



菇·類·發·展

◎農試所／黃榮揚·呂昀陞·李瑋崧·石信德·陳美杏

臺灣洋菇病害介紹

洋菇背景

洋菇 (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing.)，中文又名白菇、磨菇、白菌，閩南語發音同松茸，英文稱為：France mushroom, White button mushroom。在本國洋菇有兩種栽培品種，一種是出菇適溫在 16~18°C 的 *A. bisporus* 稱為洋菇 (雙孢磨菇)，另一種則是出菇適溫在 24°C 的 *A. bitorquis* 則稱為高溫菇 (大肥菇)。

我國洋菇產業自一九五二年由農業試驗研究所胡開仁先生自美國引進洋菇菌種後，經政府與業界通力合作，在一九五八至一九九〇年間為我國創造總額達 14 億美元以上之外銷金額，並在一九七八年達到年產量 12

萬噸之產業高峰 (一九五八至一九七二新台幣對美金匯率均為 40 元兌 1 美元，一九七二至一九九〇平均匯率 35.9 元兌 1 美元)，但隨著台幣對美金匯率升值，工人薪資與生產成本提升、中韓等國之低價洋菇削價競爭、進口國關稅障礙等複合因素，使得洋菇外銷產業逐漸衰退。因外銷無利可圖之情況下，導致政府在一九九三年取消國家洋菇產銷計畫，遂使洋菇轉為主供國內鮮食市場之用也失去以往洋菇王國的榮景。根據二〇一六年農業生產統計年報目前洋菇年產量為 5,789 噸，以臺中、南投、彰化、雲林與臺南等縣市為主要產地，各地栽培方式主要可分為傳統冬春季生產的傳統農場，與近

年占比數逐漸提升可全年生產的環控型洋菇農場，有別於香港與歐洲的愛爾蘭或荷蘭等由主要的堆肥製作場專門製作堆肥與下種封料後才將走菌堆肥販售至各農場，目前我國洋菇種植之堆肥均為各農場自行製備，故堆肥製作品質、環境調控與栽培管理好壞都和各場栽培者個人技術息息相關，而這也往往是影響後續洋菇產能、甚至病蟲害發生程度相當關鍵的部分

洋菇的病害

雖然洋菇產業之風華已然是過眼雲煙，但承蒙過去的產業基礎，在本國由農業邁向工業的產業轉型中仍出力甚多，當洋菇產業逐漸

式微時，亦有許多菇農嘗試轉型其他菇蕈類作物，這些產業前輩在我國目前年產值達 140 億的菇類產業發展中亦起到領航的地位。當時一九六〇至一九八〇年代為維護洋菇產業優勢，政府投資大量資源用於洋菇之研究，當時研究、推廣單位包含省農會、農林廳與農試所等，經過大量的試驗結果累積後，洋菇、草菇與香菇是唯三在植物保護手冊上有合法推薦用藥之菇種，針對洋菇病害 (Disease) 目前共計各有 7 種藥劑可用於雜菌、病害防治，農友栽培管理時需特別注意藥劑殘留與使用許可問題。

微生物對洋菇之影響可以分為雜菌與病害兩大類，雜菌雖不會像病害會感染、直接危害洋菇菇體，但會競爭洋菇生長時堆肥之養分或空間，導致洋菇產量下降。雖然洋菇堆肥經過巴氏滅菌及堆肥化過程，但堆肥不同於其他菇類太空包經過完整之滅菌過程，發酵完成的堆肥內部仍含有堆肥轉化

菌 *Micromonosporus* sp. 在內等許多不同微生物，良好的堆肥內部的微生物菌相是有助於洋菇且會抑制它種微生物，一旦堆肥製作不完善，接種後走菌環境不利洋菇生長，雜菌問題就會迅速出現。過去之研究指出，國內雜菌問題主要為腦菌病，病害則以褐斑病、褐菇病、綠黴病為最大宗，以下即針對各病害介紹特徵與防治策略。

一、腦菌病

腦菌病又名 *False truffle* / *Caleves brains*，由 *Diehliomyces microspores* 造成，本病最早在九三〇年由 Lambert 氏在美國 Ohio 發現，因本菌喜高溫，好發於床溫 22~24℃ 以上，據我國調查，若菌種走菌時堆肥溫度高於 28℃ 就很容易有腦菌與橄欖綠黴病發生，在印度地區該病害於每年二月至三月可造成洋菇生產嚴重危害，因本病發病迅速且染病堆肥會失去出菇能力，因而成為危害甚大之雜菌。本病

以覆土、推肥或植床上殘存之子囊孢子、菌絲為主要初次感染源，子囊孢子可在土中殘存 5 年以上，菌絲則是 6 個月。

病徵上本病初呈毛絨狀白色菌絲，並隨菌絲生長會出現輪紋環狀菌絲 (圖 1)，並在 3~5 日內迅速產生白色腦狀子實體，直徑在 0.5~3 公分 (圖 2)，子實體成熟後由白轉粉紅並碎化釋放孢子，此時散發含氯之異味，菇床一旦受腦菌感染，發病處堆肥轉潮，並呈黏膩暗黑色，有異味，發病堆肥與覆土不會再出菇。

*防治策略

① 因堆肥發酵時的升溫會活化土中的病原孢子，故製作堆肥時需在水泥土上，不可直接與土表接觸，且堆肥巴氏滅菌溫度須超過攝氏 65℃，以殺滅土中殘存之病原。

② 堆肥上床前與堆肥下架後皆需環境消毒，並以消石灰、高錳酸鉀、漂白水或次氯酸水等清潔菇床、環境與使用器具。在 30 立方坪之菇



←圖1. 洋菇腦菌病發病時的毛絨狀白色菌絲與輪紋環狀菌絲

↓圖2. 洋菇腦菌病子實體，白色不規則狀，大小約 3~5 公分



寮，以含 35~40% 甲醛之福馬林 700ml 混合 350g 高錳酸鉀燻蒸一天。

③覆土為病原菌之初次感染途徑之一，故需要先經消毒處理後方可使用。覆土消毒方式包含：物理性蒸氣消毒，通入蒸氣維持土溫 70~95°C 維持 30 分鐘、化學性則以含 35~40% 甲醛之福馬林稀釋 50 倍後混合均勻，並以塑膠布覆蓋 1 天後，再將土壤散開 7 天，待氣味消散後即可使用。

④因本病好發於高溫，故菌種走菌及覆土期床溫度不可超過攝氏 28°C。

⑤害蟲之入侵取食也是病原之傳染途徑。故以 64 目尼龍雙層紗網隔絕門窗，防治害蟲入侵，人員接觸病土後雙手與器具需經過消毒才能繼續接觸其他乾淨無污染的菇床。

⑥局部發病之菇床，於發病部位及周圍 60 公分內均勻撒布消石灰粉末，用量為 1~2 公斤/坪，並用塑膠布隔絕發病部位，停止澆水，使其乾燥，並將汙染部位堆肥與覆土移除。

二、褐斑病

褐斑病又稱為 Dry bubble

disease，由 *Verticillium fungicola* (*Lecanicillium fungicola* var. *fungicola*) 造成，廣泛發生於全球洋菇產區，並造成嚴重可達 50% 以上的產量損失，在臺灣傳統或環控菇舍皆可發現本病害。本病原無法感染洋菇的營養生長菌絲，但可以寄生在子實體上，隨洋菇菇體感染時間不同，本病害會有三種發病型態：當覆土後 14 天時感染洋菇原基體，洋菇菇體會失去分化能力，變成白色球狀體，大小約 1~2 公

分，後續會變大至 4~5 公分 (圖 3)，而已分化菇柄、菇傘後才被感染，因染病組織死亡停止生長，感染的菇柄向上傾斜，菇柄基部腫大彎曲，菇面出現疣狀物畸形，最常見的則是洋菇分化完成後才被感染，多在菇體表面出現咖啡色到霧灰色的不規則病斑，咖啡色部分為起始感染點，灰色部分為病原菌孢子或感染造成的細胞死亡 (圖 4)。本病原主要藉由具有黏液的分生孢子黏在工具、衣服、員工、蕈蠅、蟻類、介質上進行傳播。其中覆土是最重要的傳播媒介，當覆土消毒不完全時往往在菇體

採收前即造成嚴重菇體變形與產量損失。

*防治策略

①因本病害容易附著在人員或器具上，故栽培時需額外注意人員與器具消毒，並避免由發病菇舍攜帶病原到乾淨菇舍

②雙翅目害蟲也是重要傳染媒介，故菇舍中需要做好害蟲隔離與偵測，可在門窗上安裝雙層 64 目防蟲網，配合菇舍外部四周捕蚊燈與布置黃色黏蟲紙減少害蟲傳播機率。

③未消毒完全的染病覆土往往是造成病害大發生的主因。覆土消毒完全後必須置

於室內或水泥地上避免新一輪汙染。

④因分生孢子可藉由澆水飛濺到其他菇體，故菇床灑水前先移除罹病菇體，並在灑水後內循環全開 30 分鐘將菇體表面水膜吹乾。

⑤在新菇舍使用舊噴水軟管與噴頭前，這些器具皆須經過消毒，以免病原藉由水分傳播到新菇舍。

⑥栽培過程中可參照植物保護手冊使用 50% 撲克拉錳粉劑防治本病害！

⑦栽培完畢後菇舍與菇架需要經過漂白水清洗，以減少菇舍中殘存的病原菌族群。



↑圖3. 洋菇褐斑病感染洋菇原基體造成的菇體變形，無法從菇體上分辨菇傘與菇柄



↑圖4. 洋菇褐斑病感染洋菇菇傘的病癥，可在菇傘上看見咖啡色到霧灰色的不規則病斑

三、褐菇病

褐菇病又稱為 Bacterial Blotch or Brown Blotch disease，由 *Pseudomonas tolaasii* 或 *P. reactans* 造成，本病害主要感染菇傘部位，形成圓形到不規則形的褐色病斑（圖 5），當環境處於高相對濕度 90% 時，本病害由淡黃色小點迅速擴張，嚴重發生時病斑互相癒合，凹陷並龜裂，但病斑只感染菇體表面 2~3 公釐，內部菌絲不受影響。若環境持續潮濕，病原菌會迅速繁殖，造成菇柄與菇傘摸起來有黏液感。因本病原在 8~18°C 皆可發病，就算在冰箱的 3~4°C 低溫環境也可持續繁殖，特別在洋菇採收清洗又被塑膠膜覆蓋後，局部的高濕度環境很容易造成染病菇體在冰庫中交互感染，成為洋菇嚴重的倉儲病害！本病原菌具有腐生性，可存在於堆肥、覆土甚至灌溉水中，假如菇舍環境處於相對濕度 90% 的高濕環境，特別在不同潮次洋菇出菇間的溫度變換容易在菇體表面出現水膜，從感染



↑圖5. 洋菇褐菇病感染病癥。菇傘上可看到圓形到不規則形的褐色病斑，嚴重時互相癒合、凹陷

到發病只需要 3~6 小時，所以環境的濕度控制就是本病害發病得關鍵因子。低溫也是本病害容易發生的原因，因為低溫會造成堆肥與菇體表面的水分不容易脫除，故低溫刺激出菇後需要加強通風，以減少菇體上的殘留水膜。本病原不同於褐斑病，可以感染洋菇的營養菌絲與繁殖菌絲，所以覆土內要是累積高量病原會造成出菇延遲與產量下降。本病原殘留在覆土、堆肥等介質，並藉由雨水、人員、器具等進行傳播。

*防治策略

①相對濕度為本病害發生的主要關鍵，當環境相對濕度高於 90% 時就很容易發病，當栽培管理灑水後，需加強通風 30 分鐘以降低相對濕度到 85% 左右，以減少病原繁殖與感染。

②人員與器具需經過消毒才能進入不同菇舍，可用 75% 酒精或稀釋為 1ppm 濃度的漂白水處理，以避免不同菇舍間得交互感染。

③低溫雖然可以減緩其他病害發生風險，但對洋菇褐菇病反而是容易發病環境，

故堆肥溫度不可低於 15°C。

④本病害目前沒有合適的推薦藥劑，但濃度約在 150 ppm 含氯的漂白水可以抑制病害發展，0.3% 的氯化鈣溶液也可取代灌溉水，但須注意氯過量會傷害洋菇菌絲與堆肥內部有益微生物。

四、綠黴病

綠黴病又名 *Trichoderma* disease，可由多種木黴菌造成，包含 *Trichoderma harzianum*, *T. atroviride*, *T. konngii*, *T. aggressivum*, *T. viride* 等，本病害得名於在堆肥或覆土表面出現白色菌

落後，迅速產孢並轉為綠色。在這些木黴菌中以 *T. aggressivum* 分布最廣，並可在 22~28°C 最適發病，*T. aggressivum* 在 28°C 時可以每小時 1 公釐之速度擴大菌落，是洋菇菌絲生長速度的 10 倍以上，所以堆肥溫度是控制綠黴病發病的關鍵。此外木黴菌可以有效利用碳水化合物等碳源，所以麥粒菌種的使用需要特別注意，接種後必須將堆肥蓋住麥粒，以免木黴菌利用麥粒上的養分快速生長。綠黴病可以感染堆肥或覆土造成深綠色菌落，分生孢子隨風力、雨水

飛濺到洋菇傘後，會造成黃褐色不規則淡斑（圖 6）。堆肥被洋菇菌絲纏聚後，木黴菌即不容易競爭，因此堆肥品質與溫度是本病害是否發生得關鍵因子，一但洋菇能迅速走菌，則本病害發病就會下降。木黴菌可產生具黏性的大量分生孢子，隨灑水、氣流、人員、器具傳播，其中洋菇紅色胡椒蠅 *Bakerdania mesembrinae* 因可以取食木黴菌，被視為重要的媒介昆蟲之一。

* 防治策略

①良好的堆肥品質可以有效得減少本病害的發生機



圖6. 洋菇綠黴病感染的覆土與洋菇，堆肥上可以看到深綠色木黴菌菌落與菇體上的淡黃褐色不規則感染斑

率。確保前發酵每次堆肥翻堆程度，減少堆肥內部無氧發酵比率，木黴菌容易纏聚在無氧發酵較多的堆肥上。

②在後發酵堆肥時堆肥溫度至少攝氏 65°C，且氨氣濃度需高於 450ppm，以完成良好巴氏滅菌過程，最終堆肥含水量需在 70% 以下，並在後發酵堆肥區、接種區與走菌區配備空氣過濾器，以減少木黴菌由空氣感染堆肥與麥粒菌種的風險。

③如果設備許可，可以在菌種接種區裝備正壓空氣過濾器，在每次接種後以漂白水或 75% 酒精清洗洋菇菌種接種機。

④走菌時堆肥溫度不可超過 28°C，避免堆肥上木黴菌快速生長蓋過洋菇菌落。

⑤若在堆肥或覆土上發現木黴菌菌落，及早移除感染部分，並視情況參照植物保護手冊澆灌 50% 免賴得可濕性粉劑、50% 貝芬替可濕性粉劑、40% 腐絕可濕性粉劑。

結語

菇類相較於其他蔬菜具有安全、無農藥殘留的特色。這項特質雖然會導致農民栽培上無法採用慣行的農藥防治，但相對也讓菇類產品在有機申請上更具競爭力。目前病害管理方式可以從栽培管理、環境控制、非農藥

資材等方面著手，例如強化通風、吹乾菇體水膜等方式基本上可以減少病害發生情況。採用藥劑防治雖然可以快速看到病害防治效果，但殘藥、食安等問題卻會導致農民受罰，引此建議農民還是綜合多種非農藥防治策略來管理病害，進一步申請有機認證為自己的菇類產品加值，以賺取更多利潤。

參考文獻

何銘樞。1972。最新洋菇栽培理論與實際。瑞成出版，台中。113頁。

洋菇試驗研究資料編輯委員會。1975。洋菇栽培要覽。姚菇試驗研究資編輯委員會出版第六號叢書，台灣。133頁。

F. J. Gea and M. J. Navarro. 2017. Mushroom Diseases and Control. In D. M. Zied & A. P. Giménez (Eds.), Edible and Medicinal Mushrooms - technology and applications. (pp. 239-60). UK, Wiley Blackwell.



聚合精農事業有限公司
珠末行 有機農法 適用農材
專售有機液肥 肥膏原料

新發明：強精靈—專製風成用小包裝吊掛式CO₂產生器，
使用方便！促進作物同化作用，提高產量及品質！

石硫合劑、糖蜜、菌肥、菌絲、芽孢、抗霉、油藥、苦楝油
營養油、海藻肥、乳清粉、海草粉、血粉、鱘魚粉
抗蟲菌、腐生菌、保根肥、菌絲、菌肥、各式農藥

服務專線/06-3718430 傳真/06-3722261
地址：台南市東區大港路1044號1樓（魚山界大對面）
李進生/0928-088940 E-mail: lhy316@yahoo.com.tw