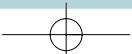


# 표고버섯 재배 사례별 핵심기술





# 목 차

## 제1장 표고버섯 재배기술

• 원목재배 .....	3
• 텁밥재배 .....	19
• 산림조합 표고버섯 종균 .....	25
1. 원목재배용 품종 .....	27
2. 텁밥재배용 품종 .....	31

## 제2장 사례별 핵심기술

• 원목재배 핵심기술 .....	35
1. 원목 관리 .....	37
가. 종균 접종전 원목 관리 .....	37
2. 종균 접종 .....	39
가. 종균 보관 및 자가 조제 .....	39
나. 올바른 종균 접종법 .....	43
3. 접종목 관리 .....	45
가. 초기 배양시 수분관리 문제 .....	45
나. 노지에서 접종목 배양 .....	47
다. 고온, 다습기에 장시간 수분 노출 및 무리한 작업 피해 .....	49
라. 원목이 완전히 건조된 후 종균 접종 .....	51
마. 살수과다로 인한 생목화 현상 가중 .....	52
바. 접종목의 이른 본눕히기, 본세우기 작업 .....	53
사. 생목에 의한 종균활착 불량 및 접종구 사멸 .....	54
4. 버섯목 관리 및 버섯발생 .....	60
가. 저온성 품종 소형버섯 발생 .....	60
나. 미숙버섯 및 버섯발생 불량 .....	61
다. 버섯나무화 불량 버섯목 관리 .....	63

5. 재배환경 관리	64
가. 고온피해	64
나. 재배장 바닥의 피복 관리	66
다. 연작재배 피해	67
라. 낮은 차광율로 인한 직사광선 피해	69
6. 병해충 발생 및 예방관리	70
가. 접종목에 생석회 직접 사용	70
나. 하이포크리아 피해	71
다. 검은팥벼섯류 피해	74
라. 하늘소류 피해	75
마. 나방류 피해	77
● 텁밥재배 핵심기술	79
1. 텁밥배지 배양관리	81
가. 군사의 활착 및 생장부진	81
나. 배지의 갈변 부진 현상	83
다. 과도한 갈변현상	84
라. 갈변 배양시 버섯의 조기발생	85
2. 텁밥배지의 개봉	86
가. 개봉직후 과도한 버섯의 발생	86
나. 개봉 후 배지의 급격한 활력저하 및 사멸	87
다. 배지의 측면에서 버섯 발생	88
3. 버섯의 생육	89
가. 버섯의 품질저하	89
나. 미숙버섯의 발생	90
4. 버섯 발생작업 전 휴양관리	91
가. 해균 오염	91

# 제1장 표고버섯 재배기술









## 원목재배 기술

### 1. 성공적인 재배법

성공적인 표고버섯 재배를 위해서는 모든 재배과정이 중요하며, 『관행적으로의 작업』이 아닌 『표고버섯목 위주의 작업』이 이루어져야한다. 버섯은 일반작물과 달리 한번 잘못된 것은 회복이 되지 않으므로 원목의 벌채에서부터 수확이 끝날 때까지 **재배장 환경을 표고버섯 균사생장에 가장 알맞게 관리(나만의 관리법 정립)**하여야 한다.

- 원목의 적기벌채
- 우량종균 적기접종
- 장마기 전까지 우량 버섯목 만들기
- 올바른 균사배양(수분관리, 뒤집기, 통풍 등)
- 적기에 버섯발생(버섯목화 정도, 발생시기, 수분공급, 쓰러뜨리기 등)



그림1-1. 표고버섯 원목 재배과정

## 2. 표고버섯 원목재배 경영목표 설정

### 가. 재배방식 및 규모의 결정시 유의점

- (1) 재배장소 기후 등 특성 파악
- (2) 소비시장 근접성 고려
- (3) 표고버섯 가격 및 소비 변화추이
- (4) 경영형태에 따른 재배방식 선택

표1-1. 재배방식별 특성

재배 방식		재 배 특 성				
		재배적합 지역	자본회전	버섯출하	노동력투입	경영형태
임내재배		제주, 전남, 충남	느림(5년)	건표고	봄, 가을분산	겸업, 부업
시설 재배	여름	강원, 충북, 경북	빠름(3년)	생표고	여름 집중	겸업, 전업
	겨울	전북, 전남, 충남	느림(4년)	생, 건표고	겨울 집중	겸업, 부업
	연중	충북, 충남, 전북	빠름(3년)	생표고	년중 집중	전업

- (5) 재배규모는 소득목표, 노동력, 자금력, 기술력 및 재배환경 등을 고려하여 결정함.
- (6) 전업농인 경우는 년 1만본, 부업은 3,000 ~ 5,000본 정도가 적합함.
- (7) 종균 접종을 거르거나 접종량을 줄이지 말고 매년 동일한 양으로 재배 규모를 유지하는 것이 장기적인 경영측면에서는 유리함.

### 나. 표고버섯 원목재배 경영의 3원칙

- (1) 생산량 증가 : 본당 현재 1.8kg 에서 2.5kg 이상
- (2) 품질향상 : 생표고 kg당 4,200원에서 5,000원 이상
- (3) 생산비 절감 : 본당 현재 7,000원에서 6,500원 이하

## 3. 표고버섯 정종용 원목의 준비

### 가. 주로 사용되는 나무

참나무류(상수리, 신갈, 갈참, 굴참, 졸참나무)가 최적이며, 원목 굽기는 보통 직경 12cm, 길이 120cm가 적당함.

표1-2. 참나무 수종별 재배특성

구 분	상수리나무	신갈나무	굴참나무
원목내부 수분증발	건조가 빠르므로 지속적인 수분관리 필요	건조가 늦으므로 살수 및 강우 억제	건조가 아주 느리므로 비교적 건조관리
해균에 대한 저항력	병해에 약하므로 집중적인 관리 필요	푸른곰팡이에 약하므로 장마기 통풍 필요	해균에 강하므로 임내 재배에 적합
버섯 발생량 및 품질	발생량이 많고 품질 우수	일시에 대량 발생하고 품질하락	버섯발생은 적으나 품질은 우수
적합 품종	중고온성, 저온성	고온성, 중고온성	중온성, 저온성
버섯목 수명	길음(심재가 없음)	짧음(변재가 적음)	길음(심재가 적음)
기타 특성	군사배양이 어려우므로 숙련자에 적합	군사배양이 잘 되므로 초심자에게 적합	관수시설이 미비된 재배장에 적합

## 나. 원목의 규격

표1-3. 원목 굵기에 따른 특성

구 분	수분증발	해균발생율	자본회전	적합품종	재배방식
소 경 목 (12cm이하)	빠르다	아주 높다	빠르다	고온성 중고온성	여름재배 년중재배
대 경 목 (15cm이상)	느리다	비교적 낫다	늦다	중온성 저온성	건표고재배 겨울생표고

## 다. 벌채시기

- (1) 벌채 적기는 단풍이 30~70%정도 들었을 시기(11월 상순 ~ 하순)
- (2) 겨울 벌채(12월말~2월초)는 원목 내부의 수분증발이 늦어(생목현상) 표고버섯균의 초기 신장이 늦어지고 해균 발생 확률이 높아진다.
- (3) 이른 벌채(11월초 이전)는 지나치게 건조되어 주홍꼬리버섯 등의 건성 해균이 많이 발생되고 접종초기에 수분관리를 하지 않으면 초기 활착이 어렵다.
- (4) 늦은 벌채(2월 중순 이후)는 원목내 수분증발은 빠르나 접종목과 수피가 들뜨기 쉽고 버섯 수확 기간이 짧다.

## 8 • 표고버섯 재배 사례별 핵심기술

### 라. 접종전 원목의 보관

- (1) 재배사(하우스)가 준비된 경우 : 나무나 시멘트 블록을 받치고 장작 쌓기를 한 후 비닐과 차광망을 내려 하우스 내부의 온도를 올려준다.
- (2) 노지인 경우 : 원목이 땅에 직접 닿지 않도록 받침을 만든 상태에서 정리한 후 차광망(95%이상)이나 천막으로 원목 윗부분만 덮어 준다.

## 4. 종균의 준비

### 가. 품종의 특성

표1-4. 품종의 발생형에 따른 특성

구 분	발생적온	용 도	특 성
저온성	5~15°C	건표고 생표고	봄철 또는 늦가을 자연 발생되며 겨울철에서 봄철까지 시설재배시 유리
중온성	15~20°C	생표고 일부 건표고	여름철을 제외하고 재배할 수 있으나 봄, 가을의 자연발생 기간이 길고 집중작업이 어려움
고온성	15~25°C	생표고	연중 재배가능하나 춘기에서 추기까지 재배 유리

※중온성과 고온성 품종의 중간 성질인 것을 중고온성 품종으로 구분하기도 함.

### 나. 품종의 선정

- (1) 고온성, 중고온성 계통 : 중부내륙 및 강원산간지역 및 표고버섯 소비가 많은 도시인근
- (2) 중온성 계통 : 내륙 지방(특히 온도 교차가 심한 분지형 지역)
- (3) 저온성 계통 : 제주도, 남부 해안, 서해안, 충남일부 및 전북 내륙지역

### 다. 종균보관방법

- (1) 종균은 받는 즉시 품종, 종균의 상태 등을 검사하고 이상이 있으면 배양소에 연락을 한다. 종균 저장시 암냉소(2~3°C)에 종균박스가 서로 밀착 되지 않고 공간이 생기도록 적재해야 한다.
- (2) 성형종균의 경우는 저장고 팬의 가동으로 종균이 마르므로 비닐로 덮어 주는 것이 좋으나 장기 저장을 피한다.

- (3) 접종 4~5일전에 미리 저장고에서 꺼내어 접종하는 하우스나 그늘진 곳에서 보관하면서 외부온도와 종균온도를 일치시킨 후 종균을 접종하여야 한다.

## 5. 종균 접종

### 가. 접종시기

- (1) 일반 하우스내에서 접종할 경우 밤 기온이 영하로 떨어지지 않는 2월 말~3월 초부터가 적당하다.
- (2) 노지인 경우는 외부 기온이 어느 정도 올라가는 벚꽃이 피기 직전인 3월 중순 이후가 적당하며, 4월 중순이전에는 접종을 완료하여야만 한다.

### 나. 접종작업

- (1) 종균접종 구멍은 10~15cm 간격, 줄 사이의 간격은 3~5cm로 하되 지그재그식으로 뚫는다.
- (2) 1본당 구멍수는 80~90개가 적당하다. 종균의 소요량은 규격목(12cm×120cm)의 경우 병종균 1병(500g)이나 성형종균 1판은 각각 6본 정도를 접종할 수 있다.
- (3) 접종당일 원목 위에 비닐씌우기를 반드시 실시하며, 성형종균은 접종당일 물을 주어도 무방하다. 에어식균기 접종인 경우는 균사의 재생을 확인한 후 물을 주는 것이 원칙이다.

## 6. 임시 눕히기

### 가. 장소와 방법

- (1) 임시눕히기 기간은 접종후로 부터 외기의 온도가 20°C 정도에 이르는 4월말에서 5월초 까지이다.
- (2) 눕히는 방법은 상수리나무, 소경목, 건조가 심한 원목, 바닥이 건조한 경우는 장작쌓기를 하며, 이와 반대인 경우는 우물정자(# 쌓기가 일반적이다.
- (3) 접종목의 쌓는 높이는 하우스 1m, 노지 0.5m 정도로 한다.

#### 나. 수분 및 배양관리

- (1) 성형종균은 접종 다음날부터 살수 가능하며, 종균접종 후 5~10일 간격으로 2~3시간(접종목의 수피가 충분히 젖을 정도) 살수하되 관수량 및 수종에 따라 조절한다.
- (2) 보온을 위해 덮여 두었던 비닐은 매일 한 낮을 이용하여 통풍을 시켜주고, 항상 온도를 점검하여 기온이 20°C 이상이면 비닐을 제거하여 통풍을 원활히 한다.
- (3) 5~6월에 접종목 절단면의 흰 균사무늬가 갈색으로 변하고 실금이 가면 비닐 등 피복자재를 완전히 벗겨내고 일주일에 한번 정도 주기적으로 살수하면서 본눕히기 작업을 준비한다.

### 7. 본눕히기

#### 가. 장소와 방법

- (1) 베갯목 쌓기 : 습하지 않은 재배장에 베갯목 1개당 5분 이하, 1열의 길이는 10m 정도로 쌓고 관리한다.
- (2) 우물정자(#)<sup>1</sup> 쌓기 : 습하고 통풍이 불량한 재배장에 바람직하고, 밑에 30cm 정도의 받침목을 놓고 그 위에 #자 형으로 1m 이내의 높이로 쌓는다.

#### 나. 수분 및 배양관리

- (1) 노지인 경우 비가 내리면 차광막을 걷어내어 적극적으로 비를 맞히고, 하우스는 물주는 시간을 5~6시간으로 늘리고, 일주일에 1~2회 실시하되 접종목 배양상태 및 재배환경에 따라 조절한다.
- (2) 고온기에는 한 낮에 절대로 살수를 하지 말고 기온이 내려간 저녁때 조금씩만 한다.
- (3) 표고균이 절단면이 아닌 접종구멍 근처에서 생장해 나온 경우는 통풍불량, 과습이나 생목상태이므로 재배환경에 알맞은 관리방법으로 개선한다.
- (4) 접종목이 직사광선에 노출되지 않도록 관리하고 통풍을 시켜 최대한 고온 피해를 예방한다.
- (5) 접종 당년은 최소한 1~3회의 상, 하 뒤집기 작업을 하여 균사를 고르게 배양시킨다.

## 8. 여름 장마기 버섯목 관리

- 가. 재배장 바닥에 생석회를 깔고 과습 방지를 위하여 배수를 잘 시킨다.
- 나. 접종목의 뒤집기 작업과 통풍으로 해균 발생을 억제시킨다.
- 다. 장마 기간 동안에 비는 최대한 맞지 않도록 관리한다.

## 9. 장마 후 가을철 버섯목 관리

- 가. 비닐이 피복된 하우스는 더운 공기가 밖으로 빠져 나갈 수 있도록 통풍 시설과 관리를 한다.
- 나. 장마비에 노출된 경우는 푸른곰팡이가 대량 발생할 수 있으므로 최대한 통풍을 시켜준다.
- 다. 갑자기 다량의 물을 주면 푸른곰팡이가 일시에 발생될 우려가 있으므로 물의 양을 서서히 늘려준다.
- 라. 중고온성 및 중온성 품종은 물에 민감하여 기형 버섯이 발생되거나 스티로폼마개가 들리는 현상 발생하므로 수분관리에 주의한다.

## 10. 세우기

### 가. 품종별 세우기 작업시기

- (1) 고온성, 중고온성 품종 : 접종 당년 9월부터 세우기 작업 실시
- (2) 중온성 품종 : 12월 초순~이듬해 2월 중순이 적당하다. 단, 버섯 발생이 쉬운 10~20°C 사이에서는 가능한 세우기 작업을 실시하지 말아야 하며, 작업전·후 10일간은 살수를 하지 않는다.
- (3) 저온성 품종 : 접종 당년 가을이후부터 이듬해 이른 봄 이전에 실시

### 나. 세우기 장소

#### (1) 임내 재배장

- (가) 방위 : 남향, 동남향으로 낮과 밤의 온도 변화가 큰 곳
- (나) 임상 : 침엽수림과 활엽수림의 혼효임지
- (다) 재배장 밝기 : 차광율 80% 정도로 약간 밝은 임내
- (라) 토양 : 배수가 좋고 눕히기 한 장소 보다 약간 습한 곳
- (마) 지형 : 오목한 지형의 계곡이나 중복 이하의 완경사지

## 12 • 표고버섯 재배 사례별 핵심기술

### (2) 비닐하우스 시설 재배사

- (가) 재배사 방향 : 일조량이 풍부한 동서방향
- (나) 피음도 : 75~85%의 차광막 사용
- (다) 재배사 바닥 : 물빠짐이 좋은 마사토, 사양토

### 다. 세우기 방법

- (1) 연작 피해를 줄이기 위하여 재배장 바닥을 깨끗이 정리하고 바닥에 적토나 생석회를 충분히 살포한다.
- (2) 일 년 정도 다른 작물을 재배하여 토양개량을 실시하거나 태양소독
- (3) 고온성 및 중고온성 품종 : 폭이 7~8m인 하우스는 길이 방향으로 4줄 정도로 해서 재배사 1평당 15본정도 세움
- (4) 저온성 품종 : 하우스 길이 방향은 동서향으로 하되 버섯목 세우기는 방향은 남쪽 방향

## 11. 버섯의 발생방법

### 가. 버섯 발생에 영향을 미치는 요인

- (1) 버섯목의 굽기 : 버섯목이 가는 것이 빨리 발생
- (2) 종균 접종량 : 다공접종 시 발생이 빨라지고 크기가 작아짐
- (3) 원목의 수피 두께 : 수피가 얇은 것은 버섯발생이 빠름
- (4) 버섯목내의 수분 : 원기(버섯싹) 형성에 많은 양의 수분이 필요하고 기온이 15~25°C가 되는 초가을에 많은 살수가 필요
- (5) 외부온도 : 8~10°C의 온도차가 필요하고 여름에 버섯을 발생시키기 위해서는 찬 지하수를 새벽(5~6시 사이)에 살수
- (6) 쓰러뜨리기 등 자극 : 수확 1년차 및 봄, 가을시기에는 외부의 약한 자극에 의해서도 버섯이 잘 발생하며 1차 살수 후 쓰러뜨림
- (7) 햇볕의 영향 : 임내 재배장은 최대한 밝게 해 주고, 하우스 재배인 경우 차광율 80% 정도

### 나. 버섯 수확시 유의사항

- (1) 대(줄기)의 아랫부분을 잡고 돌리면서 수확
- (2) 여름철에는 동일하게 좋은 품질을 만들기 위해서 여러번에 나누어서 수확

- (3) 여름철 고온 다습기에는 한밤에 수확 필요
- (4) 출하 용도에 따라 갓이 편 정도를 보고 수확시기 결정

#### 다. 버섯선별방법

- (1) 선별 기준을 정해놓고 등급별로 균일하게 선별
- (2) 시장 선호 정보를 주시하면서 선별
- (3) 버섯크기,갓의 색택,갓이 벌어진 정도에 따라 대략 5가지 정도로 선별

### 12. 표고버섯의 등급

#### 가. 생표고 등급 규격

항목/등급	특	상	보통
고르기	크기 구분상 ‘대’ 이상으로 크기가 다른 것이 혼입이 10% 이하	크기 부분표상 ‘중’ 이상인 것으로 크기가 다른 것의 혼입이 20% 이하	
모양	품종 고유의 모양으로 균일하며 개열된 것이 전혀 없고 두께가 1.5cm이상	품종 고유의 모양으로 균일하며 개열된 것이 10% 미만, 두께가 1.5cm이상	특·상에 미달하는 것
가벼운 결점	없는 것	5%이하	

#### 나. 건표고 등급 규격

- (1) 구분(동고, 향고, 향신)
  - (가) 동고 : 봄철이나 늦가을에 주로 채취된 것으로 갓의 둘레가 안쪽으로 오므라든 형태이고 육질이 두껍다.
  - (나) 향신 : 온도가 높을 때 빨리 생장된 버섯을 채취한 것으로 갓이 얇고 빨리 퍼진 채취한 버섯
  - (다) 갓의 퍼진 정도에 따라 구분 : 동고형(50~70%), 향신형(70~90%)

## 14 • 표고버섯 재배 사례별 핵심기술

### (2) 동고 및 향고의 등급의 갓의 형태

항목/등급	특	상	보통
모양	표면이 거북이등 또는 국화꽃 모양으로 균열되어 있으며 원형, 타원형인 것이 80% 이상	표면이 거북이등 또는 국화꽃 모양으로 균열되어 있으며 원형, 타원형인 것이 40% 이상	특 . 상에 미 달하는 것
갓의펴짐	50% 이하	50% 이하	
두께	두께 구분표상 두꺼운 것이 80% 이상	두께 구분표상 두꺼운 것이 60% 이상인 것	
끌둘레	전체가 오무라든 것		

### (3) 향신 등급의 갓의 형태

항목/등급	특	상	보통
모양	모양이 반구형 또는 타원형으로 표면의 일부가 균열된 것이 80% 이상	모양이 반구형 또는 타원형으로 표면의 일부가 균열된 것이 60% 이상	특 . 상에 미 달하는 것
갓의펴짐	80% 이하	80% 이하	
두께	두께 구분표상 ‘보통’ 이상인 것으로 얇은 것의 흔입이 3%이하	두께 구분표상 ‘보통’ 이상인 것으로 얇은 것의 흔입이 5%이하	

## 13. 표고버섯의 열풍건조

가. 화력에 의한 열풍 순환가열방식은 다음과 같다.

- (1) 예비 건조 ; 45~50°C 1~4시간, 배기구 완전 개방
- (2) 본 건조 ; 10~12시간 동안 55°C까지 시간당 1~2°C 정도로 서서히 상승, 배기구 2/3 개방
- (3) 후기 건조 ; 55°C에서 3시간, 배기구 1/3 개방
- (4) 마무리 건조; 60°C에서 1시간, 배기구 밀폐

나. 표고버섯은 수분함량 8% 내외로 건조시킨 후 비닐봉지 등에 밀봉 저장하여 5~8°C내외로 저장

## 14. 표고버섯 병해충 예방법

### 가. 병해충 발생환경

- (1) 부업형태의 재배형태로 관리가 되고 있어 종균접종, 접종목 배양, 버섯발생작업 등이 기상이나 재배환경 변화에 알맞도록 관리가 되지 않아 균사 생장불량 및 병해충 피해가 증가하고 있다.
- (2) 시설하우스에서 재배하면서 고온, 건조 및 다습 등의 균사활착과 버섯발생에 불리한 환경에 장시간 방치되고 있다.
- (3) 봄철 가뭄, 이른 장마와 지속적인 고온현상 및 집중 호우 현상은 종균 접종시기인 3~4월의 건조, 배양시기인 5~8월의 고온, 과습에 노출되어 각종 병해충의 피해로 초기 균사활착이 매우 부진하다.

### 나. 병해충 예방관리

- (1) 표고버섯 재배시 발생하는 병은 대부분이 표고버섯 균과 자리싸움을 하는 경합균으로 표고버섯 균이 먼저 활착되어 우량한 버섯목이 되면 병해충의 발생이 적다.
- (2) 종균 접종 후 버섯목이 건조에 장시간 방치되거나 여름철에 고온건조에 노출되면 표고버섯 균은 활력이 떨어지게 되고 재배사 내부와 버섯목 표면에 존재하는 해균의 공격으로부터 취약해지게 된다.
- (3) 최근에는 소비자들이 친환경식품에 관심을 갖게 되어 화학약제에 대한 기피현상이 두드러지고 있어 표고버섯 균이 건강하게 자랄 수 있는 환경을 만들어 주어 예방하는 것이 가장 좋다.
- (4) **나만의 관리법 정립** : 이상 기온이 자주 발생하므로 접종목, 종균, 배양 환경 및 살수관리 등은 그때의 재배환경에 알맞게 버섯목을 관리해야 한다.

### 다. 병해충의 종류

- (1) 생장경합형 (경합균) : 주홍꼬리버섯, 검은팥버섯, 붉은콩버섯, 이중겉껍질버섯, 시루뻔버섯 등
- (2) 균사살상형 (사멸균) : 푸른곰팡이, 하이포크리아(흑부병) 등
- (3) 식균성 해충 : 표고버섯곡식좀나방, 구슬무늬원뿔나방, 민달팽이, 버섯벌레류 등

## 16 • 표고버섯 재배 사례별 핵심기술

- (4) 천공 및 식재성 해충 : 텸두꺼비하늘소, 오리나무좀 등
- (5) 식부성 해충 : 산맵돌이거저리 등

### ※ 원목재배시 발생하는 주요 병해충

#### ○ 생장경합형 병해충



주홍꼬리버섯



이중곁껍질버섯



검은핥버섯



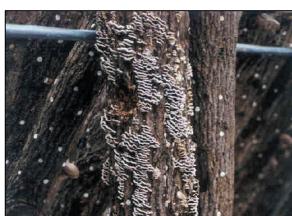
붉은콩버섯



시루뻗버섯



톱밥버섯



구름버섯



털두꺼비하늘소



○ 군사살상형 병해충



푸른곰팡이



하이포크리아



구슬무늬원뿔나방

○ 자실체 가해형 해충



버섯별레류



민달팽이

○ 기타



고무버섯





톱밥재배



## 톱밥재배기술(지면봉지재배)

### 1. 톱밥배지 재배과정



그림2-1. 표고버섯 톱밥배지 재배과정

### 2. 배지 재료

#### 가. 톱밥

톱밥배지의 주재료는 참나무류 톱밥으로 입자는 가늘고 고운것(1~2mm)과 굵은것(3~5mm)을 1 : 1 내외로 혼합하여 사용하는 것이 좋다.

#### 나. 영양원

영양원으로는 신선한 밀기울, 미강을 주로 사용하며, 부피비를 기준하여 전체의 15%정도 첨가한다.

#### 다. 첨가제

균사의 생장촉진이나 버섯의 품질을 높이기 위해 석고나 탄산칼슘은 0.3~0.5%, 면실피는 5%를 넣는다.

### 3. 배지 제조

- 혼합기에 톱밥(85%)과 영양원인 미강(15%) 등을 넣고 고르게 혼합한 후 물을 첨가하여 수분함량을 55~60%(손으로 꼭 쥐어서 손가락 사이로 물방울이 나타날 정도)로 조절한다.
- 수분조절 된 배지는 입봉기를 통해 입봉(지면재배에 의한 상면 발생 배지는 1.3kg 정도)을 한 후 플라스틱 링을 끼워 솜마개를 하여 12개씩 상자에 넣어 살균을 한다.

### 4. 배지 살균

- 살균은 상압살균법과 고압살균법이 있다. 상압살균법은 압력이 없이 98~100°C로 5~8시간 이상 살균을 하는 방법이며, 비닐의 파손률이 적다는 장점이 있으나 살균시간이 길고 안전성이 낮은 단점이 있다.
- 고압살균법은 높은 압력으로 121°C 온도에서 약 3시간정도 살균을 하며, 짧은 시간에 살균이 완전하다는 장점이 있지만 비닐이 열에 약할 경우 파손될 가능성이 있고, 고압살균시설을 갖추어야 한다는 단점이 있다.

### 5. 종균 접종

- 종균의 접종작업은 반드시 접종실이 구비되어 있어야 한다. 접종실은 외부와 격리되고 작업자 출입시에도 외기를 차단하여 접종의 오염을 방지한다.
- 접종순서는 원형배지의 상단면에 있는 뚜껑 또는 솜을 열고 미리 분쇄해 놓은 접종원을 소독한 스푼이나 접종봉으로 옮겨 넣는다. 접종원은 가능한 배지 중앙부분에 고르게 넣어야 일정하게 배양이 된다.

### 6. 배지 배양

- 배지의 버섯균 배양단계는 톱밥재배에서 가장 중요하며, 암배양(균배양)과 갈변(명배양)으로 나눈다.
- 암배양은 접종한 표고버섯 균이 생장하는 단계이며 배양실의 온도는 20~23°C, 습도는 70%정도를 유지한다.
- 균사생장이 끝난 배지는 온도 20~25°C, 조도200lux, 탄산가스 농도 0.1%이하의 조건에서 갈변이 잘되며, 버섯의 수량과 품질에 영향을 미친다.
- 갈변은 품종마다 기간과 형태가 다르기 때문에 자신이 재배하고자 하는 품종의 배양특성을 잘 숙지하는 것이 중요하다.

- 갈변이 70%이상 진행되면 재배사로 이동 후 개봉을 하여 버섯을 발생시킨다.

## 7. 첫 버섯 발생(비닐 개봉)

- 버섯을 발생시키기 위해서는 재배하는 품종의 발생 온도 등 특성을 잘 알아야 한다.
- 일반적으로 버섯이 발생하기 알맞은 온도는 평균 15~23°C 내외이며, 습도는 80~90%가 적당하다.
- 겨울에 배양한 배지는 4~5월에 개봉작업을 하며, 고온기에 개봉할 때에는 칼날에 의하여 생기는 배지표면의 상처가 적도록 주의한다.
- 지면재배의 경우 배지 상면을 기준으로 어깨선 밑 약 1cm 내외를 절단하여 비닐만 제거한다.
- 비닐 개봉 후 배지 상면이 건조하지 않도록 동력분무기로 재배사의 습도를 관리하여 버섯을 발생시킨다.
- 배지 측면에서 버섯이 발생된 경우 발생 초기에 버섯을 눌러서 죽이고, 초기 이후의 경우는 버섯이 발생된 부분의 비닐을 절개하여 수확하고 갈변촉진작업을 진행한다.

## 8. 갈변 촉진작업

- 배지 측면의 버섯 발생을 막고 잡균의 오염을 줄여 안정된 생산을 위하여 고온기에 2~3회 살수와 뒤집기 작업을 실시한다.
- 갈변촉진작업은 스프링쿨러를 이용하여 배지와 비닐사이에 물을 채우고 말리는 작업을 반복하여 측면과 바닥면에 빠른 갈변을 유도하는 것이다.
- 갈변 촉진방법은 스프링쿨러를 이용하여 약 12시간 살수한 후 배지 뒤집기를 하고 다시 약 12시간 살수한 후 물을 끓고 12시간 정도 놓아둔 다음 원래의 위치로 돌려놓는다.
- 살수시간은 살수량, 배지 갈변정도에 따라 조절한다.
- 갈변촉진작업은 약 20일 간격으로 2~3회 하므로서 배지표면이 고르게 갈변이 되면서 수축이 되고 버섯을 발생시킬 수 있는 상태가 된다.

## 9. 버섯 발생작업

- 버섯 발생작업은 온도차에 의한 자극과 물리적인 충격을 동시에 주어서 버섯발생을 유도한다.

## 24 • 표고버섯 재배 사례별 핵심기술

- 온도는 평균 8~10°C 이상 편차가 있는 것이 좋으며, 물리적 충격은 갈변 촉진 작업과 같이 배지 표면에 살수 후 배지 뒤집기 작업을 한다.
- 휴양관리가 끝난 배지는 24시간 정도 살수를 한 후 배지를 거꾸로 뒤집어 놓고 12시간 정도 살수를 한다.
- 배지 뒤집기 후 살수작업까지 끝난 배지는 다시 뒤집기 작업을 하여 원위 치로 놓고 온·습도 관리를 하여 버섯을 발생·생육 시킨다.
- 장시간 배지를 뒤집어 놓으면 배지의 상면에 곰팡이가 발생되므로 12시간 안에 배지를 뒤집어 놓아야 한다.
- 살수시간은 살수량, 배지의 갈변정도에 따라 조절한다.

## 10. 버섯 수확

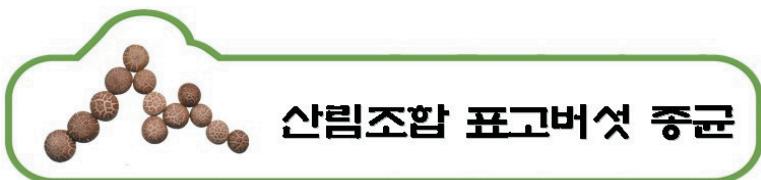
- 버섯 발생작업 3~5일 후에 어린버섯이 보이고, 5~6일 생장을 하면 갓이 피기 전에 수확을 한다.
- 버섯을 수확하는 방법은 버섯의갓 부분을 잡지 말고 대의 밑부분을 잡고 수확을 해야 품질이 손상되지 않는다.
- 온도가 높은 시기에는 오전·오후 또는 수시로 갓이 피기 전에 수확을 하여 예냉 처리 후 등급별로 선별한다.

## 11. 휴양 관리

- 휴양관리는 배지가 버섯 생장시 소모한 영양분을 다시 보충하는 기간이다.
- 배지는 휴양을 시키되 건조를 방지하기 위하여 동력분무기 등으로 안개분무를 자주하여 적당한 수분상태를 유지한다.
- 휴양관리는 8~10일간 진행하며 발생작업 3일전부터 스프링 쿨러 등을 이용하여 1일 2회 정도 살수작업을 한 후 발생작업을 진행한다.
- 살수 후에는 반드시 통풍을 충분히 시켜 배지 표면의 수분을 건조시킨다.

## 12. 후기 배지 관리

- 배지의 버섯 발생주기가 증가함에 따라 배지의 분해도 빨라지므로 무리한 발생작업을 자제하고 정상적인 휴양관리와 발생작업을 한다.
- 버섯은 4~5주기를 수확하며, 발생량은 1.3kg당 300g정도가 된다.
- 오염이 심한 배지는 바로 폐기시켜 다른 배지에 피해가 없도록 한다.



**산림조합 표고버섯 종군**

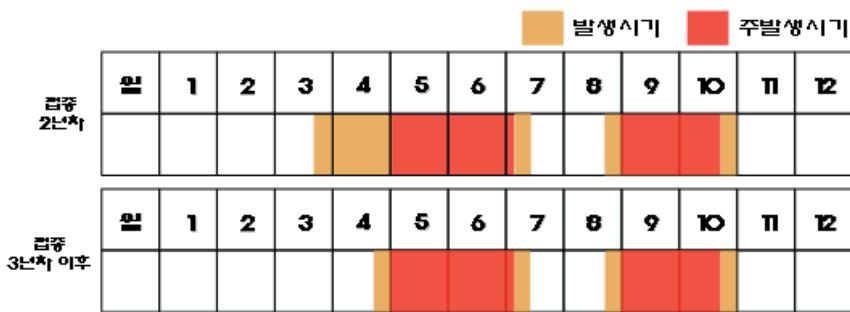


## 산림조합 표고버섯 종군

### 1. 원목재배용 품종

#### 가. 산조108호(중고온성)

(1) 주발생시기 : 접종 2, 3년차에서 4월 중순부터 7월 초순과 8월 중순부터 10월 말까지이다.



(2) 주요특성

- 버섯나무 만드는 기간이 짧아 첫 버섯 발생이 빠름
- 접종 1년차 가을에 소량의 자연버섯이 발생
- 정상적인 첫 버섯 발생작업은 2년차 4월 중순경부터 실시하여야 함
- 버섯나무의 수분이 적은 경우엔 품질이 나빠지는 경향이 있음
- 갓 주변에 비늘껍질 형성이 많아 습에 강하여 고온 다습한 시기에도 버섯의 품질이 비교적 우수
- 고온성 품종 중 버섯 발생온도 범위가 넓어 연중재배가 가능.



### 나. 산조109호(중고온성)

(1) 주발생시기 : 접종 2년차 7월과 8월말부터 10월초까지이며, 접종 3년차 이후는 6, 7월과 9월에서 버섯발생이 잘 된다.

	발생시기											
	주발생시기											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
접종 2년차												
접종 3년차 이후												

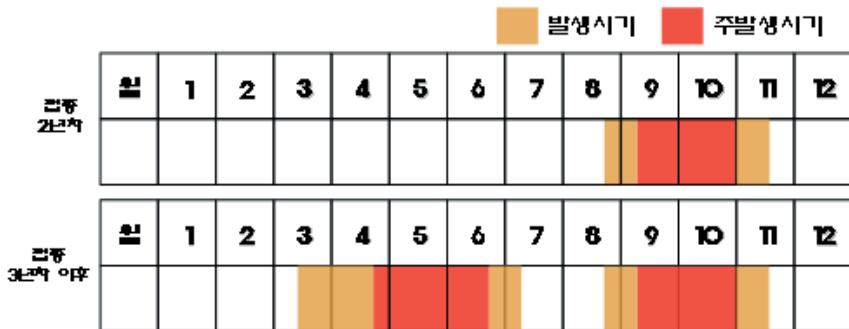
### (2) 주요특성

- 첫 버섯 발생작업은 접종 2년차 7월경에 실시하여야 함
- 재배사내 환기가 불량하면 것의 색택이 짙어지는 경향이 있음
- 휴면기에 버섯나무 수분유지에 유의하여야 고품질의 버섯을 생산할 수 있음
- 고온 다습시 대 끝부분의 변색증상이 다소 발생하므로 재배관리에 주의하여야 함
- 갓 주변에 비늘껍질 형성이 많아 습에 강함
- 생표고 생산에 적합함



### 다. 산조302호(중온성)

(1) 주발생시기 : 접종 2년차 9, 10월이며 3년차 이후 3월말부터 6월 중순까지와 9, 10월이다.



### (2) 주요특성

- 첫 버섯 발생작업은 접종2년차 9월 중순경부터 실시하여야 함
- 접종 2년차 봄부터 자연버섯이 발생되나 가을 이전의 버섯발생 작업은 미숙버섯의 발생률을 높이므로 지양하여야 함
- 중온성의 대표적인 품종으로 수량과 상품성이 우수함
- 재배사내의 온도와 버섯나무의 수분함량에 따라서 자실체의 생육에 영향을 가장 많이 받는 품종임
- 고온다습 등의 불량환경에 매우 약하므로 철저한 재배환경 관리
- 수량 및 상품성이 우수하며 생표고, 건표고 용도에 적합함



### 라. 산조502호(저온성)

(1) 주발생시기 : 접종 2년차의 10월초부터 11월초까지, 3년차에서는 4, 5월 사이이며 가을철에 버섯발생을 볼 수 있다.

	발생시기											
	주발생시기											
접종 연차	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
접종 연차										■	■■■	■
접종 연차 이전			■	■■■■■	■■■■■					■	■■■■■	■■■■■

(2) 주요특성

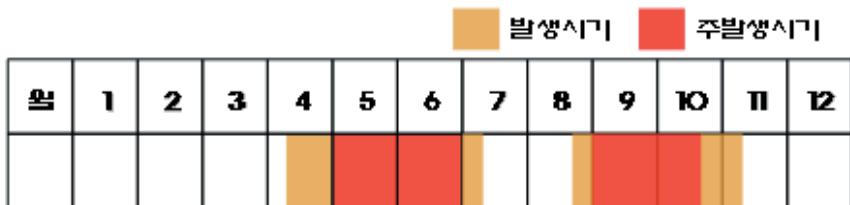
- 첫 버섯 발생작업은 접종 2년차 10월초부터 실시하여함
- 저온성의 대표적인 품종으로 발생기간이 길고 수량 및 상품성이 우수함
- 버섯의 상품성과 다수확을 위해서는 지속적인 수분관리가 필요하며, 발생작업 전에 살수를 충분히 하여 버섯나무의 수분함량을 높여야 함
- 버섯의 육질은 매우 충실하고 대(자루)가 짧고 개체중량이 무거움
- 건표고 생산에 적합하며, 겨울철 생표고용으로 재배 가능함



## 2. 톱방재배용 품종

### 가. 산조701호(중고온성)

(1) 주발생시기 : 5월부터 6월 초, 9월부터 10월 초까지이며, 높은 온도 (20~27°C)에서도 비교적 품질이 양호하다.



(2) 주요특성

- 종균 접종후 배양적정일은 공조배양환경(배양온도 25°C)에서 100 ~ 120일
- 중고온성 품종으로 지면봉지재배에 적합함
- 7~8월 혹서기를 제외한 4~10월 기간에 생표고 생산용으로 적당함
- 버섯의 색이 밝고, 육질이 매우 단단하며 개체중량이 무거움
- 지면봉지재배시 배지가 완전히 갈변될수록 버섯의 생산량이 증가하고 품질이 향상됨
- 일일 평균온도 12°C 미만에서는 생산량이 급격히 감소됨





## **제2장 사례별 핵심기술**







**원복재배 핵심기술**



## 원목재배 핵심기술

### 1. 원목 관리

#### 가. 종균 접종전 원목 관리

##### ▣ 피해증상 ▣

- 6월 중순 이후 건성해군인 주홍꼬리버섯 대량 발생
- 종균 활착 부진으로 장마 기간에 검은팥버섯 및 푸른곰팡이 발생
- 접종목에서 맹아(나무싹) 발생



-방치되어 있는 원목



-과건조 상태의 원목



-건조 부족에 의한 맹아 발생



-과건조로 인한 주홍꼬리버섯

##### ▣ 발생원인 ▣

- 직사광선 노출로 원목이 지나치게 건조되어 갈라진 수피 틈으로 주홍꼬리버섯 등 해군이 침입하여 표고버섯 균 보다 접종목에 먼저 활착
- 늦게 벌채된 원목(한겨울 벌채)이 비나 눈을 맞아 건조되지 않고 생목상태가 되어 수피면의 수분과다로 맹아 발생 및 종균활착불량 초래

### ▣ 개선방법 ▣

- 표고버섯 원목이 도착하면 굵기별, 수종별, 벌채시기별 분류를 하고 종균 접종 이후 수분관리방법을 구분해서 다르게 함
- 하우스 재배는 내부로 옮겨 바닥에 받침대를(나무, 시멘트 블록 등) 받치고 장작쌓기를 하여 서서히 건조
- 노지 재배는 원목이 직접 땅에 닿지 않도록 받침대를 받치고 차광망(95% 이상)이나 천막을 원목 윗부분만 덮어주어 직사광선 및 눈과 비를 차단하여 서서히 건조
- 겨울에 벌채된 원목은 접종 전 충분히 건조시켜야만 종균의 활착이 빠르므로 원목의 온도를 높여주어 건조를 유도하는 관리방법이 필요함



-원목 굵기별, 수종별 분류



-하우스 내 원목 건조



-간이 하우스 내에서 원목 건조



-노지에서 원목 위 차광망 피복

## 2. 종균 접종

### 가. 종균 보관 및 자가 조제

#### ▣ 피해증상 ▣

- 성형종균 및 생장초기 접종구멍에서 푸른곰팡이 대량 발생
- 장마기간 중 종균사멸 현상 발생
- 종균활착 불량 및 해균 확산으로 버섯수확 부진



-보관 잘못으로 오염된 성형종균



-접종 종균에서 푸른곰팡이 발생



-성형종균 자가 제조(시설미비)



-종균오염에 의한 활착 불량

#### ▣ 발생원인 ▣

- 종균 인수시 균사생장 및 오염여부 검사 미실시
- 종균 인수 후 장기저장이나 불량환경(고온, 다습 및 건조 등)에 장시간 방치하여 보관 과정중 오염된 종균을 접종
- 시설이 미비한 상태에서 자가 제조한 불량 성형종균 사용

### ▣ 개선방법 ▣

- 종균을 인수 받은 즉시 균사생장 및 오염여부를 점검하여 조금이라도 이상이 발견되면 종균 구입처에 연락하여 조치
- 종균은 저온저장고(2~3°C)에 보관하고 저장고가 없을 경우는 10°C 이하의 통풍이 양호하고 건조하거나 과습하지 않은 그늘진 장소 등에 보관하였다가 접종 3~4일전에 접종장소 근처의 그늘진 곳에 두어 종균의 활력을 되살린 후 접종하는 것이 바람직함
- 성형종균은 가능하면 종균 인수 후 일주일 이내에 사용함
- 병종균을 구입하여 성형종균으로 자가 배양하는 것은 오염 등의 문제점이 많이 발생할 수 있으므로 신용이 있는 종균배양소 종균을 사용함
- 접종전 성형종균을 미리 성형판에서 빼어 놓았다가 사용하는 것은 해균 오염 및 종균 건조에 의한 피해가 우려됨



-종균 저장사진(통풍 가능하게)



-성형종균은 성형판에서 직접뽑아 접종



-우량종균 (좌; 병종균, 우; 성형종균)



## ※ 종균 검사요령

### 가. 병종균 검사법

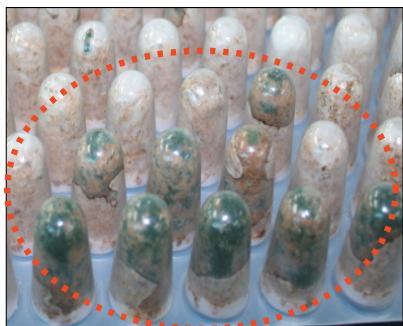
- ① 종균이 전체적으로 흰색이 아니고 불규칙적이고 갈색 대치선이 그려져 있을 경우 ↗ 잡균오염
- ② 종균의 뚜껑을 열어보아 푸른색의 곰팡이가 병뚜껑이나 종균위에 붙어 있을 경우 ↗ 잡균오염
- ③ 종균 뚜껑을 열어 냄새를 맡아 순내가 나면 ↗ 고온피해
- ④ 종균병 바닥에 갈색물이 고여 있거나 병과 종균사이에 틈새가 생길 정도로 종균이 수축되어 있으면 ↗ 오래된 종균(노화현상)
- ⑤ 병종균을 반을 쪼개 보아 전체적으로 내부 색깔이 굴껍데기 색을 띠지 않고 갈색의 색깔이 부분적으로 남아 있으면  
☞ 미숙종균 (저장하지 말고 상온에서 후숙 배양필요)
- ⑥ 중고온성 품종 종균의 경우 종균표면에 울퉁불퉁 융기가 생긴 것은  
☞ 품종의 고유특성이므로 종균 접종시 제거하고 사용



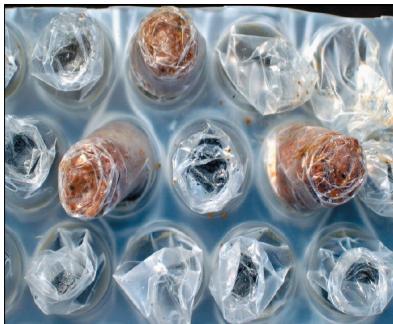
-불량종균 (푸른곰팡이 오염\_화살표)

#### 나. 성형종균 검사법

- ① 성형판을 뒤집어 보았을 때 가운데 색깔이 짙은 경우 ↳ 고온배양
- ② 스티로폼마개 주위에 푸른색의 곰팡이가 보일 경우 ↳ 잡균오염
- ③ 스티로폼마개와 종균이 잘 떨어질 경우 ↳ 잡균오염 또는 미숙배양
- ④ 성형종균이 전체적으로 회지 않고 갈색선이 보이면 ↳ 잡균오염
- ⑤ 성형종균이 누에꼬치처럼 딱딱해졌을 경우 ↳ 장기배양으로 인한 건조
- ⑥ 종균이 팩에서 잘빠지지 않을 때 ↳ 성형팩 이상 또는 미숙배양



-불량종균(푸른곰팡이병 오염\_좌; 초기, 우; 말기)



-불량종균( 고온배양 피해 추정)



-성형팩 불량으로 종균이 안 빠짐

## 나. 올바른 종균 접종법

### ▣ 피해증상 ▣

- 종균 접종 줄과 줄 사이에 주홍꼬리버섯, 검은팥버섯 등의 목재부후성 해균 다량 발생
- 옹이나 죽은 가지 부분에서 검은팥버섯, 이중껍질버섯 해균 발생



-일자배열 접종



-주홍꼬리버섯 발생(미접종 부위)



-이중껍질버섯 발생(옹이)



-검은팥버섯 발생(죽은 가지 부위)

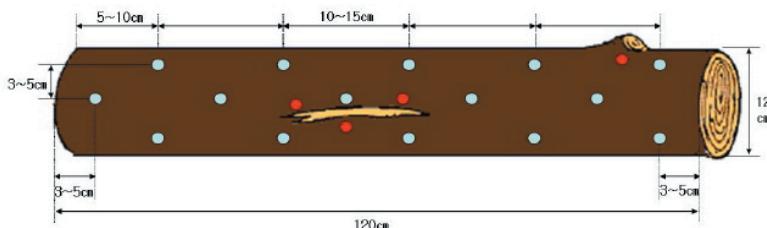
### ▣ 발생원인 ▣

- 종균접종이 되지 않은 줄과 줄사이 부분에 해균이 먼저 활착되게 되어 표고버섯 균이 침투하지 못하고 주홍꼬리, 이중껍질, 검은팥버섯 등 해균이 왕성하게 활동
- 접종목의 옹이 및 죽은 가지 부분은 벌채시기부터 해균에 오염되었을 가능성이 크며, 종균 접종 후부터 해균 활동이 빨라져 급격히 확산됨

## ▣ 개선방법 ▣

### ◦ 올바른 종균 접종법 준수 (지그재그식 접종)

- 접종구 간격은 10~15cm 정도(중온성은 10~12cm, 저온성 10~15cm)
- 접종 줄 사이 간격은 3~5cm 정도
- 접종 줄과 줄사이가 서로 어긋나도록(지그재그식) 구멍 뚫기(천공)
- 한 본에 뚫리는 총 접종 구멍수는 원목의 수분상태, 품종특성 및 이듬해 작업횟수를 고려하여 선택(일반적으로  $\phi 12 \times H120\text{cm}$  원목의 경우 80~90 구멍 정도)
- 경험이 적은 천공 작업자는 반드시 사전교육 실시
- 천공드릴에 원하는 간격으로 “접종간격 표시판”을 설치하여 사용
- 원목의 표피가 벗겨진 부분이나 옹이 부분에는 추가 접종하여 해균이 확산되는 경로를 차단



- 올바른 접종배열(지그재그식 천공법)  
(○; 기존 접종구, ●; 추가 접종구)



-접종간격 표시판 이용 천공법



-이상적인 종균 접종

### 3. 접종목 관리

#### 가. 초기 배양시 수분관리 문제

##### ▣ 피해증상 ▣

- 특히 소경목에서 주홍꼬리버섯 대량 발생
- 건조 부위 종균 활착 미숙으로 고온기 종균사멸 현상 발생
- 절단면에 균사무늬가 보이지 않고 수피와 원목내부가 격리됨



-과건조 접종목(좌; 근경, 우; 원경)



-주홍꼬리버섯 피해목



-종균 사멸

##### ▣ 발생원인 ▣

- 원목 건조가 빠른 소경목은 접종 초기부터 수분공급을 하지 않으면 접종 목 건조가 급속히 일어나 건성해균 발생
- 12월 이전 벌채된(이른 벌채)접종목은 접종전 원목 건조가 어느 정도 진행된 상태이므로 접종초기부터 수분관리를 하지 않으면 수피가 경화되어 그 후에 수분공급을 하여도 흡수가 일어나지 않음

## 46 • 표고버섯 재배 사례별 핵심기술

- 작업 편의 및 푸른곰팡이 발생을 억제하기 위하여 가습하기 과정(장작쌓기)을 생략하고 본눕히기(베갯목, 우물정자)나 본세우기 방법을 사용하면 접종목 건조 가속화 및 수피 경화 현상이 발생됨

### 〔개선방법〕

- 이론 벌채목(12월 이전)은 종균 접종전 원목에 충분히 물을 준 상태에서 접종작업을 실시하고, 접종 초기부터 접종적으로 수분관리를 하여 수피 면이 건조되지 않도록 관리
- 접종 후 1개월 정도는 반드시 가습하기(장작쌓기)를 실시하여 접종목의 통풍 보다는 보습에 주력하여 관리하며, 필요에 따라서는 비닐 등을 피복
- 종균 접종 후 수시로 재배환경을(접종목 상태, 균사활착정도, 살수량 및 기상조건 등) 점검하여 지속적인 수분관리  
-접종 초기에는 고무버섯이 발생될 정도로 수분관리 필요
- 하우스 재배는 2~3일에 한 번 짙게(2시간 이내) 살수하여 종균의 활력을 서서히 회복시킨 후 단계적으로 살수시간 연장
- 노지 재배는 원목과 차광망 사이에 살수시설(스프링쿨러, 분수호수 등)을 설치하여 상기 방법으로 수분관리



-접종 초기 보습관리 모습



-고무버섯 발생 접종목 활착양호

## 나. 노지에서 접종목 배양

### ▣ 피해증상 ▣

- 접종목 전체에서 여러 종류의 건성, 습성해균이 대량으로 발생
- 맨위에 올려져 있는 상부 접종목의 종균 사멸
- 신갈나무, 굴참나무 접종목에서 생목에 의한 맹아발생



-아스팔트 도로 옆은 특히 위험



-노지 차광은 관리에 어려움



-종균 활착 불량 및 사멸



-노지배양 굴참나무에서 맹아 발생

### ▣ 발생원인 ▣

- 노지에서 접종목 배양시 불규칙적인 자연비에만 의존하여 건조 및 과습 등의 불량환경 반복
- 차광망을 접종목 위에 바로 씌우고 바닥까지 덮어 환기 불량과 고온피해 유발
- 물빠짐이 나쁜 신갈나무와 굴참나무는 자연비를 맞으면 생목화 현상이 가중
- 도로옆에서 접종목을 관리하게 되면 한여름 아스팔트 도로에서 발생되는 열기가 접종목으로 전달되어 고온 피해가 더욱 가중

### ▣ 개선방법 ▣

- 간이 하우스를 설치거나 접종목과 차광망 사이를 버섯상자나 나무로 받쳐 30cm 이상의 공간을 만들고 측면을 항시 개방하는 등 통풍 개선
- 상수리 원목은 건조가 빠르고 해군 감염에 약하므로 노지배양을 피하는 것이 좋으며 노지 재배시는 반드시 살수 가능한 간이시설 필요
- 신갈나무, 굴참나무는 접종 초기 2개월 정도는 차광막 밑에 비닐 등으로 비를 맞지 않도록 관리하여 생목화 방지
- 장마철 이전에 재배사로 이동하여 관리



-하우스내에서 관리



-간이하우스 내에서 관리



-차광막과 접종목 사이 공간 확보



-임내의 부족한 피음 보완

## 다. 고온, 다습기에 장시간 수분 노출 및 무리한 작업 피해

### ▣ 피해증상 ▣

- 종균이 죽으면서 접종 마개(스티로폼마개)가 변색됨
- 종균 근처에 점버섯류 발생 후 수피가 벗겨짐
- 수피에 점균류가 발생 하면서 폐목화 진행



-급격한 종균 사멸현상



-수피에 발생한 점버섯류



-무리한 작업 후 탈피현상 발생



-수피에 발생한 점균류

### ▣ 발생원인 ▣

- 고온, 다습 등 불량환경에 저항력이 약한 품종(산조302호, 유지로 등)은 고온기에 장시간 다습한 환경에 처하게 되면 해균이 순식간에 확산되어 표고버섯균을 사멸시킴
- 여름철 고온기에 해균에 대한 저항성이 약한 품종을 장시간 살수작업을 하여 고온, 다습에 노출시키면 버섯목 피해 가중

### ▣ 개선방법 ▣

- 노지 재배는 접종목 배양시 여름 장마 이전에 통풍이 원활한 배게목이나 우물정자 쌓기로 바꾸고, 비가림 시설을 하여 장시간 자연비에 노출되는 것을 막아야 함. 특히 중고온성과 중온성 품종은 하루속히 하우스내로 이동하여 관리하여야 함.
- 하우스 재배는 고온 다습 등의 불량환경이 되지 않도록 기상환경에 유의 하여 비가림 시설 개폐를 철저히 해야함.
- 여름철 고온기의 수분공급 후에는 반드시 하우스의 통풍을 철저히 하고, 수분증발이 원활하지 못하면 선풍기 등을 이용한 강제 환기 실시
- 여름철 고온기에 무리하게 중온성 품종의 무리한 버섯발생작업을 피하고 버섯발생을 마친 후에는 반드시 버섯목이 신속히 건조되도록 통풍에 유의하고 강제 환기를 실시함.



- 여름철 고온기 통풍관리



- 환풍시설 가동

## 라. 원목이 완전히 건조된 후 종균 접종

### ▣ 피해증상 ▣

- 접종목 초기 군사활착 불량 및 종균 건조
- 주홍꼬리버섯 등 건성해균이 대량으로 발생



-펜텐지 피복으로 과건조 조장



-건조 피해목

### ▣ 발생원인 ▣

- 원목이 과건조 되면 형성층에 종균활착이 늦어지므로 건성해균이 먼저 침투하여 표고버섯 군 활착 불량
- 접종 초기 펜텐지 피복은 오히려 자연비를 차단하므로 수분공급을 소홀히 할 경우 과건조가 촉진되어 주홍꼬리버섯 대량 발생

### ▣ 개선방법 ▣

- 펜텐지 피복 등 새로운 배양법을 시도할 경우 수시로 군사활착 정도를 관찰하여 알맞은 수분관리 필요
- 원목을 어느 정도 건조시키는 것은 종균활착을 빠르게 하는 효과가 있으나 무리하게 건조시키면 오히려 초기 활착이 늦어짐. 완전히 건조된 원목의 경우는 수분을 충분히 공급한 후 접종을 하는 것이 좋으며, 접종 초기는 보습이 필요함
- 원목에 수분이 지나치게 많으면 종균 활착이 억제됨. 벌채가 늦은 원목은 수분이 많은 편이므로 무리하게 건조를 시켜 접종할 것이 아니라 접종 후 수분관리를 잘 하면서 접종목을 서서히 건조시키는 것이 바람직함.

### 마. 살수과다로 인한 생목화 현상 가중

#### 〔피해증상〕

- 접종목 초기 군사활착 불량 및 맹아 발생
- 여름철 고온기 접종 종군사멸



-생목에 의한 군사 활착 불량



-접종 종군 사멸

#### 〔발생원인〕

- 건조가 부족한 원목을 종군 접종 후 수분공급을 많이 하게 되면 종군의 초기 활착을 좋으나 지나치면 접종목의 생목화 현상이 되어 종군활착이 불량해짐
- 생목화 현상으로 접종목 표면(형성층)에 군사 활착이 좋지 못하면 여름 철 고온기에 푸른곰팡이에 대한 저항력이 약해지고 해군에 오염되어 종군사멸

#### 〔개선방법〕

- 건조가 부족한 접종목은 종군 접종 초기에는 보습작업만 하고 종군이 목재표면으로 어느 정도 확산된 시점부터 서서히 수분공급을 늘려줄 필요가 있음
- 물빼짐이 나쁜 신갈나무나 콜참나무는 접종 초기부터 수분공급을 억제하고 목재표면이 충분히 건조된 후부터 서서히 수분공급을 늘려주어야 함.

### 바. 접종목의 이른 본눕히기, 본세우기 작업

#### ▣ 피해증상 ▣

- 이듬해 버섯 생산량 저하 및 발생 불량 현상 발생
- 소경목의 경우는 주홍꼬리버섯 대량 발생



-접종 후 바로 본눕히기(좌) 및 세우기(우)



-주홍꼬리버섯 피해목



-내부 수분증발 억제(생목)

#### ▣ 발생원인 ▣

- 인력 부족 및 여름장마기 통풍불량으로 인한 잡균발생을 억제하기 위하여 종균 접종 직후 본눕히기나 본세우기를 하면, 소·중경목은 수피표면이 쉽게 건조됨으로서 건성해균인 주홍꼬리버섯이 대량 발생함
- 접종목 수피면은 빨리 건조가 일어나나 접종목 내부는 접종목이 지면에 접촉되어 수분을 계속해서 흡수하여 과습한 접종목이 되므로서 이듬해 버섯발생 불량 원인이 됨

#### ▣ 개선방법 ▣

- 접종 초기 임시눕히기를 하여 절단면에 균사무늬가 1/3 정도 접유하거나 고무버섯이 발생하였을 때에 본눕히기로 전환(일반적으로 5월중순경)

## 54 • 표고버섯 재배 사례별 핵심기술

- 겨울 벌채목은 장작쌓기가 유리하며, 접종 초기엔 살수를 억제 하면서 비닐피복을 하고 본눕히기 시점부터 살수를 시작하면서 관리
- 본세우기 상태에서 다시 우물정자 쌓기로 전환하여 충분히 버섯목을 만든 상태에서 본세우기 작업을 함



-접종초기 장작쌓기 피복 관리법(좌; 비닐, 우; 부직포)

### 사. 생목에 의한 종균활착 불량 및 접종구 사멸

#### ▣ 피해증상 ▣

- 표면 균사활착 불량 및 접종구 종균 사멸
- 생목현상 발생



-맹아 발생



-접종구 종균 사멸



-생목에 의한 목질부 종균활착 불량 (좌; 형성충, 우; 내부)



## 〔발생원인〕

- 겨울벌채 원목의 건조가 부족한 상태에서 접종전, 후 비를 자주 맞거나 과다한 살수작업
- 수피표면 과습으로 균사 생장이 미흡한 상태에서 여름철 고온다습 환경에 놓이게 되면 저항력이 약해져 해군 오염
- 종균 접종 후 수시로 접종목의 상태를 관찰하면서 알맞게 환경을 조절해야 하나 접종목 관찰 부족이 원인

## 〔개선방법〕

- 적기에 벌채하여 원목이 적당히 마른 상태에서 종균을 접종함
- 수시로 균사활착 정도를 확인하여 접종목 배양상태에 따라 관리방법 전환
- 종균 접종 초기부터 피복 배양하여 접종목의 온도를 높여 수분증발을 유도하고, 뒤집기를 월1회 정도 주기적으로 실시하여 건조 유도
- 베갯목 쌓기를 우물정자 쌓기로 전환, 정기적으로 뒤집기 작업 필요
- 신갈나무, 굴참나무는 생목화 경향이 강하므로 우물정자 쌓기로 관리
- 접종전 원목이 비나 눈을 맞지 않도록 하고 하우스에서 최대한 건조되도록 관리



-접종초기 피복배양 (좌; 부직포, 우; 비닐)



-과습 원목 우물정자 쌓기

### ※ 표고버섯 균사 활착상태 관찰요령

#### 가. 균사활착 확인

- 접종목은 임시눕히기를 하여 적절한 관리를 하면 접종 후 25~30일쯤에서 접종목 내부의 균사는 접종구에서 길이방향으로 20mm 정도 자라므로 이것을 확인하여 앞으로의 관리나 눕히기의 시기를 결정해야 한다.
- 검사방법은 첫째 수피를 벗겨내어 형성층의 균사 신장을 보고, 둘째 접종 목 마구리를 절단하여 절단면에 균사의 생장정도를 보고, 셋 째 접종구멍 주위로 접종목을 세로로 잘라 종균 접종부위의 균사생장 정도를 본다.



-종균 구멍주위의 균사신장



-형성층의 균사활착 관찰



-목재내부의 균사활착 관찰



-절단면의 균사활착 관찰

### 〈표고버섯 균사 배양상태〉

#### 나. 접종목의 생목상태 확인 및 관리방법

- 참나무류 중에 물참(신갈, 갈참, 즐참) 및 굴참나무에서 생목화 현상이 심하다. 종균 접종전 생목상태를 확인하는 방법은 접종목 수피를 망치 등으로 벗겨내어 형성층 부분의 색깔변화를 보면 되는데 보라색으로 바로 변하면 생목의 정도가 아주 강한 것이고, 손으로 문질러 표면이 미끌미끌하면 생목상태이다.

- 종균 접종 후에는 수피를 벗겨보아 종균접종 구멍주위만 종균이 조금 퍼져있고(안경모양) 옆으로 나가지 못하거나 수피를 벗겨보지 않아도 종균 접종 구멍 스티로폼 마개 주위나 수피 골 사이로 종균이 하얗게 자라나 오거나 절단 마구리에 균사문이 왕성하게 형성되면 생목상태이다.



-외부 균사분출 현상



-종균 주위 균생장 억제(안경모양)



-절단면의 지나친 균사생장



-절단면의 증상

### 〈생목화 현상〉

#### 〈생목상태 관리법〉

- ① 종균 접종 초기에 온도를 높여주어 수분을 증발시키는 방법으로 접종목이 직접 땅에 닿지 않은 상태에서 비닐씌우기와 하우스 내부 온도를 높여주어야 한다.
- ② 굴참, 신갈나무는 가능한 5월초 까지 수분 공급을 억제할 필요가 있다.

- ③ 상수리나무는 접종초기에 수분공급을 억제하고 나무표면이 젖을 정도로만 얕게 살수를 하고, 균사무늬가 절단면에 심하게 분출되거나 고무버섯이 발생되면 수분공급을 억제 하며, 주홍꼬리버섯이 나오기 시작하면 수분공급량을 늘려 준다.
- ④ 뒤집기 작업을 자주 실시하여 접종목 내부의 수분이 빠지도록 유도함
- ⑤ 장작쌓기를 우물정자(井)로 교체

#### 다. 접종목의 과건조 확인 및 관리방법

상수리 접종목중 규격목 이하의 굵기 이거내(미달목) 벌채시기가 빠른(10~11월) 경우에 많이 발생하는 현상으로 수피를 망치 등으로 벗겨내기가 어려울정도로 딱딱하며 절단면의 갈라짐이 심하면서 수피표면이 갈색을 띠면 종균 또한 건조되어 있다.

이러한 상태가 지속되면 주홍꼬리 버섯이 대량으로 발생할 수 있으므로 주의가 필요하다



-과건조 관찰법(절단면)



-균사활착 불량(형성층)



-균사활착 불량(변재부)



-지나친 건조로 인한 종균사멸

**<종균 접종초기 과건조 관찰법 및 피해>**

### <건조한 접종목 관리법>

- ① 근본적으로 종균을 접종하기전 원목의 건조 상태를 확인하여 건조가 심한 경우 최대한 살수를 실시 한 후 접종작업을 실시한다.
- ② 종균 접종 초기에 보습에 최대한 역점을 두어 비닐 등을 피복하여 접종목이 건조되지 않도록 유의한다.
- ③ 접종목에 주기적으로 살수를 실시하되 한 번에 너무 많은 양을 주지 말고 조금씩 살수량을 늘려준다.
- ④ 재배 환경이 건조해 지지 않도록 피움재를 두껍게 해주고 통풍을 최대한 억제한다.
- ⑤ 장작쌓기로 되어 있으면 접종목 전체가 물을 골고루 받을 수 있는 베갯목 쌓기 방식으로 바꾸어 준다.

#### 4. 버섯목 관리 및 버섯발생

##### 가. 저온성 품종 소형버섯 발생

###### ▣ 피해증상 ▣

- 저온성 품종의 가을버섯 발생 작업 시 소형버섯 다량 발생



-저온성 재배하우스



-내부 균사만연도(양호)



-소형버섯 다량 발생(다공접종)



###### ▣ 발생원인 ▣

- 저온성 버섯의 첫 버섯 발생 시 쓰러뜨리기 등 지나치게 강한 충격을 주게 되면 일시에 대량으로 버섯이 발생하여 품질 저하
- 여름철 관리부실(고온피해, 수분관리 불량 등)로 인한 병해충 피해
- 성형종균의 다공접종으로 균사 활착은 양호하나 버섯 발생량 과다로 소형버섯 발생

### ▣ 개선방법 ▣

- 저온성 품종은 성형종균을 사용하여 다공 접종하지 말고 구멍과 구멍 사이는 15cm, 줄과 줄사이의 간격은 5cm로 해서 규격목(직경12cm)일 경우 70~80구멍이 접종되도록 접종량 조정
- 겨울 시설재배는 벼섯이 생산되지 않는 여름에 고온과 수분부족으로 벼섯목이 피해를 받게 되므로 여름철에도 보름에 한번 정도는 주기적인 살수가 필요하고 하우스 내부가 고온화 되지 않도록 조치
- 저온성 품종의 경우는 접종 이듬해 가을 첫 벼섯 발생시 지나치게 수분공급을 많이 하거나 자극을 많이 받게 되면 소형벼섯이 대량 발생할 우려가 있으므로 최대한 벼섯목에 자극을 주지 않는 자연 상태로 발생 유도

#### 나. 미숙벼섯 및 벼섯발생 불량

### ▣ 피해증상 ▣

- 중고온성, 중온성 품종에서 미숙벼섯 발생으로 상품가치 하락
- 미숙벼섯이 발생된 자리에 병, 해충 침입 발생
- 접종구멍에서 이미 벼섯이 발생되었으므로 최종적으로 생산량 하락



-미숙벼섯 발생



-기형 버섯 발생

### 〔발생원인〕

- 중고온성 품종과 일부 저온성 품종에서 접종당년 늦가을이나 이듬해 초봄에 심한 자극 및 수분공급시 자연적으로 버섯 발생
- 일부 특정 품종이나 버섯목화가 덜된 상태에서 무리하게 버섯 발생작업 을 하게 되면 기형버섯이 발생함

### 〔개선방법〕

- 미숙버섯 발생이 심할 경우 초기에 모두 제거하고, 스티로폼 마개를 다시 막음
- 하우스 재배는 기상환경(고온기, 장마, 국지성 호우 등)에 유의하여 비가림 개폐를 철저히 함. 중고온성, 중온성 재배시 접종당년 늦가을이나 이듬해 초봄 또는 뒤집기 작업 전, 후로 접종목 이동 금지
- 버섯목화가 완전하지 않은 접종목은 버섯 발생 작업시기를 뒤로 늦추어서 함
- 노지 재배는 비가림 시설을 설치하여 장시간 비를 맞지 않게 주의하고, 이 시기에는 접종목 이동 금지

## 다. 벼섯나무화 불량 벼섯목 관리

### ▣ 피해증상 ▣

- 벼섯발생 불량 및 기형벼섯 발생으로 상품가치 하락



-벼섯발생 불량



-균사만연도 불량

### ▣ 발생원인 ▣

- 벼섯나무화가 부족한 상태에서 무리하게 작업하거나 적온이 아닌 상태에서 벼섯발생 작업

### ▣ 개선방법 ▣

- 균사 만연도가 부족하므로 충분한 살수작업으로 더 배양을 시킨 후 이듬 해부터 정상적인 벼섯 발생작업
- 벼섯품종별 최적 벼섯 발생온도가 된 상태에서 발생작업을 실시함. 벼섯 발생온도가 적합하지 않으면 인위적으로 재배환경을 조절하여 가온하거나 온도를 낮추어줄 필요가 있음
- 접종목의 배양상태를 수시로 확인하여 관리방법을 변경하고 벼섯발생작업 전 벼섯목의 배양 상태를 정확히 조사함. 벼섯 발생작업 시점을 잡기 어려운 경우는 몇 토막을 시험적으로 발생시켜 상태를 확인한 후 본격적인 작업에 들어감

## 5. 재배환경 관리

### 가. 고온피해

#### ▣ 피해증상 ▣

- 종군 사멸 및 해균 대량 발생으로 조기 폐목화
- 균사만연도 불량으로 버섯발생 저조 및 기형버섯 발생



-지붕이 낮은 비가림 고정 하우스

#### ▣ 발생원인 ▣

- 지붕이 낮은 비가림 고정 하우스에서 배양관리시(특히 저온성 재배하우스)여름철 고온피해를 받기 쉬움
- 기상상황에 따른 비가림 시설 개폐 미실시
- 여름 고온화 기간이 길어지면서 통풍이 불량한 재배장이나 하우스가 길면 고온피해 위험성이 높아짐

#### ▣ 개선방법 ▣

- 비가림 시설에 개폐장치를 설치하고 기상환경에 유의하여 개폐 실시
- 여름철 고온기에는 하우스 외부의 차광에 차광을 한겹 덧씌우기를 실시하거나 하우스 내부 상단에 차광망을 보완 설치하여 외부의 강한 햇빛을 차단
- 한여름 고온기가 계속될 경우는 저녁나절 1~2시간 정도 살수를 실시하여 버섯목 온도를 낮추어줌

- 하우스 중앙 천정에 통기구를 내어 더운 공기가 밖으로 빠져 나가게 해 주거나 하우스 내부의 공기를 유동시키는 환풍기 설치
- 하우스 지붕 구조를 맞배식으로 하여 더운 공기가 위로 빠져 나갈 수 있도록 하우스를 개선



-이중차광망 설치(간이)



-이중하우스(내부 차광망 추가설치)



-하우스 천창 개폐 구조



-하우스 지붕에 환기통 설치

#### 나. 재배장 바닥의 피복 관리

##### ▣ 피복증상 ▣

- 버섯목의 병 피해 증가로 버섯목 수명 단축
- 버섯 품질은 좋아 지나 버섯 생산량 감소



-하우스 바닥의 피복(장판재)



-재배사 바닥 차광망 교체(개선)

##### ▣ 발생원인 ▣

- 본세우기를 마친 버섯목은 버섯이 발생되지 않는 시기에 지면의 수분을 흡수하여 균의 활력을 유지하여야 하나 버섯발생시기만 물을 주게 되면 버섯목 지나치게 건, 습이 반복되어 병해 피해 심화
- 버섯발생시 지면의 습이 올라오지 않아 버섯의 품질은 좋아지나 재배장의 습도가 너무 낮아져 버섯이 살이 찌지 못하므로 무게가 가볍고 최종 생산량은 낮아짐

##### ▣ 개선방법 ▣

- 피복재를 걷어주거나 지면의 수분을 흡수할 수 있는 재질로(차광망 등) 교체해주는 것이 좋음
- 현 피복상태를 유지하면서 버섯을 재배하려면 버섯이 발생되지 않는 시기에도 수시로 버섯목에 수분을 공급하여 균 활력을 잊지 않도록 조치
- 접종목 배양 환경은 비교적 건조하게 유지하고 버섯 발생환경은 습하게 유지하는 것이 원칙임. 버섯 품질만을 생각하고 재배사 환경이 지나치게 건조되지 않도록 주의

## 다. 연작재배 피해

### ▣ 피해증상 ▣

- 병해충 피해가 심해져 버섯목 폐목화 속도가 빨라짐
- 전체적인 버섯생산량의 심한 감소



- 연작에 의한 각종 병해충 피해

### ▣ 발생원인 ▣

- 동일한 품종을 같은 재배환경에서 계속 재배하게 되면 이러한 조건에 강한 병원균이 생겨 그 피해는 점차적으로 증가하게 됨
- 폐골목 수피 등 잔재물과 토양에 병, 해충이 대량으로 서식하고 있으므로 이것이 다른 접종목으로 옮겨가서 대량 발생을 함

### ▣ 개선방법 ▣

- 재배지역을 다른 지역으로 이동하여 재배하거나 객토작업을 실시
- 군사배양 장소와 버섯 발생장소를 분리하여 관리, 종균을 충분히 활착 시킨 후 버섯 발생장으로 이동
- 병해충 피해가 심한 버섯목은 수시로 폐기하여 오염원 제거
- 특성이 다른 새로운 품종으로 교체하여 재배
- 버섯 재배를 마친 재배장은 즉시 폐목을 하고 잔재물을 제거한 후 생석 회를 뿐리고 로타리를 쳐서 배수가 잘되도록 정리
- 표고버섯 재배를 1년 정도 휴식한 상태에서 차광막을 걷어 내어 일광소독을 실시하거나 다른 농작물을 재배하여 토양 환경을 변화시킴



-잘 관리된 재배장



-바닥에 생석회 살포



-재배사 바닥 모래로 객토



- 재배 완료 후 일광소독

## 라. 낮은 차광율로 인한 직사광선 피해

### ▣ 피해증상 ▣

- 접종목의 종균 구멍 및 골 사이에 푸른곰팡이 발생
- 주홍꼬리버섯 등 건성해균 발생



-버섯발생 하우스에서 균사배양



-푸른곰팡이병 피해목

### ▣ 발생원인 ▣

- 균사배양 하우스의 차광이 덜되어 직사광선에 노출됨으로서 빛이 직접 비치는 부분은 온도가 상승하여 표고버섯 종균이 사멸하는 현상이 발생

### ▣ 개선방법 ▣

- 종균 접종 후 균사 배양시 차광율이 높은 차광망으로 교체하거나 이중차 광망 설치
- 장기간 내리는 비는 맞추지 말아야 하며 살수량도 단계적으로 늘림



-이중차광망 설치(간이)



-버섯목 위에 흰색 부직포 피복

## 6. 병해충 발생 및 예방관리

### 가. 접종목에 생석회 직접 사용

#### 〔피해증상〕

- 접종목의 수분감소 부진
- 접종목에 군사활착 불량



-버섯목에 생석회 직접사용

#### 〔발생원인〕

- 검은.Powdery mildew를 예방하기 위하여 원목 절단면에 생석회를 피복하여 수분, 공기 공급 통로를 막아 접종목내 수분공급 및 공기 유통 불리

#### 〔개선방법〕

- 검은.Powdery mildew은 주로 옹이나 죽은 가지를 통해 감염되므로 올바른 종균 접종법을 준수하여 표고버섯 군사만연을 촉진 시키는 것이 가장 효과적임
- 원목 벌채는 10월 하순 ~ 11월 적기에 실시 (12월 이후 벌채목에서 검은 팥버섯, 시루뻔버섯 빨생이 심함)

## 나. 하이포크리아(점버섯류) 피해

### ▣ 피해증상 ▣

- 표고버섯 균사가 잘 만연된 이후 사멸증상 발생



-하이포크리아 피해목(좌;수피, 우;목질부)

### ▣ 발생원인 ▣

- 중온성 품종 버섯목을 고온다습한 환경(배수불량 토양, 장마비 노출 및 살수량 과다)에 장시간 노출
- 상수리나무 대경목에 중온성 품종 접종시 병의 발생율이 높음

### <주 발생 환경>



-논토양 재배지



-장마비 노출

### ▣ 개선방법 ▣

- 재배 장소를 선정할 때에 논토양은 피함. 불가피할 경우 반드시 객토를 하고 생성회를 바닥에 수시로 뿌려주어 병원균의 밀도를 줄임
- 하우스 재배는 장마, 국지성 호우 등 기상환경에 주의하여 고온 다습한 불량환경이 되지 않도록 철저한 비가림 시설 관리
- 노지 재배는 비가림 시설을 설치하여 장시간 자연비에 노출되는 것을 막고 중고온성과 중온성 품종은 하루속히 하우스내로 이동하여 관리
- 건전한 표고버섯 균사가 보일 때까지 이병부위를 박피하여 추가 전염 방지
- 고온기 낮 시간동안 살수 금지



-버섯목 비가림으로 자연비 노출 방지(좌;임내, 우;노지)



-발생 초기에 오염부위 박피에 의한 전염 방지



-전전한 종균활착부위까지 수피박파

<표고버섯 균이 사멸된 버섯목에 발생한 점균류>



-자주색솔점균(*Stemonitis*속 균)



-이리장내먼지(*Enteridium*속 균)

#### 다. 검은팥버섯류 피해

##### 〔피해증상〕

- 검은팥버섯류 발생으로 표고버섯 균사생장 불량



-검은팥버섯 피해목(좌; 외부, 우; 내부)



-붉은콩버섯 피해목(좌; 절단면, 우; 수피)

##### 〔발생원인〕

- 검은팥버섯류의 발생으로 인한 균사 생장 불량
- 늦은 벌채 및 벌채 후 자연비, 눈에 장기간 노출로 인한 원목 건조 부족

##### 〔개선방법〕

- 원목 벌채시기를 준수하고 벌채된 원목은 빠른 시일내에 하산하여 하우스 내에서 건조
- 늦은 벌채목은 표고버섯 균사활력 유지와 접종목 건조를 위하여 접종 초부터 하우스 내에서 비닐피복을 하여 보온

- 주로 옹이나 죽은 가지를 통해 감염되므로 올바른 종균 접종(지그재그)과 감염 가능 부위에 추가 접종을 하여 표고버섯 균사만연도를 촉진 시키는 것이 가장 효과적임
- 이미 발생하였을 경우 물을 한 번에 많이 주지 말고 일주일에 한번 정도로 지속적인 살수 작업 및 통풍으로 접종목내의 수분제거

#### 라. 하늘소류 피해

##### ▣ 피해증상 ▣

- 하늘소 애벌레가 접종 당해연도의 형성층 균사를 식해함으로서 버섯이 발생되지 않으며, 애벌레가 다른 병해균의 매개체 역할을 함



-털두꺼비 하늘소(성충)



-산란공



-털두꺼비 하늘소(유충)



-탈출공

### ■발생원인■

- 종균 접종 골목에 4월부터 텔두꺼비하늘소 성충이 산란
- 해충은 대경목 보다 소경목 특히 수피가 얇은 신갈나무류(갈참, 물참, 신갈나무)를 선호함

### ■개선방법■

- 목재 내부에 침입하여 식해 하고 있는 상태에서는 구제할 방법이 없음
- 하늘소 산란시기 이전에 종균 접종 작업을 완료한 후 집중관리
- 접종목 위를 방충망으로 덮어 하늘소가 산란하는 것을 막음
- 표고버섯 균이 생장하지 않은 부위를 주로 식해하므로 올바른 접종법으로 표고버섯 균사만연도를 촉진시킴
- 접종목 주위에 신갈나무 소경목을 놓아 산란을 유도함
- 살충제를 접종목 위에 뿌리면 초기 균사활착 부진의 원인이 되기도 하므로 반드시 접종목 주위에만 처리하여야 하며 친환경인증을 받은 임가에서는 절대 사용하면 안 됨.



-참나무 소경목으로 산란 유인



-방충망

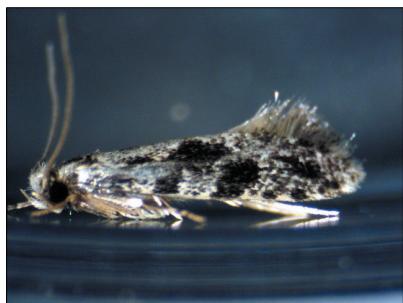


-살충제 처리

## 마. 나방류 피해

### ▣ 피해증상 ▣

- 유충의 균사 식해로 접종구 종균 사멸
- 접종구 사멸로 수피에서 버섯 다량발생



-표고버섯곡식좀나방(성충)



-구슬무늬원뿔나방(성충)



-나방 우화 흔적



-접종구 종균 사멸

### ▣ 발생원인 ▣

- 나방이 종균 접종구에 산란하면 부화한 유충이 식해하여 종균 사멸

### ▣ 개선방법 ▣

- 접종초기에는 접종목 위에 건조망 등의 방충망을 덮음
- 재배장 바닥을 청결히 하고 바닥에 생석회를 뿐려 나방의 기피 유도, 유인등을 설치하여 유인 후 죽임

## 78 • 표고버섯 재배 사례별 핵심기술



-방충망(모기장)



-유인등



**톱밥재배 핵심기술**



## 1. 텁방배지 배양관리

### 가. 군사의 활착 및 생장부진

#### 〔피해증상〕

- 배양 초기 군사 활착이 불량
- 군사의 말단이 가늘어지며 전체적으로 생장이 부진
- 생장이 부진할 경우 사멸하는 경우도 발생



-군사의 활착 불량(좌) 및 밀집한 배지 배양으로 인한 환기불량(우)

#### 〔발생원인〕

- 배지의 변질과 통기량 부족
- 배양실의 환기불량과 온도 관리부실

#### 〔개선방법〕

- 배지를 잘라서 상한 냄새가 나거나 색이 이상한 경우 모두 폐기
- 배양이 진행될수록 밀집한 배지 자체에서 호흡열로 인하여 온도가 올라 가므로 배양실 내부에 신선한 공기 공급을 위해 환기량 증대
- 정상적인 군사의 생장과 호흡열에 의한 배지의 피해를 방지하기 위해서 배지의 간격 유지
- 초기 배양은 25°C 정도이고 배양이 진행 될수록 20~21°C로 온도를 낮추어 관리



-정상적인 균사의 활착(좌) 및 공조배양실 내부(우)



-정상적인 균사생장(근경)



-자연재배사의 배양실(좌) 및 환기 · 냉방장치(우)

#### 나. 배지의 갈변 부진 현상

##### ▣ 피예증상 ▣

- 균사의 생장이 거의 완료되고 피막이 형성되었음에도 불구하고 갈변이 되지 않거나 매우 느리게 진행
- 갈변이 저조하면 추후 버섯발생이 안되거나 기형 버섯 발생



-갈변이 부진한 배지(배양 90일)

##### ▣ 발생원인 ▣

- 배지의 세균오염
- 배양온도가 적정온도 보다 매우 높거나 낮을 경우
- 25°C 이상이면 갈변이 저조하고 심할 경우 균이 사멸됨
- 배양실 내부의 조도(광량)가 너무 낮은 경우

##### ▣ 개선방법 ▣

- 배양온도를 20~25°C로 조절해 주어 갈변을 빨리 진행시킴
- 배양실 내부의 광량은 활동하기에 불편하지 않는 밝기(200 ~250lux)로 조절하며 환기량을 늘려줌



-갈변 진행중인 지면재배사(좌) 와 공조배양실(우)

#### 다. 과도한 갈변현상

##### ▣ 피해증상 ▣

- 배지 표면의 갈변층은 외부갈변막과 균사피막으로 이루어짐
- 배지 표면의 갈변층이 얇으면 배지가 쉽게 건조해지며 잡균의 오염에 약함
- 배지 표면의 갈변층이 너무 두꺼우면 버섯발생이 되지 않음
- 과도한 갈변진행으로 인한 배지 개봉 후 오염발생



-두꺼운 배지표면의 갈변층(좌) 과 과도한 갈변(우)

##### ▣ 발생원인 ▣

- 영양원 및 수분 과다
- 배양온도의 심한 편차
- 환기불량과 높은 광량
- 버섯 발생 시기의 지연

##### ▣ 개선방법 ▣

- 배지 제조시 영양원 및 수분을 과다하게 하지 않는다.
- 초기 배양온도는 변온을 막고 일정하게 유지
- 배양이 진행될수록 배양실내의 환기량을 늘려줌
- 갈변 배양시 일정한 광량을 유지함
- 차광율이 낮은 비닐하우스를 배양실로 사용할 경우 차광막 등을 설치하여 햇빛이 배지에 직접적으로 닿는 것을 차단
- 배지는 갈변이 50~70%정도 진행되면 재배사로 옮긴 후 개봉하여 버섯 발생

#### 라. 갈변 배양시 버섯의 조기발생

##### ▣ 피해증상 ▣

- 배양후기에 배지의 갈변이 미숙한 상태에서 버섯이 발생
- 비닐 내부에서 발생된 버섯이 죽으면서 잡균이 오염됨
- 비닐 개봉 이후 버섯발생이 저조한 현상이 나타남



-배지 측면에 버섯 조기 발생

##### ▣ 발생원인 ▣

- 배지의 호흡열에 의한 배양실 온도편차(8°C 이상)
- 비닐하우스를 배양실로 이용하는 경우
- 배지 이동시 흔들리는 충격을 받음

##### ▣ 개선방법 ▣

- 배양실의 온도편차가 생기지 않도록 하며 온도를 20°C 초반으로 관리함
- 22~25°C 정도에서 갈변배양을 하며 외부의 공기가 유입되어 순환 필요
- 공기 순환시 출입구나 통로등에 있는 찬 공기의 유입방지
- 비닐하우스를 배양실로 이용할 경우 주야간의 심한 온도 편차가 생기지 않도록 관리
- 배지는 가급적 갈변이 50%이상 진행된 후 이동
- 배지 이동후 충격으로 버섯이 발생된 경우 바로 버섯을 수확한 후 배지의 갈변을 촉진시키는 작업을 진행

## 2. 텁방배지의 개봉

### 가. 개봉직후 과도한 버섯의 발생

#### ▣ 피예증상 ▣

- 개봉직후 버섯의 발생량이 너무 많아 전반적으로 품질 저하
- 다음 주기의 버섯 발생에도 영향을 주어 생산량 및 배지 수명 감소



-개봉직후 과도한 버섯의 발생 (좌;균상재배, 우;지면봉지재배)

#### ▣ 발생원인 ▣

- 배지의 과도한 배양
- 배지 이동시 심한 물리적 충격 및 변온

#### ▣ 개선방법 ▣

- 배지의 배양이 적정기간보다 길어지면 배지 내 양분축적량이 많아지고 수분이 증가하여 개봉시 일시에 많은 버섯이 발생하므로 과도하게 배양 되지 않도록 함
- 품종별 정확한 특성을 알아 적절한 시기에 재배사로 이동하여 발생작업
- 많은 양의 버섯 발생시 바로 수확을 끝내고 다음 버섯수확을 위해 휴양 기간을 평소보다 길게함

## 나. 개봉 후 배지의 급격한 활력저하 및 사멸

### ▣ 피해증상 ▣

- 개봉할 때 생기는 칼자국 등 상처부위에 곰팡이가 발생하며 배지가 물러지고 활력이 저하되면서 심한 경우 사멸
- 피해는 개봉 직후부터 1주기 수확이 끝날 때까지 주로 나타남
- 해군 오염의 증가로 균사의 활력 저하 및 배지 부패



-개봉 비닐 절단기(좌) 및 배지의 부패(우)

### ▣ 발생원인 ▣

- 고온다습한 환경으로 인하여 배지 개봉시 생기는 상처의 오염

### ▣ 개선방법 ▣

- 무더운 여름철에는 가급적 개봉을 피해야 하며 부득이한 경우 수막시설 등을 이용하여 재배사내 온도를 낮춘 후 작업
- 배지 개봉작업 후에도 환풍기 작동 및 측창의 개폐 등을 통해서 환기를 충분히 해주어 재배사 내부의 온도가 높아지는 것을 방지
- 비닐 개봉 작업시 배지의 상처를 최소화함
- 고온의 경우 동력 분무기 등으로 안개분무작업
- 다습의 경우 재배사 측창 개폐 및 환풍기 등을 가동하여 환기량 증대

#### 다. 배지의 측면에서 버섯 발생

##### ▣ 피해증상 ▣

- 배지 이동시 받은 충격으로 인하여 배지 측면에서 버섯 발생



-배지 측면에서 과도한 버섯발생

##### ▣ 발생원인 ▣

- 배지의 갈변배양 미숙
- 배지 이동시 받는 충격
- 발생작업 요령 미숙
- 배지 개봉 후 건조로 인하여 상면이 너무 단단하게 굳어짐

##### ▣ 개선방법 ▣

- 배지 표면의 갈변이 50~70%정도 진행되었을 경우 재배사로 옮김
- 배지 이동시 가급적 충격을 덜 받게 함
- 배지의 적절한 수분관리를 위해 동력분무기 등으로 수시 살수
- 배지 이동 후 버섯을 발생시키는 것보다는 배지를 더 숙성시키기 위하여 살수, 건조를 통한 휴양 관리작업 및 갈변촉진작업
- 갈변 촉진작업은 짧은 기간 동안 발생작업과 비슷한 방법으로 진행하여 배지의 갈변 촉진 과 배지의 숙성 증가
- 갈변촉진작업은 2~3회 하여 배지 측면의 피막형성을 두텁게 하며 측면에 발생되는 버섯이 감소되면 본 발생 작업 진행
- 갈변 촉진작업은 고온기를 이용하며 버섯 발생 적기는 자제함

### 3. 버섯의 생육

#### 가. 버섯의 품질저하

##### ▣ 피해증상 ▣

- 버섯의 갓이 얇고 빨리 펴지며, 대가 길어짐
- 갓 색택이 암갈색을 띠고 있어 상품가치 저하



-발생된 버섯의 품질저하

##### ▣ 발생원인 ▣

- 배지 수분이 과도할 경우
- 환기불량으로 CO<sub>2</sub> 농도가 높을 경우
- 재배사 내부의 건조 및 배지 수분 부족
- 버섯의 발생 수가 너무 과다함

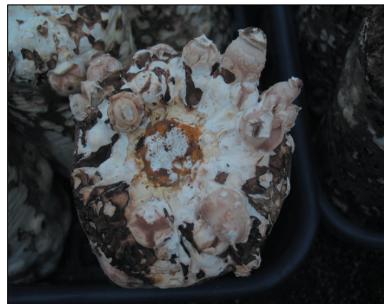
##### ▣ 개선방법 ▣

- 수시로 동력분무기 등을 통한 안개분무로 배지 수분 및 실내 습도 유지
- 재배사의 측창을 개폐하여 충분한 환기 유도
- 낮 동안 하우스 외부의 차광막을 걷어서 하우스 내부의 온도를 높여주며 환기를 실시하여 버섯 표면의 습기제거
- 갈변배지의 적기 버섯 발생작업

#### 나. 미숙버섯의 발생

##### ▣ 피해증상 ▣

- 대만 있고 갓이 없는 버섯 발생



-미숙버섯 발생

##### ▣ 발생원인 ▣

- 재배품종의 특성 이해부족
- 배지의 배양 및 갈변부족
- 버섯 발생에 적합하지 않은 환경

##### ▣ 개선방법 ▣

- 배지의 배양 일수 및 버섯발생온도 등 사전에 재배품종의 정확한 특성을 알고 재배해야 함
- 미숙버섯이 발생되었을 경우 바로 제거한 후 충분한 휴양 관리 작업으로 배양과 갈변을 진행한 후 발생작업
- 버섯 발생 적온인 15~23°C, 습도 80~90% 유지

## 4. 버섯 발생작업 전 휴양관리

### 가. 해균 오염

#### 〔피해증상〕

- 배지의 휴양관리중 배지 표면에 푸른곰팡이 등 해균이 발생되어 점차 증가
- 심할 경우 배지의 내부까지 침투하여 표면의 버섯 군사 사멸 및 버섯발생 중단



-해균오염으로 인한 배지의 피해

#### 〔발생원인〕

- 배지표면의 과습 및 환기부족
- 재배사의 구조적 결함

#### 〔개선방법〕

- 지면재배는 배지 비닐 개봉 직후부터 건조를 막기 위해 수분을 적절히 공급함
- 재배사의 구조적 결함으로 재배사 내에 공기가 정체되는 부분을 개선함
- 배지의 건조를 막기 위해 보습을 하면서 한낮에 재배사 측창을 열어 환기량을 늘려줌
- 배지표면에서 해균오염이 발생된 경우 빠른 시간내에 동력분무기 등으로 씻어내어 그늘에서 말린 뒤 다시 배지를 관리함
- 해균 오염이 심한 배지는 즉시 선별하여 폐기함

## 표고버섯 재배 사례별 핵심기술

찍 은 날	2008년 11월
펴 낸 날	2008년 11월
발 행 인	장 일 환
편 집	유 창 현
컨설턴트	홍 기 성
집 필	박동명, 김선철, 노종현, 이병석 고한규, 김경진, 최선규, 박광태, 전제상



산림조합중앙회 산림버섯연구소

펴 낸 곳 경기도 여주군 여주읍 상거리 124-9  
031)881-0231~3

<http://www.fmrc.or.kr>

『**표고버섯 재배 사례별 핵심기술**』은 산림청 지원에 의한 것입니다.  
이 책의 저자권은 산림조합중앙회에 있으며 저작권법에 의해 보호를 받는  
저작물이므로 무단전재와 복제를 금합니다.