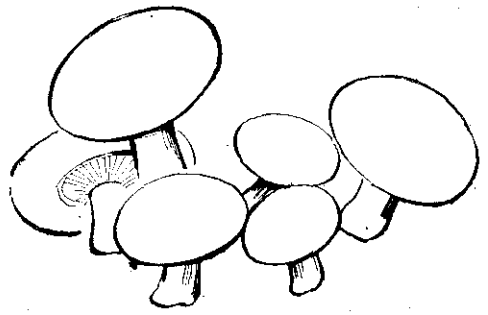


栽培洋菇

注意覆土處理！

黃玉編・謝能



堆肥下種後洋

菇栽培室宜保持溫度在二十四度至二十六度C及相對濕度九〇%，約二至三周，這段期間稱為菌絲生長期。當菌絲長滿後，用一層土壤覆蓋於堆肥

上，約一英寸厚，此土壤稱為覆土。

用於洋菇覆土的土壤必須消毒，以殺死有害洋菇的害虫及病原菌。有些菇農覆土並不消毒，而採集非洋菇生產區的土壤，那是很危險的，因為大部分的土壤都含有危害洋菇的害虫及病原菌。就是從洋菇生產區採集的土壤，一般也會含有很多的病虫害，所以洋菇的覆土必須加以消毒。

一般洋菇覆土的消毒分成二類：一為熱處理，二為化學藥劑處理。

熱處理

熱處理是利用熱來驅除土壤害虫的原理。因為一般土壤中害虫的致死溫度較低，大部分的土壤害虫在六十五度C時即可殺死，但土壤處理時，溫度宜保持較高，為的是殺死病原菌，因此，至少應保持七十七度C三十分鐘，才能殺死所有害虫及一般病原菌。

菇農在覆土處理時常常不知溫度應保持多少度才適合，也就是不知道保持在幾度才能完全消毒。根據一般的試驗，以八二度C處理三十分鐘最好，但應使覆土的整個部位，均勻地保持在八二度C三十分鐘。

十分鐘。覆土熱處理可分為乾熱處理及濕熱處理（即蒸汽處理）。各種病原菌及病原生物的致死溫度如左表（以蒸汽濕熱處理三十分鐘為準）。

93°C	抗熱性真菌（如 Chaetomium, Truffle）能產耐熱孢子者。
72°C	一般耐熱病原真菌能生厚膜孢子（如 Verficillium, Myceliophthora, Sporatrchum, and Trichoderma sp）
60°C	大部分病原菌（如 Geotrichum, Myriococcium, Sepedomium, Spicaria, Dactylium, Mycogone, Scopulariopsis）
49°C	病原細菌（如 Pseudomonas, sp 及 Pythiumartotrgus）（腐敗菌）

(一) 乾熱處理

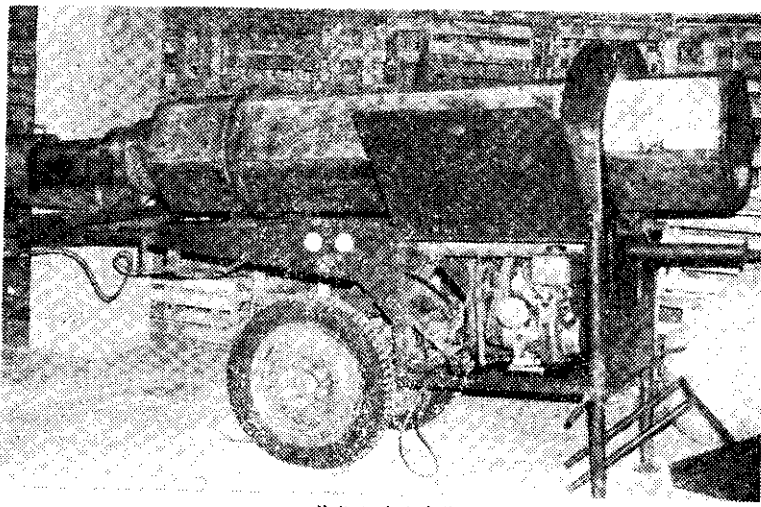
乾熱處理是利用土壤從一固定熱源經熱傳導（固體傳熱）及對流（氣體流動傳熱）而傳至較冷處。土壤乾熱傳導效率較差，靠近熱源處溫度升高較快，距熱源愈遠溫度上升愈慢，造成溫度不平均，靠熱源近處溫度相當高，足以破壞土壤有機質，遠處則溫度低到不能殺死病菌。

總之，乾熱殺菌不能在靜態的土壤物質，而應用在流動的土壤則效率才高。所以有火焰殺菌機的設計，利用土壤的流動使土壤均勻地與熱源接觸

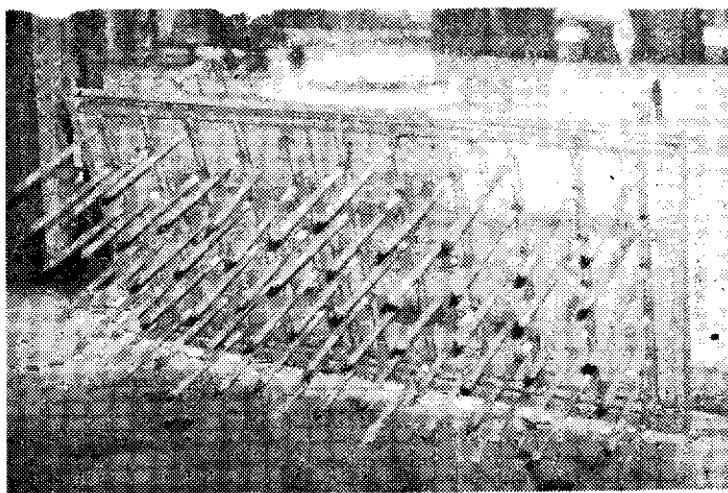
(二) 濕熱處理（蒸汽消毒）

濕熱（蒸汽處理）處理在土壤消毒上是一種很實際的方法。濕熱處理的熱量傳遞較乾熱處理多。蒸汽消毒有一自然的熱面一〇〇度C，即溫度不會

，傳熱較易才能達到消毒的目的。但當溫度超過一〇〇度C時較易破壞土壤有機質。



乾熱土壤消毒機



蒸汽土壤消毒器

超過一〇〇度C，所以就不會破壞土壤有機質。

土壤以蒸汽消毒亦有其缺點，因為蒸汽消毒對微生物是無選擇性的，即它不但殺死有害的病原菌，而且有益的土壤微生物也被其破壞。如果在蒸汽消毒後再感染病原菌，此時因無其他微生物的競爭或產生拮抗作用，而使此病原菌蔓延得更迅速。如此所產生的病害損失，則比未經處理者還大，這種現象即所謂的再感染問題。

如果消毒後到使用前這段時期，土壤置於乾淨密封的室內或用清潔的PE塑膠布覆蓋着，可減少再感染問題的發生。

土壤中含有機質時（如泥炭土、廢堆肥等），經蒸汽消毒後，會有氮氣的產生而毒害洋菇，此種毒害會遺留八周之久。同時土壤中可溶性塩類及錳

的含量亦會增加，如果這些因素太大時，將會影響洋菇的產量。

蒸汽消毒，最普遍的方法是將蒸汽注入鐵管中，鐵管上蓋上土壤，於是蒸汽由鐵管的小洞中流出傳入土壤，當蒸汽傳至土壤冷處即凝結成水，再將熱傳入土壤粒子，熱繼續的傳導，直到土壤達到一〇〇度C而不再凝結，蒸汽再進一步的傳入另一冷區。

通常蒸汽如果低於一〇〇度C是無法轉移的，然而事實上溫度計是插在最低溫處，時間的計算是從八二度C開始計算，此時，大部分的土壤已達到一〇〇度C。

蒸汽消毒可將蒸汽管排放在卡車內或特製的箱內，無論使用任何形式其排放必須均勻，並有一定的深度。經消毒後土壤應倒放在清潔的地方，倘若已消毒的土壤，再倒放於不乾淨之處，將得到消毒的反效果。蒸汽消毒必須注意下列各要點：

(1) 蒸汽出口的位置

蒸汽向上移動速度為向下流動速度的一倍半？二倍，橫移動約等於向下流動，因此蒸汽管應盡可能的裝置在深處，蒸汽管間的距離及管的開口之距離，依蒸汽流出速度及蒸汽在土壤中流動速度不同而異。雖然在鍋爐能量大時，其間之距離可大到十二英寸，但為求安全起見，應以六英寸為原則。

(2) 土壤的水分含量

蒸汽消毒土壤水分含量，在覆土時或土壤處理時必須是易鬆散的，即有鬆軟的感覺，用手壓緊能成塊為度，土壤太濕易生霉。土壤在消毒前數天須先加濕，通常微生物在含有水分的土壤中較易發芽繁殖，對熱敏感而易被殺死，土壤乾燥則病虫均耐熱。

又土壤粒子的熱傳導性很差，水分會改良其傳導，例如，在土壤粒子的表面周圍生一水膜而增加蒸汽消毒的效率，但是如果水分過高，則蒸汽流徑之孔隙減少，且需較多的熱使過多的水分到達一〇〇度C，才能使蒸汽進一步的傳熱。

(3) 土壤結構

因為蒸汽的移動是隨着土壤孔隙度而異，任何

因素（緊密度及水分）減少孔隙時，將影響蒸汽的效率。

土壤硬塊係壓得緊緊地，會促使蒸汽從表面通過，而無法穿透土壤的中心，溫度無法提高到殺死病虫的溫度，因此，如土壤中含有硬塊將是病虫的避難所。

(4) 鍋爐的大小

鍋爐尺寸的大小與蒸汽流動速度不需詳細討論，但需了解此鍋爐的蒸汽蒸發能量，例如一鍋爐有兩百磅的壓力速度，但它的能量不足於處理一定量的土壤，因此蒸汽流出率不夠時，蒸汽被土壤某部分吸收，而另一部分則溫度無法升高。相反的，如果鍋爐蒸汽流出量太大，則將從土中逸出。最適當的蒸汽量是每立方英尺六·五磅或每立方英尺升高華氏一度需四十二BTU。

蒸汽與化學藥劑混合消毒，對防治病原菌比單獨使用蒸汽有效得多。

福爾馬林注入蒸汽管消毒，已被很多菇農所採用，但是此種方法如使用不當，會破壞土壤或增加土壤再感染的可能率，為了決定其用與否，在覆土前少量試用，確定沒問題時再行大量使用。

最新熱處理法是通氣蒸汽消毒法，是將空氣注入蒸汽管，此法可促使蒸汽分散而降低蒸汽溫度，此種通氣蒸汽消毒處理土壤時，凝結及熱移動只要到達混合蒸汽時即開始，例如，通氣蒸汽在八十二度C，土壤亦不會超過八十二度C。通氣蒸汽有七度C、七二度C、六六度C、六〇度C方法很多，依據試驗，大部分病菌微生物在六〇度C保持三十分鐘即可被殺死。

使用此法成本比其他方法便宜，因可使用較小鍋爐，或同一鍋爐可處理較多的土壤，使用較低溫度亦可減少土壤過熱毒害的可能性，例如一〇〇度C容易發生過熱毒害。

利用此法亦可保存一些非病原性的微生物，由於這些微生物的生長而抑制病原菌的生長，因此利用此法作土壤消毒，可減少很多再感染問題。

此法已被接受而在世界各溫室及菌圃土壤大量推廣使用，並已認為可作洋菇覆土處理。

最近曾利用通氣蒸汽消毒法對一般洋菇病原菌的試驗，發現滿意結果，使用五五度C或稍高溫度，保持三十分鐘，在處理過的土壤內分離不出洋菇病原菌包括：Geotrichum candidum, Mycogone perniciosa, Verticillium malthouse, 及 Trichoderma viride 等。

這種利用蒸汽通氣使用較低溫度處理洋菇覆土的技術已被許多菇農試用，效果很好，特殊構造的菇舍設計可用來作土壤消毒，可使溫度分布均勻。此法雖可作覆土處理的良好方法，但台灣因栽培期間只不過三個月，且多以副業經營，恐難以負擔這些設備的費用。

燻蒸處理

作為洋菇覆土的燻蒸劑，是一種能揮發並擴散入土壤孔隙的化學藥劑，對病虫有毒害者。

以化學燻蒸劑處理洋菇覆土有如下的優劣點：

優點：

(1) 在田間土壤大面積使用較為實用方法。

(2) 不改變土壤結構。

(3) 處理後不會生出有毒物質，如可溶性塩及鎂，這些物質會影響洋菇產量，但是氮的毒害仍存在。

缺點：(1) 燻蒸劑對病虫具有選擇性。

(2) 通常對人類也有毒性。

(3) 在覆土前需延長處理時間及通風時間。一般認為土壤燻蒸劑有效，是基於在土壤中的擴散力及對病虫的毒害效率大。

燻蒸劑對微生物毒害的效率與下列四因素有關
① 注入點，② 土壤性質，③ 燻蒸劑的性質，④ 處理時間。

① ② ③ 因素與擴散有關，並以土壤性質與擴散最有關。注入點與燻蒸劑性質隨着燻蒸劑的種類而改變土壤性質與影響。

影響燻蒸劑移動(擴散)者有孔隙度、溫度、有機質、水分含量、礦物質含量等，通常孔隙度減少，燻蒸的有效性增高，因孔隙小，燻蒸劑擴散慢

，增加病虫接觸時間，以殺死病虫，但土壤太緊，燻蒸劑遺留在土壤內時間不久。

孔隙太大，則燻蒸劑很快地擴散而過，與病虫接觸的時間不足以殺死病虫，因為作為洋菇覆土用的土壤孔隙都需較大者，必需利用塑膠布覆蓋，以防止過速擴散。

有機質(如泥炭土)的填加於土壤，會降低燻蒸的效果，因有機質能吸收燻蒸劑，減少活力，增加對洋菇的毒害。

覆土中過高的水分含量也會減低燻蒸劑的活力，因它會為嚴重地減少土壤孔隙，反之水分含量太低，擴散速率太快，亦減少其效率。為使覆土中的微生物、菌、虫保持其新陳代謝作用，不進入休眠狀況，因此在處理前，必需使其含有水分保持一八~二二度C數星期。

各種燻蒸劑的使用方法，必需注意下列規則，最好在土壤混合後使用燻蒸劑，這樣能使化學藥劑均勻的分佈於土壤物質中，當燻蒸劑注入土壤時，在注入處必存有過量的燻蒸劑，注入點的濃度需較高才能有效地殺死周圍的病虫，通常真菌比昆虫、線虫、莠草種子等難以殺死，在選擇燻蒸劑時必須記住此點。

菇農有時誤以為虫被殺死，而認為真菌亦被殺死，其實不然，如果真菌被殺死則虫大部分已死。

因為水膜或塑膠布是用來防止燻蒸劑的過速擴散，因此土壤處理的情況要與覆土一樣。

(1) 土壤必需有最適的水分含量，無成大塊的現象。

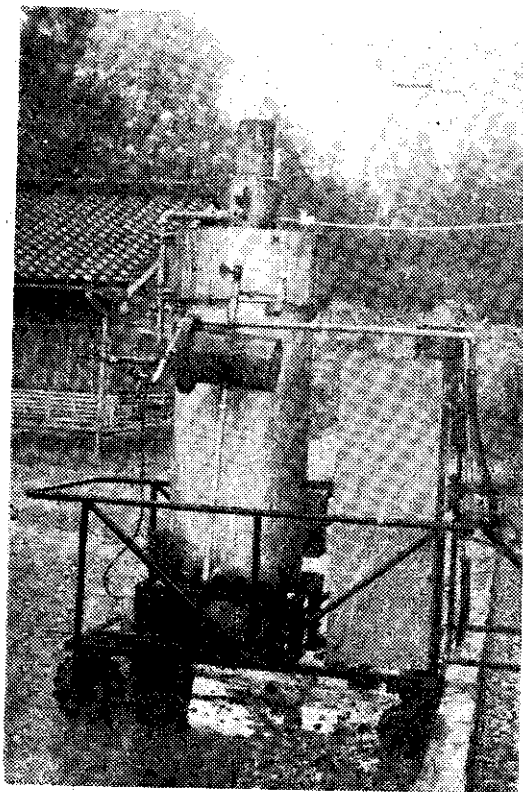
(2) 土壤溫度最好保持在十八度~二十二度C。

(3) 燻蒸後土壤必需完全通氣，在覆土前即使是

燻蒸劑與洋菇覆土消毒的使用方法

Chloropicrin	藥劑量：使用 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{3}{4}$ 磅於每立方碼 (約每60呎長用6 $\frac{1}{2}$ 磅) 這是面積每平方呎一呎深的土壤使用 5~7CC。
	處理時間：1~3天需覆蓋或水膜、塑膠布覆蓋增加藥劑之效果。
Vapam (V.P.M)	通風：7~10 天或直至氣體蒸散完為止。
	藥劑量：每100呎 ² 使用1~2gts 或每畝使用100加侖。
	處理時間：7天土壤溫度低於15°C 時切勿處理。
	通風：14天如土壤溫度太低及潮濕則時間需延長。
Chloropicrin 對虫體很有效	
Vapam 對 Trichoderma Koningi	
無論使用任何藥劑，都必須先讀說明書及安全注意要項。	

少量燻蒸劑也應去除。
(4) 通常高溫及質地較輕的土壤通氣時間較短。



土壤消毒鍋爐