耐性 쉽게 생겨 적정약제 교대사용

양송이 主要病害種類와 防除對策

농업기술연구소 균이과장 박 용 환

양송이는 일반 고등식물과는 달리 일종의 곰팡이로서 환경조건의 변화에 민감할 뿐 아니라 병해에 대한 저항성을 거의 가지고 있지 못하고 농약에 대한 약해를 유발하기 쉬운 취약성을 가지고 있을 뿐 아니라 동일 재배사에서의 연작이 불가피하므로 일단 병해가 발생하게 되면 연작을 거듭할수록 계속 피해가 늘어나는 위험성을 가지게 된다.

이와 같이 방제상의 난점이 있기 때문에 병해가 만연된 후의 약제사용은 단지 발병정도를 다소 줄일 뿐 버섯자체를 재생시키는 치료효과를 기대하기는 불가능하다. 따라서 병해의 전염정도나 발병시기 등을 조기에 차단하는 등 환경조절과 병해발생전부터 정기적으로 유효농약을 살포하는 등 예방조치가 없이는 일단 만연된 병해는 막을 수가 없게 된다.

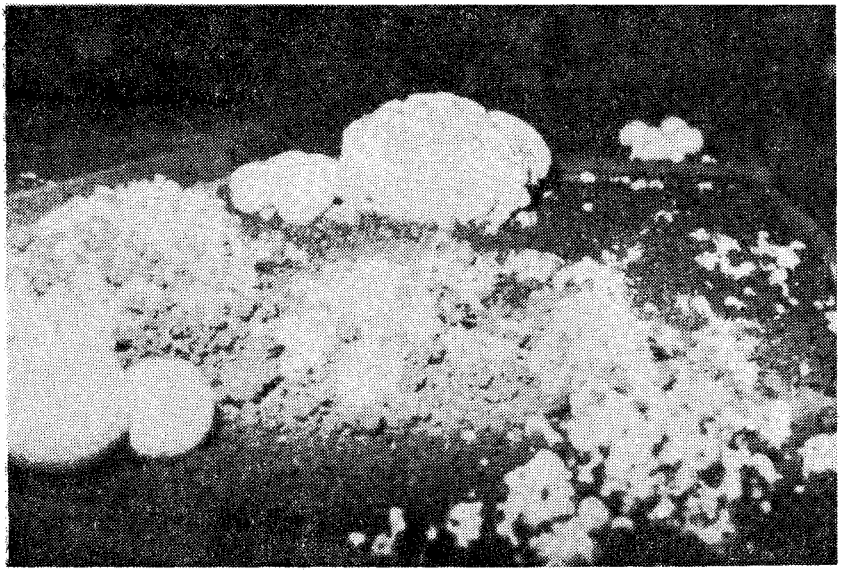
우리나라에서 양송이 재배역사는 20여년에 불과하지만 동일 장소에서 년 2회 이상 연작에 연작을 거듭함으로 병해의 피해가 해마다 증가되고 있다.

동일 재배사에서 연작이 불가피하고 각종 유해 미생물의 번식 역사 왕성한 환경조건하에서 재배되고 있으며 특히 병해나 유해 미생물이 번식하기 쉬운 퇴비나 토양을 사용하여 재배하기 때문에 피해는 더욱 더 증가되고 있는 추세이다. 우리나라에서 양송이 병해로 인한 피해가 가

장 심한 병으로는 **마이코곤병**(Mycogone)과 **부패병** 그리고 **괴균병, 세균성갈반병** 등을 들 수 있다. 그중 피해가 가장 심한 마이코곤병과 부패병 그리고 괴균병에 대해 기술코자 한다.

1. 마이코곤병

마이코곤병은 토양전염에 의해서 발생된다. 12~13년 전에는 일부지역에서만 발병하였으나 지금에 와서는 그 피해 면적이 확대되여 양송이 재배지역이라면 어디서나 발병이 심각하여 재배의 실패요인이 되고 있다. 본병의 약제 방제 연구로서는 Dithiocarbamate계 살균제가 양송이 병원균에만 선택적으로 작용한다고 구명되였다. 그리고 Zineb와 Maneb도 널리 사용되어 왔다. 그러나 병원균이 이들 약제에 대한 내성이 발현되는 것이 확인되었으며(Fekete, 1965) 특히 Zineb는 제조소에 따라서 갈반병의 포자발아 억제효과에 많은 차이가 있음이 보고(Holmes, 1971)된 바 있으며 방제효과도 크게 효과를 얻지 못하고 사용량도 크게 감소되었다. benomyl을 갈반병 방제에(Wuest, 1970) 사용한 이후부터 다수의 연구자들에 따라 약제 처리량 및 사용 방법을 달리하고 있고 Snel



◇ 마이코곤병에 걸린 버섯

(1971)이 시험한바 복토에 benomyl을 10ppm으로 혼합하였을때 마이코곤병을 완전 방제하였다고 하였다.

국내에서도 benomyl이 소개되어 (1975) 마이코곤병은 손쉽게 완전 방제가 이루워졌으나 이의 연용으로 약제 사용량이나 사용횟수를 증가하여도 방제효과가 격감되어 마이코곤병 방제에 새로운 문제점을 제기하게까지 되였었다.

이같은 사실은 연용에 의한 내성(耐性)의 발현(發現)이라 할 수 있다. 따라서 이를 대체할 수 있는 새로운 약제 개발이 절실히 요청되여 Benomyl에 내성인 병원균주의 방제약제로 Vapam과 Basamid 등의 약효가 좋았으며 복토에 100ppm 농도로 처리하여 방제효과를 얻을 수 있었다.

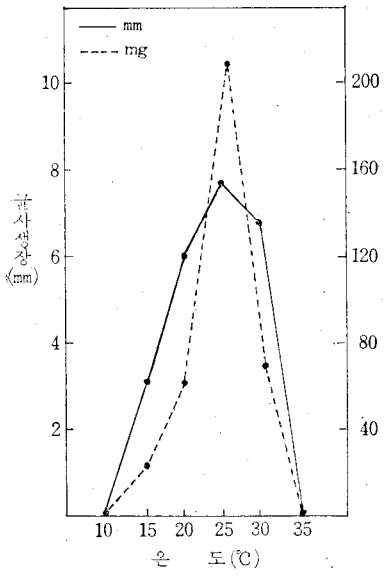
1) 병징 : 이병버섯은 밀접된 흰색 균사로 싸이며 이균사는 흡기(吸器)를 형성하여 자실체조직 내부로 침투하며 자실체는 버섯대와 갓의 구별이 없어지고 솜뭉치 형태로 되여 자라며 결국은 부패하여 악취를 풍기며 황갈색으로 변하다가 다시 흙갈색으로 변하여 견고성을 잃어 버린다. 자실체내의 세포는 분해되어 세포의 내용물은 세균이 가득찬 갈색즙으로 유출된다.

2) 생활사 : 포자는 흙속에 1년이상 생존할 수 있으며 버섯표면 및 흙속에서 발아하여 생활하다가 버섯 핀헤드(pin head)가 형성될 때 버섯에만 침입 발병하게 된다. 이병원균은 복토를 통해서 전염되고 복토전에 퇴비에 감염된 것은 발병할 수 없으며(표 1) 이병버섯위에 생긴 무수히 많은 포자는 관수 및 관리자나 작업도구, 버섯파리 등에 의하여 2차 감염도 가능하다.

재배사 온도가 17°C 이상으로 발아온도가 올라가면 본병원균의 발병은 심하여지고 최적온도는 25°C, 최적산도는 7.0이며 사멸온도는 50°C에서 20분간 열처리하면 사멸된다.

〈표 1〉 마이코곤의 감염시기가 발병에 미치는 영향

병원균접종시기	건전버섯 수량(g/plot)	버섯수			이병율(%)
		건전버섯	이병버섯	계	
복토전퇴비표면	3,230	273	0	237	0
복토내혼합	2,490	267	68	335	23.0
복토후 5일	2,050	162	114	276	41.3
복토후 10일	2,850	221	52	278	18.7
무처리	3,580	378	0	378	0



〈그림 1〉 발육온도가 마이코곤병균의 균사생장에 미치는 영향

3) 방제법 : ㉮ 복토 열소독 온도는 50°C 이상에서 적어도 30분간 처리하여야 한다.

〈표 2〉 살균온도 및 시간이 마이코곤병원균 사멸에 미치는 영향

시 간(분)	온 도(°C)				
	40	50	60	70	80
10	+	+	−	−	−
20	+	−	−	−	−
40	+	−	−	−	−
60	+	−	−	−	−

㉯ 약제소독은 복토 15일전에 다조메분제(밧사이드)를 50ppm 처리 후 비닐로 덮어 5일간 두었다가 비닐을 벗기고 10일간 방치하되 2회 뒤집기 하여 약제를 발산시킨 다음 수분조절하여 복토한다.

㉰ 복토후에 처리약제로는 디치수화제(벨란)이나 마네브수화제 1,000배액을(평당 400m*l*) 살포함으로서 특히 내성균주에서 약효가 좋았다.

㉱ 재배사의 출입문앞에 소독수를 비치하고 관리자의 손발과 작업도구나 바구니의 소독을 철저히 하여 예방한다.

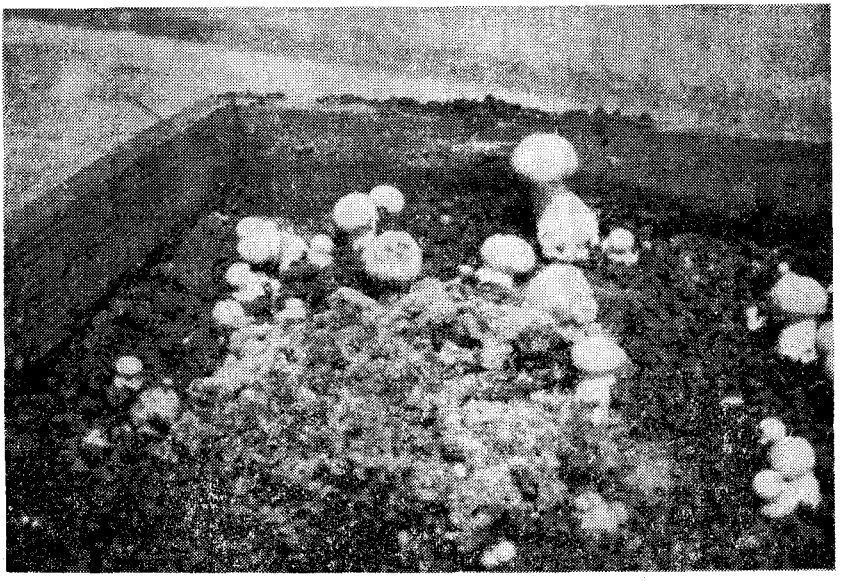
㉲ 발병된 균상에는 관수횟수를 줄이고 재배사내 온도를 15°C 이하로 낮추어 병원균의 생장속도를 늦춘다.

㉳ 마이코곤병이 발생된 재배사는 건전버섯의 뿌리라 할지라도 복토에서 완전히 제거한후 약제살포하여야 한다.

㉴ 발병 상습지의 경우 품종을 교체 재배함으로서 예방할 수 있다.

2. 부 패 병

양송이 부패병(Didymocladium ternatum)은 최근에 와서 그 피해가 심하게 나타나고 있어 재배에 큰 타격을 주고 있다. 한번 발생된 농가에서는 매회 발생되어 그 피해가 점차 커져 상습지가 되여 속수무책의 지경까지 이르게 되는 경우도 있으며 그리고 본 병해는 다른 병해와 복합적으로 발생되는 경우가 많아서



◇ 부패병에 걸린 버섯

발병이 심하게 보이게 되며 이병이 빠르게 나타나고 있다.

병원균 포자는 복토에 침입하여 양송이 균사와 자실체(子實體)를 사멸시키며 발병된 버섯은 썩고말며 첫주기 보다는 후기에 많이 나타나며 공기 및 버섯파리에 의해 2차 감염도 될수 있으며 감염된 버섯은 생장이 정지되며 한번 발생된 부위에는 양송이 균사가 생장하지 못한다.

1) 병징 : 병원 포자가 발아하여 인접 양송이나 양송이 균사에 침입하며 솜털 모양의 균사로 뒤덮고 다수의 포자를 형성한다. 이병버섯은 버섯표면이 변하며 버섯이 썩어 버린다. 이 병원균의 균사는 조밀하지 못하고 생장속도가 느리다.

2) 생활사 : 주된 전염원은 토양과 공기 전염이며 해충이나 작업도구 관수관리자에 의해 전파된다. 복토 표면이 과습하거나 재배사의 온도나 습도가 높을 때 발병이 심하며 생육적온은 25°C이고 알카리성에서 잘 견디며 50°C에서 30분간 열처리하면 사멸된다.

3) 방제법 : ① 후발효시에 정결의 유지를 철저히 지켜 재배사내의 모든 부분이 50°C에서 1시간 이상 유지되도록 한다.

② 복토 살균은 50°C에서 60분 이

상 증기소독 한다.

③ 베노밀수화제(벤레이트), 지오람수화제(호마이), 만코지수화제(다이센 M-45) 800배로 희석하여 복토 후 즉시 또는 발병 즉시 균상 표면에 평당 360~400ml를 살포하면 방제효과가 크게 나타난다.

④ 버섯 발생후 발병 증상이 나타날 경우 환기를 철저히 하여 과습을 피하고 실내온도를 15°C 이하로 낮춘다.

⑤ 이병버섯은 즉시 제거하고 발병 부위에 베노밀수화제(벤레이트), 지오람수화제(호마이), 만코지수화제(다이센 M-45) 등을 800배로 희석하여 뿌린다.

⑥ 200ppm의 표백분액을 격일로 1회씩 관수용 물에 희석 살포하여 예방한다.

〈표 3〉 약제별 부패병균의 방제효과 및 양송이 수량

약제별	수량 (g/0.275m²)	초발의소요일수 (일)	방제효과	
			이병율(%)	방제가**
A 약제 1:800*	2,963	39	0.3	99
〃 1:1,600	4,378	40	0.8	98
B 약제 1:800	3,035	41	9.5	81
〃 1:1,600	1,873	40	21.3	57
C 약제 1:800	4,210	41	13.3	73
〃 1:1,600	2,560	40	32.5	34
D 약제 1:800	3,143	40	57.5	0
〃 1:1,600	2,790	39	26.3	46
무처리(무방제)	3,308	40	49	0
표준구(무접종·약제무처리)	4,140	38	0	0

* 비율 : 주성분 대비

** 방제가 $= \frac{\text{무처리구의 감염율} - \text{살균제 처리서 감염율}}{\text{무처리구의 감염율}} \times 100$

3. 괴 균 병

1973년 우리나라에서는 처음으로 발생하기 시작한 괴균병은 그후 점차 확산되여 현재에는 전국 어느곳에서나 그 피해를 볼 수 있으며 앞으로 더욱 그 피해가 심할 것으로 생각된다.

전염원으로는 복토나 퇴비에서 그리고 재배사 바닥이나 균상 밑에서도 옮길 수 있으며 본병은 일단 발생하면 방제가 곤란하므로 예방에

◇ 괴균병 이병퇴비

주력하여야 한다.

1) 병징 : 균사는 엷은 크림색을 띤 백색이나 윤택이 나므로 양송이 균사와는 구분이 된다. 본병은 1주기 발병전부터 균사 발육시 온도가 높았던 상밑 중심 부위에서 필연적으로 발생되는 병으로 처음에는 균사가 영성하게 발육하다가 점차적으로 조밀하여지며 동물골이나 호두알처럼 주름이 잡힌 불규칙한 자낭과를 형성하나 무수한 자낭과가 합쳐져서 3cm 내외 크기의 자실체를 형성하므로 초기에는 버섯의 핀헤드(pin head)로 오인되기 쉽다.

이병균에 감염된 부위에는 양송이 균사가 사멸되며 시간이 흐르면 노쇠되여 퇴비는 검고 수침상을 띠게 되며 버섯의 발생이 되지 않거나 되드라도 중지되며 감염된 재배사에서는 표백분 같은 특이한 냄새를 풍긴다.

2) 생활사 : 형성된 자낭과는 복토 표면이나 균상하부에서는 6주후에 파열되며 퇴비속에서는 더 오래 자낭과의 상태로 남아 있다. 자낭과안에는 정 5각형의 자낭이 불규칙하게 배열되여 5~8개의 자낭 포자를 갖고 있다. 자낭과는 건조한 상태에서 빨리 파열되고 파열된 자낭과 속에서 자낭이 배출되며 다시 자낭이 파

열되여 자낭포자가 나와 발아(發芽)되는데 이포자의 발아 적온은 30°C이며 15°C 이하의 온도나 동(銅)이 존재하거나 그리고 습도가 많은 곳에서는 포자 발아가 지연되거나 중지된다. 균사생장의 적온은 28°C이며 36°C 이상이나 11°C 이하에서는 생장이 정지되며 최적 pH는 6.8이고 pH 4.5~7.5 범위에서 자란다.

병원균은 82°C에서 7시간 93°C에서 3시간 120°C에서 20분간 열처리함으로서 사멸시킬 수 있으며 보통 사용되는 약제로는 병포자를 사멸시킬 수 없다는 난점은 가지고 있다.

3) 방제법 : ① 균상에 발병시에는 발병부위에서 60cm 이상 전방에서 퇴비를 절단하여 격리시키고 비닐로 퇴비 및 복토를 완전 포장하여 완전 제거하고 발병부위에 다조메분제(밧사이드)나 베이팜(시험중) 약제를 100~150ppm으로 처리하여 균사이동을 막는다.

② 자낭과의 2차적인 오염은 6주 이상이 걸리므로 차기재배에서나 영향을 미치게 되므로 재배후에 퇴상퇴비를 먼곳으로 이동 처리하고 재배사내 청소를 철저히 이행한다.

③ 병포자는 15°C 이하에서 발아가 않되며 11°C 이하에서는 균사생장이 중지되므로 균사 발육시에 퇴비온도는 25°C를 넘기지 말아야 하며 복토후에 감염되었을 시에는 퇴비온도를 15°C 이하로 낮게 유지하여 생장을 억제시켜야 한다.

④ 발병 상습지에서는 퇴비 입상시에 다조메분제(밧사이드)나 베이팜 약제를 100~150ppm으로 희석 퇴비에 처리후 입상하여 후발효 하면 괴균병을 방제할 수 있다.

〈표 4〉 괴균병균의 방제약제가 양송이 수량 및 개체중에 미치는 영향

살균제	농도 (ppm) 10		20		40		80		160		320	
	수량 (kg/3.3m²)	개체중 (g)	수량	개체중	수량	개체중	수량	개체중	수량	개체중	수량	개체중
A 약제	46.3	9.8	54.4*	7.2	58.6*	8.8	61.9	7.7	51.1	8.8	52.6	9.3
B 약제	45.9	8.5	55.2*	8.3	48.5	9.7	54.1	8.0	54.1	9.1	50.6	6.2
C 약제	33.8	8.6	41.9	9.3	44.1	10.6	44.9	8.3	43.0	8.6	41.9	8.5
D 약제	37.4	8.9	41.9	10.0	33.2	4.9	36.9	9.6	28.3	9.6	26.6	9.4
무처리(무방제)	57.3	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
표준구(무접종, 무약제)	25.9	4.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* *L.S.D. 5% 9.51