

양송이塊菌病菌의防除 및生長要因에 관한研究

金光布·車東烈·鄭厚燮*

農業技術研究所·서울大學校 農科大學*

Some Factors Affecting Growth of *Diehlomyces microsporus* and Chemical Control of Truffle Disease in Cultivation of *Agaricus bisporus*

Gwang Po Kim, Dong Yeul Cha and Hoo Sup Chung*

Institute of Agricultural Science, Office of Rural Development, Suweon 170 and
College of Agriculture, Seoul National University*, Suweon 170, Korea

Abstract: Mycelial growth and fruit body formation of *Diehlomyces microsporus* were best on mushroom spawn extract medium and rice bran extract medium, respectively. L-asparagine, fructose and glucose were good nutrient sources for mycelial growth. Optimum temperature for mycelial growth ranged at 25~28°C. Maximum mycelial growth occurred at pH 5.5 while optimum pH for ascospore germination was 6.0. Mycelial mats of *D. microsporus* did not survive at 60°C for 60 minutes while ascospores at 80°C for 120 minutes. Damages of fruit body of *Agaricus bisporus* caused by *D. microsporus* were maximum when the fruit bodies were infected at spawning and casing on the compost. The truffle disease could be controlled by basamid with 100~150ppm treating on the compost after filling.

緒 論

우리나라에서 양송이塊菌病(*Diehlomyces microsporus*)은 1973年 慶北 하양 地域에서 처음 發病된 後 現在는 全國 어느 곳에서나 被害를 볼 수 있으며 앞으로 더욱 被害가 커질 것으로 생각된다.

本病原菌은 子囊菌類 *Balsamiaceae*에 屬하며 菌絲는 연한 크림색으로 活力이 強하여 堆肥에서 양송이 菌絲를 死滅시키며 發病된 곳에서는 버섯子實體發生이 中止되며 堆肥는 검고 水浸狀을 띄우게 된다. 菌絲는 完全히 자란 後에는 호도알이나 腦처럼 주름이 잡힌 ascocarp을 形成하여 그 안에 正五角型으로 5個의 ascospore가 形成된다. (Diehl W.W. and E.B. Lamberk 1937) 한편 子囊胞子는 藥劑나 熱에 對하여 強한 것으로 알려졌으며 (Stoller 1962) 傳染源으로서는 覆土나 堆肥에서 또는 濕한 栽培솥의 바닥이나 菌床 옆에서도 옮겨질 수 있다고 한다 (Hawker 1959) 本病은 일단 發

生하면 防除가 困難하여 豫防에 注力하여야 한다. 本病原菌의 防除時 Gandy (1963)는 堆肥에 $CuSO_4$ 를 添加하면 效果가 좋다고 했으며 Gaze(1975)와 Hawker (1959) Sanderson (1973)은 Benomyl의 藥效를 크게 認定하였다. 最近에는 土壤에서 拮抗菌을 利用하여 Lin(1972)과 Sohi(1965) 등은 防除를 試圖하였으나 아직 뚜렷한 成果가 없어 本病에 對한 防除法이 確立되 있지않다.

本試驗에서는 양송이塊菌病菌의 榮養源, 最適溫度 및 死滅溫度, pH傳染時期別 被害, 藥劑防除에 對한 一連의 試驗을 遂行한바 그 結果를 報告 하고자 한다.

材料 및 方法

가. 培地選拔 및 榮養源

1) 固體培地 上에서의 菌絲生長: 米糠 밀 옥수수 양송이種菌 수수 被麥을 各各 100g씩 물 1000ml에 30分 間 끓인 後 抽出된 液 1000ml을 만들어 agar 2%를 加

하여 만든 固體培地를 petri dish에 各各 25ml씩 分注 凝固시킨 後 먼저 malt extract培地에서 6日間 生長된 菌叢의 生長部位에서 直徑 6mm의 圓型으로 切取하여 各 petri dish中央에 옮겨 28±1°C에서 12日間 培養後 菌叢의 直徑을 處理別 5反覆으로 測定하였다.

2) 液體 培地에서의 榮養源:基本培地는 Bohus(1959)의 試驗에 準하여 다음과 같이 만들었다. 蒸溜水 1000 ml當 KCl 0.2g, MgSO₄·7H₂O 0.2g, CaCl₂·6H₂O 0.2g, KH₂PO₄ 0.2g, Na₂HPO₄ 0.72g에 炭素源과 窒素源을 種類別로 各各 交替하여 添加하였는데 이때 炭素源試驗에서는 ammonium tartrate를 同量(1.2g/1000 ml)으로 하고 glucose代身에 galactose, fructose, maltose, saccharose, xylose, arabinose等을 添加했으며 窒素源 試驗에서는 glucose를 同量(2.5g/1000ml)으로 하고 ammonium tartrate代身 KNO₃, (NH₄)₂SO₄, NH₄NO₃, NH₄Cl, L-asparagin (N:21.2%)을 處理했다. 이때 添加量이 同一하도록 元素 分子量으로 換算하여 成分量으로 0.014mol되게 하였다. 處理別 榮養源 別로 菌絲 生長量은 다음과 같이 測定하였다. 즉 250ml erlenmyer flask 에 液體培地 50ml를 넣고 121°C에서 20分間 殺菌後 供試菌株의 菌叢을 直徑 6mm의 圓型으로 切取하여 培養液에 接種하여 浮遊되도록 한후 28±1°C에서 24日間 培養後 生長된 菌絲를 평량된 aluminium cup에 옮겨 80°C에서 24時間 乾燥後 乾物重을 測定하였다.

나. 溫度 및 pH

(1) 培地の pH와 菌絲生長量 및 胞子發芽

供試培地는 양송이 種菌 抽出液에 pH는 phosphate buffer(KH₂PO₄ 0.1M, Na₂HPO₄ 0.1M)를 달리하여 調整하였다. 調整된 液體培地를 50ml씩 넣고 供試菌을 接種後에 28±1°C서 25日 後에 菌絲乾物重을 榮養源 試驗과 同一하게 測定하였다. 胞子發芽 試驗은 먼저 子囊이 形成된 子實體를 採取하여 얇게 切斷後 粉碎濾過하여 胞子를 顯微鏡(400倍)한 視野當 15~20個로 稀釋하여 양송이 種菌 培地에 옮겨서 30±1°C로 20日 後에 6反覆으로 發芽率을 調査하였다.

(2) 溫度와 菌絲生長

한 petri dish에 양송이 種菌培地 30ml를 넣고 供試 菌株를 中央에 接種後 15°C부터 5°C間隔으로 35°C까지 恒溫器에서 15日 培養後 菌叢의 直徑을 測定하였다

다. 菌絲 및 子囊胞子の 死滅溫度

恒溫水槽에서 40°C부터 20°C 間隔으로 100°C까지 處理하였고 處理時間은 溫度別로 20, 30, 60, 120分씩 하였었고 時間測定은 試驗管內 培地溫度를 基準으로 하였다. 病原菌의 生死判明은 양송이 種菌培地에 다시

移殖하여 28°C에서 7日間 培養시켜 判定하였다. 胞子 死滅溫度는 子實體에서 얻은 子囊胞子 稀釋液을 만들어 양송이 種菌培地에 10ml씩 分注後 菌絲死滅溫度 調査와 같은 方法으로 30±1°C에서 14日 後에 發芽 與否를 判定하였다.

라. 病原菌의 傳染時期別 被害

양송이 栽培過程 別로 供試病原菌을 接種하여 發病 後被害를 알기 爲하여 人爲으로 發病시켰다. 즉 塊 菌病原菌을 塊肥에 增殖시켜 堆肥 2回 뒤집기때, 後酸 酵 入床時, 種菌 栽植時, 覆土時, 一週期에 各各 接種 하여 增殖發病되도록 하였다. 罹病率은 廢床時 堆肥內에 發病狀態를 調査하였고 양송이 收量과 個體重量을 調査하여 被害程度를 比較 하였다.

마. 藥劑防除

1) 室內試驗

藥劑效果는 양송이 堆肥 50g을 250ml erlenmyer flask 에 넣은 後 121°C에서 50分間 殺菌後 供試菌絲를 接種 하여 28±1°C에서 14日間 菌絲가 자랐을 때, 그리고 胞子는 接種 즉시 供試藥劑를 處理하였다. 藥劑 處理 後 28±1°C에서 7日間 生長시켜 본후 病原菌이 生長하 던 곳을 切取 移殖하여 生死를 確認하여 藥效를 判定 하였다. 또한 다른 方法으로 즉 양송이 種菌培地에 供 試藥劑를 10, 20, 30, 40, 50(成分量) ppm씩 稀釋하여 petri dish에 응고시킨 후 中央에 塊菌病原菌의 菌絲 및 子囊胞子를 接種하였다. 接種後 28±1°C에서 8日間 培養시켜 菌叢의 直徑을 測定하여 藥效를 比較하였다.

2) 栽培舍試驗

室內에서 比較檢定된 藥劑의 藥效를 確認하고자 양 송이 堆肥를 2cm로 切斷하여 米糠을 10% 添加한 後 水分을 70%로 調節하여 1,000ml 容器에 400g씩 넣어 121°C에서 50分間 殺菌後 塊菌病原菌을 培養增殖시켰 다. 增殖된 塊菌病原菌을 堆肥 製造時(4回 뒤집기 때)에 堆肥에 接種하여 野外에서 堆肥內에 菌絲 및 子囊胞子 가 增殖되도록 하였다. 供試藥劑는 成分量으로 堆肥乾 物에 對하여 10, 20, 40, 80, 16, 320ppm이 되도록 入 床時에 添加한後 後酸酵를 實施하였으며 이때 藥劑는 小量이므로 PCNB는 石膏에 混合하여 添加하였고 나 머지 藥劑는 물에 稀釋하여 고르게 撒布하였다.

本 試驗에서 罹病率은 廢床時 發病面積 對 健全面積 으로 表示하였고 양송이 菌絲生長量은 種菌栽植後 14 日(覆土直前) 堆肥의 菌絲生長 程度를 調査하였다. 圃場(栽培舍) 試驗에 供試된 藥劑는 다음과 같다.

basamid 85%(3,5-dimethyl tetrahydro-1,3,5,2-H-thiadiazine-2-thione), vapan 32.7% (sodium meth-

ylthiocarbamate), formalin 35%, PCNB 5% (pentachloronitrobenzene)

結果 및 考察

가. 培地選拔 및 營養源

本 試驗에 供試된 培地中에서 塊菌病菌의 菌絲生長은 Fig. 1에서와 같이 양송이 種菌培地에서 良好하였고 子實體形成은 이 以外에 米糠이나 밀기울 培地에서 많이 되었다. 그리고 옥수수 培地는 菌絲生長은 良好하였지만 子實體形成은 不進한 特性을 보였고 그 以外培地들은 菌絲生長이나 子實體 形成이 모두 不進하였다. 이와같은 結果는 Beach(1937)의 試驗結果와 一致하며 本菌의 生長에는 양송이 菌絲가 다른 營養源보다 훨씬 有用한 것으로 보이며 發病時에 양송이 菌絲의 營養源을 攝取하고 死滅시켜 被害를 주는 것으로 보인다.

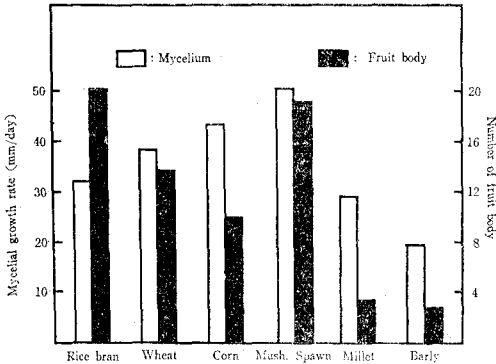


Fig. 1. Comparison of mycelial growth and fruit body production of *D. microsporus* in various media.

Table I에서는 塊菌病菌의 生長時 營養源의 利用效果를 調査한나 窒素源 中에서 L-asparagin이나 ammonium nitrate, 炭素源 中에서 fructose나 glucose에서 菌絲生長이 良好한 反面에 ammonium sulfate나 ammonium chloride 그리고 galactose나 xylose等에서는 菌絲生長이 不良하였다.

한편 양송이 菌絲生長時에는 窒素源 中에서 L-asparagin 나 ammonium nitrate와 炭素源 中에서는 glucose와 fructose가 가장 利用效果가 높다고 한 Bohus (1959)의 報告와 比較해 보면 양송이와 塊菌病菌의 菌絲生長時 利用되는 營養源의 種類가 거의 同一함을 알 수 있었고 이들은 주로 窒素源 中에서 窒素含量이 높은 化合物을 그리고 炭素源 中에서는 多糖類보다는 單糖類를 더 많이 쉽게 利用함을 알 수 있었다.

Table I. Effect of nitrogen and carbon sources on mycelial growth of *D. microsporus*

Nitrogen Source	Mycelial growth (mg)	Carbon Source	Mycelial growth (mg)
Ammonium tartrate	47.4	glucose	47.4
Ammonium sulfate	27.4	galactose	9.4
Ammonium nitrate	74.3	fructose	48.1
Ammonium chloride	25.2	maltose	44.9
L-Asparagin	91.4	saccharose	17.4
Potassium nitrate	34.6	xylose	12.7
		arabinose	12.7

Basal medium: KCl 0.2g, MgSO₄ 0.02g, CaCl₂·6H₂O 0.2g, KH₂PO₄ 0.2g, Na₂HPO₄ 0.72g

나. 溫度 및 pH와 菌絲生長

Fig. 2와 같이 塊菌病菌의 生長은 28°C內外에서 가장 良好하였다. 菌絲生長 最適溫度 範圍에 對하여 Beach(1937)는 25~28°C, Kligman(1943)은 28°C이며 36°C 以上에서는 生長이 不可能 하다고 報告 하였다. 本 試驗에서도 最適溫度가 25~28°C이며 15°C以下나 35°C以上 에서는 生長이 不進한 結果로서 大體적으로 이들의 試驗과 一致 하였다. 한편 病原菌의 子實體形成도 菌絲生長 最適溫度範圍에서 良好하였다. 이와 같은 結果는 Kligman(1950)의 報告와 一致 하였다.

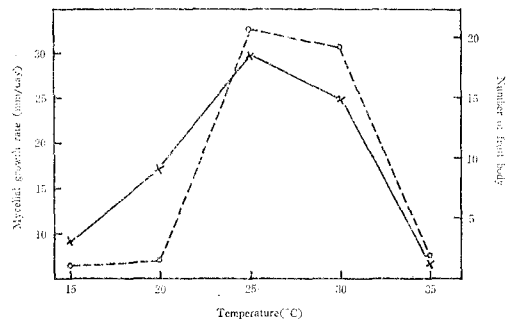


Fig. 2. Effect of temperature on mycelial growth and fruit body of *D. microsporus* in spawn dextrose agar.

×—×: Mycelial growth ○—○: Fruit body

Fig. 3에서와 같이 菌絲生長 最適 pH는 5.5程度로서 이보다. 낮거나 높으면 菌絲生長이 低調하였다. 最適에 pH對하여 Beach(1937)는 6.8이라 하였고 Stoller (1943)는 양송이 菌絲生長 最適 pH와 같이 6.5라고 하여 本 試驗結果와는 差異가 많았다. 한편 孢子發芽率도 Beach(1937)는 pH가 5.0 程度에서 良好하다 하였으나 本 試驗에서는 6.0에서 가장 높았다.

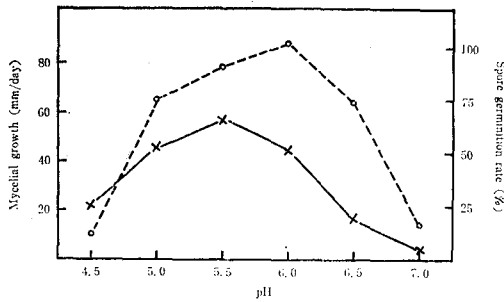


Fig. 3. Effect of pH on mycelial growth and ascospore germination of *D. microsporus* in spawn dextrose agar.

×-×: Mycelial growth
○-○: Spore germination rate (%)

이같은 이유는 供試培地の 種類와 菌株가 다르기 때문인지도 모른다.

다. 菌絲體 및 子囊孢子 死滅溫度

菌絲體는 40°C에서 120分, 혹은 60°C에서 60分 以上 熱處理하므로서 死滅되었고 子囊孢子는 이보다 더 높은 60°C에서 240分, 80°C에서 120分間 以上에서 死滅되었다.

子囊孢子 死滅溫度는 82°C에서 6時間 또는 93°C에서 3時間(Lambert 1952), 으로 報告된 反面에 120°C에서 20分(Kligman 1950), 80°C에서 60分 以上(Annemarie van Zaayen, 1977) 熱處理 함으로서 死滅 된다고 報告하였다. 本 試驗結果 보다 약간 높은 溫度에서 死滅되었다. 그러나 堆肥 後醱酵時 60°C에서 240分以上 推持 하므로서 理論上 本 病原菌은 死滅될 수 있으나 堆肥 表面이나 栽培舍 바닥은 이같은 溫度 推持가 困難하여 後醱酵時에 孢子의 完全한 死滅이 어려운 것을 알 수 있었다. 그러나 菌絲體는 後醱酵時 溫度處理로

Table II. Effect of high temperature on death of *D. microsporus* on spawn dextrose agar

Kept for time (min)	Temperature °C							
	40		60		80		100	
	Mycelium	ascospores	mycelium	ascospore	mycelium	ascospore	mycelium	ascospore
20	+	+	+	+	-	+	-	-
30	+	+	+	+	-	+	-	-
60	+	+	-	+	-	+	-	-
120	-	+	-	+	-	-	-	-
240	-	+	-	-	-	-	-	-

+ : recovery - : non-recovery

Readings were after 7 days and 14 days for mycelial growth and ascospore, respectively.

Table III. Effect of crop seasons of *Agaricus bisporus* on fruit tody formation when *D. microsporus* was inoculated at different time.

Inoculated season	Spring				Autumn			
	Y		F		Y		F	
	'76	'77	'76	'77	'76	'77	'76	'77
At stacking	3.6	-	5.7	-	29.2	30.2	7.2	5.0
At filling	28.4	27.8*	7.8	8.2	31.8	22.9*	6.6	8.1
At spawning	22.5*	11.6*	5.5	8.6	20.7*	14.4*	7.3	9.8
Before casing soil (compost)	15.4*	24.6*	4.6	7.2	21.2*	15.6*	7.6	7.9
At casing soil (soil)	34.3	40.6	7.6	6.9	-	16.6*	-	9.5
The first flush	-	37.4	-	7.3	-	37.5	-	9.1
Check	35.8	50.8	7.5	6.7	36.8	41.6	7.3	8.8

L.S.D. (5%)

Y: yield kg/3.3m²

7.24 11.2 4 replicates/treatment
F: fresh weight g/fruit body

서 死滅이 可能하여 栽培舍 內에서의 傳染은 主로 子囊孢子에 依해서 이루어질 것으로 推측된다.

라. 病原菌의 傳染 時期別 被害調査

Table III에서와 같이 野外 堆積時보다는 堆肥入床時부터 覆土前 사이의 感染이 크게 被害를 주었다. 特히 種菌栽植時부터 覆土前 즉 菌絲生長期의 感染이 큰 被害를 주었다. 이와같은 이유는 이 時期에 양승이 菌絲가 많이 자라고 있어 營養源으로서 充分하며 菌床溫度가 25~28°C로써 病原菌의 菌絲生長最 適溫度에 가까운데 原因이 있는 것 같았다. 覆土 할때에 覆土表面에 感染되었을 때는 被害가 극히 적었으며 栽培時期가 이보다 더 늦어짐에 따라 즉 1週期 以後에는 큰 被害가 없었다.

따라서 本病의 生長最適時는 種菌栽植期 부터 溫度下降까지인 것을 알수 있어 이때의 菌床管理 方法이 重要함을 알 수 있었다.

마 防除藥劑 選拔

Table IV에서와 같이 vapam이나 basamid와 같은 藥劑는 外國에서 많이 使用하고 있는 curpric sulfate나 chloropicrin, formalin보다도 低濃度에서 菌絲와 子囊孢子를 死滅시킬 수 있어 藥効가 크다는 것을 알수 있었다.

塊菌病防除藥劑로서 Stoller(1962)는 子囊孢子가 암모니아나 ethyl alcohol에 弱하다 하였고 Sanderson(1973)은 Benomyl이 効果가 크다고 報告하였으나 아직 實用化되지는 못하고 있다.

Table IV에서와 같이 藥効가 높은 藥劑를 栽培舍에서 處理한 結果 Table V에서와 같이 basamid, vapam 處理時에 無處理區보다 收量이 높았고 버섯 個體重도 무거웠다. 또한 標準區(無接種, 藥劑無處理)와도 同等한 收量을 얻을수 있어 上記 藥劑處理時에 양승이 生長이나 收量에 아무런 惡影響을 미치지 않음을 볼 수 있었다.

Table IV. Effect of some chemicals on growth of *D. microsporus* in compost media.

Chemicals	Concentration (ppm)									
	50		100		200		400		800	
	mycelium	ascospore	mycelium	ascospore	mycelium	ascospore	mycelium	ascospore	mycelium	ascospore
Vapam 32.7%	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Basamid 85%	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Cupric sulfate	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Chloropicrin	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
Ammonia water	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Formalin	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-
4 replicates/treatment	+		recovery		-		non-recovery			

Table V. Effect of some chemicals on yield and fresh weight of *Agaricus bisporus* when inoculated with *D. microsporus* in compost.

Chemicals	Concentration (ppm)											
	10		20		40		80		160		320	
	Y	F	Y	F	Y	F	Y	F	Y	F	Y	F
Basamid 85%	46.3	9.8	54.4*	7.2	58.6*	8.8	61.9*	7.7	51.1*	8.8	52.6*	9.4
Vapam 32.7%	45.9	8.5	55.2*	8.3	48.5	9.7	54.1*	8.0	54.1*	9.1	50.6	6.2
Formalin 37%	33.8	8.6	41.9	9.3	44.1	10.6	44.9	8.3	43.0	8.6	41.9	8.5
PCNB 20%	37.4	8.9	41.9	10.0	33.2	4.9	36.9	9.6	28.3	9.6	26.6	9.4
Control with chemicals	57.3	9.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Control with inoculation	25.9	4.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L.S.D. 5%	9.51											
4 replicates/treatment	Y: yield kg/3.2m ²						F: fresh weight g/fruit body					

Table VI. Effect of some chemicals on yield, fresh weight and infection rate of *Agaricus bisporus* when inoculated with *D. microsporus* in compost.

Chemicals	Concentration (ppm)							
	50		100		150		200	
	Y	I	Y	I	Y	I	Y	I
Basamid 85%	49.9	4	56.5	5	56.0	2	52.0	3
Vapam 32.7%	42.0	5	50.2	5	42.9	3	44.1	3
Formalin 37%	34.4	20	35.4	18	25.7	14	35.8	16
Control with chemicals	59.0	0	—	—	—	—	—	—
Control with inoculation	21.8	35	—	—	—	—	—	—
L.S.D. (5%)	8.72							
4 replicates/treatment	Y: yield kg/3.3m ²		I: infection percentage (%)					

Table VI은 Table V에서와 같이 藥効가 높은 basamid와 vapam이 塊菌病 防除에 미치는 影響을 究明하기 爲하여 濃度를 細分하여 試驗한 結果 basamid (85%) 100~150ppm이나 vapam 100ppm을 入床時 堆肥에 混合處理하여 後發酵을 實施한 結果 罹病率은 無處理보다 낮았고 收量도 標準區와 거의 同一 하였음으로 本藥劑의 效果를 다시 한번 確認 할수 있었다.

摘 要

本 試驗은 塊菌病菌의 營養源 最適溫度 및 pH 死滅溫度防除藥劑에 關한 研究를 遂行한바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 各種 培地 中에서 塊菌病菌의 菌絲生長은 양송이 種菌 抽出培地에서, 子實體 形成은 米糠 抽出培地에서 가장 좋았다.

2. 各種 營養源中 窒素源으로 L-asparagin이나 ammonium nitrate, 炭素源으로 glucose나 fructose에서 菌絲生長이 良好하였다.

3. 菌絲生長의 最適溫度는 25~28°C였고 最適 pH는 5.5內外였다.

4. 死滅溫度는 菌絲가 40°C에서 120分, 또는 60°C에서 60分 以上, 子囊孢子가 60°C에서 240分 또는 80°C에서 120分 以上 熱處理時 完全 死滅되었다.

5. 本 病은 種菌 栽植時나 覆土前 堆肥에 接種 했을 때 被害가 컸다.

6. basamid나 vapam藥劑를 堆肥 入床時 100~150 ppm으로 處理한 後 後發酵을 實施하므로써 塊菌病을 防除할 수 있었다.

References

Beach, W.S. (1937): Mushroom diseases and weed fungi. Pa. Age. Exp. Stat. Bull. 351.
 Bohus, G. (1959): Investigations concerning the life processes of the cultivated mushroom. *Mushr. Sci.* 4:86~131.
 Diehl, W.W. and E.B. Lambert (1930): A new truffle in beds of cultivated mushroom. *Mycologia* 22:223~226.
 Gandy, D.G., C.W. Duncan and R.L. Edwards. (1953). The use of copper sulfate for control of truffle. *Paedobalsamsis microspora. Mushr. Sci.* 2:167~75.
 Gaze and J.P. Fletcher (1975): ADAS survey of mushroom diseases and fungicide usage 1974/5. 1975. *Ms. J.* 35: 370-376.
 Hawker, L. (1959): The development of fruit body of *Diohliomyces microsporus*. *Trans. Bot. Soc. Edinb.* 38:71~75.
 Kligman, A.M.(1943): Control of the truffle in beds of the cultivated mushroom. *Phytopath.* 34:376.
 Kligman, A.M.(1950). *Handbook of mushroom culture*, 249~256. J.B. Swayne, Kennet square, Pa.
 Lin, L.P. (1972). Prevalence of truffle disease in relation to microbial flora of mushroom bed. *Memiors of the College of Agriculture, National Taiwan University* (1972) 13(1):153~159, *HA* (1973) 43(11):7834. *Review of Plant Pathology* (1974):53.

(3):1158. P. 254.

Lambert, E.B. and T.T. Ayers (1952): An improved system of mushroom culture for better control of diseases. *MGA* 33:267~276.

Sanderson, F.R. (1973): Benomyl for the control of false truffle. *Mushroom J.* 12:546~547.

Stoller, B.B. 1943. The use of ammonia in con-

trolling the truffle disease of the mushroom (Abstract). *Phytopath.* 33:13.

Zaayen, van A. and Bernarda van Der pol-Luiten (1977): (Heat resistance, biology and prevention of *Diehlomyces microsporus* in crops of *Agaricus* species). *Neth. J. Pl. Path.* 83:221~240.

⟨Received February 28, 1981⟩