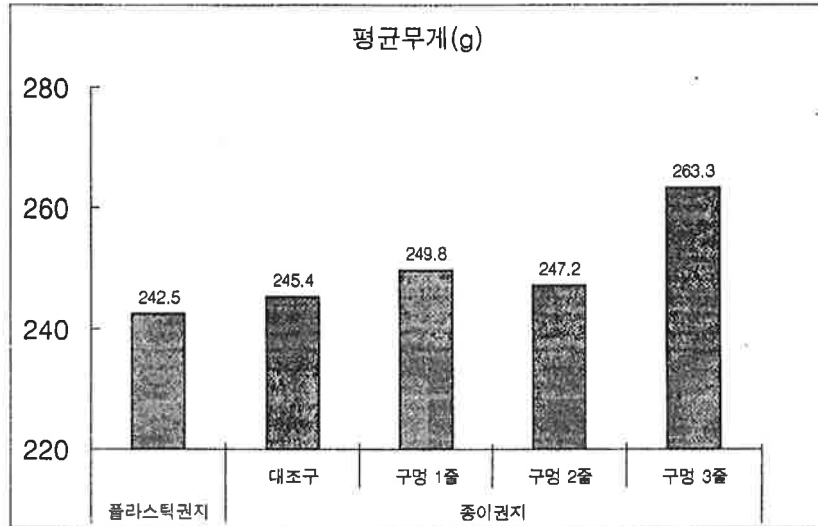


Fig. 11. 구멍지름을 1mm로 하였을 때 자실체의 평균무게

평균무게는 종이권지에 비해 구멍을 2줄로 한 플라스틱권지만이 적게 나타나고 나머지 플라스틱권지에서는 모두 종이권지에 비해 높게 나타났다.

이것은 함수율은 플라스틱권지가 더 높지만 종이권지의 발이수가 많아서 나타난 현상이며 그 기작에 대해서는 연구가 더 진행되어야 하겠다.

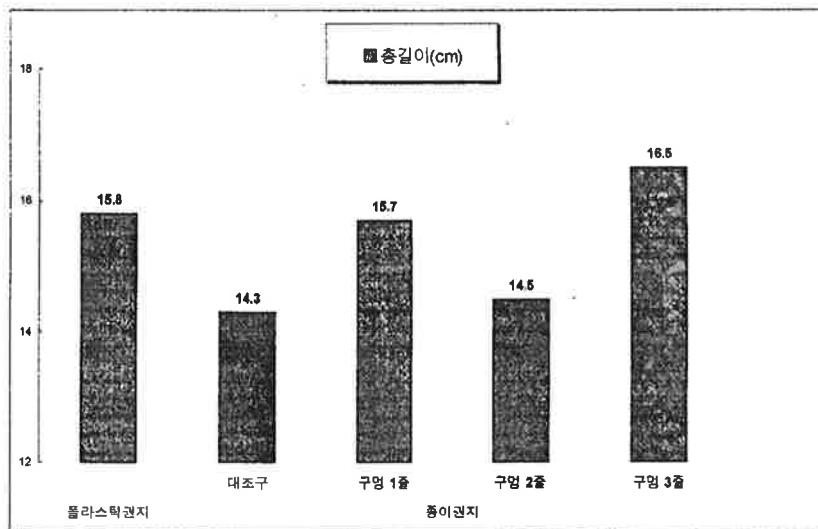


Fig. 12. 구멍지름을 1mm로 하였을 때 자실체의 총길이

초다수성 용기를 이용하여 배양한 팽이의 권지의 재질과 구멍에 따른 총길이는 전반적으로 플라스틱권지가 종이권지에 비해 높게 나타났으나 구멍을 3줄 낸 종이권지는 플라스틱권지 보다 약간 높게 나타났다.

이는 구멍을 3줄낸 종이권지의 발이 환경이 플라스틱권지와 흡사함을 나타낸 것이라 사료된다.

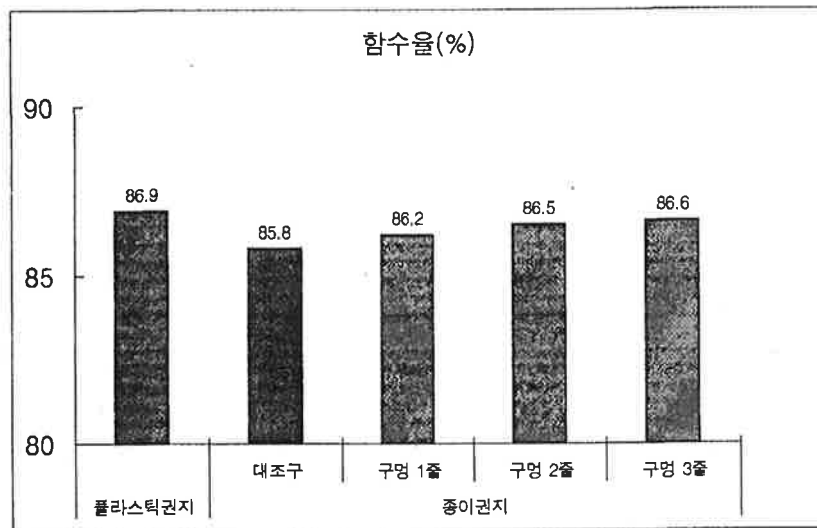


Fig. 13. 구멍지름을 1mm로 하였을 때 자실체의 함수율

초다수성 용기를 이용하여 배양한 팽이의 권지의 재질과 구멍에 따른 함수율은 플라스틱권지가 가장 높게 나타났고 구멍을 3줄 낸 종이권지만 플라스틱권지와 비슷하고 구멍이 한 줄인 종이권지와 2줄인 종이권지에서는 플라스틱권지에 미치지 못하는 것으로 나타났다.

이는 대기습도와 더 많이 접할 수 있는 권지가 함수율이 높은 것으로 사료된다.

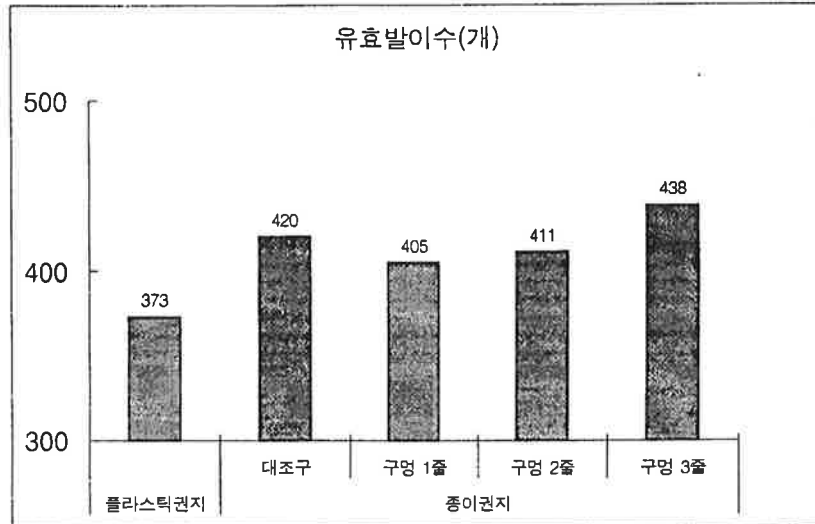


Fig. 14. 구멍지름을 1mm로 하였을 때의 유효발이수

유효발이수는 종이권지가 플라스틱권지에 비해 전반적으로 많이 나타났고 구멍이 없거나 세줄을 낸 것이 더 높게 나타났다.

종이권지가 대기습도의 영향이 약하므로 이와 같은 결과가 나온 것으로 생각되며 이에 대한 연구가 앞으로 진행되어야 할 것으로 사료된다.

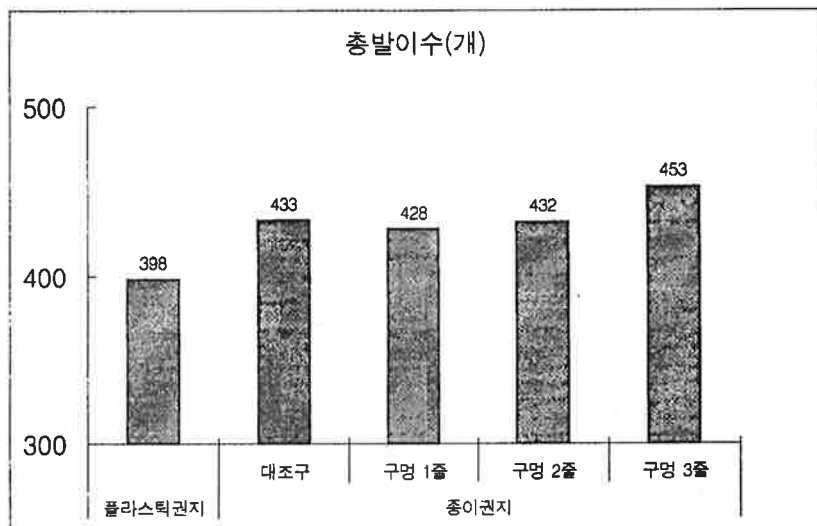


Fig. 15. 구멍 지름을 1mm로 하였을 때의 총발이수

총발이수도 유효발이수와 같이 종이권지가 플라스틱권지에 비해 종이권지에 비해 많이 나타났다.

이것도 대기습도의 영향에 의한 것으로 사료된다.

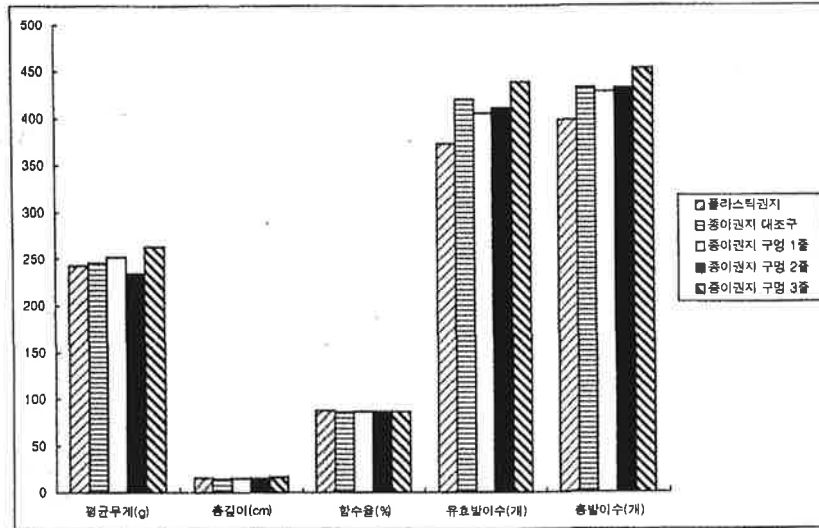


Fig. 16. 구멍의 지름을 1mm로 하였을 때의 자실체 발생특성

이상과 같이 종이 권지에 1mm 구멍을 뚫어 자실체의 발생특성을 구명한 결과 평균무게와 총길이는 구멍을 3줄로 낸 종이권지가 가장 높았고 함수율은 종이권지가 가장 높았으며 유효발이수와 총발이수는 종이권지와 구멍을 3줄로 낸 종이권지가 높게 나타났다.

이것은 발이실 대기습도가 팽이의 자실체 발생형태에 영향을 끼친 것으로 사료된다.

② 구멍의 지름을 2mm로 하였을 때

초다수성 재배용기를 이용하여 팽이를 재배하고 발생시 플라스틱권지와 권지의 중앙부분을 구멍 지름을 2mm 크기로 1줄에서 3줄로 뚫은 종이권지로 발이시켜 자실체 발생 형태를 구명한 결과는 다음과 같다.

표 8. 구멍 지름을 2mm로 하였을 때의 자실체 발생특성

| | 플라스틱 | 종이권지 | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 권지 | 대조구 | 구멍 1줄 | 구멍 2줄 | 구멍 3줄 |
| 평균무게 (g) | 242.5 | 245.5 | 252.1 | 257.7 | 265.6 |
| 총 길이 (cm) | 15.8 | 14.3 | 15.5 | 15.8 | 16.3 |
| 합 수율 (%) | 86.9 | 85.8 | 86.1 | 86.5 | 86.8 |
| 유효발이수 (개) | 373 | 420 | 395 | 391 | 435 |
| 총발이수 (개) | 398 | 433 | 426 | 422 | 460 |

위와 같이 조사한 결과를 각 항목별로 분석하면 다음과 같다.

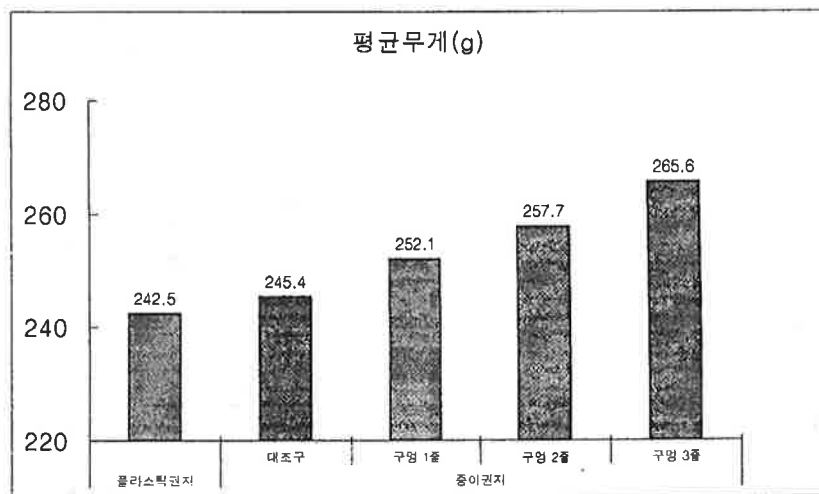


Fig. 17. 구멍지름을 2mm로 하였을 때 자실체의 평균무게

평균무게는 종이권지에 비해 플라스틱권지는 구멍이 없거나 1줄일 경우 점차로 증가하다가 구멍이 2줄일 때 종이권지보다 적어지고 구멍이 3줄일 때 다시 증가하여 최고치를 나타내었다.

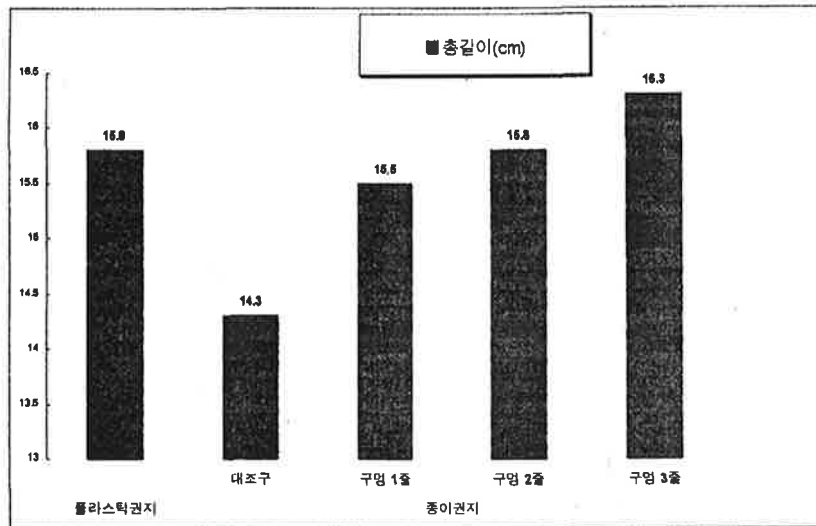


Fig. 18. 구멍지름을 2mm로 하였을 때 자실체의 총길이

총길이는 구멍이 3줄인 종이권지가 가장 높게 나타났고 구멍이 1줄인 종이권지와 플라스틱권지도 높게 나타났으나 구멍이 없거나 2줄인 종이권지는 낮게 나타났다.

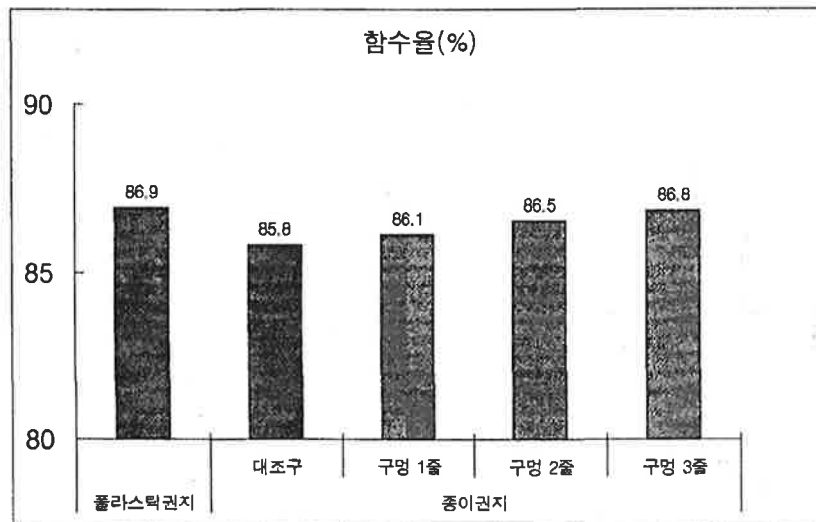


Fig. 19. 구멍지름을 2mm로 하였을 때 자실체의 함수율

함수율은 플라스틱권지에서 가장 높게 나타났고 종이권지는 구멍이 많아질수록 함수율이 낮아지는 것으로 나타났다.

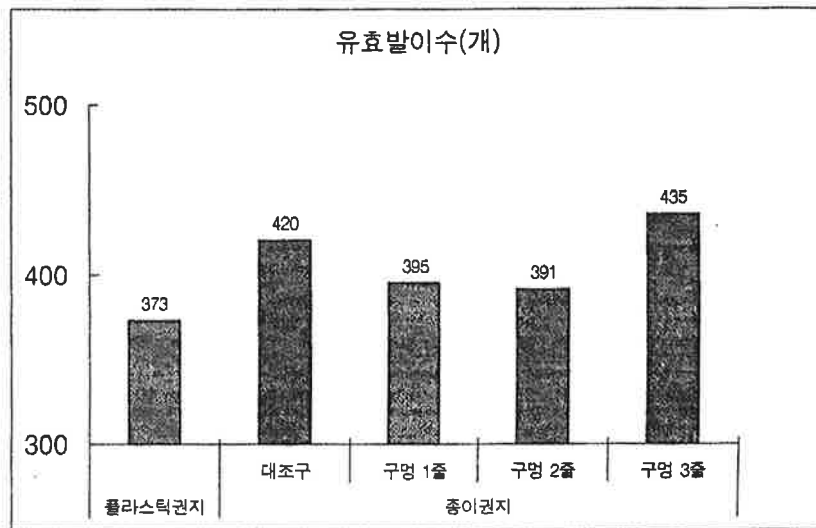


Fig. 20. 구멍지름을 2mm로 하였을 때 자실체의 유효발이수

유효발이수는 종이권지가 플라스틱권지 보다 높았고 구멍이 없거나 구멍이 3줄인 종이권지에서 높게 나타났다.

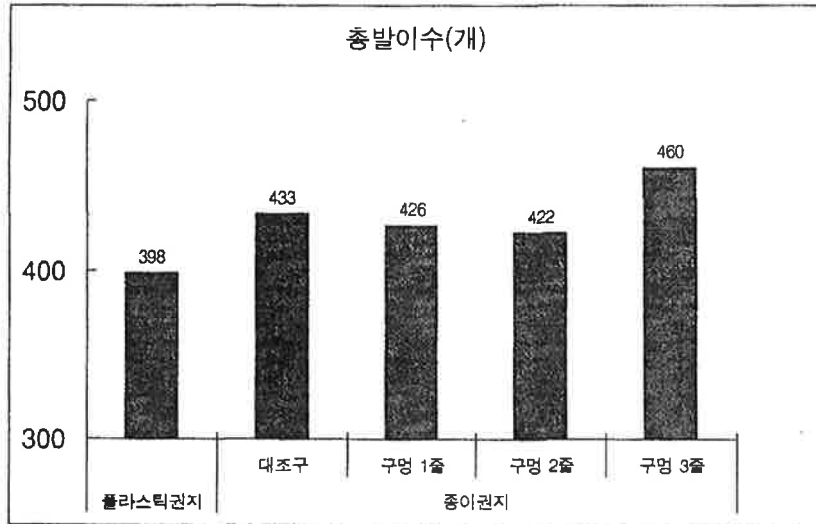


Fig. 21. 구멍지름을 2mm로 하였을 때 자실체의 총발이수

총발이수는 종이권지가 플라스틱권지 보다 높게 나타났으며 종이권지에서도 구멍이 가장 많은 3줄에서 460개로 높게 나타났다.

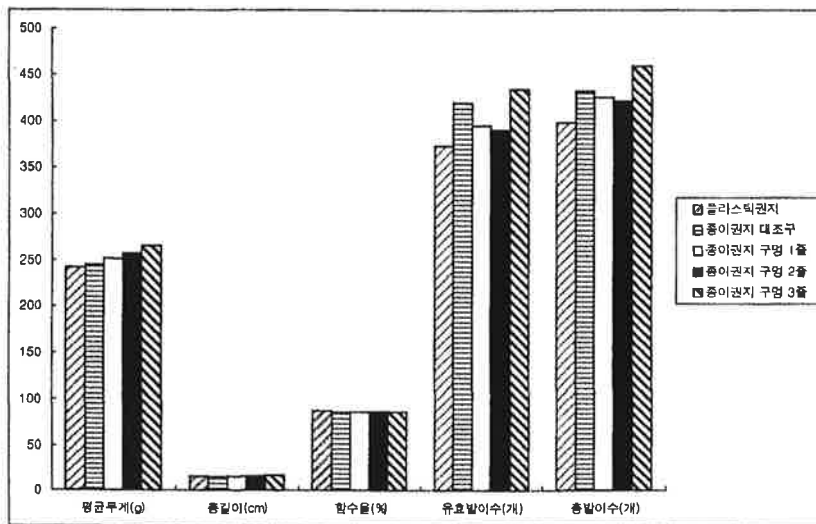


Fig. 22. 구멍의 지름을 2mm로 하였을 때의 자실체 발생특성

이상과 같이 종이 권지에 중앙부위를 기준으로 2mm 구멍을 뚫어 팽이 발이시의

자실체의 발생특성을 구명한 결과 평균무게는 구멍을 많이 낸 종이권이 더 높게 나타났고 총길이는 플라스틱권지와 구멍을 낸 종이권이 높게 나타났으며 함수율은 플라스틱권지와 구멍이 많은 종이권지에서 높게 나타났다. 유효발이수와 총발이수는 구멍이 없는 종이권이 높게 나타났다.

이것은 권지의 재질에 따라 대기습도와의 상호작용이 상이해서 일어나는 것으로 사료된다.

제 2 장 초다수성 병재배 최적 조건 옥수수배아박 배 지재료 선발

제 1 절 서언

우리나라에서 옥수수배아박은 연간 90,000톤 정도 생산된다. 일본에서 버섯 증수 개량제로 구라베스트 A가 개발되어 출시되고 있다. 이 구라베스트 A의 주원료는 옥수수배아박이며 주성분은 조단백질 $22\pm 2\%$, 조지방 3%이하, 섬유소 $8.0\pm 1\%$, 조회분 $4.5\pm 1\%$, 가용성 무기질소분 $51\pm 4\%$ 이다. 옥수수배아박은 가축의 배합사료로도 사용되고 있지만 버섯의 균사생장과 자실체 생산에 필요한 조단백질, 조섬유, 조회분 등이 골고루 분포되어 있다. 1930년대 이미 Waksman이라는 미생물학자는 버섯균사 생장과 자실체 발달은 리그린, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스를 분해하여 영양원을 섭취한다고 하였다. 옥수수배아박은 이 영양원으로서의 조건을 충분히 갖추고 있어 현재 우리나라에서 가장 많이 사용하고 있는 영양원인 미강의 대체 효과로서의 영향을 조사하였다.

버섯은 다른 균류와 마찬가지로 엽록소가 없어 광합성 작용을 하지 못하며 이산화탄소, 무기이온, 수분등을 흡수 이용하는 형태와 방법이 다르다. 버섯균사는 세포외효소(extracellular)의 작용에 의해 비가용성 물질을 다당류와 같은 가용성 물질로 분해한다. 버섯 균사생장에 필요한 탄소원은 동화작용에 필요한 에너지와 유기물 합성에 필요한 탄소를 공급한다. 질소원은 아미노산 합성에 필수적이며 단백질과 효소 합성에 필수적이다. 인, 황, 마그네슘, 칼리등의 미량원소는 여러 대사작용에 이용되며, 비타민은 보효소 역할을 한다. 버섯균사는 배지에 효소를 분비하고 이 효소는 비가용성 물질을 가용성물질로 분해시키며 분해된 물질이나 분자들을 흡수하여 균사생장에 필요한 영양원으로 이용되며 균사생장은 균사의 정점부위에서 일어나고 측사도 균사정

점의 한면에서 일어난다는 것은 오래 전부터 알려져 있다. 균사의 정점은 생장이 되는 반면 한번 형성된 균사 격막과 기지 사이의 길이는 증가되지 않는다고 보고하였다 (1986, Hudson) . 이에 옥수수 배아박의 미강 대체 효과에 대하여 연구한 결과를 보고하고자 한다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 공시균주 및 접종원

한국농업전문학교에 보존중인 느타리버섯균 KNAC1002(*Pleurotus ostreatus*), 큰느타리균 KNAC1043(*Pleurotus eryngii*), 팽이버섯균 KNAC1402(*Flamulina velutipes*)을 각각 PDA(potato dextrose agar)배지에 10일간 배양하여 250ml 삼각플라스크에 톱밥과 쌀겨를 80 : 20(v/v)으로 혼합한후 70%의 수분을 첨가하여 100g씩 넣어 고압 살균한 다음 상기 PDA에서 배양한 균사의 절편(2×3cm) 2개씩 떼어 넣어 무균접종하여 8일간 배양한 것을 접종원으로 사용하였다.

2. 옥수수 배아박

(주) 경기유지에서 옥수수 기름을 생산하고 남은 옥수수 배아 찌꺼기를 관행적으로 사용하던 쌀겨 대신 10, 20, 30, 40, 50%까지 각각 혼합 처리하였다. 옥수수 배아박의 식품 영양학적 성분은 표 1과 같다.

Table 1. The components of corn germ meal(CGM)

| Components | Crude protein (N x 6.25) | Crude fibric | Crude ash | Moisture |
|-------------|-----------------------------|--------------|-----------|----------|
| Contents(%) | 20.3 | 9.89 | 1.67 | 13 |

3. CMS(Condensed Molasses fermentation Solubles)

당밀을 주원료로 사용하여 발효공법을 이용한 라이신 생산시 수반되는 검은색의 액상 비단백태 질소원으로 통상 라이신 CMS라고 일컫는다. 이를 쌀겨 대신 10, 20, 30, 40, 50%까지 각각 혼합처리 하였다. CMS의 식품 영양학적 성분은 표2와 같다.

Table 2. The characteristics of CMS components

| Composition | | Contents(%) |
|------------------------------------|-----------------------|-------------|
| General components | Moisture | 32 |
| | Crude protein(Nx6.25) | 43 |
| | Protenic nitrogen | 13 |
| | Non Protenic nitrogen | 30 |
| | Crude fibric | 21 |
| | Crude ash | 5 |
| Inorganic components | Ca | 0.15 |
| | P | 0.10 |
| | Na | 0.05 |
| | K | 0.25 |
| | Mg | 0.15 |
| | Cl | 3.50 |
| | S | 2.50 |
| Amino acid | Aspaltic acid | 0.64 |
| | Treonine | 0.10 |
| | Seline | 0.13 |
| | Glutamic acid | 2.24 |
| | Prolin | 0.18 |
| | Glycine | 0.16 |
| | Alanine | 0.57 |
| | Baline | 0.09 |
| | Isoleusine | 0.09 |
| | Leusine | 0.10 |
| | Tyrosine | 0.08 |
| | Penylalanine | 0.11 |
| | Histrydine | 0.21 |
| | Lysine | 1.54 |
| Alzynine | 0.06 | |
| Physical characteristic properties | PH | 4.5 |
| | Specific gravity | 1.3 |
| | Viscosity cps(25℃) | 400 |
| | Brix | 78 |



Fig. 1. An annex material on mycelial growth and density of various mushrooms.

4. 버섯 균사별 대조구의 주재료 및 첨가재료

공시균의 균사생장과 밀도에 적합한 주재료와 첨가재료를 선별하기 위해서 느타리버섯과 큰느타리버섯은 이태리 포플러툽밥(*Populus euramericana*), 팽이버섯은 미송툽밥(*Pinus densiflora*), 툽밥배지를 시험관(3.0×20.0cm)에 50g(가비중 0.21)씩 일정하게 충전하고 121℃에서 30분간 고압살균한 다음 미리 배양한 접종원을 3~5g씩 접종하여 25±2℃로 조절된 배양기에서 배양하면서 5일 간격으로 균사 생장과 밀도를 조사하였다.

5. 셀레늄 첨가에 의한 초다수성병의 효과의 재료 및 방법

무기 셀레늄으로서 버섯 재배용 배지에 대해 나트륨 셀레나이트를 대조구(0μg/50g), 20μg/50g, 50μg/50g, 100μg/50g, 200μg/50g, 500μg/50g, 1000μg/50g, 2000μg/50g 씩 넣어 느타리 버섯, 팽이 버섯 균사를 각각 접종하여 균사생장과 밀도를 조사하였다.

제3절 결과 및 고찰

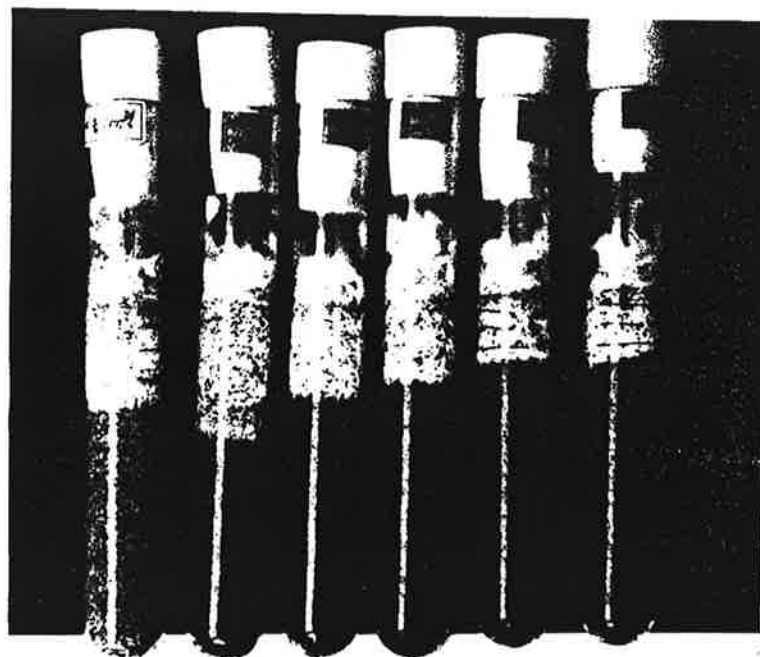
1. 느타리버섯 군사생장과 밀도에 미치는 옥수수 배아박의 영향

옥수수배아박이나 CMS는 영양원이 풍부하여 첨가함량이 많을수록 군사생장속도는 느려지나 밀도는 좋아지는 현상은 쌀겨의 첨가함량에 따른 것과 마찬가지로이다. 느타리버섯군사에 있어서는 옥수수배아박이나 CMS 10%를 첨가하였을 때 각각 90,93mm/10일로 대조구에 74mm/10일보다 현저히 높았으나 군사밀도는 낮은 경향이 있었다. 옥수수배아박과 CMS는 각각 조단백질이 각각 20.3%, 43%정도 아주 다량 함유되어 있다. 느타리버섯군사는 생장의 측정이 톱밥 고체배지 상에서는 정확한 평가는 될 수 없다. 가장 좋은 방법은 액체종균에서 성장시킨 후 균체량을 측정하는 것이겠지만 실제 재배에 있어서는 톱밥고체배지를 사용하므로 정확도는 조금 떨어져도 고체배지를 사용하고 있다(표 1, 사진 2). Burnett(1976)는 탄수화물이 에너지를 생산하는 이화작용과정에서는 탄수화물이 전환되어 hexose로 되고 인산화 단계와 에너지를 방출하지 않고 ATP(adenosine triphosphate)를 필요로 하는 단계. 탄수화물이 글루코스와 같은 hexose로 변화하는 것은 세포의 효소 작용에 의해서 일어나고, 용해된 글루코스는 세포내 효소인 hexokinase의 작용을 받아 인산화작용을 거쳐서 글루코스-6-인산으로 된다고 하였다. Zadrazil(1974)은 CMS와 같은 암모니아 함량이 많아도 군사생장에는 내성이 강하여 이산화탄소농도가 15~20%까지 군사생장이 가능하고, 30%이상이 되면 군사생장은 급격히 감소한다고 하였다.

Table 3. The effect of corn germ meal on mycelial growth and density of *Pleurotus ostreatus*

| | Annex contents(V/V, mm/10d) | | | | |
|---------|-----------------------------|-----|-----|-----|------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| CGM | 90 | 71 | 63 | 57 | 55 |
| | ++ | +++ | +++ | +++ | ++++ |
| CMS | 93 | 78 | 64 | 54 | 48 |
| | ++ | +++ | +++ | +++ | ++++ |
| Control | 74 | | | | |
| | ++ | | | | |

* Mycelial density : + Poor, ++ Good, +++ Excellent, ++++ Very excellent



CON. CMS10 CMS20 CMS30 CMS40 CMS50

옥수수 배아박 배지가 팽이버섯 균사생육에 미치는 영향

Fig. 2. The influence of corn germ meal on mycelial growth of *P. ostreatus*

2. 큰느타리버섯 균사생장과 밀도에 미치는 옥수수 배아박의 영향

큰느타리버섯(일명 새송이)균사는 CMS 10% 첨가구가 74mm/10일로 균사생장과 밀도가 가장 양호하였다. 옥수수배아박 20%첨가구는 균사생장이 67mm/10일이고 대조구는 74mm/10일이나 균사밀도가 대조구에 비해 현저히 좋았다. 옥수수 배아박이나 CMS의 첨가함량이 많을수록 균사생장이 느려지나 균사밀도는 좋았다. 버섯균사의 일반적 영양요구성은 버섯종류에 따라 배지기질의 종류가 다르다. Smith 등(1972)은 버섯종류 중에서 질소분을 가장 많이 요구하는 것이 양송이라고 하였으며 최적 C/N율은 17이라고 하였으며, Chang-Ho 등(1979)은 느타리버섯과 비슷한 재배성격을 띠고 있는 풀버섯은 최적 C/N비가 75~80이지만 32~150에서도 자라는 특성은 지닌다고 보고하였다.

CMS는 옥수수배아박보다 C/N율이 낮으므로 질소함량이 높아 암모니아를 많이 함유하고 있어 균사생장에 억제작용을 할 것으로 추정되었으나 실제에 있어서는 균사생장도 촉진되었으며 배양완료 후 원기형성에 암모니아 발생량이 많아 촉진적으로 작용됨을 확인하였다.

Table 4. The effect of corn germ meal on mycelial growth and density of *Pleurotus eryngii*

| | annex contents(V/V, mm/10d) | | | | |
|---------|-----------------------------|-----|------|------|------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| CGM | 72 | 67 | 63 | 60 | 59 |
| | ++ | +++ | +++ | +++ | ++++ |
| CMS | 74 | 66 | 63 | 56 | 55 |
| | +++ | +++ | ++++ | ++++ | ++++ |
| Control | 74 | | | | |
| | ++ | | | | |

* Mycelial density : + Poor, ++ Good, +++ Excellent, ++++ Very excellent

3. 팽이버섯 균사생장과 밀도에 미치는 옥수수 배아박의 영향

옥수수배아박과 CMS는 팽이버섯 균사생장에 탁월한 효과를 나타내었다. 대조구는 56mm/10일이지만 CMS 10% 첨가시 87mm/10일, 20%일 때 83mm, 30%일 때 82mm, 40%일 때 79mm, 50%일 때 76mm로서 많이 첨가하여도 대조구에 비해 균사생장 속도나 밀도에 있어서 떨어지지 않아 팽이버섯에 있어서는 탁월한 효과가 있었다. 옥수수배아박은 역시 10% 첨가시 84mm/10일로 균사밀도는 다소 낮았지만 균사생장속도는 현저히 빨랐다. 따라서 옥수수배아박은 20%, CMS는 10%첨가하는 것이 균사생장과 밀도를 고려하였을때 가장 좋았다. Ingold(1981)등은 팽이버섯균사생장이 온도와 밀접한 관계가 있어 0℃에서 균사생장은 느리지만 균사의 양은 많다고 보고한 바처럼 균사생장은 영양첨가제 이외도 온도에 민감한 반응을 한다는 점을 알 수 있다. Plunkett(1956)는 영양첨가 배지에 균사가 성장함에 따라 대사작용에 의한 CO₂가 증가되면 갖의 발달이 억제되고, 5%가 되면 갖이 발달하지 못하고 대의 끝에 흔적만 남는다고 보고하였다. 옥수수배아박과 CMS는 팽이버섯재배에 미강 대신 10~30% 혼합 사용하므로써 균사생장과 밀도 뿐만아니라 팽이버섯 원기형성에도 촉진적으로 작용되어 증수제로도 사용될 수 있음이 추정되었다(표5).

Table 5. The effect of corn germ meal on mycelial growth and density of *Flamulina velutipes*

| | Annex contents(V/V, mm/10d) | | | | |
|---------|-----------------------------|-----|------|------|------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| CGM | 84 | 79 | 78 | 74 | 70 |
| | ++ | +++ | ++++ | ++++ | ++++ |
| CMS | 87 | 83 | 82 | 79 | 76 |
| | +++ | +++ | ++++ | ++++ | ++++ |
| Control | 56 | | | | |
| | +++ | | | | |

* Mycelial density : + Poor, ++ Good, +++ Excellent, ++++ Very excellent

4. 셀레늄 첨가에 의한 초다수성병의 효과

느타리 버섯은 나트륨 셀레나이트를 첨가하지 않은 대조구와 나트륨 셀레나이트를 농도별로 처리한 구에서 균사생장 속도는 차이가 없었으며, 균사밀도는 처리구에서 더 좋았다. 팽이 버섯과 양송이에서는 200 μ g/50g을 처리한 구까지 균사생장에는 차이가 없었으나 500 μ g/50g, 1000 μ g/50g, 2000 μ g/50g로 농도가 높아질수록 균사생장이 약간씩 저해되었다. 균사밀도는 처리한 구에서 무처리한 구에 비해 훨씬 높았다.

또한 느타리 버섯, 팽이 버섯 자실체 수량은 무처리에 비해 처리구에서 약 15%정도 증수 효과가 있음을 알 수 있었다.

| 버섯의 종류 | 농도(μg /버섯 재배용 배지 500g) | 균사생장 속도 (단위: mm/10일) | 균사밀도 | 자실체 수량 |
|--------|--|-------------------------|------|------------------|
| 느타리 버섯 | 대조구(0) | 120 | ++ | 1865g/45x45cm 상자 |
| | 200 | 118 | ++ | 1923 |
| | 500 | 119 | ++ | 2142 |
| | 1000 | 120 | +++ | 2260 |
| | 2000 | 125 | +++ | 2348 |
| | 5000 | 118 | +++ | 2232 |
| | 10000 | 117 | ++ | 1987 |
| | 20000 | 113 | ++ | 1873 |
| 팽이 버섯 | 0 | 108 | ++ | 189g/850cc |
| | 200 | 110 | ++ | 203 |
| | 500 | 109 | +++ | 211 |
| | 1000 | 113 | +++ | 207 |
| | 2000 | 112 | ++ | 199 |
| | 5000 | 109 | ++ | 193 |
| | 10000 | 109 | ++ | 193 |
| | 20000 | 108 | ++ | 192 |

제 4 절 적 요

각종 버섯에 있어서 옥수수배아박과 CMS함량별 배지 첨가에 의한 미강대체효과를 균사 생장과 밀도 측면에서 고찰하였다. 본 시험을 통하여 옥수수배아박과 CMS는 미강대신 사용할 수 있는 많은 장점을 갖고 있는 영양첨가제로 확인된 결과는 다음과 같다.

- 1) 느타리버섯은 CMS 10%첨가시 93mm/10일 옥수수배아박 10% 첨가시 90mm/10일로 균사생장이 가장 좋았으나 균사밀도는 대조구 74mm/10일에 비해 약간 낮았

다. 따라서 군사밀도와 수량을 고려한다면 CMS, 옥수수배아박 20%첨가시 각각 78mm/10일, 71mm/10일로 가장 좋았다.

2) 큰느타리버섯은 CMS 10%첨가시 74mm/10일, 옥수수배아박 20%첨가시 67mm/10일로 대조구 74mm/10일에 비해 군사생장속도가 동일하거나 약간 늦은 경향이 있었다.

3) 팽이버섯은 CMS 10%첨가시 87mm/10일, 옥수수배아박 20%첨가시 79mm/10일로 무처리 56mm/10일에 비해 현저히 군사생장과 밀도가 좋았다. 팽이버섯 수량을 고려한다면 10~30%까지 혼합하면 군사생장과 밀도 뿐만아니라 수량 증수에도 촉진적으로 작용될 것으로 추정되었다.

제 3장 버섯 증수 개량제가 수량에 미치는 영향

제 1절 서언

옥수수배아박은 가축의 배합사료로도 사용되고 있지만 버섯의 균사생장과 자실체 생산에 필요한 조단백질, 조섬유, 조회분 등이 골고루 분포되어 있다. 옥수수배아박은 이 영양원으로서의 조건을 충분히 갖추고 있어 현재 우리나라에서 가장 많이 사용하고 있는 영양원인 미강의 대체 효과가 있으며 균사생장 촉진역할을 한다. 1930년대 이미 Waksman이라는 미생물학자는 버섯균사 생장과 자실체 발달은 리그린, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스를 분해하여 영양원을 섭취한다고 하였다.

터마린(전기석)은 19세기말 터마린 결정체가 초전성 및 압전성을 나타낸다는 것이 발견되어 쿼리, 룬트겐, 보이트 등에 의하여 1910년대 까지 연구를 하여 왔다. 근년에 와서 10%의 터마린 미세분말을 함유한 알루미나 및 규산염 유리로 된 직경 3.5mm의 구상 에드반스트, 세라믹 펠렛을 제조하였다. 알루미나를 사용한 것은 터마린 분말이 정전인력에 의하여 서로 잡아 당겨서 의측되는 것을 방지하기 위해서이다.

바이오스톤은 인체 동물 및 식물에 필요한 천연 미량원소 미네랄로 구성된 무독한 가축 보조 사료로 사용된다. 산도는 9.3으로 알카리 성분이며, 비표면적 7.9m²/g인 다공질 천연 미네랄로서 흡착 탈취효과가 크다.

제 2절 재료 및 방법

한국농업전문학교에 보존중인 느타리버섯균 KNAC1002(*Pleurotus ostreatus*), 큰느타리균 KNAC1043(*Pleurotus eryngii*), 팽이버섯균 KNAC1402(*Flamulina velutipes*)을 각각 PDA(potato dextrose agar)배지에 10일간 배양하여 250ml 삼각플라스크에 톱밥과 쌀겨를 80 : 20(v/v)으로 혼합한후 70%의 수분을 첨가하여 100g씩 넣어 고압 살균한 다음 상기 PDA에서 배양한 균사의 절편(2×3cm) 2개씩 떼어 넣어 무균접종하여 8일간 배양한 것을 접종원으로 사용하여 증수 개량제의 효과를 검정하였다.

터마린(전기석)은 10%의 터마린 미세분말을 함유한 알루미나 및 규산염 유리로 된 직경 3.5mm의 구상 에드반스트, 세라믹 펠렛을 제조하였다. 알루미나를 사용한 것은

터마린 분말이 정전인력에 의하여 서로 잡아 당겨서 의축되는 것을 방지하기 위해서이다.

바이오스톤은 산도는 9.3으로 비표면적 7.9m²/g인 다공질 천연 미네랄로서 흡착 탈취효과가 크다.

중수개량제의 구성요소는 옥수수배아박 65%, CMS 20%, 바이오스톤 10%, 터마린(전기석) 3%, 활성탄 1.5%, 황산아연 0.5%를 혼합하였다.

제 3절 결과 및 고찰

1. 느타리버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 중수개량제의 영향

느타리버섯균사에 있어서 중수개량제를 15%첨가하였을 때 117mm/10일로 대조구 74mm/10일보다 현저히 높았고 균사밀도도 높았다. 수량은 대조구 96g에 비하여 114g으로 18.8%가 증수되었다.

표 1 . 느타리버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 중수개량제의 영향

| 구분 | 첨가함량(% , V/V, mm/10일) | | | | | | 수량 (g/1100cc) | |
|-------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|
| | 대조 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 대조 | 처리 |
| 중수개량제 | 74 | 103 | 117 | 115 | 98 | 83 | 96 | 114 |
| | ++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | | |

※ 균사밀도 : + 약함, ++ 보통, +++ 양호

2. 큰느타리버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 중수개량제의 영향

큰느타리버섯(일명 새송이)균사는 중수개량제 20%를 첨가하였을 때 120mm/10일로 대조구 78mm/10일보다 현저히 높았고 균사밀도도 높았다. 수량은 대조구 84g에 비하여 102g으로 21.4%가 증수되었다.

표2 . 큰노타리버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 증수개량제의 영향

| 구분 | 첨가함량(%, V/V, mm/10일) | | | | | | 수량 (g/1100cc) | |
|-------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|
| | 대조 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 대조 | 처리 |
| 증수개량제 | 76 | 93 | 101 | 116 | 120 | 91 | 84 | 102 |
| | ++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | | |

3. 팽이버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 증수개량제의 영향

팽이버섯 균사는 증수개량제 15%를 첨가하였을 때 116mm/10일로 대조구 70mm/10일보다 현저히 높았고 균사밀도도 높았다. 수량은 대조구 171g에 비하여 197g으로 15.2%가 증수되었다.

표3 . 팽이버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 증수개량제의 영향

| 구분 | 첨가함량(%, V/V, mm/10일) | | | | | | 수량 (g/1100cc) | |
|-------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|
| | 대조 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 대조 | 처리 |
| 증수개량제 | 70 | 86 | 91 | 116 | 113 | 94 | 171 | 197 |
| | ++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | | |

4. 노루궁뎅이버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 증수개량제의 영향

노루궁뎅이버섯 균사는 증수개량제 20%를 첨가하였을 때 105mm/10일로 대조구 75mm/10일보다 현저히 높았고 균사밀도도 높았다. 수량은 대조구 84g에 비하여 109g으로 29.8%가 증수되었다.

표 4. 노루궁뎅이버섯 균사생장과 밀도, 수량에 미치는 증수개량제의 영향

| 구분 | 첨가함량(% V/V, mm/10일) | | | | | | 수량 (g/1100cc) | |
|-------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|
| | 대조 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 대조 | 처리 |
| 증수개량제 | 75 | 81 | 86 | 97 | 105 | 84 | 84 | 109 |
| | ++ | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ | | |

제 4절 적 요

옥수수배아박과 바이오스톤, 티마린(전기석), 활성탄, 황산아연을 적정함량으로 혼합하여 균사생장을 촉진하고 병해충 감염에 대한 내성을 갖게 하며, 고품질의 수량을 촉진하는 것이다.

느타리버섯균사에 있어서 증수개량제를 15%첨가하였을 때 117mm/10일로 대조구 74mm/10일보다 현저히 높았고 균사밀도도 높았다. 수량은 대조구 96g에 비하여 114g으로 18.8%가 증수되었다.

큰느타리버섯(일명 새송이)균사는 증수개량제 20%를 첨가하였을 때 120mm/10일로 대조구 78mm/10일보다 현저히 높았고 균사밀도도 높았다. 수량은 대조구 84g에 비하여 102g으로 21.4%가 증수되었다.

팽이버섯 균사는 증수개량제 15%를 첨가하였을 때 116mm/10일로 대조구 70mm/10일보다 현저히 높았고 균사밀도도 높았다. 수량은 대조구 171g에 비하여 197g으로 15.2%가 증수되었다.

노루궁뎅이버섯 균사는 증수개량제 20%를 첨가하였을 때 105mm/10일로 대조구 75mm/10일보다 현저히 높았고 균사밀도도 높았다. 수량은 대조구 84g에 비하여 109g으로 29.8%가 증수되었다.

제 4장 초다수성 병재배 세라믹스(Ceramics)

배지첨가에 의한 버섯 균사생육의 영향

제 1절 서언

Ceramics는 양성원소와 양성원소가 결합된 다결정 입체구조의 물질 즉 지구상에 가장 풍부하게 무기물질을 붙여 구워 결정화한 것을 말한다. Bioceramics는 원래는 의치, 인공뼈를 만드는 소재를 말하다 최근에는 활성화하는 물질을 Bio 물질이라고 하기도 하고 의류, 화장품 등에 쓰이기도 하며, Ceramics로 활성화한다고 하여 Bioceramics 라는 의미로 사용되고 있다. 절대 영도 이상의 모든 물질은 물질 특성에 미분화, 배합성형하여 목적하는 용도에 응용한다. 이러한 원적외선 방사체는 유해한 자외선이 발생하지 않고 적외선 중에서도 7~14 μ 의 장파장 원적외선을 방사하는 방사체이다. 이러한 원적외선도 일종의 전자파이므로 빛의 직진 반사투과와 방사에 따른 원거리의 열전달 능력이 탁월하고 유기물 등 같은 물체에 입사된 적외선이 물체의 진동수와 같으면 쉽게 흡수하여 축열 효과를 증가시키는 등의 특성이 있다. 이러한 특성을 이용하기 위하여 개발한 것이 원적외선 방사 세라믹이다.

바이오 세라믹스를 인체 건강증진에 활용하는데 있어서 원적외선의 효과를 더욱 향상시킬 수 있는 신소재의 개발이 여러 가지로 연구되고 있는데 그 한 예로서 일본의 New Material 연구회에서는 바이오 세라믹스와 반도체 게르마늄을 혼합해서 생체의 효과를 훨씬 향상시킨 신소재를 개발하였다(1991, N.M 연구회). 또한, 적외선의 생체 피부로의 분광침투심도의 파장대가 1 μ 부근인 근적외선의 경우에 피부조직중으로 서서히 침투해서 비교적 심부까지 이르는 반면 3 μ 이상의 원적외선 파장대에서는 200 μ 이내 즉 진피의 상층까지 알게 침투된다고 보고하였다(1986, Terada et. al.). 원적외선(long wave infrared, for infrared)은 전자파의 일종으로 적외선의 범주에 속하고 가시광선의 적색 영역보다도 파장이 길어 열효과가 크다. 파장의 범위는 대저 4~1000 μ m의 범위로서 산업분야에는 2.5~25 μ m의 파장영역이 이용된다(1986, 日本, 1990. 韓忠洙). 최근에는 원적외선을 이용한 기계, 식품가공, 저장, 전자, 화학, 의료,

정수장치 등에 그 효용가치가 인정되어 산업에 응용되고 있다(1986. 伊藤和彦; 1992. 韓忠洙, 1994. 伊藤和彦, 韓忠洙) 원적외선의 가열장치를 이용해서 계란을 건식으로 삶을 경우 완숙까지의 소요시간을 단축할 수 있다(1986. 石野祐次), 식품의 포장후 2차 살균시에는 원적외선의 방사가 유효하다고 하는 보고가 있다(1984. 村上卓士), 작물의 생육에 미치는 원적외선 효과는 수도, 감자, 완두콩 옥수수, 토마토등에 ceramics의 분말을 처리한 결과, 성장촉진에 효과가 인정된다는 보고가 있다(1992. 趙東三, 鄭承根).

제 2절 재료 및 방법

1. 공시균주

공시균주는 농촌진흥청 한국농업전문학교에서 보존하고 있는 느타리버섯 (*Pleurotus ostreatus*), 팽이버섯 (*Flamulina velutipes*), 큰느타리버섯 (*Pleurotus eryngii*), 노루궁뎅이버섯 (*Hericiium ernaceus*) 4균주를 사용하였다.

2. 세라믹스(Ceramics) 종류

시험에 공시한 ceramics는 Al_2O_3 계로서 (주)엠투원 환경기연에서 제공받은 800℃, 1100℃에서 제조한 것을 분쇄기로 ()mesh로 분말을 만들어 중량비로 대조구, 0.04, 0.08, 0.12, 0.16%로 혼합하였다. Ceramics 분말의 성분함량은 유도결합 플라즈마(I.C.P법)을 이용하여 분석하였으며 Al_2O_3 가 98%로서 주성분이었으며 Fe_2O_3 0.05%, K_2O 0.2%, MgO 0.06%, SiO_2 0.8% 함유하였다.

3. 유리 column 균사생장 시험

18 x 200mm 크기의 유리 column을 사용하여 일정한 가비중으로 느타리버섯은 포플러툽밥, 팽이버섯은 야외발효한 미송툽밥, 표고버섯은 참나무 툽밥, 차가버섯은 자작나무 툽밥에 각각 ceramics를 혼합하여 먼전한 후 121℃에서 40분(1.2 기압)간 살균하여 미리 준비한 각 균주의 접종원을 3g씩 무균상에서 접종하였다.

4. 주요 조사항목

각 군주별 군사성장 속도와 밀도를 농촌진흥청 시험연구사업 표준 조사 기준표에 의해 조사하였다.

제 3절 결과 및 고찰

1. 느타리버섯에 있어서 세라믹스 함량별 군사성장

느타리버섯 배양일수별 군사성장과 군사밀도를 조사한 결과, 세라믹스 제조 온도별로는 1100℃ 보다는 800℃에서 전반적인 군사생장과 밀도가 좋았다. 세라믹스 함량에 따른 군사생장은 0.16%까지 높을수록 군사생장은 빨랐으나 군사밀도는 약간은 낮아지는 경향이였다. 세라믹스 함량별로는 0.12% 첨가시 배양 5일째 대조구 2.87cm에 비하여 4.13cm로 현저하게 군사성장 속도가 빨라졌으며, 0.16% 첨가의 경우 군사생장은 빨라지나 군사밀도가 낮아지는 경향을 나타낸다. 세라믹스를 첨가하면 특히 초기생육에 비교적 촉진적으로 작용하는 경향이 있었으며, 배양 10, 15일로 갈수록 군사생육은 비슷한 경향을 나타내었다. 군사생장이 촉진되는 요인은 여러 가지이겠지만 탄수화물이 에너지를 생산하는 이화작용 과정에는 탄수화물이 전환되어 hexose로 되고 인산화가 되어 에너지를 방출하지 않고 ATP(adenosinetriposphate)를 필요로 한 단계가 있다는 보고(Brunett, 1976)한 바대로 원적외선 방출이 에너지를 생산하므로서 효소활성이 높아졌다고 추정한다.

Table 1. The effects of ceramics mixing on mycelial growth and density of *P. ostreatus*

| Manufacture temperature (°C) | Incubating periods (Days) | Control (cm) | Contents of ceramics(%/cm) | | | |
|------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | | | 0.04 | 0.08 | 0.12 | 0.16 |
| 800 | 5 | 2.87 | 3.33 | 3.50 | 4.13 | 4.50 |
| | 10 | 6.57 | 7.27 | 7.80 | 9.00 | 10.10 |
| | 15 | 11.00 | 11.63 | 12.37 | 12.57 | 12.90 |
| Mycelial density | | *** | *** | *** | *** | ** |
| 1100 | 5 | 2.50 | 2.50 | 2.83 | 3.20 | 4.03 |
| | 10 | 6.83 | 6.77 | 7.10 | 7.80 | 8.47 |
| | 15 | 11.00 | 11.47 | 12.03 | 12.33 | 12.70 |
| Mycelial growth | | ** | *** | *** | *** | ** |

2. 큰느타리버섯에 있어서 세라믹스 함량별 균사생장

큰느타리버섯 배양일수별 균사생장과 균사밀도를 조사한 결과, 세라믹스 제조 온도 별로는 1100°C 보다는 800°C에서 전반적인 균사생장과 밀도가 느타리버섯에서의 경향과 일치하며 좋았다. 세라믹스 함량에 따른 균사생장은 0.16%까지 높을수록 균사생장은 빨랐으나 균사밀도는 약간은 낮아지는 경향이였다. 세라믹스 함량별로는 0.12% 첨가시 배양 5일째 대조구 1.83cm에 비하여 2.76cm로 현저하게 균사생장 속도가 빨라졌으며, 0.16% 첨가의 경우 균사생장은 빨라지나 균사밀도가 낮아지는 경향을 나타낸다. 이는 세라믹스에서 방사되는 원적외선의 영향인 것으로 추정된다. 양송이는 빛을 조사하면 자실체 원기형성을 억제하고 대와 갓의 발달을 억제한다 (Bromberge, 1976)라고 하는 보고를 들으면 세라믹스의 원적외선도 어떠한 역할을 한다고 한다는 점에 대해서 의심의 여지가 없다.

Table 2. The effects of ceramics mixing on mycelial growth and density of *P. ostreatus*

| Manufacture temperature (°C) | Incubating periods (Days) | Control (cm) | Contents of ceramics(%/cm) | | | |
|------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------------|------|------|-------|
| | | | 0.04 | 0.08 | 0.12 | 0.16 |
| 800 | 5 | 1.83 | 1.93 | 2.63 | 2.76 | 3.25 |
| | 10 | 4.40 | 4.43 | 5.43 | 5.46 | 5.83 |
| | 15 | 8.03 | 8.53 | 8.93 | 9.43 | 10.30 |
| | 균사밀도 | ** | *** | *** | *** | ** |
| 1100 | 5 | 1.80 | 2.00 | 1.96 | 2.20 | 2.33 |
| | 10 | 4.14 | 4.36 | 5.10 | 5.16 | 5.56 |
| | 15 | 7.47 | 7.46 | 8.76 | 9.30 | 9.80 |
| | 균사밀도 | *** | *** | *** | *** | ** |

3. 팽이버섯에 있어서 세라믹스 함량별 균사생장

팽이버섯 배양일수별 균사생장과 균사밀도를 조사한 결과, 세라믹스 제조 온도별로 1100°C와 800°C에서 비슷한 균사생장과 밀도의 양상을 나타내었다. 세라믹스 함량에 따른 균사생장은 0.16%까지 높을수록 균사생장은 빨랐으나 균사밀도는 약간은 낮아지는 경향이였다. 세라믹스 함량별로는 0.12% 첨가시 배양 5일째 대조구 1.73cm에 비하여 2.07cm로 현저하게 균사생장 속도가 빨라졌으며, 0.16% 첨가의 경우 균사생장은 빨라지나 균사밀도가 낮아지는 경향을 나타낸다.

Table 3. The effects of ceramics mixing on mycelial growth and density of *F. velutipes*

| Manufacture temperature (°C) | Incubating periods (Days) | Control (cm) | Contents of ceramics(%/cm) | | | |
|------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | | | 0.04 | 0.08 | 0.12 | 0.16 |
| 800 | 5 | 1.73 | 1.27 | 2.37 | 2.07 | 2.50 |
| | 10 | 5.13 | 5.37 | 6.63 | 6.37 | 6.73 |
| | 15 | 9.77 | 9.53 | 11.33 | 10.60 | 10.97 |
| | 균사밀도 | *** | *** | *** | *** | ** |
| 1100 | 5 | 1.68 | 1.63 | 2.03 | 2.23 | 2.47 |
| | 10 | 5.09 | 5.30 | 6.00 | 6.33 | 6.57 |
| | 15 | 9.26 | 9.70 | 11.33 | 11.13 | 11.37 |
| | 균사밀도 | *** | *** | *** | *** | ** |

4. 노루궁뎅이버섯에 있어서 세라믹스 함량별 균사생장

노루궁뎅이버섯 배양일수별 균사생장과 균사밀도를 조사한 결과, 세라믹스 제조 온도 별로는 1100°C와 800°C에서 보다 우수한 균사생장과 밀도의 양상을 나타내었다. 세라믹스 함량에 따른 균사생장은 0.12%까지 높을수록 균사생장과 밀도가 좋았다. 세라믹스 함량별로는 0.12% 첨가시 배양 5일째 대조구 2.00cm에 비하여 3.57cm로 균사생장 속도가 현저히 빨라졌다. 1100°C 제조 세라믹스는 0.12%까지 첨가할수록 대조구 1.56cm에 비하여 2.20cm로 증가하여 0.16%에서는 균사생장과 밀도가 나빠지는 경향을 나타내었다.

Table 3. The effects of ceramics mixing on mycelial growth and density of *H. ernaceus*

| Manufacture temperature (°C) | Incubating periods (Days) | Control (cm) | Contents of ceramics(%/cm) | | | |
|------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | | | 0.04 | 0.08 | 0.12 | 0.16 |
| 800 | 5 | 2.00 | 2.30 | 3.47 | 3.57 | 3.47 |
| | 10 | 5.03 | 5.43 | 7.23 | 7.70 | 7.77 |
| | 15 | 8.90 | 9.83 | 11.63 | 12.40 | 12.63 |
| Mycelial density | | *** | *** | *** | ** | ** |
| 1100 | 5 | 1.56 | 1.67 | 2.03 | 2.20 | 2.17 |
| | 10 | 4.05 | 4.60 | 5.20 | 5.50 | 5.80 |
| | 15 | 7.12 | 7.83 | 8.73 | 9.33 | 9.50 |
| Mycelial density | | *** | *** | *** | *** | ** |

제 4 절 적 요

느타리, 큰느타리, 팽이, 노루궁뎅이버섯균의 배양일수별 균사생장과 균사밀도를 조사한 결과, 세라믹스 제조 온도별로는 1100℃ 보다는 800℃에서 전반적인 균사생장과 밀도가 좋았다. 세라믹스 함량에 따른 균사생장은 0.16%까지 높을수록 빨랐으나 균사밀도를 고려할 때 0.12% 첨가가 가장 양호하였다.

제 5장 초다수성 병재배 과정중의 병원균 검출과 병 색택별 균사배양적 특성과 수량

제 1절 서언

초다수성 병재배는 고품질 다수확을 목적으로 배지를 개발하고 환경을 개선하는 연구이다. 이 과정중 가장 문제가 되는 것은 병원균의 출현이다. 팽이버섯을 중심으로 실험중 병원균이 자주 발생하여 상당히 심각한 상태에 이르러 실내와 자실체에서 발생하는 병원균이 과연 어떤 종류가 직접적인 피해를 주는지를 알아보는 것은 반드시 필요한 한 과정이었다. 초다수성 병은 스크류형과 윈터치형이 있다. 이들 나름대로 장점은 발이면적을 넓게 하여 수량을 높혀 보고자 하는것이다. 이 과정중 병원균은 방해요소로서 작용한다. 세균과 곰팡이 균의 종류를 분류 동정하여 효율적인 초다수성 병재배의 수량제고 및 효율적이고 안정적인 초다수성 병재배 시스템을 확립하고자 이 연구를 수행하고자 하였다.

제 2절 재료 및 방법

팽이버섯 각종 병원균을 분리하기 위하여 경기도 안성 용해농산 농장에서 초다수성 병을 이용한 병재배 시험을 하는중 발생한 병원균의 시료를 채취하였다. 곰팡이류의 병원균은 세균의 생장을 억제하기 위하여 감자배지에 항생제 클로람페니콜을 소량 첨가하였으며 분리방법은 버섯배지 1g씩을 취하여 멸균수가 들어 있는 시험관에 넣고 충분히 회석한후 25도 배양실에 2~3일간 배양한 후 형성된 단일 콜로니를 순수분리하였다. 이들을 순수분리하기 위하여 PDA, MEA배지에 접종하여 분리하였다. 배지에서 형성된 곰팡이류의 종류를 분류동정하여 각각의 밀도를 재배과정별로 조사하였다. 곰팡이류의 병원균의 종류별 발생빈도를 조사하기 위하여 병 형태별, 재배과정별로 조사하였다. 세균을 검출하기 위하여 배지 1g씩을 멸균수가 들어 있는 시험관에 넣고 충분히 회석한후 37도 배양실에 2~3일간 배양한 후 멸균수가 들어 있는 시험관에 넣고 충분히 회석한후 형성된 단일 콜로니를 순수분리하였다. 이들을 순수분리하기 위하여 BSM(bateria screening media)에 접종하여 분리하였다. 재배과정별로 발생한 세균류를 조사하기 위하여 BSM(bateria screening media)배지에 낙하균을 분리하였다. 배지배양 과정중에서 형성된 세균류의 종류를 분류동정하여 각각의 밀도를 조사하였다.

초다수성 병의 균사배양 효율을 높이기 위하여 병의 선택을 갈색과 청색으로 제작한 후 기존의 반투명 병과 비교하였다.

제 3절 결과 및 고찰

1. 초다수성 병의 효율적 생산 시스템 확립을 위한 배지 내 곰팡이의 검출 빈도

초다수성 병의 효율적인 생산 시스템을 확립하기 위해서 배지내 초다수성 병의 종류에 따라 곰팡이의 검출 빈도를 조사한 결과, 관행적인 방법과 스크류형, 윈터치형 초다수성병 모두 페니실리움 가장 많았고 트리코데마, 아스퍼질러스, 후자리움 순이었으며 초다수성병 보다는 관행 사용된 병에서 병원균의 검출빈도가 높았다. 스크류형 보다는 윈터치형 병에서 병원균의 검출빈도가 높아 스크류형 병이 병원균 발생밀도를 줄이는데에 더욱 효율적이었다.

표 1. 병속 배지내 병 형태별 곰팡이 검출 빈도 비교 (%)

| 병형태 | 곰팡이 | | | | |
|--------|-------|--------|--------|------|----|
| | 페니실리움 | 트라이코데마 | 아스퍼질러스 | 후자리움 | 미상 |
| 기존(관행) | 26 | 9 | 5 | 2 | 0 |
| 스크류형 | 11 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| 윈터치형 | 18 | 7 | 3 | 0 | 0 |

2. 초다수성 병의 효율적 생산 시스템 확립을 위한 자실체 내 곰팡이의 검출 빈도

초다수성 병의 효율적인 생산 시스템을 확립하기 위해서 자실체내 초다수성 병의 종류에 따라 곰팡이의 검출 빈도를 조사한 결과, 관행적인 방법과 스크류형, 윈터치형 초다수성병 모두 트라이코데마균이 가장 많았고 트리코데마, 페니실리움, 아스퍼질러스, 후자리움 순이었으며 초다수성병 보다는 관행 사용된 병에서 병원균의 검출빈도가 높았다. 성숙 자실체에서는 스크류형이나 윈터치형 병 간에 병원균의 검출빈도의 차이를 나타내지않았다.

표 2. 성숙 자실체의 병 형태별 곰팡이 검출 빈도 비교 (%)

| 병형태 | 곰팡이 | | | | |
|--------|-------|--------|--------|------|----|
| | 페니실리움 | 트라이코데마 | 아스퍼질러스 | 후자리움 | 미상 |
| 기존(관행) | 3 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 스크류형 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 윈터치형 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 |

3. 초다수성 병의 효율적 생산 시스템 확립을 위한 배지 내 세균의 검출 빈도

초다수성 병의 효율적인 생산 시스템을 확립하기 위해서 배지내 초다수성 병의 종류에 따라 곰팡이의 검출 빈도를 조사한 결과, 관행적인 방법과 스크류형, 원터치형 초다수성병 모두 바실러스균이 가장 많았고 악시네토박터, 쿨티아, 레스테리아 등이 거의 비슷한 수준에서 발견되었다. 바실러스균을 제외한 다른 세균은 초다수성병 보다는 관행 사용된 병에서 병원균의 검출빈도가 높았다. 배지내의 세균 검출빈도는 스크류형이 원터치형 병에 비하여 병원균의 검출빈도가 적어 병원균의 발생면에서 효율성이 높게 나타났다.

표 3. 병속 배지내 병 형태별 병의 세균 검출 빈도 비교 (%)

| 병형태 | 세 균 | | | | |
|--------|------|--------|-----|-------|----|
| | 바실러스 | 악시네토박터 | 쿨티아 | 리스테리아 | 미상 |
| 기존(관행) | 19 | 7 | 6 | 9 | 5 |
| 스크류형 | 5 | 0 | 2 | 2 | 3 |
| 원터치형 | 23 | 5 | 4 | 7 | 2 |

4. 초다수성 병의 효율적 생산 시스템 확립을 위한 자실체 내 세균의 검출 빈도

초다수성 병의 효율적인 생산 시스템을 확립하기 위해서 자실체 내 초다수성 병의 종류에 따라 세균의 검출 빈도를 조사한 결과, 관행적인 방법과 스크류형, 원터치형 초다수성병 모두 바실러스균이 가장 많았고 레스테리아, 악시네토박터, 쿨티아의 순으로 발생빈도가 높았다. 자실체내 세균은 초다수성병 보다는 관행 사용된 병에서 병원균의 검출빈도가 높았다. 자실체 내의 세균 검출빈도는 스크류형과 원터치형 병에 따라 차이가 거의 없었다.

표 4. 성숙 자실체의 병 형태별 병의 세균 검출 빈도 비교 (%)

| 병형태 | 세 균 | | | | |
|--------|------|--------|-----|-------|----|
| | 바실러스 | 악시네토박터 | 쿨티아 | 리스테리아 | 미상 |
| 기존(관행) | 5 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| 스크류형 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| 원터치형 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 |

5. 초다수성 병의 형태별 발이시 배지의 수분함량 변화

초다수성 병형태에 따라 배지의 수분함량을 병을 3등분하여 상단부, 중앙부, 하단부로 나누어 군사가 성장하고 있을때와 군사를 접촉하지 않았을때를 비교한 결과, 관행적으로 사용한 병은 군사를 접촉하였을때는 상단부의 수분함량이 초기 수분함량보다 많아졌으며 하단부로 갈수록 더욱 높아졌다. 이는 수분은 중력에 따라 이동을 하며 군사가 자라면서 자체의 수분함량이 더욱 높아졌다. 군사를 접촉하지 않고 순수하게 수분의 이동관계만을 조사한 결과 상단부에는 65%의 수분함량이 59%로 감소되어 배지 자체 만의 수분함량은 상당히 이동하거나 배양과정중 공기의 순환에 의해 배지의 상단부가 조금씩 건조하게 된다는 것을 확인하였다.

표 5. 병 형태별 발이시 배지의 수분함량 (배양 25일 기준)

| 형 태 | | 수 분 함 량(%) | | |
|-----------|-------|------------|-----|-----|
| | | 상단부 | 중앙부 | 하단부 |
| 기준(850cc) | 군사생장시 | 68 | 71 | 74 |
| | 미 접촉시 | 59 | 67 | 76 |
| 스크류형 | 군사생장시 | 72 | 70 | 68 |
| | 미 접촉시 | 70 | 64 | 66 |
| 윈터치형 | 군사생장시 | 71 | 70 | 69 |
| | 미 접촉시 | 69 | 64 | 66 |

※발이부분을 상단부로 취급

6. 초다수성 병의 선택별 군사배양적 특성

초다수성 병 선택에 따라 군사배양적 특성을 조사한 결과 배양완성기간은 갈색 초다수성 병이 21일로 배양완성기간이 2~3일 단축되었다. 이는 배양과정중은 광조사가 불필요하다. 그러나 배양과정중 관리상 광조사가 상당한 시간 조사되어진다. 따라서 갈색 초다수성병은 배양과정중 불필요한 광을 차단함으로써 군사가 안정적으로 성장하여 배양기간이 단축된 것으로 추정된다. 초발이 소요일수도 2~5일 단축되는 효과가 있었다. 발이개체수도 갈색 초다수성 병이 가장 좋아 765개의 개체수로 기존의 발이 개체수에 비하여 2배 정도로 높았다. 기존의 재배병은 투명하여 배양기간 동안 자주 광조사를 받아 군사가 여러 가지 스트레스를 받은 것으로 판단된다. 일반적으로 버섯군사 배양과정중은 광이 불필요한 것으로 알려져 있다. 배양과정에 광을 병 선택으로 차단하므로써 배양완성기간과 초발이소요일수 단축에 촉진적으로 작용함을 확인

할 수 있었다.

표 6. 병 선택별 군사배양적 특성

| 색 택 | 배양완성기간 (일) | 군사밀도 | 초발이 소요일수 (일) | 발이 개체수 |
|----------|---------------|------|-----------------|--------|
| 기존(무색) | 24 | +++ | 36 | 394 |
| 갈색(분리형병) | 21 | ++++ | 31 | 765 |
| 청색(분리형병) | 22 | ++++ | 33 | 749 |

7. 초다수성 병의 선택별 품질 및 수량

초다수성 병 선택에 따라 군사배양적 특성과 품질 및 수량을 조사한 결과 대길이는 관행 방법에서 115mm로 가장 길었고 갈색병, 청색병 순이었다. 대직경과 갓직경, 수량은 모두 관행병 보다는 초다수성 병에서 대직경이 두텁고 갓직경이 커지는 경향이 있었다. 수량은 청색병이 갈색병보다 많았지만 대길이가 더 짧아 품질면에서 대길이가 커야 상품성이 인정되기 때문에 갈색병이 경제적인 측면에서 더유리하였다. 수량은 2배이상 높지만 여기에서 해결하여야 하는 과제가 수량은 높지만 품질이 떨어진다는 점이다. 이는 배양배지의 개발이 우선적으로 해결되어야 된다.

표 7. 병 선택별 품질 및 수량에 미치는 영향

| 색 택 | 대길이(mm) | 대직경(mm) | 갓직경(cm) | 수량(g/병) |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| 기존(무색) | 115 | 3.1 | 0.5 | 151 |
| 갈 색 | 104 | 3.7 | 0.8 | 332 |
| 청 색 | 102 | 3.9 | 0.8 | 328 |

제 4절 적요

초다수성 병 선택에 따라 군사배양적 특성을 조사한 결과 배양완성기간은 갈색 초다수성 병이 21일로 배양완성기간이 2~3일 단축되었다. 이는 배양과정중은 광조사가 불필요하다. 그러나 배양과정중 관리상 광조사가 상당한 시간 조사되어진다. 따라서 갈색 초다수성병은 배양과정중 불필요한 광을 차단함으로써 군사가 안정적으로 성장

하여 배양기간이 단축된 것으로 추정된다. 초발이 소요일수도 2~5일 단축되는 효과가 있었다. 발이개체수도 갈색 초다수성 병이 가장 좋아 765개의 개체수로 기존의 발이 개체수에 비하여 2배 정도로 높았다. 기존의 재배병은 투명하여 배양기간 동안 자주 광조사를 받아 균사가 여러 가지 스트레스를 받은 것으로 판단된다. 일반적으로 버섯균사 배양과정중은 광이 불필요한 것으로 알려져 있다. 배양과정에 광을 병 선택으로 차단하므로써 배양완성기간과 초발이소요일수 단축에 촉진적으로 작용함을 확인할 수 있었다.

초다수성 병 선택에 따라 품질 및 수량을 조사한 결과 대길이는 관행 방법에서 115mm로 가장 길었고 갈색병, 청색병 순이었다. 대직경과 갓직경, 수량은 모두 관행 병 보다는 초다수성 병에서 대직경이 두텁고 갓직경이 커지는 경향이였다. 수량은 청색병이 갈색병보다 많았지만 대길이가 더 짧아 품질면에서 대길이가 커야 상품성이 인정되기 때문에 갈색병이 경제적인 측면에서 더 유리하였다.

제 6 장 경제성 분석

제 1 절 서언(분석범위 및 전제)

팽이버섯 병재배에 사용되어온 플라스틱 병을 관행에서 초다수성 병으로 교체함으로써 얻어지는 경제적 효과는 크게 4가지 분야에서 확인할 수 있다. 첫 번째는 작업체제가 달라짐에 따라서 균꺾기 작업기와 탈병기가 불필요해지는데서 비롯된 것이고, 두 번째는 노동력 병의 모양과 수확량, 그리고 작업체제와 방식이 달라지는데 따라서 작업량이 달라짐에 따른 것이다. 세 번째는 수확량이 많아짐에 따라서 매출액이 높아진다는 것이고, 마지막 하나는 병 파손율이 줄어들어 병의 재사용율이 높아짐에 따른 것이다. 그러나 탈병기의 병 파손율이 0.1% 정도로 미미하기 때문에 여기서는 무시하기로 하였다.

따라서 여기서는 3 가지 분야에 대한 경제적 효과에 대한 분석을 시도했다. 또한 팽이버섯 병재배에 사용되어온 것과 똑같은 크기의 초다수성 병을 교체했을 뿐, 병의 크기나 포장단위와 같은 여타의 모든 기준과 방식은 관행의 것을 그대로 적용했고, 팽이버섯의 판매단가도 관행의 경우가 다르지 않은 것으로 전제함으로서, 초다수성 병에 대한 직접적인 효과만을 측정하는데 중점을 두고자 하였다. 바꾸어 말하자면 병의 크기와 최종적인 상품(商品)의 포장단위를 일치시키는 등의 생산모형개발과 같은 연구는 후속과제로 남긴다는 것이다.

제 2 절 재료 및 방법(분석대상 및 방법)

본 경제성 분석은 생산현장에서 가장 일반화 되어 있는 시설규모인 1일 평균 5000 병씩 생산하는 농장을 전제로 했고, 벳트(Batt)당 16병씩 담아서 작업하며, 100g씩 봉지에 진공포장을 한 다음에 50개씩 골판지 상자(5kg)에 담아서 출하하는 방식을 전제로 했다. 또한 경제성 분석은 1기작을 기준으로 했고, 노동력에 있어서는 하루에 8시간씩 일하고 일당 30,000원을 받는 것으로 전제했다. 이는 통상 일은 9시간, 혹은 그 이상을 하는 경우가 많으나 간식 등을 제공하고 점심시간과 휴식 등을 고려하면 인건비가 지불되는 노동시간을 8시간으로 간주하더라도 현실과 크게 다르지 않다고 생각하기 때문이다.

또한 1일 평균 5000병씩을 수확하려면 16병씩 350벳트를 만들어 총 5,600병을 접종하여야 하는 것으로 가정했다. 이는 일반적인 팽이버섯 병재배 농가들의 수율인 90%보다 약간 낮은 89.3%에 해당된다. 다만 초다수성 병에 있어서도 수율은 크게 달라지지 않은 것으로 전제했다.

1. 작업체제 개선효과

작업체제 개선효과는 관행의 병재배 방식에 대해서 플라스틱 병을 초다수성 병으로 대체했을 때 달라지는 부분만을 대상으로 그의 경제적 효과를 분석했다. 즉 팽이버섯 병재배의 관행적 방식은 입병→살균→접종→배양→균긋기→입상→봉지씌우기→수확→포장→탈병의 순서로 진행되지만, 초다수성 병으로 대체하면 균긋기 작업 자체가 생략되고, 탈병작업이 쉬워져서 별도의 탈병작업기가 필요치 않게 된다. 또한 초다수성 병을 사용하면, 탈병 이후에 병을 재사용하기 위하여 병의 밀뚜껑을 다시 돌려 닫아 두어야 하는 작업이 추가되어야 한다. 이는 곧 초다수성 병으로 교체할 경우, 입병→살균→접종→배양→입상→봉지씌우기→수확→포장→탈병→병의 밀뚜껑 닫기로 달라진다는 것이다.

따라서 초다수성 병에 의한 작업체제 개선의 직접적인 효과는 균긋기 작업기와 탈병 작업기를 갖출 필요가 없게 되어 절감되는 비용과 병의 밀뚜껑 닫기작업에 소요되는 추가적인 노동력(노임)에 의한 비용을 합한 것과 같다고 하겠다.

2. 노동력 수요의 변화에 따른 효과(추가부담)

초다수성 병을 사용할 경우의 작업은 팽이버섯 병재배의 관행에 비하여, 입병→살균→접종→배양까지는 아무런 차이가 없이 똑 같다. 차이는 배양 이후의 균긋기→입상→봉지씌우기→수확→포장→탈병의 과정에서 나타난다. 균긋기는 필요없게 되고, 입상과 봉지씌우기는 복잡하고 더디다. 수확과 포장은 수확량이 달라진 만큼 작업량이 더 많고 오래 걸린다. 또한 탈병작업은 간단해서 기계를 사용하지 않기 때문에 기계 사용은 필요치 않지만, 수작업 부담은 더 늘어난다. 그리고 마지막으로 병을 재사용하기 위하여 탈병 이후에 밀뚜껑을 다시 돌려서 닫아두는 작업이 추가되어야 한다. 따라서 노동력 수요는 그만큼 더 늘어나게 되며, 노임은 이에 따른 추가적인 부담으로 계산되어야 한다.

3. 수확량 증가에 따른 효과

수확량 증가에 따른 경제적 효과는 판매량 증가에 의한 매출액 증가와 수확→선별→포장→운송과 같은 작업량의 증가에 의한 비용 증가로 나눌 수 있다. 그러나, 편의상 작업량 증가에 따른 노동력(노임) 증가부분은 전술한 '노동력 수요의 변화에 따른 효과(추가부담)'에서 다루고, 여기서는 수확량의 증가와 포장재 수요의 증가분만을 추정하고자 한다.

다만 다수확에 직접적인 영향을 미친 배지(본연구의, 핵심기술②: 특허출원 제 33160호 고품질의 버섯을 저비용으로 다수확하기 위한 버섯증수개량제 조성물, 핵심기술③: 특허출원 제32849호 옥수수 배아박 또는 CMS를 함유하는 버섯배양 배지조성물)를 사용하는데 따른 추가적인 비용은 여기서 제외하였다. 이는 이들 배지가 시장에 공급되고 있지 않아서 시장가격이 아직 형성되지 않았기 때문이다.

제 3 절 결과 및 고찰(분석 결과)

1. 작업체제 개선의 효과분석

팽이버섯 병재배의 관행적 방식은 입병→살균→접종→배양→균긋기→입상→봉지씌우기→수확→포장→탈병의 순서로 진행된다. 그러나 초다수성 병으로 대체하면, 병의 위와 아래를 뒤집어서 입상하여야 하기 때문에 균긋기 작업이 필요치 않게 된다.

또한 관행의 병은 병 입구가 작아서 탈병기를 사용함으로써 시간을 절약할 수는 있지만 탈병 작업 중에 파손도 많기 때문에 이의 폐기에 따른 부담도 만만치 않다. 그러나 초다수성 병은 병의 밑바닥 방향으로 배지를 밀어내기 때문에 거꾸로 고정된 막대모양의 도구가 병의 입구를 통해서 폐배지를 밀어 올려 탈병하기 때문에 탈병기가 필요없게 된다.

따라서 1,000만원짜리 균긋기 작업기계와 800만원짜리 탈병기가 필요없게 된다. 이의 가동에 필요한 전기료를 감안하지 않더라도, 내구연수가 각각 10년인 두 가지 기계 값만도 1,800만원을 절감할 수 있다. 연간으로 환산하면 180만원이 절감된다고 말할 수 있지만, 이를 5,000병씩 연간 360기작(5,000병 × 360일/년)으로 나누면, 이자율을 무시하더라도 1기작 당 5,000원씩에 해당되는 기계 값을 절약하게 되는 셈이다.

다만 이는 신규투자를 하지 않았을 경우에 해당되며, 이미 이 두 가지 기계가 구입되어 있는 농가에 있어서는 이의 가동에 소요되는 전기료가 절감될 뿐이다. 물론 중고기계로 매각함으로써 절감효과를 거둘 수는 있겠지만, 중고시세의 객관성이 충분히 확보될 수 없기 때문에 객관적인 계산이 어렵다.

그러나 전기사용료는 모두 절감할 수 있는 바, 균꺾기 작업기(6ps, ps당 760w/h)에 있어서는 관행의 5,600병 작업에 3시간이 소요되므로 전력사용량은 $6ps \times 760w/h \times 3h$ 으로 13.68kwh에 이르러 농사용 전기료 40원/kwh(기본요금 포함)를 적용하면 절감되는 전기료는 547원이다. 또한 탈병기(컴프레샤 5ps+모터 1ps, 시간당 4,560w)의 경우, 관행의 가동시간 1.2h/5,600병에 소요전력량 4.56kw를 곱하면 5.472kwh로 여기에 농사용 전기료 40원/kwh(기본요금 포함)를 적용하면 절감되는 전기료는 219원으로, 이 두 작업기를 사용하지 않음으로서 절감되는 전기료는 766원으로 계산되었다.

2. 노동력 수요의 변화에 따른 효과(추가부담)

그러나 관행의 입병→살균→접종→배양→입상→봉지씌우기→수확→포장에 사용된 기계와 기계들을 그대로 사용하고, 병만을 초다수성 병으로 교체하면, 우선 입병→살균→접종→배양까지의 작업에는 노동력 수요가 똑같다. 그러나 균꺾기 작업이 필요없게 되므로 이 이후부터는 노동력 수요가 달라진다.

입상 작업은 16개의 병이 담긴 배트(Batt) 위에 또 한 장의 배트를 덮어서 위아래를 뒤집은 다음 병의 밑뚜껑을 돌려 열어서, 병이 뒤집힌 상태로 입상되어야 하기 때문에 작업이 더디고 시간도 더 걸리게 된다.

봉지씌우기 작업은 병 입구가 목처럼 좁은 것이 아니라, 병의 밑바탕에 봉지를 씌워야 하기 때문에 손이 더 가고 시간도 더 걸리며, 수확과 포장작업도 수확량이 2배 이상 증가하기 때문에 작업량과 작업시간이 더 걸리게 된다. 또한 탈병기를 사용할 필요는 없어졌지만, 손으로 병을 들고, 병의 입구로부터 거꾸로 고정시킨 막대를 통과시켜서 폐배지를 밀어 올려 탈병하는 작업을, 단순한 동작이기는 하지만, 손으로 해결하여야 하기 때문에 작업시간이 훨씬 더 든다.

표1.버섯 병재배 작업과정별 노동력 수요

| 작업 | 관행 | 초다수성 병으로 교체시 |
|--------|------------------------------|-------------------------------|
| 균 급 기 | 9h(=3인×3h) | 작업 없음 |
| 입상작업 | 0.5h(=350Batt×5sec.+50sec.) | 2.5h(=350Batt×25sec.+250sec.) |
| 봉지씌우기 | 12.0h(=5600병×7sec.+60min.) | 24.0h(=5600병×14sec.+120min.) |
| 수확작업 | 7.0h(=5000병×4.5sec.+45min.) | 10.0h(=5000병×6sec.+100min.) |
| 포장작업 | 15.0h(=755kg×70sec.+19min.) | 32.5h(=1,650kg×70sec.+25min.) |
| 탈병작업 | 1.2h(=5600병×0.7sec.+6.5min.) | 2.5h(=5600병×1.5sec.+10min.) |
| 밀뚜껑 닫기 | 작업 없음 | 2.0h(=5600병×1.2sec.+8min.) |
| 합 계 | 44.7h(=755kg×3.55min.) | 73.5h(=1650kg×2.67min.) |

이상을 종합하면, 표에서 보는 바와 같이, 초다수성 병으로 교체할 경우, 5,000병을 생산하는데는 관행의 44.7시간보다 28.8시간이 더 많은 73.5시간이 소요된다. 이는 5,000병을 생산하는 농가가 초다수성 병을 사용할 경우, 관행에 비하여 64.4%의 노동력을 더 투입해야 한다는 것을 말한다. 그러나 팽이버섯 생산량 2.2배 가까이 증가하기 때문에 생산된 팽이버섯 kg당 노동시간은 관행의 3.55분보다 0.88분이 적은 2.67분으로 kg당 투입노동력은 24.8%의 절감효과가 있기 때문에 생산비 절감효과가 크다고 하겠다.

3. 수확량 증가에 따른 효과

수확량 증가에 따라서 수확→선별→포장 등의 작업량의 증가에 의한 노동력 증가로 인한 효과(추가부담)는 앞에서 살펴본 바와 같다. 초다수성 병의 수확량 증가는 두 가지 요인이 직접적인 영향을 미치는 바, 하나는 버섯이 발생하는 발이면적이 넓어진 데 따른 것이고, 다른 하나는 개량된 배지를 사용한다에 따른 것이다. 그러나 배지에 의한 효과는 아직 시장가격이 형성되지 않아서 추산이 어렵기 때문에 여기서는 수확량의 증가와 포장재 수요의 증가분만을 추정하고자 한다.

즉 <표>에서 보는 바와 같이, 관행의 경우는 병당 평균 151g씩 5,000병이 생산되어 모두 755kg이 생산되지만, 초다수성 병을 사용할 경우 병당 평균 330g씩 생산되어 모두 1,650kg(=330g×5,000병)이 생산되므로 생산량은 관행의 2.185배가 더 많

다. 이에 따라 100g들이 비닐봉지는 관행의 7,550장보다 8,950장이 더 많은 16,500장이 필요하고, 5kg들이 골판지 상자는 관행의 151개보다 179개가 더 많은 330개가 필요하다. 이에 따라 포장재료비는 초다수성 병을 사용할 경우가 일일평균 5,000병을 생산하는 농가에 있어서 관행의 241,600원보다 286,400원이 더 많은 528,000원이 소요되는 것으로 계산되었다. 그러나 팽이버섯 수확량 kg당 포장비는 320원씩으로 똑같다.

표2. 버섯 병재배 수확량 증가에 따른 추가 노동력

| 작업 | | 관행 | 초다수성 병으로 교체시 |
|-----------|----|------------------------|--------------------------|
| 수확량 | | 755kg(=151g×5,000병) | 1650kg(=330g×5,000병) |
| 포장봉지 | 수량 | 7,550개(=755kg÷100g) | 16,500개(=1650kg÷100g) |
| | 금액 | 151,000원(=7550장×20원/장) | 330,000원(=16,500장×20원/장) |
| 포장상자 | 수량 | 151개(=755kg÷5kg) | 330개(=1650kg÷5kg) |
| | 금액 | 90,600원(=151개×600원/개) | 198,000원(=330개×600원/개) |
| 포장봉지+포장상자 | | 241,600원(320원/kg) | 528,000원(320원/kg) |

제 4 절 적요(요약)

이상을 요약하면, 표에서 보는 바와 같이, 1일 평균 생산량 5,000병 1기작을 기준으로, 작업체제가 달라진 부분만을 비교하면, 관행의 경우 414,991원인데 비하여 초다수성 병으로 교체할 경우에는 803,625원으로 93.6%가 많아진다. 그러나 팽이버섯 생산량이 755kg에서 1,650kg으로 많아지기 때문에 팽이버섯 생산량을 기준하면 kg당 487원으로 관행의 550원보다 11.5%(63원)를 절감할 수 있는 것으로 계산되었다.

표3. 초다수성 병재배 경제성 분석 종합

| 작업 | | 관행 | 초다수성 병으로 교체시 |
|--------------------|--------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 균류기 작업기+탈 병기 | 5,000병 | 5,000원 (=180만원/년÷360기작) | -0- |
| | kg당 | 6.6원 (=5,000원÷755kg) | -0- |
| 전기료 | 5,000병 | 766원 (=19.152kwh×40원/kwh) | -0- |
| | kg당 | 1원/kg (=788원÷755kg) | -0- |
| 노력비 | 5,000병 | 167,625원 (=44.7h÷8h×30,000원/8h) | 275,625원 (=73.5h÷8h×30,000원/8h) |
| | kg당 | 222원/kg (=167,625원÷755kg) | 167원/kg (=275,625원÷1,650kg) |
| 포장재료비 | 5,000병 | 241,600원 (=7550장×20원+151개×600원) | 528,000원 (=16,500장×20원+330개×600원) |
| | kg당 | 320원/kg (=241,600원÷755kg) | 320원/kg (=528,000원÷1,650kg) |
| 합계 | 5,000병 | 414,991원 | 803,625원 |
| | kg당 | 549.7원/kg | 487원/kg |

제 7 장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 연구개발 목표 달성도

| 구 분 | 평가의 착안점 및 달성도 | |
|-----------------|-----------------|----------|
| | 착안 사항 | 달성도 (점수) |
| 1차년도(2000-2001) | ○ 연구착수시기 | 10 |
| | ○ 계획 대비 진도의 적정성 | 28 |
| | ○ 연구팀의 활동정도 | 18 |
| | ○ 합리적 예산집행 여부 | 20 |
| | ○ 진도보고의 성실성 | 20 |
| 2차년도(2001-2002) | ○ 연구착수시기 | 10 |
| | ○ 계획대비진도의 적정성 | 30 |
| | ○ 연구팀의 활동정도 | 20 |
| | ○ 합리적 예산집행 여부 | 18 |
| | ○ 진도보고의 성실성 | 18 |
| 최종평가 | ○ 연구착수시기 | 10 |
| | ○ 계획 대비 진도의 적정성 | 29 |
| | ○ 연구팀의 활동정도 | 19 |
| | ○ 합리적 예산집행 여부 | 19 |
| | ○ 진도보고의 성실성 | 19 |

2. 관련분야에의 기여도

초다수성 병재배 생산 시스템은 팽이버섯을 비롯하여 큰느타리버섯, 느타리버섯, 노루궁뎅이버섯, 동충하초 고품질 다수확 측면에서 기여도가 높다고 할 수 있다.

(1) Neck 크기별 자실체 발생특성과 배지량에 따른 자실체의 형성특성 구명
Neck의 크기가 크면 수량이 많지만 품질이 떨어졌던 기존의 방법을 본 연구를 통하여 버섯 발이개체수를 많이 하면서 품질도 함께 높이는 방법이 개발되어 생산농가에 서는 적극적 수용이 있을것으로 기대한다.

(2) 배양법별 배지내의 수분분포 특성 및 배지내의 수분분포에 따른 자실체 발생

특성 구명

버섯 배지를 수분조절하여 입병하고 살균, 접종, 배양단계까지 버섯의 종류에 따라 차이가 있지만 20~25일이 소요된다. 그 소요기간 동안 수분은 이동하여 상단부는 건조하고 하단부는 수분과다 현상이 있다. 이러한 점에 착안하여 병 밑부분에 마개를 설치한 초다수성병은 배양기간에 수분이동되어 충분한 자체수분을 함유한 부분에서 버섯을 발생시키므로써 발이를 촉진하고 발이면적 증가로 수량이 촉진된다.

(3) 초다수성 재배용기 시작품 개발

초다수성병은 병 하단부에 마개가 부착되어 있어 발이면적의 증대효과가 있고 갈색병을 사용하므로써 버섯균사가 안정적으로 배양되므로 건강한 균사체 생산에 기여된다.

(4) 초다수성 재배용기를 이용한 병버섯 재배특성 구명

버섯 발이수는 현저히 많으나 대길이가 짧고 갓의 크기가 큰 단점을 보완한 버섯 증수 개량제를 개발하였다.

(5) 권지가 병재배 버섯에 끼치는 영향의 구명

기존의 권지보다 입구가 커져서 봉지씌우는 시간은 다소 더 소요되지만 권지를 씌우므로써 대길이가 커지는 효과가 있었다.

(6) 기술적 측면

○ 저비용 고품질 다수확으로 농가소득 향상

○ 버섯 생육기간 단축(4~5일)으로 생산비(연료비, 인건비)절감

○ 고비용 기자재[균균기 기계(약 2000만원), 탈병기(약 2000만원)] 생략화

○ 기존설치 기자재 변경이 불필요하며 농가소득 효과거양

○ 초다수성 병의 수확량 증가는 두 가지 요인이 직접적인 영향을 미치는 바, 하나는 버섯이 발생하는 발이면적이 넓어진데 따른 것이고, 다른 하나는 개량된 배지를 사용함에 따른 것이다. 관행의 경우는 병당 평균 151g씩 5,000병이 생산되어 모두 755kg이 생산되지만, 초다수성 병을 사용할 경우 병당 평균 330g씩 생산되어 모두 1,650kg(=330g×5,000병)이 생산되므로 생산량은 관행의 2.185배가 더 많음.

○ 이에 따라 100g들이 비닐봉지는 관행의 7,550장보다 8,950장이 더 많은 16,500장이 필요하고, 5kg들이 골판지 상자는 관행의 151개보다 179개가 더 많은 330개가 필요하다. 이에 따라 포장재료비는 초다수성 병을 사용할 경우가 일일평균 5,000병을 생산하는 농가에 있어서 관행의 241,600원보다 286,400원이 더 많은 528,000원이 소요되고, 팽이버섯 수확량 kg당 포장비는 320원씩으로 똑같다.

(7) 경제·산업적 측면

○ 버섯 발이면적을 2배이상 넓어지게 한 아이디어로 승부하는 프로젝트이기 때문에 배지내의 영양적 성분만 충족시켜 주는 연구가 완료되면 수량은 동일한 용량의 병에서 한번의 입병과 살균, 배양과정으로 수량은 2배이상 생산되므로 농가소득 효과는 400% 이상이 됨

○ 버섯 균사배양이 되면서 수분이 밑으로 이동하는 메카니즘을 이용하여 병 하단 부위에 뚜껑이 장착된 아이디어이기 때문에 균굽기 작업이 생략되므로 기계설비의 생략화와 균사에 상처를 주지않기 때문에 생육기간을 약 5일간 단축시켜 에너지를 절감함

○ 고품질 다수확이 가능하여 생산비 절감이되며 수출 시장성이 풍부함

제 8 장 연구개발결과의 활용계획

1. 연구개발결과의 활용계획

○ 병 하단 부위 마개 부착형 병은 팽이버섯, 느타리버섯, 만가닥버섯, 노루궁뎅이 버섯 등 농가에서 기존의 시설된 기계를 변형하지 않고 병재배 실용화가 가능함

○ 버섯 종균병은 1회용으로 플라스틱을 수거하여 재활용하여야 되나 잘되지 않고 이를 많은 재배 농민들이 태우고 있어 환경을 오염시키기 때문에 병 하단 마개부착병을 이용하면 재활용이 가능함

○ 기술의 국제사회에 수출

○ 농가의 기술이전 및 보급으로 수익증대

○ 1일 평균 생산량 5,000병 1기작을 기준으로, 작업체제가 달라진 부분만을 비교하면, 관행의 경우 414,991원인데 비하여 초다수성 병으로 교체할 경우에는 803,625원으로 93.6%가 많아진다. 그러나 팽이버섯 생산량이 755kg에서 1,650kg으로 많아지기 때문에 팽이버섯 생산량을 기준하면 kg당 487원으로 관행의 550원보다 11.5%(63원)를 절감할 수 있어 이를 활용할것임

○ 초다수성 병재배 경제성 분석 종합

| 작업 | | 관행 | 초다수성 병으로 교체시 |
|--------------------|--------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 균류기 작업기+탈 병기 | 5,000병 | 5,000원 (=180만원/년÷360기작) | -0- |
| | kg당 | 6.6원 (=5,000원÷755kg) | -0- |
| 전기료 | 5,000병 | 766원 (=19.152kwh×40원/kwh) | -0- |
| | kg당 | 1원/kg (=788원÷755kg) | -0- |
| 노력비 | 5,000병 | 167,625원 (=44.7h÷8h×30,000원/8h) | 275,625원 (=73.5h÷8h×30,000원/8h) |
| | kg당 | 222원/kg (=167,625원÷755kg) | 167원/kg (=275,625원÷1,650kg) |
| 포장재료비 | 5,000병 | 241,600원 (=7550장×20원+151개×600원) | 528,000원 (=16,500장×20원+330개×600원) |
| | kg당 | 320원/kg (=241,600원÷755kg) | 320원/kg (=528,000원÷1,650kg) |
| 합계 | 5,000병 | 414,991원 | 803,625원 |
| | kg당 | 549.7원/kg | 487원/kg |

제 9 장 참고문헌

- Blanchette, R.A., 1984., Screening wood decayed by white-rot fungi for preferential lignin degradation. *Appl. Environ. Microbiology*, 48, 647-653.
- Brunett, J. H., *Fundamentals of Mycology*, 2nd ed., Edward Arnold, London, 1976.
- Burnett, J. H. 1976. *Fundamentals of Mycology*. 2nd ed. Edward Arnold, London.
- Chai, J.K., Lee, S.J. and Kim, Y.S., 1999. Utilization of *Robinia pseudoacacia* as sawdust medium for cultivation of edible and medicinal mushrooms. *Plant Res.* 2(1), 42-48.
- Chai, J.K., S.J. Lee, Y.S. Kim and K.H. Lee, 1999. Biodegradation of Mill-waste Substrate by *Flammulina velutipes*. The 6th International Symposium on the Development of Anti-cancer Resources from Plants & Annual Meeting of the Plant Resources, *Plant Res.* p. 80-81.
- Chang, S.T. and P.G. Miles, 1984. A new look at cultivated mushrooms. *Bioscience*. 34(6):358-362.
- Chang, S.T., 1990. Satellite symposium of the international union reports of microbiological societies congress, *Bacteriology and Mycology*, Osaka, p.7.
- Chang, S.T., 1993. Mushroom biology: The impact on mushroom production and mushroom products. *Mushroom biology and mushroom products*. The Chinese University Press, Hong Kong, 3-20.
- Chang-Ho, Y. and Ho, T. M. 1979. Effect of nitrogen amendment on the growth of *Volvariella volvacea*, *Mushroom Sci.*, 10, 619.
- Core, H.A, Cote, W.A and Day, A.C., 1979. *WOOD: Structure and identification*, second edition. Syracuse University Press, Syracuse, 90-128.
- Eriksson, K-.E., Blanchette, R.A. and Ander, P., 1993. *Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components*. Springer, Berlin Heidelberg, New York. 22pp.
- Han, Y.H., W.T. Ueng, L.C. Chen and S. Cheng, 1981. Physiology and ecology of *Lentinus edodes* Sing. *Mushroom Sci* 11:623-658.

- Higley, 1982. Influence of type and amount of lignin on decay by *Coriolus versicolor*. Can. J. For. Res. 12:435-438.
- Hudson, H. J. 1986. Fungal Biology. Edward Arnold, London.
- Iiyama, K., T.B.T. Lam, B.A. Stone, P.S. Perrin and B.J. Macauley, 1995. Compositional changes in composts during various types of composting and mushroom growth. Sci. and Cult. of Edible Mushroom, Edited by T.J. Elliott. Vol (I):235-244.
- Ingold, C. T. 1981. *Flammulina velutipes* in relation to drying and freezing. Trans. Brit. Mycology Soc. 76(1), 150.
- Jablonsky, I., 1981. Changes in biochemical and physiological activities of substrates colonized by fungi *P. ostreatus*, *L. edodes* and *A. aegerita*. 11th. Int. Sci. Cong. on the Cultivation of Edible Fungi, Australia, pp. 659-673.
- Kalberer, P. P., 1989. The cultivation of shiitake (*Lentinus edodes*) on supplemented sawdust. Mush. Sci. XII (Part II), 1989.
- Kawachi, S., S. Meguro and S. Inada, 1991. Cultivation of shiitake (*Lentinus edodes*) on wood-meal medium of *Cryptomeria japonica*. Inhibitory effect of ferruginol on mycelial growth. Mokuzai Gakkaishi. 37(10), 971-975.
- Kinukawa, 1993. Physiology and the breeding of *Flammulina velutipes*. In: Genetics and Breeding of Edible Mushrooms. (edited by Chang, S.T., Buswell, J.A., and Miles, P.G.). 87-109pp.
- Kiyomizu Y. and T. Kondo, 1981. Effect of addition of rice-bran on edible mushroom cultivation. Mokuzai Gakkaishi. 27(1):54-58.
- Mata G. and Savoie, 1998. Extracellular enzyme activities in six *Lentinula edodes* strains during cultivation in wheat straw. World Journal of Microbiological & Biotechnology. 14(4):513~519.
- Nakajima, K., Yoshimoto, T. and Fukuzumi, T. 1980. Substances inhibiting growth of shiitake mycelium in sugi wood (*Cryptomeria japonica* D. Don). Mokuzai Gakkaishi, 26(10), 698-702.
- New Material 研究會, セラミツスと半導體で作る健康新素材. 1991.
- Ohga, S., S. Yano and K. Kira, 1993. Availability of enokitake mushroom,

- Flammulina velutipes* cultural waste for use as a substrate in the sawdust-based cultivation of shiitake *Lentinus edodes*. Mokuzai Gakkaishi. 39(12) : 1443-1448.
- Ohga, S., T. I.Miyata and H.Imamura, 1985. Correlation between the shape of *Lentinus edodes* fruitbodies and bed-logs age. In:On biotechnological studies of edible mushrooms cultivation IV. Bulletin of the Kyushu University Forests, 55:223-233.
- Ohga, S., T. Tabata and T. Kondo, 1977. On the suitability of some trees for shiitake bed-logs. Mokuzai Gakkaishi 23(9) : 459-463.
- Park, K.-M., et al., 1994. Acceleration of mycelial growth of *Lentinus edodes* in coniferous sawdust. The Korean Journal of Mycology. 22(3), 222-228.
- Park, W.-M., C.-H. Song and J.-W. Hyun, 1992. Nutritional physiology and improvement of substrate of *Lentinus edodes*. Korean Mycol. 20:77~82.
- Plunkett, B. E. 1956. The influence of factors of the aeration complex and light upon fruit body form in pure culture of an Agaric and a polypore, Ann. Bot. 20, 563.
- Resink J.W. and M.V.D. Hurk, 2000. NIRS as a tool for the rapid prediction of the chemical composition of compost. Sci. and Cult. of Edible Mushroom, Edited by L.J.L.D. Van Griensven.Vol(I):349~353.
- Royse, D. J. 1985. Effects of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. Mycologia, 77(5), 756.
- Shiio, T., Okunishi, M. and Okumura, S. 1974. Fundamental studies on the large scale cultivation of edible fungi. Mushroom Sci., 9, 799-808.
- Smith, J. F. and Hays, W. A.. Use of autoclaved substrates in nutritional investigations on the cultivated mushroom. Mushroom Science, 8, 355, 1972.
- Stametes, 1993. Growing gourmet and medicinal mushrooms. Ten Speed Press. 232-233pp.
- Takabatake, K., T. Sakuno, I. Furukawa and T. Kawada, 1994. Effects of water extracts from Siberian larch wood on mycelial growth of some edible mushrooms. Mokuza Gakkaish. 40(10):1147-1151.
- Terada et. al. Spectral radiative properties of a living human body Int. J.

- Thermo-phys. 7: 1101-1113, 1986.
- Terashima, Y., 1994. Mycelial growth and fruit body yield of *Lentinus edodes* on *Pasania edulis* sawdust medium. J. Jpn. For. Soc. 76(4) : 367-371.
- Ting, H. G., The key points for management and time of removal of plastic bags in field cultivation of *Lentinus edodes*, Edible fungi, 6, 31, 1986.
- Togashi, I., 1995. Effects of using Armillaria species cultural waste as a substrate in the bottle cultivation of hiratake mushrooms *Pleurotus ostreatus* (in Japanese). Mokuzai Gakkaishi 41:956-962.
- Tonomura, 1978. Flammulina velutipes. In: The biology and cultivation of edible mushrooms (edited by Chang S.T. and Hayes W.A.). Academic Press. 418pp.
- Waksmam, S. A., Cordon, T. C., and Hulpoi, N. 1939. Influence of temperature upon the microbiological population and decomposition processes in composts of stable manure. Soil Sci. 47. 83.
- Zadrazil, F., 1985. Screening of fungi for lignin decomposition and conversion of straw into feed. Angewandte Botanik 59:433-452.
- Zadrazil, F., The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae* and *Pleurotus eryngii*, Mushroom Science, 9, 621, 1974.
- 박상진, 이원용, 이화형, 1990. 木材組織과 識別. 郷文社, 서울. 358-361.
- 박완희·이호득, 1999. 한국약용버섯도감, (주) 교학사, 서울 : 389.
- 박용환, 1997, 최신 버섯학, 한국버섯원균영농조합, 서울 : 15.
- 방숙화·양성욱, 1998, 표고균사체의 인공배양과 음료화 방법, 특허 007005.
- 배현중, 1993, 백색부후균의 리그닌 분해효소에 의한 lignin sulfonate의 분해 특성.
- 백영희·김동만·김길환, 1989, 건조방법에 따른 표고버섯의 품질 변화, 한국식품과학회지, 21(1) : 145.
- 버섯재배기술, 포천중균배양소 : 175
- 산림청, 1999. 임업통계연보. 서울, pp.264-280.
- 石野祐次, 1986. 遠赤外線による乾式熱性卵製造装置. 食品工業. 29(10): 41~43.
- 성재모, 유영복, 차도열, 1998. 버섯학(Mushroom science), 교학사 : 433, 435

伊藤和彦, 韓忠洙. 1994. 遠赤外線による農産物の乾燥(I), 遠赤外線の加熱基礎特性, 農業施設 25(1): 39-45.

이광호, 김윤수, 이성진, 채정기, 2001. 1주기 수확을 끝낸 팽이버섯(*Flammulina velutipes*) 재배용 톱밥배지 분해의 현미경적 특징. 한국자원식물학회지 14(1)(계재예정).

이덕희, 김용균, 김홍규, 한규홍, 문창식, 허일범, 1998. 농산 부산물을 이용한 애너타리 및 버들송이의 배지재료 활용효과. 한국균학회지, 26(1), 47-50.

이성진, 2000. 배양기 대체기법 및 팽이버섯 폐배지를 이용한 표고버섯 톱밥재배. 전남대학교 임학과 석사학위논문, 1-31.

이지열, 1991. 균학버섯재배, 대광문화사, 서울 : 259.

日本電熱學會. 1986. 赤外加列關聯用語の標準化案·電熱 26: 74-80.

정순택·조덕봉, 1999. 표고버섯의 추출물을 이용한 표고버섯 음료의 제조, 특허 024836.

조덕봉·김동필·최춘순, 1981, 표고버섯의 열풍건조 속도론에 관한 연구, 한국영양식량학회지, 10 : 53-60.

趙東三, 鄭丞根. 1992. Bioceramics에 의한 방사원적외선이 작물의 생육, 수량 및 생산물의 저장에 미치는 영향. 1991년 산학협동 연구과제 보고서(충남대학교 농과대학).

채정기, 김유이, 장성희. 1999. 폐배지를 이용한 팽이버섯 2주기 생산. 한국자원식물학회지, 12(2), 185-187.

村上卓士. 1984. 遠赤外線殺菌裝置利用による包裝食品の保存技術. ジャパンフーサイエス 23(10): 63-69.

韓忠洙. 1990. 赤外線による農産物の乾燥に関する研究. 博士學位論文 日本北海島大學.

한충수. 1992. 원적외선을 이용한 응용기술, 원적외선 반사체 응용기술 심포지엄(제2회 공진청 요업기술원): 87-115.

한화(주), 1999. 표고버섯과 생약추출물을 함유하고 건강음료 조성물, 특허 054389.