輔導有機農業經營

作物有機栽培管理技術



中華民國九十年十一月
行政院農業委員會農業試驗所　編印

輔導有機農業經營

作物有機栽培管理技術

主　　編　林俊義
林木連
廖慶樑

執行編輯　王鐘和
江志峰
吳婉麗

行政院農業委員會農業試驗所　編印

中　華　民　國　九　十　年　十　一　月

序

最早的農業耕種方式是採行移地耕種，將森林伐倒焚燒，就在燒過後的土地上種植農作物。連續種植數作以後，因為產量逐漸減少，雜草漸漸增加而廢耕，另外再找一塊土地，採行同樣的方式耕作，類似遊牧民族。當人口逐漸增加後，要尋求適當的土地焚燒後用來耕種，漸成一件困難的事情，而長期在同一塊土地上耕作，產量又逐年降低，於是在十八世紀盛行以輪作制度來改善此種生產之困境。例如生產穀類作物的農民，通常選擇豆科綠肥作物進行輪作，利用豆科植物固定空氣中的氮素，做為下一期作的肥料，以增加農業生產。此種用輪作法增加糧食生產的手段，漸漸的也無法滿足人口快速增加對糧食的需求。到十九世紀末，開發化學肥料做為農業生產資材，由於化學肥料成分含量高，便於搬運與施用，且增產的效果顯著，發展相當快速。近半個世紀年來，配合化學農藥應用於病蟲害防治及控制雜草，以及品種與栽培技術改良，使農業生產得以更加快速發展。但現行的農業生產，雖然可以解決人類的糧食問題，卻因大量施用化學肥料、農藥而導致農藥殘留與環境污染問題為社會大眾所重視。

有機農業是永續農業之一種，Liehardt 和 Harwood 認為有機農業是一種儘量少用或避免使用化學肥料及合成農藥，藉與豆科植物輪作，並利用農場內外廢棄物及含植物營養之天然礦石等資材，以維護地力之耕作方式。由於有機農業使用有機生產資材及天然礦石，故亦稱自然農業。依據美國農部在 1980 年所訂的規範，有機農業是一種不使用化學肥料、農藥、生長調節劑及飼料添加物之生產方式，包括(1)維持土壤之生產力及其易耕性，以充分供給作物所需養分，(2)以輪作方式，施用作物殘渣、家畜禽糞尿、綠肥作物、有機性廢棄物及含有無機養分之天然礦石，(3)用機耕法來防治雜草及作物病蟲害。有機農業主要目的是倡導有機物之循環利用、維護生態環境、節省能源、減少污染，使土壤能永續利用來生產安全衛生的農產品，造福人類。

世界各國有識之士早在多年前即創立國際性的有機農業組織，積極倡導在農業生產過程中,避免或儘力排除使用肥料、農業、生長調節

劑等化學合成物之有機農業的經營理念，此種既兼顧農業生產及環境生態維護,且維持與促進農業永續生產的理念,很快的廣為各國接受，蔚為風潮。

我國有機農業的發展，近十幾年來在政府各級農政單位的積極推動下，相關的農政人員及農業試驗研究人員均能全心投入，已有相當豐盛的成果，不論在有機栽培技術的研發與推廣，或者有機農產品產銷制度的建立與輔導等方面，均有顯著的成效，普遍獲得社會大眾的關注與肯定。本人自擔任台中區農業改良場場長至目前任職農業試驗所所長的期間，對此項甚具意義的產業經營理念積極給予支持，除了持續督導所屬同仁投入有機農業肥培管理、病蟲害及雜草防治技術之研究與開發外，並且多次召開有機農業栽培技術之研討會及研習會,積極輔導各有機生產農戶與業者成立物流販售通路,推動計畫產銷的經營理念。最近，並於去年底及今年初分別出刊「有機農產品產銷策略研討會專刊」及「作物有機栽培應用技術」專書各壹本，內容涵蓋有機農業之發展策略與方向、農試所開發之有機農法應用技術以及有機生產基準、有機農業之養分管理、施肥技術及病蟲害與雜草管理技術，以及微生物肥料施用技術，有機蔬果等作物之栽培技術等；另外，並設立有機農業技術網站及行銷策略介紹，內容頗為豐富，獲得有機栽培農友及業界熱烈之回響及好評。今應各界之要求，商請相關專家學者再撰寫有關有機農場輪作與肥培策略，有機水稻與印度棗栽培管理，有機香菇、金針菇、舞菇之栽培技術，及有機農業加工產品之開發等，編成「作物有機栽培管理技術」專書，相信必能提供給有機農業經營者良好之參考。最後，感謝本所農業化學系同仁辛勞的籌編本書，時值付梓，特為之序。

行政院農業委員會農業試驗所所長
中華永續農業協會秘書長　**林俊義**　謹識

中華民國九十年十一月

目　　錄

序　　(林俊義)

頁次

有機農場的輪作及施肥策略(王鐘和) 1

放線菌在永續農業中的應用(石信德) 17

水稻有機栽培綜合管理(張素貞) 25

有機金針菇之生產與技術新知(宋細福) 41

有機舞菇之生產與技術新知(宋細福) 55

有機香菇栽培 DIY(林木連).....67

印度棗有機栽培(張麗華).....71

有機農業加工產品之開發(羅淑卿) 77

台灣有機茶試驗與推廣之檢討.....85

有機農場的輪作及施肥策略

王鐘和　譚增偉　林毓雯　黃維廷　林木連

行政院農業委員會農業試驗所農化系

前　言

每一種作物都有其最適生長的氣候環境，對於土壤特性之反應也各不相同，已往大家認爲可以改良土壤以適應作物，但是，所付出費用成本很大，並難達到滿意程度。因此，對作物於栽培環境之適應性，應先充分瞭解，並予以選擇安排種植適合該地區以及該季節之作物，以達到管理上省工省能源的效果。

連續種植相同或同類之作物，常會導入一些生物問題，例如較多的病、蟲及雜草危害作物生長，以及降低土壤肥力等。輪作將可減少這些問題之發生。輪作即將不同的作物考量其適宜之氣候及土壤環境而順序種植，可增加土壤生物之多樣性。輪作是一種維持地力及改善連作障礙之理想耕作方式，一個優良的輪作系統必須兼顧到作物特性與土壤生產力維持等問題，作物特性；首先需了解作物生理習性及前後作物搭配順序是否適當等問題，輪作田的生產潛力取決於輪作系統中前後作作物順序及肥培管理等因素。各期作作物收穫後地上部殘体或根系回歸於土壤，成爲維持土壤生物活性的重要能源。而土壤生物活性常是土壤肥沃度的主要影響因子。因此，前作物的種類、數量與殘体性質是輪作系統中影響後作物生育表現良窳的指標。

有機農業爲永續性農業之一種，有機農業爲一種儘量少用或避免使用化學肥料及合成農業藥劑，配合豆科植物之輪作系統，循環利用農場內外農業廢棄物，以及含植物養分元素之天然礦石等，以維持農業生產之耕作方式。

影響輪作作物生育之因素

一、植物毒物質及相關因子之影響

作物殘體是土壤有機物之主要來源之一，對土壤有機質之維持具有重要的角色，但有時作物殘體在一定面積之土地上積聚過多，或在較不適宜環境下，如低溫、多雨或排水不良等，常會因分解不完全而產生許多有毒中間代謝產物，抑制自身或後作生育，此即所謂「植物毒質」(phytotoxic substances) 問題。這些植物毒質大多來自作物殘體分解物，主要是低分子有機酸、酚酸、胺，及較複雜之類黃素及松烯類等有機化合物。有時這些作物殘體亦能刺激土壤中一些腐生微生物大量繁殖，產生微生物代謝毒質(microbial toxins)抑制作物生長。有關前後作組合不當而引起之植物毒質相剋作用在國內外的例子甚多，表一即列舉一些農藝及園藝作物前後作順序不當所引起之植物相剋作用實例。

表一、前後作組合不當引起之植物相剋作用（Rice，1984，平野 1966， Martin， 1962）

Table 1. Plant allelopathy arisen from unfit crop sequence

前作	後作	田間情況	原因
小麥	玉米	玉植株矮小，根系短少，產量大減	前作小麥殘體覆蓋引起真菌(青黴菌)代謝毒物生成，抑制玉米根系生長
大麥 牛草	煙草	植株矮小，品質變劣	前作殘體產生酚酸抑制菸草幼苗根系呼吸作用
花椰菜	萵苣	萵苣種子萌芽率大減幼苗脆弱	前作殘體產生低分子醋酸、酚酸等抑制萵苣種子萌芽
小麥	大麥	大麥根系不良，減產	前作殘體在較潮濕土壤中產生大量醋酸抑制後作根系伸展

桃樹	無花果	後作幼苗根系生長停頓，果實小而品質差	桃樹根系被微生物分解產生氰化物及苯甲醛，抑制後作根系呼吸作用
枇杷	桃樹	桃樹根系生長受阻	前作根系分泌安息香酸，抑制桃樹根系生長
酸柑	蜜柑	蜜柑果實瘦小	前作酸柑地上部（葉子）殘體分解物產生未知名有機化合物，影響後作生育及產量

二、土壤病蟲害消長之影響

以植物病理學之觀點而言，作物與病原菌及害蟲常見有特異性寄主－寄生關係（specific host-parasite relationship）。換言之，任何一種作物對某些病原菌或害蟲具有不同程度之敏感性（sensitivity）或抵抗性（resistance）。許多土壤病原菌及地下害蟲數目在休閒地，或缺乏適當寄主植物時常因飢餓而逐漸減少或形成休眠體，等待適當環境再形萌發與繁殖。因此，一種作物在生長過程中可能誘發土壤中某些病原菌或害蟲之滋長，但由於數目尚未增加至足以危害該作物生育之程度，在該作物本身具有抵抗性之情況下，因而產量不受影響；若其後作對上述增殖之病原菌或害蟲具有敏感性，則後作生育即受抑制。此種現象尤以土壤中一些多寄主性病原菌如 *Fusarium*，*Pythium*，*Rhizoctonia*，*Actinomyces*，*Phytophthora spp.*及一些線蟲（nematodes）等爲然，值得留意。輪作系統中，有時會因前後作順序不當，導致前作所誘發之土壤病蟲害影響後作之生育。今以線蟲爲例，日本農業專家曾以對胞囊線蟲（cyst nematode）具抵抗性植物（燕麥）與敏感性植物（大豆）做爲前後作組合，進行對胞囊線蟲口數消長之研究。結果，胞囊線蟲口數以連續種植抵抗性植物（燕麥）者最低，連續種植敏感性植物（大豆）者最高，在連續三年試驗觀察中，雖然線蟲口數高低起伏，但每百克土中最少仍有兩百隻之多，與燕麥區之差異極爲顯著。此外，若在原來線蟲密度極低之土壤中先種植敏感性植物（大豆），線

蟲口數則急速增加，接著即使再種植抵抗性植物（燕麥），線蟲口數亦僅減低至某一程度而已（每百克土一百隻），若接著又種植敏感性植物，線蟲口數再度驟增。由此可見前後作順序不同，影響土壤病原菌或地下害蟲數目之消長甚鉅。

蔬菜種類不同，病蟲害發生不一樣。而相同的蔬菜種類，也可能因品種不同，而有顯著不同。因此，選擇具有抗病虫性的蔬菜種類或品種，在有機栽培上，可達事半功倍之效。高雄區農改場旗南分場探討 16 種有機蔬菜間作時，各作物間的病蟲害發生，有顯著不同。容易感染 *Rhizotonia* 病害的作物有白菜、莧菜、油菜、菠菜、落葵等，而容易感染 *Pythium* 病害的作物有菠菜、芥菜、茼蒿、萵苣。而主要虫害有銀葉粉蝨、及蚜虫(僞菜蚜及桃蚜)等二種。另外毛豆、甘藍、田菁、青蔥受斜紋夜盜虫爲害，菠菜、毛豆、及田菁受赤葉　爲害，甘藍受菜心螟爲害，宿根蔬菜及葉用甘藷受猿葉蟲爲害，茼蒿受擬尺蠖爲害。較不易發生虫害的作物有芹菜、芥菜、落葵等(表二)。因此，有機蔬菜栽培時，應儘量選用病蟲害發生較少的種類種植，如果發現某些病蟲害特別嚴重時，就應暫時放棄該作物，改種其他忌避蔬菜。例如 *Rhizotonia* 或 *Pythium* 特別嚴重時，種植青蔥，可以顯著抑制該類病害發生。

表二、有機蔬菜間作之病虫害發生情形(86 年秋作)

Table 2. Occurrences of Insect and disease for organic vegetable crops (1997 fall)

	病害				虫害			
蔬菜種類	菌核病	猝倒病	蚜虫	銀葉粉蝨	夜盜虫	赤葉蟎	菜心螟	擬尺蠖
1.白菜	++			+				
2.莧菜	++			+				
3.蘿菜	+			+				
4.油菜	+	+		+				
5.菠菜	+	++	+	+		++		
6.芹菜				+				
7.芥菜		+		+				
8.茼蒿		++	++	+				+
9.青蔥				+				
10.毛豆			++	++	++	++		
11.落葵				+				
12.甘藍			+	++	+		+	
13.萵苣		++	++	++				
14.葉用甘藷			+	+				
15.蘿蔔			+	+	+			
16.田菁					++	++		

註:+罹病虫株率0.1~5%, ++罹病虫株率5~20%, +++罹病虫株率20%以上

(資料來源：蔡 2001)

三、前作對後作產量之影響

各種作物攝取土壤中養分之種類及含量各異。同時,前後作之施肥量亦不同。因此，前作之種類不但直接影響土壤養分消長，而且間接關係後作生育之良窳。例如：瓜類作物（西瓜）時常施用大量有機堆廄肥，每公頃約一萬至一萬兩千公斤於田間；這些有機肥料除充分供給西瓜生長所需外，可能保留其殘效至後作，理論上對後作生育應有助益。前作若種植豆科作物如大豆或毛豆等因豆科作物，由於其根系根瘤菌能行固氮作用（nitrogen fixation），故可增加土壤中氮素含量，

對後作所需之氮肥有所幫助。另一方面，高粱與玉米係消耗土壤地力甚鉅之作物，對氮肥攝取需求甚高，可能影響後作所需養分之收支。根據日本之研究結果發現若以休閒地爲對照相較，前作種植陸稻、甘藷、大豆或小米對土壤中三要素攝取量及後作小麥、稞麥或油菜產量均有不同影響（表三）。表三結果顯示前後作組合適當與否，是影響後作產量之主要因子。例如表中所有前作物與稞麥或油菜等後作不同搭配下，均導致後作百分之七至卅二之減產。若以後作小麥而言，前作種植陸稻反而導致小麥百分之十七之減產；若前作改爲小米則促進後作小麥百分之廿七增產效果。另一方面，前作若自土壤中攝取較多養分（陸稻），似與導致後作減產有關。因此，從土壤肥力觀點而言，輪作系統中應先瞭解前作對土壤養分之收支情形，再調整後作之適當施肥量，才不致影響後作產量。消耗地力較大之作物應留爲後作，接著休閒爲宜；若必須做爲前作，其後作即需注意酌增施肥量，方能維持正常生育。

表三、前作物攝取土壤養分對後作物產量影響（古川 1957，古谷 1957）

Table 3. Effects of nutrient uptake of previous crops on the yields of subsequent crops

前作物	前作物攝取養分量（公斤／公頃）			後作物收穫量（公噸／公頃）		
	N	P_2O_5	K_2O	小麥	稞麥	油菜
陸稻	108	26	40	1.29	1.87	1.09
甘藷	87	14	49	1.46	2.26	1.12
大豆	73	4	13	1.76	2.54	1.16
小米	61	12	30	1.97	2.54	1.15
休閒	—	—	—	1.55	2.73	1.38

高雄區農業改良場旗南分場曾經利用網室，於 1997~1999 年種植 16 種不同的有機蔬菜，結果顯示，不同的前作物對後作產量有顯著之影響，如表四所示，以芹菜連作區產量爲 100%，若前作種植毛豆、田菁、青蔥、萵苣、菠菜、蘿菜，則後作芹菜產量增產 21~52%，但若種植甘藍反而減產 2%，顯示芹菜有連作問題，其輪作增產原因，與前作物養分吸收量較低，及殘體養分回歸土壤有密切相關。同樣的試驗，以茼蒿連作區產量爲 100%，若輪作毛豆、青蔥、芥菜、白菜、萵苣、菠菜、田菁、蘿菜，則茼蒿產量分別增產 11~22%，但若種植落葵則減產 5%，顯然茼蒿亦有連作問題。第三次試驗，以青蔥連作產量爲 100%，若輪作田菁、蘿菜、毛豆、白菜、油菜、萵苣、芹菜、茼萵、莧菜、蘿蔔、葉用甘藷、落葵、芥菜、菠菜、甘藍等，則後作青蔥反而減產 1~26%，顯示青蔥輪作反而減產。以上三次試驗，顯示在有機蔬菜生產體系上，適當的加入蔥科作物，有助於解決連作問題；而豆科及綠肥作物均爲良好的輪作作物，對輪作田生產力有明顯的幫助。

表四、不同前作物對後作產量之影響

Table 4. Effects of previous crops on the yield of next crops

	後作產量百分率(%)				後作產量百分率(%)		
前作	芹菜	青蔥	茼蒿	前作	芹菜	青蔥	茼蒿
1.白菜	101	91	118	9.青蔥	147	100	121
2.莧菜	105	83	109	10.毛豆	152	95	122
3.蘿菜	121	97	111	11.落葵	100	80	95
4.油菜	107	91	107	12.甘藍	98	74	109
5.菠菜	123	78	116	13.萵苣	128	88	117
6.芹菜	100	87	103	14.葉用甘藷	103	81	109
7.芥菜	113	79	121	15.蘿蔔	104	81	107
8.茼蒿	106	86	100	16.田菁	149	99	112

(資料來源：蔡2001)

此外，卓文君氏亦曾以不同葉菜類輪作，發現小白菜、青梗白菜與萵苣對大多後作有促進效果，而蕹菜、莧菜、茼蒿、芫荽、芥藍及芹菜對不同後作葉菜類具有不同程度之抑制，而其中蕹菜經檢驗有較其他葉菜類有多寄生性線蟲，導致連作時，生育受阻，植株矮小，甚至死亡(表五)。

表五、不同葉菜類前作對後作栽培之影響*

Table 5. Effects of previous leaf vegetable crops on the growth of next crops

前作 後作	小白菜	菠菜	蕹菜	芥藍	青梗白菜	芫荽	茼蒿	莧菜	萵苣	芹菜
小白菜	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
菠菜	—	—	—	—	—	O	O	O	O	—
蕹菜	O	—	×	—	—	—	—	×	—	—
芥藍	O	—	—	—	O	—	—	O	O	—
青梗白菜	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
芫荽	O	—	×	—	O	—	—	—	O	×
茼蒿	O	—	×	—	—	—	—	—	—	×
莧菜	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
萵苣	O	—	×	—	O	—	—	—	O	×
芹菜	—	O	—	—	O	—	—	O	O	×

*依單株產量爲指標依據。 O:促進 —:無顯著差異 ×:抑制

(資料來源：卓 1998)

四、土壤有機質變動之影響

土壤有機物之增減，端視作物殘留在土壤中之總量，及在土壤中分解速率之快慢而定。作物殘留物包括殘莖、枯葉及根系等，其分解

速率則受作物種類、成熟度及氣候土壤條件之影響甚大。若其他外界因子不變，作物殘體之碳：氮比（C/N ratio）是決定分解速率快慢及有機質（腐植質）生成之主要因素。一般而言，作物殘體之碳：氮比愈高，表示含有較多之纖維素（cellulose）及木質素（lignin）；且表示分解緩慢，是形成土壤中有機質之主要來源。反之，碳：氮比較低之作物殘體，在土壤中很快被微生物分解而變成無機態養分爲作物所吸收利用。因此，從增加土壤有機質及提高土壤地力之角度來看，應當選擇作物殘體總量多且碳：氮比高之作物爲宜。例如表九顯示各種作物地上部殘留物之碳：氮比，結果發現豆科作物如苜蓿、豌豆等之碳：氮比約在 18 至 30 比 1 之間，而禾本科作物如稻稈及小麥稈則高達 144 至 373 比 1。此外，作物之根系分佈與重量亦與土壤有機物之增加有密切關係。從上述資料說明輪作系統中，前後作有機殘體之數量不但提供土壤有機物之來源，而且可能影響後作之生育。植物毒質問題之發生，除因前後作組合不當外，前後作種植時間之間隔太短，導致前作殘留物因碳：氮比高而引起所謂土壤之氮素固定化作用（nitrogen immobilization），呈短暫缺氮現象，這也是應當注意之處。

表六、豆科及禾本科作物莖葉碳氮比與根系乾重（江原 1975，小倉 1976）

Table 6. C:N ratio in biamass and air-weight in root system of legume and cereal crops

作物	C%	N%	C/N	根系風乾重(公斤／公頃)
紫苜蓿（牧草）	43.1	2.3	18	7110
豌豆(開花期)	45.3	2.6	17	—
豌豆(成熟期)	44.0	1.5	29	940
稻稈	47.4	0.3	144	1550
小麥稈	44.7	0.1	373	910

水旱輪作的影響

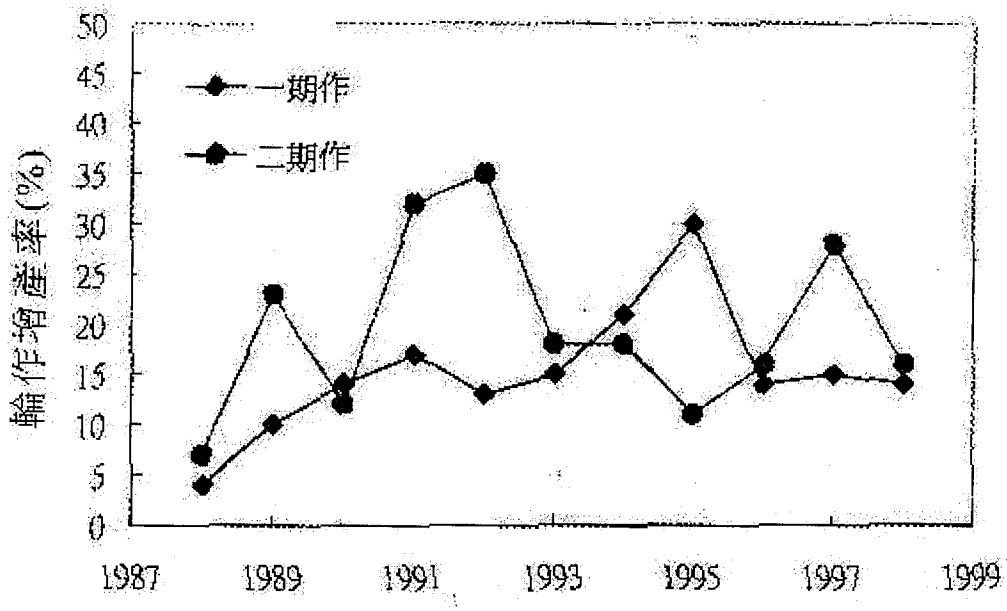
農業耕作制度中涉及水旱田的輪作制度，此種輪作的影響比一般不同旱作種類之輪作，或水田作物之輪作方式更形複雜化，旱田與水田不同，土壤較易酸化，尤其原屬水田者轉作爲旱田時更爲明顯，如又係連續種植旱作時，土壤酸化頗快，必需經改植水稻才可逐漸回復，可見稻作對肥力維持之重要性。爲防止台灣土壤之過度酸化，應儘可能採用包含水稻在內之輪作制度。導致輪作增產的許多因子，過程和機制至今尙未完全了解。其中增加氮的供給，土壤養分的有效度、土壤構造、土壤微生物活性，以及雜草控制、蟲害壓力和疫病減少，和生長促進物質(growth-promoting substances)的產生，這些都被證明是構成增產的因子。

連作亦有所謂旱田連作與水田連作之謂，以往在本省甘蔗連作，時常發生發芽率極差，生長不良而減產情形，並已從土壤化學及生物學方面加以研究。依台糖公司王世中博士等人之研究，可以浸水處理即可恢復，這是因爲浸水形成由旱田環境轉換成水田環境，可以造成另一種微生物相，且能淋洗一些微生物代謝物質，減少對作物之毒害，顯著改善甘蔗的生育與產量。

一般認爲在浸水狀態下栽培的水稻是最能耐連作的作物。事實上，一般水田已在同一田區連作百年甚至數千年，然而未聞其因連作而有減產的現象。但日本或歐美等國之稻作年僅一年，每作收割後均有很長的休閒或輪作期間。而本省一年兩作水稻，第一期作之前常有較長期間之休閒或輪作，而第二期作則幾乎沒有，因此常有人懷疑第二期作水稻收量之低落，可能和稻田之連作（即插秧前無適當之休閒或輪作）有關。

連作極易導致產量之低產，此又有視於各種農作物之自耐性，水稻之自耐性極強，可連作而不致減產，但如在與旱作輪作的情形下，亦發現輪作區的產量不論一、二期作均較連作區爲高，圖 1 爲農委會農業試驗所設在該所農場內的長期不同耕作制度試驗田所得的結果，土壤爲中質地微酸性砂頁岩沖積土，11 年之試驗結果顯示一期作水旱

田輪作區水稻較水稻連作區增產 4~30%，平均增產 15%。二期作則增產 7~35%，平均增產 18%。



圖一 .農業試驗所試驗田區輪作對水稻產量的影響

Fig.1.Crop rotation effect on rice yield in TARI

有機農場的輪作要領

有機農業必須採用適合當地條件的輪作制度，其中必須包含豆科作物做爲綠肥作物，以維持對主作物氮素之供應。主作物之間以豆科作物相接，可收抑制雜草生長、防止土壤沖刷與供應氮素之利。由於不使用化學肥料，農家必須掌握大量有機物來源，製造堆肥，以充分供應作物所需之養分。如果環境容許，在主作物之前種植綠肥作物，或間作綠肥作物做爲覆蓋作物，則可以達成氮素之自給自足，而得到與一般化學肥培法相接近，或更高的收量。

輪作之方式，可以採用水田與旱田之耕作制度的輪替，既可有效

的消除病蟲害與雜草之滋生，且可避免旱作連作所引起之土壤酸化及生產力降低等現象；豆科作物與其它非豆科作物之輪作，可以充分利用生物固氮，減少肥料用量；深根性與淺根性作物之輪作，可增加根系生長之深度，有利於通氣與排水性之改善，以及利用較大容積之土壤養分，使作物養分達到均衡之目標；又需肥性多與需肥性少之作物輪作，可以免除土壤可溶性鹽分累積，造成一般耐鹽性差的作物生長受阻礙之不良現象。輪作制度之實施與土壤肥培管理得當，可以消除許多作物之土壤衍生性病害，並減低許多害蟲之族群與雜草的發生。此外，忌避作物之應用，以及栽培時期之注重，以避免害蟲之啃食，亦是有機農業栽培者常用的手段。

有機農場的施肥策略

有機農場大部份養分靠有機質肥料提供，長時間大量地投入有機肥料於農場土壤中，是不可避免的。因此，合理而適切的施用有機質肥料，爲有機農場經營成敗之重要因素。必須注意下列事項:

一.合宜施用有機質肥料

有機質肥料種類繁多，大致可分爲難分解型與易分解型兩種:難分解型一般是以稻穀、樹皮、木屑、作物殘株等堆製腐熟而成之有機質肥料，含豐富纖維質，但氮、磷、鉀三要素含量較少，因其在土壤中的分解較慢，適宜用在改良土壤理化性質和促進土壤微生物活性，使作物根部有良好生長環境。易分解型一般以禽畜糞、動物性廢棄物、油類等腐熟而成之有機質肥料，含纖維質較少，氮、磷、鉀三要素含量高，其所含養分在土壤中分解釋放較快。施用時應注意其釋出之要素含量，適時、適量供應作物生長所需。此外，連年施用有機質肥料後，除了當作所施有機質肥料之可礦化養分量外，亦要評估土壤累積之既有有機質之可礦化養分量，以二者之和作爲預期可由有機質供給之要素量。此外，有機質肥料如未經醱酵完全，施用後易因繼續在土壤中醱酵，產生危害作物根部之物質，滋生病原菌及雜草滋生等現象，故在施用前要注意其品質。

此外，長期過量的施用有機質肥料除了可能造成土壤中累積多量的有機質、礦化氮素量超過作物生長所需的氮素需要量，造成作物產量、品質下降及污染環境，相關長期施用有機質肥料之試驗均有土壤中磷及鉀鈣鎂要素高量累積之現象，其對土壤環境及其他養分元素之影響，值得加以關注。故長期施用有機質肥料時，應配合施含氮量高之有機資材，既可減少有機質肥料用量，且可避免上述現象產生。

指出甚多研究報告共同之結果，長期施用有機質肥料有提昇土壤pH值至鹼性之現象，鑑於部份營養元素在鹼性之土壤環境中有效性降低，及鹼性環境易使銨態氮肥以氨氣之型態揮散，長期施用有機質肥料時，土壤pH之變動趨勢，實需加注意。相關試驗亦指出長期施用有機肥區表土萃取性銅與鋅量顯著高於化肥區，雖然禽畜糞堆肥施用於農田對土壤肥力有所助益，但長期施用時，其所含重金屬仍須加以注意，因重金屬在土壤中不易回收，且有機質肥料之施用量甚大，施用有機質肥料是否使農田土壤受重金屬污染之顧慮值得重視。

二.考量作物種類與其需肥特性

有機農業由於不使用化學肥料，農家必須掌握大量有機物來源，製造堆肥，以充分供應作物所需之養分。如果環境容許，在主作物之前種植豆科綠肥作物，或間作豆科綠肥作物做爲覆蓋作物，則可以達成氮素之自給自足，而得到與施用一般化學氮肥相接近，或更高的收量。作物從土壤吸取養分，其吸收量因作物品種，以及產量水準而有不同。

生產潛力較大之品種需肥量多，短期作物如蔬菜作物養分供應量充足(尤其是氮素養分)，長期作物如果樹作物要注重土壤性質改善，促進根系活性，以及配合作物各個生育分化階段，調節養分供應。

水稻對土壤環境中營養元素濃度之需求不如其他種類作物高，其生長分化受氮素供給之多寡影響甚大，因此在安排輪作時，必須注意土壤中有效養分供需之狀態，才能有優良的生產型態，獲得好的品質與產量。有機米栽培應採用氮素含量高，磷鉀含量較低之高含氮量的豆粕類有機質肥料，較符合經濟成本，且能避免磷鉀過度累積及充分供應氮素。但仍要注意氮素供應之平衡，避免因氮素供應過多，對水

稻生育產生不良效果。

雖然不同種類蔬菜作物在吸收養分上有著顯著的差別，但與其他種類作物相比較，蔬菜作物仍有其一定的共同特性，那就是: (1)高需肥性:蔬菜作物在極短之生育期內要吸收大量養分，生成大量之生質量，因此單位時間內單位面積養分之需求量遠高於其他作物。(2)喜硝性:蔬菜作物爲旱田作物，長期演化之結果，蔬菜作物對氮素之吸收以硝酸態氮爲主。(3)鹽基置換量高:作物根系鹽基置換量爲根系活力之指標，鹽基置換量高代表根系養分吸收能力強。 (4)對土壤環境品質之要求度高:蔬菜作物普遍較其他種類作物不耐土壤環境逆境，例如:不耐酸性及不耐土壤高鹽分濃度、不耐旱、不耐土壤空氣不足及不耐浸水等等(王鐘和等 2000)。爲提高養分利用率，可以採淺根性蔬菜與深根性蔬菜輪作，根莖類蔬菜與葉菜類蔬菜輪作，高需肥型蔬菜與綠肥作物輪作；爲降低病害，可以十字花科與非十字花科輪作，蔬菜和水稻輪作，禾本科與非禾本科輪作，葫蘆科及茄科與蔥、薑、蒜、韭等輪作。

果樹屬多年生植物，每年因生長枝葉及開花結果，從土壤中吸收大量之營養元素，一般氮磷素分配在葉片之比率較高，鉀素在果實中佔有較高之比率(諶克終 1986)。其對土壤有效養分濃度需求之程度不及於蔬菜作物但高於水稻，本省一些果園土壤分析資料顯示果園土壤磷鉀鈣鎂含量高於一般之水田，但低於蔬菜園土壤(王鐘和等 2000)。

果樹屬多年生植物，除了進行果園更新，無法施行輪作，有機栽培果園一般均推薦草生栽培，種植豆科植物等覆蓋作物，一般農友施用有機質肥料常採表面或淺層施用，極易誘導根系向土壤表層生長。在乾旱環境下植株抗旱能力不足，易引起根系的傷害，植株生長受阻，降低施肥效果。爲改進此種缺失，有機質肥料必需施入較深土層以促使根系向下生長。並且考量果樹樹體之營養需求，篩選適合之不同性質、種類且口碑良好之有機質肥料輪流施用，以促進不同種類土壤生物之活性，可達到養分平衡及土壤生物多樣化之目的，收到如同輪作之效果。

結 語

要安排一套理想之前後作輪作系統與施肥管理措施，必須充分了解與掌握有機農場土壤之特性、肥力狀況及前後作作物之營養生理特性，才能避免因土壤養分收支不平衡、土壤病蟲害滋長，或前作殘體分解產物有抑制後作的生長。各別有機農場輪作及肥培管理之成敗，仍需靠農友多方學習、嘗試、累積經驗，久而久之，就能掌握自己的有機農場適宜之輪作制度及肥培管理要領，達到兼顧生產高品質農產品及環境保育之目標。

放線菌在永續農業中的應用

石信德

行政院農業委員會農業試驗所

前言

放線菌是一群形態特殊、分布廣泛的微生物，在各種土壤、淡水、海水、堆肥、動物及植物等天然或人為的環境中均可發現其蹤跡。一般而言，中性富含有機質的土壤，放線菌的數量可達 10^6-10^7cfu/g。土壤中的放線菌則以鏈黴菌屬(*Streptomyces* spp.)為主(佔 90%以上)。由於探討放線菌的生理、生化及細胞特性，發現其不具有核膜，所以將放線菌歸類至原核生物(prokarote)，在現今的分類上，放線菌屬於革蘭氏陽性菌。雖然有少數放線菌會感染動物、植物，導致人、家畜及作物的病害，但是絕大多數放線菌均可以產生多種次級代謝物，最廣為人知的是可以產生多種抗生素，是醫藥工業中最主要的抗生素生產菌。抗生素不僅可做為化學治療劑，也可應用於動物飼料的添加及作物病害防治。此外放線菌還可產生多種酵素，分解一些在自然界不易被其他微生物分解的物質，例如:木質素、幾丁質、纖維素等，除了應用於事業、農業廢棄物的分解及堆肥的製造外，並可促進自然界碳素的循環。另有一類放線菌(*Frankia*)可與非豆科的木本植物形成共生根瘤(actinorhaziae)，有助於植物的固氮作用，在農業上具有很大的應用潛力，本文主要介紹放線菌與堆肥之關係與應用、放線菌與固氮作用、放線菌與植物病害防治及其他的應用。

放線菌與堆肥的關係

在堆肥製作過程中，醱酵的目的在利用高溫消滅堆肥中有害的病蟲、病原體，並改變堆肥的理化性。醱酵過程可以分為兩個階段，第一階段可自行產熱，最高溫可達 80°C，除了表面外並不適合微生物生

長；第二階段又稱後醱酵，此時的溫度非常適宜高溫菌生長。

根據 Wasksman 等人的調查，在醱酵第一階段末期可發現少數放線菌，例如：*Thermoactinomyces vulgaris*, *Nocardia* sp., *Thermomonospora* sp., *Streptomyces albus*, *S. griseus* 等高溫性放線菌。第二階段溫度降至 60°C 左右，非常適合高溫性微生物的生長，因此表面常有白化的現象，多是高溫放線菌所致。研究發現堆肥中的放線菌對許多細菌、真菌均有抗生作用。Balla 氏由堆肥中分離到可分解纖維素(cellulose)的高溫放線菌 *Streptomyces thermovulgaris*。Ginnivan 等人發現利用豬糞與稻草行高溫發酵時可分離到具分解纖維素及蛋白質的放線菌 *Thermomonospora* sp.及 *Pseudonocardia thermophila*。這些放線菌不僅可促進廢棄物的分解，解決環境污染問題，堆肥可做爲作物肥料，提高廢棄物的價值，達到資源化的目的；另一方面，這些酵素及抗生素，尤其高溫放線菌所產生的酵素，在工業上具有很大的應用潛力。

固氮作用與放線菌的關係

一般植物對於大氣中的氮無法直接利用，必須經由微生物固定轉化後才能利用。豆科植物的根部有根瘤，共生的根瘤菌(*Rhizobium*)可將空氣中的氮素固定以供植物利用。其實在亞新紀的化石中就曾發現根瘤，西元 1866 年 Woronin 氏發現在赤楊的根瘤中有微生物存在，但一直無法分離、培養，直到 1978 年才利用酵素法從香蕨木的根瘤成功地將之單離及培養，從此拓展了共生放線菌研究及應用的領域，不斷有新的共生菌株及共生現象被發現，也受到廣泛的重視。但由於 *Frankia* 在人工培養基中生長十分緩慢且對營養有特殊的需求，因此相關的研究進展很慢，最近發現在培養基中加入長鏈脂肪酸(long-chain fatty acids)例如:palmitic acid (C16:0)及 phosphatidylcholine，可以有效地促進 *Frankia* 生長，因此推測細胞膜的生合成是限制其生長的主因。

Frankia 的分類一直存在相當多的問題，無法用其表現特徵做爲分類的依據，因此早期只能按寄主的不同將之區分爲 4 群，(1)感染赤楊及楊梅，(2)感染木麻黃及楊梅，(3)感染胡頹子及楊梅，(4)只能感染胡

頹子。如果利用生化、生理及化學特性，只能區分 *Frankia alni* 及 *Frankia elaeagni* 兩個種(species)，亦有人用脂肪酸組成將之分成三群，目前嘗試用分子生物學的方法探討其分類與類緣關係。由分子生物學的證據顯示，以往的分類依然有問題，因此暫時不區分到種(species)，而以 *Frankia* sp.表示。

共生放線菌與非豆科植物共生的現象稱爲"actinorhizae"。一般只與木本雙子葉植物共生，例如赤楊屬(*Alnus*)、木麻黃屬(*Casuarina*)、美洲茶屬(*Ceanothus*)、馬桑屬(*Coriaria*)、臘質果屬(*Cercocarpus*)、楊梅屬(*Myrica*)、胡頹子屬(*Elaeagnus*)、沙棘屬(*Hippophae*)。在造林上 actinorhizae 除了改善貧瘠的土壤，使林木生長加速外，還可提高苗木的存活性，對珍貴樹種尤其重要。在自然環境下，並非所有的寄主植物均會形成根瘤，根瘤的形成受到寄主植物種類、菌株種類、酸鹼值、礦物鹽、土壤溫度、土中氧氣、溼度。*Frankia* 可以兩種方式進入植株根部，經由根毛或直接由表皮進入皮層組織，穿過層層細胞，最後形成球狀囊胞(vesicles)，在此進行固氮作用，到後期會形成孢子囊。根瘤雖是多年生，但固氮能力卻會隨著菌株的老化而衰減，孢子會被釋放至根圈周圍，再去感染新的根毛。

全世界具有固氮能力的非豆科植物超過 200 種，這些樹種多爲多年生木本植物，具有分布廣（溫帶~熱帶）及環境適應力強等特性。例如耐乾旱的沙棘(*Hippophe* sp.)，耐溼、耐鹽性的木麻黃(*Casuarina* sp.)，耐酸性的楊梅(*Myrica* sp.)，即俗稱的貧瘠土壤上的先鋒樹種，這些樹種不僅可利用大氣中的氮素，而且在綠化造林、防風、肥化土壤、改善土質、保護環境都具有特別的意義。加拿大及中國是目前在造林上應用 *Frankia* 最成功的國家。在加拿大利用人爲方式接種 *Frankia* 於赤楊根部，栽種於水庫及高速公路;中國大陸則在南方海邊廣植木麻黃，當成防風林及造林。

放線菌在植物病害防治應用

發展有益微生物或利用其代謝產物，以研製低毒性、殘效短且具

低環境污染性的生物性農藥或植物保護製劑是病害綜合管理的一環。由於多數放線菌具有分泌抗生物質或細胞外酵素的能力，因此具有應用在生物防治的潛力，其拮抗植物病原菌的原理可分爲抗生、競爭和寄生作用。抗生作用(antibiotisis)是指拮抗菌所分泌的代謝物質如抗生素或酵素可以抑制病原菌的生長。競爭作用(competition)係拮抗菌與植物病原競爭養分、生存空間，尤其在作物的根圈部位建立族群優勢而達到抑制病原的生長及存活，間接保護作物免於被病原危害。超寄生作用(hyperparasitism)則是拮抗微生物寄生於病原上，而使其菌絲或生殖構造被破壞甚至死亡。

1937 年蘇俄學者 Nakhimovskaia 發現在土壤中分離的 80 個菌株中有 47 株放線菌分離株具有拮抗革蘭氏陽性細菌的能力，而 27 個菌株產生有效的活性物質。Wasksman 氏於 1943 年由 *Streptomyces griseus* 分離出鏈黴素(streptomycin)，開創了放線菌工業化生產抗生素的先驅，除了大量被應用在醫藥用途上，也被使用在果樹及蔬菜的細菌性病害防治。1948 年 Arnstein 等人發現放線菌所產生的抗生素 musarin 可以抑制立枯絲核病菌(*Rhizoctonia solani*)的生長。1950 年代自 *S. aureofaciens* 分離出四環黴素(Tetracycline)，曾用於柑桔立枯病的防治。1958 年日本住木諭介自 *S. griseochromogenes* 分離出保米黴素(Blasticidin-S)，用於水稻稻熱病(*Pyricularia oryzae*)的防治。鈴木三郎及磯野清氏(1963)由 *S. cacaoi* subsp. *asoensis* 分離生產的保粒黴素(polyoxin)用於水稻紋枯病(*Rhizoctonia solani*)、煙草白星病(*Cercospora nicotianae*)及蘆筍莖枯病(*Phoma asparagi*)的防治。日本北興化學公司(1965)由 *S. kasugaensis* 分離出嘉賜黴素(Kasugamycin)用於水稻稻熱病的防治。隨後日本武田製藥公司(1966)自 *S. hygroscopicus* subsp. *limoneus* 分離出維利黴素(Validamycin)，用來防治水稻紋枯病。

近年來有關放線菌應用在生物防治的例子偏重在土壤傳播性病害的研究。Chattopadhyay 和 Nandi 氏(1982)利用 S. longisporus 防治 Helminthosporium oryzae 和 Alternaria solani。O'Brien 等人(1984)利用 S. griseus 產生的 candicidin 防治荷蘭榆樹萎凋病(Ceratocysis ulmi)。Rothrock 氏及 Gtottlieb 氏(1984)以 S. hygroscopicus subsp. geldanus 產

生 geldanamycin 防治 R. solani 引起的豌豆根腐病。Filonow 等人(1985)利用 Actinolpanes missouriensis、A. utahensis、Amorphosporangium auranticolor 及 Micromonospora sp. 粉衣處理大豆種子，發現可以有效降低由 Phytophthora megasperma f. sp. glycinea 所造成的根腐病。Bochow 氏(1989)利用 S. graminofaciens 醱酵液於溫室中防治 Pyrenochaeta lycopersici 引起的番茄木栓根化病(corky root)及 Phomopsis sclerotioides 造成的胡瓜根腐病。

Smith 等人(1990)以 S. griseus subsp. autotrophicus 防治 Fusarium oxysporum f. sp. asparagi 及 F. moniliformae 引起的蘆筍根腐病及莖腐病，並純化出其有效的抗生物質 Faeriefungin。El-abyad 等人(1993)利用拮抗菌防治番茄病害，結果發現 S. pulcher 及 S. carescen80%濃度的培養濾液即可有效抑制萎凋病菌(Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici)、Verticillium albo-atram 及 Alternaria solani 的孢子發芽、菌絲生長和產孢能力，而相同培養濾液濃度的 S. pulcher 或 S. citreofluorescens 則可完全抑制潰瘍病菌(Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis)及青枯病菌(Ralstonia solanacearum)的生長。Houglas 等人(1993)發現 S. hygroscopicus 可以有效地防止 Bipolaris sorokiniana 及 Sclerotinia homoeocarpa 感染藍綠莖木草(Poa pratensis1)。S. violaceoniger 分泌一種 Tubercidin 的抗生物質可抑制 Phytophthora capasici、Magnaporthe grisea 及 Rhizoctonia solani 的菌絲生長(Hwang 等人，1993)。

利用 *S. lydicus* WYEC108 菌株做種子粉衣處理，可使豌豆種子免於受腐霉病菌(*Pythium ultimum*) 的危害 ，其保護率達 60%以上。若將 WYEC108 的孢子先以泥炭苔及砂調配過再混入含有 *P. ultimum* 的導病土或消毒土中，試驗結果顯示豌豆及棉花的存活率、株高和鮮重均比對照組爲高。研究發現 WYEC108 除了可阻擾 *P. ultimum* 的卵孢子發芽外，亦可破壞其菌絲的細胞壁(Yuan 等人，1995)。 Mahadevan 等人(1997)則發現 WYEC108 具有高度分泌幾丁質分解酵素的能力，可能也是其具有拮抗真菌的原因。El-Raheem 等人(1995)發現 *S. corchorusii* 及 *S. mutabilis* 混用 pendimethalin 及 metribuzin 兩種藥劑，可以防治番茄萎

凋病菌和青枯病菌。El-Tarabily 等人(1997)分離數種放線菌用來防治 *P. coloratum* 胡蘿蔔孔斑病(cavity-spot)，其中 *Actinoplanes philippinensis* 及 *Micromonospora carbonacea* 可以超寄生在病原菌的菌絲及卵孢子，隨後卵孢子的細胞質產生崩解而死亡。Khan 等人(1997)也利用超寄生菌 *Actinoplanes brasiliensis* 防治 *P. ultimum* 引起的甜菜苗立枯病。*S. griseoviridis* 所製成的微生物製劑，是應用放線菌防治植物病害的商品化例子，此菌可產生一種芳香族 heptaene 結構的抗生素，應用種子粉衣或澆灌方式對於 *Alternaria brassicicola*、*Rhizoctonia solani*、*F. oxysporum* f. sp. *dianthi*、*F. oxysporum* f. sp. *basilici*、*F. oxysporum* f. sp. *narcissi*、*F. culmorum* 及 *Botrytis cinerea* 均有不錯的防治效果。

放線菌的其他應用

有關放線菌在農業上的應用，越來越多的研究是針對放線菌所產生的代謝產物，例如有許多從植物根圈所分離到的放線菌均可產生維生素 B，是菌根菌(mycorhizae)生長所必需，因此間接促進植物生長，例如在被落花生黑腐病菌(*Cylindrocladium crotalariae*)感染的花生田裡，添加放線菌雖然無法控制黑腐病的發生，卻可增加發生的產量。

放線菌所產生的抗生素絕大部份應用於人體健康醫療工作。自 1950 年代開始，有些重要的抗生素亦使用於動物的飼料添加，如 ivermectin、lasalocid、maduramicin、monensin 及 salinomycin 等由於放線菌所產生的抗生素，被應用在畜牧獸醫上抗原蟲等寄生蟲，除了減少動物疾病的發生外，並可促進家畜新陳代謝而增加體重，但爲了避免抗藥性的產生，因此其使用量必須受限。由 *Streptomyces avermitilis* 分離純化的 Avermection B1，又稱爲阿巴汀(avermectin)也被商品化用於殺蟲劑(如防治番茄斑潛蠅及銀葉粉蝨等害蟲)。此外由 *S. viridochromogenes* 分離純化的 Vulgamycin 則被研究用來防除雙子葉中莧屬等雜草。

結 論

生物多樣化或歧異度(diversity)在生物圈的重要性愈來愈被人們所重視，相對地微生物在農業環境中亦扮演著重要的角色。放線菌廣泛存在於不同的自然生態體系，其具有複雜的生活史、種類繁多及高度特異性的代謝功能等性質，這些資源正可被應用在永續農業中的不同領域裡，爲人類謀求更多的福利。

水稻有機栽培綜合管理

張素貞

苗栗區農業改良場

一、前言

有機米近年來在本省蓬勃發展，實爲追隨本省有機農業及永續農業發展的潮流。爲何有機農業及永續農業在近十年需求性如此高，實因農業生產作物單一化及大量使用化學肥料農葯及生長調節劑，造成土壤地力衰退及自然生態系的破壞，再加上這些農業污染對人體健康及生態環境所造成的威脅逐漸張顯出來，使得本省以發展農業的科技研究對此相關問題的注意。首先開宗明義爲有機米定義，所謂「有機米」即在栽培過程中不使用化學肥料、農藥及生長調節劑等，且依照良質米之栽培方法及乾燥、碾製技術，生產純淨的有機米。栽種前由區農業改良場做土樣採集並進行土壤分析及重金屬含量之鑑定，以瞭解土壤特性，作爲施用有機質肥料之依據，收穫後稻穀樣品經位於台中霧峰的農業農藥毒物試驗所做農藥殘留的檢測。檢驗合格之稻穀，由農委會中部辦公室核發有機農產品標籤並黏貼於有機米之包裝袋上。定義是很死板的，實質上栽種有機米的理念一定要正確，而大多數的農民常以賺錢維生爲準則下去種植有機米，推廣有機米相關人員的任務就是在兩者之間求得平衡點。平衡生態是有機農業的功能之一，稻田原有的功能是有三生機能，許多農民身在其中不知其寶，三生指生產性、生態性、生活性，因生產性與農民息息相關，當然知其寶，至於生態性是指稻田涵養水、淨化水質、條蓄暴雨洪水及提供水鳥覓食繁殖棲地等功能，但如果不是有機栽培其生態性中各效能均會遜色不少，只是在現代化機械栽培管理之下，密植栽培與大量使用化學肥料下病蟲害孳生，因而農藥必須使用，農藥持續使用又造成病蟲

害抗藥性的產生，以往爲了增產以及化學肥料比較低廉，因此，大量使用化學肥料，其結果致使土壤缺乏有機質，土壤硬化、鹽化、酸化，土壤的理化性質劣變，若有機栽培多年後許多現象會慢慢減緩。今日無法使所有水田接唯有機栽培，但若能減少農藥與肥料用量，亦是推廣有機米栽培的踏腳石，已達永續經營農業的目的。

二、栽培綜合管理

有機米栽培綜合管理上可由地點選擇、栽種品種是否洽當、地力培育、整地作業、有機質使用、雜草與病蟲害管理、收穫與品質管控、品牌與銷售等方面說明，希望栽種有機米不但是一種高淨收益的生產外，也達到保育土壤與維護生態的效能。

地點選擇

以土壤與水質無污染爲第一優先考量，水稻有機栽培田地點應選擇在田區四周無任何工廠或大畜牧場污染者，土壤質地以且土壤無污染或含重金屬爲宜，所以遠離工業區是必然的。土壤肥沃是第二考量的，例如沖積土，地質屬於黏質壤土或砂質壤土最佳，灌溉排水容易，但需非滲漏田。儘量避免病蟲害易發生地區，且通風良好但無季節風或強風常襲擊之田，萬不得已選到這種田地，則須有防風措施。當然水質清澈，雨量充沛，加以日照充足，更是上等有機米田之選擇對象。爲達到清潔、無污染之目的，同時爲避免鄰田區施用農藥之污染，有機栽培田區必須毗鄰且可形成集團之栽培方式。

地力培養

有機栽培首重地力培養，由於本省稻田土壤有機質含量普遍偏低，因此提高土壤有機質含量極爲重要。於休閒時種植綠肥作物，以培養地力，在二期作收割後種植油菜、苕子、埃及三葉草或青皮豆等綠肥作物。可增加土壤中有機質含量，改善土壤物理、化學及生物性，尤其豆科綠肥作物其共生之根瘤菌可固定空氣中之氮素，增加土壤中之氮素，兼有防除雜草發生的效果。此外，綠肥被犛到土壤中可促進土壤有益微生物的大量增殖而抑制病原菌的繁殖，因此種植綠肥作物

有培養地力、防除雜草及病害防治的效果。每公頃播種量，油菜約 6-9 公斤，苕子約 15-20 公斤，埃及三葉草約 10-15 公斤，青皮豆約 40 公斤。採撒播，除油菜外，第一次栽培地區，播種前種子應接種根瘤菌劑再行播種，如無接種菌劑，可取去年栽培之田土爲接種源，每公斤種子拌 20 公斤田土撒播即可。爲使充分腐熟，至遲應於插秧前 15 天翻犁，翻犁後田區隨即灌溉淹水以加速植株分解。水稻收割時將稻稈切碎，俟稻草片段晒乾失水後，以先行灌水後再以乾田整地方式將稻草掩埋，約二週再行溼田整地插秧。犁入田裡田裡亦可改善土壤物理性質，並提供土壤部分氮、磷、鉀等營養要素。

品種選擇

水稻有機栽培應以國人的消費趨勢爲導向，選擇適合國人食味的良質米品種爲宜。台粳 9 號具有食味特優及耐貯存等優點，台中秈 10 號具有高產及食味優良等特點且抗稻熱病、褐飛蝨，，均適合有機栽培，但是台粳 9 號較不抗稻熱病、白葉枯病及胡麻葉枯病，台中秈 10 號較不抗白葉枯病及二化螟蟲，因此栽培時應特別注意病蟲害之預防。另適合有機栽培之品種應具有抗病、抗蟲及對肥料反應較爲遲鈍之特性，且其產量具有一定之水準。目前良質米推廣品種中，並未有抗褐飛蝨之品種，而對稻熱病之抵抗性除台粳 4、 6、10 號外，均具有不同程度之抵抗性，唯稻熱病之生理小種變化相當複雜，各年度之表現亦不相同，宜加注意。各地區可依當地之氣候環境選擇最適當之品種。在嘉南地區以種植〞台粳 2 號〞爲宜，此品種具有抗稻熱病之特性，植株雖顯稍高，唯其倒伏性須注意，可用栽培法控制。其他如台中 189 號抗稻熱病；高雄 139 號抗稻熱病、紋枯病、白葉枯病；高雄 142 號抗稻熱病；台中秈 10 號這些都是屬於良質米品種。高屏地區水稻有機栽培推薦栽培品種有台粳 5 號與台秈 2 號，台粳 5 號爲中晚熟品種，具有高產、高品質之特性，米粒飽滿、腹白少，外觀與食味均優，對葉稻熱病、穗稻熱病、白葉枯病、褐飛蝨等主要病蟲害之抵抗性佳。台秈 2 號具有優良的白米外觀，良好的食味品質，抗稻熱病、縞葉枯病、耐白葉枯病及不易倒伏之特性。

育苗

爲確保稻米品質，育苗用之種子應取自採種田。具有休眠性之品種，在第一期作收穫後立即供應第二期作育苗，常有發芽偏低及發芽不整齊之現象，應先以物理或化學方法打破休眠，以確保發芽正常。播種時應採疏播，以育成強健之秧苗。播種密度不宜過密，以乾穀220~240 公克爲宜。一般育苗場每箱稻穀用量達 250 公克，有過量之疑。苗齡採中苗爲優，因爲中苗插秧後水分管理可以用深水方式，而達到抑制雜草的效果。近年花蓮場針對水稻有機育苗開發介質配方，台南場木屑堆肥爲本土化有機廢棄物，經過堆肥化處理後之有機介質，其物理性、化學性極爲穩定與安全，經試驗證實若與土壤、粉碎穀殼作適當比例混合，作爲水稻育苗土，可取代部份土壤，且可育成強健秧苗，其秧苗片重量較輕，便利搬運，此種秧苗片在機插時缺株率亦在 0.63～0.75 % 之間，屬正常範圍內，且未發生浮苗現象，故乃爲良好之水稻育苗介質資材，若能獲得水稻育苗中心業者採用，可紓解育苗用土壤用量及取得困難問題，有利稻作產業之永續經營（吳文政 林國清 2001）。花蓮場以木屑+泥炭土、木屑+土壤、木屑及傳統土壤進行育苗介質試驗。插秧後缺株率以土壤最低約 1%，其餘在 2-6% 間。肥料可用有機液體肥料代替化學肥料，例如以營養劑 100 倍於覆土前澆施。

整地

整地應力求平整，以利灌排水處理，並整地至少要分兩次，第一次整地時應配合有機堆肥(基肥)之施用，並將稻草或前作之殘渣應分充分攪拌，掩埋入土中，並灌水一次後排水，以促進有機物質充分腐熟，約兩週後進行第二次整地蓋。

插秧

整地蓋平後約經 2~3 天土壤沉殿後排水後進行插秧作業，插秧秧苗以中苗較佳（葉片約 3~4 葉，苗高約 9~12 公分）。插秧時以 5~7 支苗爲宜，插秧後初期以淺水間歇灌溉方式促進根系發展，以利分蘗期優勢的生長條件。

有機質肥料施用技術

有機質肥料以成本低、肥份均勻得當、易施用等爲考量，但需以

營養均衡觀點交替使用不同有機質肥料，在不同期作更換使用。有機質如果能夠自行製造，是最符合經濟成本，例如以牛糞爲主體，加入豆 粕、穀殼、米糠等，並經過翻堆、發酵後，以堆肥撒播機撒播於田間，然而實際執行卻不太容易。比較市售有機質肥料，以菜籽粕、花生粕等高含氮量的植物性有機質肥料，較符合經濟成本。菜籽粕是中部地區水稻有機栽培使用之主要有機質肥料，其氮：磷酐：氯化鉀之比率爲 5.3：2.3：1.3。菜籽粕是未經腐熟的有機質肥料，因此其施用量及施用適期應特別注意。菜籽粕應用在水稻栽培，其推薦量每公頃爲 4,000 公斤，1/2 當基肥使用，約於整地前 10 天施用，不但可以避免插秧後，因菜籽粕醱酵產生對水稻生長不利的環境，並可適時及適量提供水稻生長所 須之營養元素；1/4 做爲追肥，適時適量補充水稻營養生長期間肥分之吸收；1/4 做爲穗肥使用，一般慣行之水稻栽培，穗肥於幼穗形成約 0.2 公分時施用最爲適當，但施用有機質肥料因需要時間進行礦化作用，才能釋放出營養成分，因此建議一期作約於幼穗形成前約 8~10 天，二期作約於幼穗形成前約 6~8 天施用最爲適當。有機質肥料應避免於幼穗形成期後再施用，以免於因穀粒充實期間，有過量的氮素供應，不僅使稻株易於倒伏，亦會提高穀粒中的粗蛋白質含量，不利於稻米品質的提昇。

有機栽培必須依據土壤質地及肥力施用適當之有機肥料。因此在種植前必須先在田中逢機採取土壤樣品進行分析，以了解土壤中有機質及主要元素磷、鉀等之含量，以作爲土壤管理及有機資材施用之依據。水稻糙米 100 公斤所吸收之三要素氮—磷酐—氧化鉀分別爲 2.2、1.0 及 2.8kg 而施肥量之計算爲：

$$\text{施肥量} = \frac{\text{吸收養分量—天然養分供給量—生草養份供給量}}{\text{肥料吸收率(氮素 50%，磷酐 20%，鉀 45%)}}$$

另一有機肥之計算方法爲推薦要素量÷ 成份%× 1.5 倍，可依其成分及水稻氮肥需要量(120~160kg/ha)計算每公頃有機肥之施用量。各種禽畜堆肥期三要素含量以雞糞較爲平均，而油菜籽粕氮素含量較高，因此可作爲追肥使用。舉凡農、畜廢棄物經充分發酵腐熟後都可利用。

例如，牛糞、豬糞、雞糞、菇類之廢包、米糠堆肥、樹皮堆肥、大豆粕、菜籽粕等可自製或購自合格廠商，其中大豆粕含氮量約 6%、菜籽粕含氮量約 5%可做爲追肥之用，每公頃 800 公斤。其餘含氮低的有機肥宜做基肥，每公頃用量 10～15 公噸。總之，每公頃氮肥用量 120 公斤即可，其中 90 公斤當作基肥，30 公斤當作追肥使用。

高屏地區利用當地大宗農畜業廢棄物如牛、豬、雞糞等經充分發酵腐熟所製作之堆肥，均爲良好之有機質肥料，其氮素含量約在 1.50%～1.80%左右，可以作爲水稻基肥施用，每公頃基肥施用量以 N：120kg/ha 加倍估算，牛糞堆肥之氮肥含量約 1.5%，每公頃基肥推薦量爲 16,000 公斤、豬糞堆肥之氮肥含量約 1.8%，每公頃基肥推薦量爲 13,400 公斤、雞糞堆肥之氮肥含量約 1.63%，每公頃基肥推薦量爲 14,720 公斤，於水稻插秧前整地時施用打入土壤中，以利適時提供水稻營養生長，追肥與穗肥可購買市售粒狀有機肥，以方便施用，追肥應依水稻生育情形酌量施用，一期作穗肥於插秧後 55 天、二期作穗肥於插秧後 45 天施用，穗肥施用量依不同有機肥種類之氮素含量以 N：23kg/ha 加倍估算施之。綜合各區施肥技術後應當注意，若多年施用有機肥稻田在計算堆肥用量應不考量礦化速率的因子，也就是說多年施用有機肥之田堆肥用量應該會逐漸減少。

堆肥製作參考:http://ae-organic.ilantech.edu.tw/product/manure/manager-9.htm

雜草管理

水稻以純有機栽培，是嚴禁使用化學合成殺草劑。目前應用在水稻有機栽培的雜草防除 技術有三種，(第一種)重覆整地法：於插秧前 12~15 天進行第一次整地，粗耕、細耕及耙平同時完成，隨即給予深水(5~10 公分)灌溉，持續至插秧前三天，再進行第二次整地，即可有效防除雜草。(第二種)稻殼覆蓋淹水法：於插秧前力求整地平整，插秧後秧苗亭直時，每公頃 覆蓋約 4 噸稻殼，並進行淹水處理，可防除大部分的雜草，再配合人工除草，即可有效防除雜 草。(第三種) 抑制防除法：此法是利用未經腐熟的植物性有機質肥料施用到土面，應用土壤中微生物分解有機質，競爭湛水情況下土壤中殘存氧氣，使雜草種子無法獲得足夠能量發芽之原理，以抑制雜草之發生，但是本項防除法，

必須配合高溫(例如二期作初期)，才有防治效果，一期作僅能達到初期抑制，長期則無防治效果。若爲輪作田雜草發生之密度較低，因此有機栽培可利用綠肥輪作，以減少雜草族群密度。田間雜草(草母)以人工檢除。在灌溉溝渠進水口設置紗網，可阻隔雜草種子傳播，降低雜草族群密度。適當的水份管理並配合施用穀殼，可有效控制雜草，其方法爲：插秧後保持濕水狀態，水深 5～7 公分，俟水稻成活至分蘗開始時每公頃施用穀殼 4～5 公頃，稻穀施用後停止灌水，使田水自然消失，此時穀殼已吸收水份而下沈至土面，再灌水即不在浮起，灌水時之水量不能太大，以免將粘貼在土面之穀殼沖散，而使土表裸露，導致雜草種子再次發芽。在各生產成本項目當中有機栽培與一般栽培比較，高出最多的是肥料費用，其次是除草費用，有機栽培推荐的除草方法是濕水處理、撒穀殼(每公頃 10,000 公斤)輔以人工拔除。基於水田的保水力各有不同濕水處理的防草效果就有所差異，施用穀殼除了有防除雜草的效果外，其所含的矽被吸收後以矽膠 (SiO2、H2O)的狀態貯存於水稻葉部表皮中形成矽素、矽體，可增加抗蟲性。除了濕水處理及覆蓋稻穀之外，本場正進行培養滿江紅覆蓋田面來防除雜草之可行性的探討。滿江紅是一種蕨類植物，其葉片裡面共生固氮藍綠藻，該藻類有固氮作用，可固定空氣中的氮，因此滿江紅與水稻共作可供給下期作每公頃 40 公斤的氮肥。除了上述方法之外，古老的在稻田養鴨，由鴨子在水田內的覓食活動攪濁田水亦可達到防除雜草的目的。在這些方法之外，若再發現水田雜草只得以人工來除草。最近，桃園改良場的有機米產銷班推廣一種水田除草機，該除草機是將行走式插秧機的插秧部份拆下，再附掛不銹鋼製的除草鋼片。於插秧約 10 天除草。但僅能除行間的雜草。株間的雜草亦必須以人工除草。

病蟲害管理

水稻以純有機栽培，一定會發生病蟲害，如何有效降低病蟲害發生，則有賴精湛的栽培管理技術。水稻最常發生的病蟲害有稻縱捲葉蟲、二化螟蟲、稻熱病、胡麻葉枯病、白葉枯病、紋枯病等。蘇力菌對二化螟蟲未進入葉鞘或莖內之前及對稻縱捲葉蟲，具有良好的防治效果，但是如果二化螟蟲已進入葉鞘或莖內，則無防治效果，故應密

切注意二化螟蟲發生時期，進行連續性防治。稻熱病是在水稻肥份吸收過量及土壤中矽(SiO_2)含量太低的情況下發生，因此如果能夠控制有機質肥料施用適中及補充土壤中充足的矽含量，可有效預防稻熱病。胡麻葉枯病是在稻株缺肥及土壤中矽含量太低的情況下，較容易發生，因此在水稻生長過程中，應避免水稻過度缺肥，土壤中亦應適量補充矽，則可有效預防胡麻葉枯病。白葉枯病常發生大風過後，因稻葉磨擦造成傷口，病原菌由傷口進入感染所致，土壤中有充足的矽含量及避免施用過量的氮素，均可 有效降低白葉枯病的發生，當白葉枯病發生時，切記避免於晨露未乾前進入稻田中，以減少人爲傳染病菌。紋枯病是在高溫多濕的情況下，較容易發生，紋枯病發生時應避免田間積水，造成紋枯病發生的適宜條件，水稻亦應儘量寬行栽植，加強通風，長期施用有效微生物於土壤中，可以產生拮抗作用，排除土壤中有害菌，亦可有效降低紋枯病的發生。由以上瞭解利用優良的田間栽培管理技術，仍然可以有效控制病蟲害嚴重發生。

首先是病蟲害的發生必須有致病性之病原菌的存在，感病的作物及發病的環境，三者缺一則不發生病害，這三者構成一個三角形，爲三角形的三個頂點，將三角形的任何一個頂點拿掉之後就形成不了三角形，亦即這三者中除去任何一個要素就不會發病。例如，若消除病原菌(或沒有病原菌的存在)，即使栽培感病品種，且在易發病的環境，作物也不會發病；同理，即使有病原菌之存在，而栽培環境也適合發病，但若栽培抗病品種(即缺乏感病作物之存在)則不會發病；又，即使有病原菌之存在，也栽培了感病品種，但栽培的環境不適合發病(如氣溫太低)同樣不會發病。其次介紹的觀念是經濟危害水平的觀念，亦即一種病蟲害，當發生輕微時不必去防治。而是設一經濟水平，當達到這水平時，或預測病蟲害可達到這水平時才做防治。於介紹上述二個觀念之後，在此介紹水稻有機栽培之病蟲害防治方法：

(1)栽培抗病、抗蟲品種：

本省水稻最主要的病蟲害有稻熱病(葉、穗頸)、紋枯病、白葉枯病等，蟲害最主要的有二化螟蟲、縱捲葉蟲、褐飛蝨等，而水稻育種專家們也都針對這些病蟲害育成抗病、抗蟲的水稻良質米品 種。例如，

本場轄區內各產銷班所栽培的品種—台梗 2 號具有抗稻熱病、白葉枯病、褐飛蝨等特性。

(2)生物防治：

蟲害的生物防治，可利用補食性生物、寄生性昆蟲及微生物等。在有機栽培田，因爲不施用農藥，稻田中的有益生物活動頻繁如蜘蛛、青蛙、白鷺鷥及其他有益生物會取食蟲害。對於二化螟蟲、縱捲葉蟲之防治可噴施蘇力菌(1000 倍)。蘇力菌在孢子形成之時，在孢側產生醣蛋白的孢側晶體，這種醣蛋白被鱗翅目幼蟲食入腸道內鹼性解離成小分子後會使血液的鉀離子濃度及其酸鹼度增高阻礙神經的傳導作用，引起麻痺以致死亡。現在市販的商品皆是這類醣蛋白，蘇力菌對人、畜皆無毒。田間設置性費洛蒙誘引瓶以誘殺害蟲，性費洛蒙誘引劑在蟲害防治上已被廣泛應用，尤其對夜盜蟲、玉米螟之誘殺。性費洛蒙誘引的專一性較高，但有時也會誘引到標的蟲之外的一些害蟲。枯草菌、放射菌以及一些土壤中的有益菌如木黴菌 Trichoderma 在土壤中可以防治土壤傳染性的病害，其作用機制大略可分爲三種。

(A)抗生作用：即產生抗生素以抑制病原菌的生長。

(B)競爭作用：微生物爲建立族群，在土壤中互相競爭以取得養分和生長空間，一般而言，腐生菌較病原菌生長快速， 一旦腐生菌在土壤中建立族群，生長茂盛，土壤中可供病原微生物生長利用之養分大半被腐生菌奪取，生長空間也被佔據，因此病原菌的生長被抑制。

(C)寄生作用：真菌寄生在其他真菌的現象。例如，Trichoderma 可寄生於立枯絲核菌(*Rhizoctonia solani*)，嘉義分場於適當時機分送枯草菌培養液給本場轄區內各產銷班供各班防治水稻紋枯病之用。另據中興大學植病系稱，該培養液對水稻白葉枯病也有良好的防治效果。現在正於嘉義分場進行田間試驗中。

(3)栽培(施肥)方法：

有機栽培間作綠肥及施用有機肥對病蟲害之防治有良好的效果。例如，大豆綠肥在土壤中會促進枯草菌的繁殖，抑制病原菌之生長，達到病害防治的效果，而高纖維素的植物材料堆肥可使土壤中碳氮比率提高，土壤中腐生菌之活動增加，使病原菌之生長受阻而減輕病害

之發生。施肥對於蟲害的發生也有重大影響。例如，施用過量的氮肥後水稻組織內的含氮化合物增加，使二化螟幼蟲生育良好，生存率、體重及成蟲產卵數都隨而提高，因此，多氮栽培往往造成二化螟蟲的發生。反之，氮肥缺乏時可增加 terpense 的合成量，使得害虫的攝食、生長速率、存活率均降低。低氮時植物體內酚的合成量會增加。而低氮高酚的植物組織能降低害蟲之爲害。此外，稻田施用矽酸爐渣後矽被植物吸收以矽膠的形態貯存於植物體使稻株物理性的強健度增加，導致幼蟲攝食時大顎受到磨損，因此增加抗蟲性。

(4)利用有機資材：

自古以來有許多植物，其體內所含成分被(利用)作爲驅蟲之用。例如，樟樹、除蟲菊、菸草其有效成分被抽取而作爲驅蟲或殺蟲劑的有樟腦、除蟲菊精、硫酸尼古丁等。此外，從苦楝的種子提煉的苦楝油或苦楝精，大蒜提煉的大蒜精等也被用於有機栽培的蟲害防治上。在 Prakash 及 Rao 所著的書中例出了八百多種植物，其成分經證實有驅蟲或殺蟲作用，這方面值得我們繼續研究，以找尋更多的取得方便，且效果良好之植物殺蟲劑。除了上述從植物抽取的驅蟲有機質資材可資利用之外，如木醋液、糖醋液也可以做爲蟲害防治之用。

(5)病害逃避：

選擇適當的插秧時期以避開病害的發生，例如第二期作於大暑之後插秧，可避開病蟲害之發生。第一期作於一月底前插秧，到清明節前後稻熱病流行時期，其葉片已較老熟，不易被感染。有機栽培由於不能使用化學藥劑防治，因此必須儘量避開病蟲害之發生時期，同時應保持稻株健狀，以增強植株之抵抗性。主要病蟲害在一期作有稻熱病、紋枯病及螟蟲，第二期作爲褐飛蝨、紋枯病及白葉枯病。爲增強稻株之抵抗性，可於分蘖盛期(約插秧後一期作約 45 天、二期作約 30 天)開始每星期噴施一次含有效微生物之糖醋液，每公頃施用量 800 公升，施用時稀釋 1000 倍。

茲將主要病蟲害之防治分述如下：

福壽螺防治

自從不肖商人引進福壽螺在台灣養殖並棄養之後，因爲其繁殖力

及對環境的適應力強，繁衍極爲迅速，又其食性廣，各種作物(水生)都遭受其危害造成本省農作物極大損失。福壽螺又名金寶螺，是目前水稻生育初期的主要害蟲，遍佈於任何有水的地方，繁殖力非常旺盛，其危害特徵是將剛插秧後之水稻嫩株，從莖桿基部剪斷。如果水稻生育初期不加以防治，危害將非常嚴重，必須進行補植，造成生產成本浪費。雖然對福壽螺有藥劑(三苯醋錫)可供防治，但該農藥有致癌可能，會污染環境已被禁用。目前有機栽培推荐的方法是插秧前施用苦茶粕每公頃 30～50 公斤，或菸砂 100～150 公斤，可有效殺死福壽螺，此外於入水口設置濾網亦可防止福壽螺隨灌溉水入侵，而於田間看到卵塊或福壽螺應隨時檢拾。若發生嚴重，可於第一次整地施用苦茶渣，每公頃約 50~100 公斤。唯此物質對蚯蚓及泥鰍等亦有毒害，因此應儘量避免少用。(1)胡麻葉枯病：避免採用砂質壤土或漏水嚴重之田區。有機肥種類應考慮三要素之平衡，避免鉀肥偏低。

(2)稻熱病：採用抗病品種，矽酸含量較低之水田，可施用矽酸爐渣，每公頃施用量 2～3 公噸(與基肥同時施用)。調整插秧時期，避免稻熱病發生適期(清明節前後)稻株過於幼嫩。有機肥之施用應適量，尤其氮素含量較高之有機肥應以分施爲宜。

(3)紋枯病：整地分兩段，蓋平後用網篩將漂浮水面之稻樁等雜物撈起焚燒或掩埋，減少病原，水稻植株過份茂盛，或葉色過於濃綠較易罹患紋枯病，因此生育期之管理應設定安全栽培之產量，避免過多無效分蘗。在灌排水管理方面應採取輪灌方式。

(4)白葉枯病：目前尚無有效防治方法，唯有採用抗病品種。

(5)稻心蠅：近年來稻心蠅發生之情形，有愈來愈嚴重之趨勢，唯其爲害均在生育初期，對產量尚不致造成太大影響，若發現被害應立即排水，以降低族群密度。

(6)縱捲葉蟲及二化螟蟲：縱捲葉蟲之發生與氣候有密切關係，在水稻生育中後期，若遇高溫多雨，則有利於縱捲葉蟲之生存。二化螟蟲對品種有選擇性，稻稈粗大者較易受害。若發生嚴重可噴施蘇力菌，稀釋 1000 倍，每公頃每次施藥量 2 公升，或苦楝油 400 倍噴施 2～3 次。

(7)褐飛蝨：褐飛蝨爲二期作水稻之主要蟲害，其發生嚴重時，可導致稻田整區枯死，即俗稱"蝨燒"造成血本無歸，通常大發生在每年國慶日(10 月 10 日)左右，近幾年來雖然無大面積發生，唯 85 年二期作由於颱風帶來之蟲口數增多，導致密度突然增加，部分疏於防治之稻田已發現整區枯死之現象。有機栽培對褐飛蝨可利用栽培管理，培養天敵(蜘蛛)及藥劑防治三者並進。褐飛蝨之天敵爲蜘蛛，對若蟲之吞食相當驚人，每隻蜘蛛每天可吞食約 4 隻褐飛蝨之若蟲，因此若生態平衡，褐飛蝨之密度不易增高。褐飛蝨之世代繁殖速度驚人，每隻成蟲可產 卵，而其世代僅 20 天，唯其卵化率與水份(濕度)有直接關係，因此在栽培管理上應儘量避免田區積水太深，尤其在發生盛期，更應採取 5～7 天之輪溉，排除田間積水以減少卵化率。在水稻孕穗期應時常檢視褐飛蝨之發生情形，若發現每叢稻株之蟲口數在 5 支以上，且田間蜘蛛密度低，無法使蟲口數降低時，則必須考慮採取藥劑防治。在有機栽培可使用之藥劑爲苦楝精 (現代寶 Neemix 4.5)係由印度苦楝(Azadirachta indica)樹所提鍊，其主要成分爲 Azadi rachtin，其具昆蟲生長調節劑之功能，干擾昆蟲變異，使其功能無法蛻變爲成蟲而死亡。對成蟲會產生拒食性並有抑制產卵作用。其施用方法爲水稻孕穗穗期或褐飛蝨發生嚴重時施藥 2～3 次，稀釋 1000～1500 倍，用水量爲每公頃 600～800 公升，採用動力高壓噴霧器，必須使藥劑達到稻稈基部，施藥時田面宜灌水約 3 公分，施藥後隔天排水，才能發揮效果。

灌排水管理

有機栽培必須改變水稻終生均需水，重水之觀念，水稻在生活史中除成活期、幼穗形成期及抽穗期對水分需求量較大外，其餘時期對水份之需求量較少，應採輪灌方式，儘量保持田間乾爽清潔，切忌田面時常積水。在插秧後一期作約 10 天，二期作約 7 天爲水稻之成活期，在此時期爲避免雜草之發生應儘量灌深水，以不淹沒秧苗爲原則，並配合稻谷之施用隨後即任田面積水消褪，至穀殼呈現乾燥時再灌水，此時以淺灌爲原則避免沖散穀殼，失去抑制雜草之效果。其後均採 5～7 天輪灌一次，至最高分蘖期應力行晒田，其後除幼穗形成期及

抽穗期各需灌深水約 7 天外，其餘均採輪灌方式。

收穫調製

收穫適期是獲得良好品質的先決條件，以稻穗上有 2~3 粒青粒時收穫最爲恰當。收穫後調製以 45~55℃間歐是烘調製稻穀水分 14~15%後，進冷藏桶或陰涼處儲存，碾製時以二等米以上爲目標，不但可提升有機米的品質，更可增加有機米的價位，確保其未來發展的空間。

三、將來的展望

由於環保意識之提高，有機農業爲未來作物生產之新趨勢，唯由於若干技術性問題如紋枯病、稻熱病及褐飛蝨之有抗防治方法尚未建立，因此有機栽培產量受天候影響很大，缺乏穩定生產之保障。因此展望未來，對下述幾點應加強改善。

1.提高消費者的信心，先建立生產者信心：

有機栽培對維護我們的生態環境有良好的效果。然而，對於栽培者而言，若無法讓他們獲得合理的利潤，缺乏誘因，則栽培的意願不高。要提高其利潤，則應從提高產品的價格及降低生產本著手。前者應加強有機產品的宣傳，喚起消費者的認同與支持，擴大需求。想要讓消費者能認同與支持，必須建立消費者對有機產品有信心，要讓消費者有信心，生產者必須先建立信心。亦即生產者一定要確實依照有機栽培法來生產有機米，整個栽培過程中，絕對不使用化學肥料及化學合成的農藥。且應敦親睦鄰，請田區相鄰的一般栽培農友噴藥時不要污染到有機栽培田。稻谷從收割、乾燥、碾製到包裝都應嚴密監控。

2.加強宣導，教育消費者：

透過田間有機栽培觀摩會，有機米試吃評嚐會，有機農產品促銷展售會及媒體廣告，如雜誌、電台廣播、電視等，宣導食用有機米有益健康等等，讓更多的消費者認識有機米，進而愛用有機米，擴大需求。

3.降低生產成本：

有機栽培在肥料、施肥工資及除草工資等項目的成本和一般栽培

比較，高出許多。因此，想降低生產成本應從這些項目著手。有機肥都是農、牧業的廢棄物，對於使用有機肥的農友應給與適當的補助，當做是處理廢棄物的酬勞，這是合理且適當的，也可以降低有機栽培的生產成本。此外，有機肥的採購應以產銷班整體與廠商議價才能購得價廉的有機肥以節省生產成本。機施肥以節省勞力及施肥工資。

4.繼續開發雜草防除方法及病蟲害防除方法：

湛水處理雖可控制雜草，但有時會因爲水田的保水力不佳以降低防草效果，覆蓋穀殼也是蠻費工的，若上述二法無法有效控制雜草，則需頗多勞力來除草，因此，雜草防除方法，應繼續加強研究。此外，對於病蟲害的生物防治、有機資材防治以及用有機方法育苗等的研究是今後應加強研究的課題。

5.加強土壤管理及有機肥料施方法：

有機農戶對於田間土壤肥力變化無法掌控，如何利用土壤分析資料配合有機肥料施用量是一個值得進一步研究課題。有機肥料緩效性累積於土壤中對後期做的影響程度，是不可忽視的肥料成分。計算有機肥料用量時所考量的礦化速率，在多年實施有機耕種後應予除去。

四、參考文獻

丁全孝　1998 有機農業發展現況及未來展望 花蓮區農業改良場專訊 26:10-12。

江國忠　1998 水稻有機栽之肥培管理 花蓮區農業改良場專訊 26:2-4。

江瑞拱 古仁允 1994 有機栽培法生產良質米試驗 稻作改良年報(民國 83 年):357-360。

吳文政 林國清 2001 水稻育苗介質之研發 台南區農業專訊第 36 期：14~16。

高德錚　1989 農藝作物有機栽培方法之探討 有機農業研討會專集 p.117-132 謝順景 謝慶芳主編 台中區農業改良場 台灣彰化 307pp。

張素貞　1998 苑裡鎮有機米產銷班的誕生 苗栗區農業專訊 2:6-8。

黃山內　1989 有機農業之發展及期重要性 有機農業研討會專集 p.21-30 謝順景 謝慶芳主編 台中區農業改良場 台灣彰化 307pp。

黃山內　1998 水稻有機栽培之土壤肥培管理 有機稻米生產技術改進研習會講義 p.24-27 中華農藝學會主辦。

黃賢喜 戴順發 陳東鐘 黃山內　1993 有機農耕法與慣行農耕法對作物生產影響之比較 永續農業研討會會專集 p.109-126 黃秀華 謝順景 陳慶忠主編台中區農業改良場 台灣彰化 266pp。

蔣茹國 郭金條 侯福分 1998 利用菸砂及苦茶粕防除水稻田福壽螺可行性之探討 菸試彙報 44:71-79。

鄭清煥　1995 水稻蟲害之綜合防治 永續農業研究與推廣之進展研討會專集 p.166-178 林俊義 洪梅珠主編 台中區農業改良場 台灣彰化 208pp。

謝慶芳 徐國男　1995 台灣中部地區有機農法可行性之研究 永續農業研究與推廣之進展研討會專集 p.122-135 林俊義 洪梅珠主編 台中區農業改良場 台灣彰化 266pp。

資料提供及來源：

桃園區農業改良場 方再秋　　苗栗區農業改良場 張素貞

台中區農業改良場 李健搴　　台南區農業改良場 蔣茹國

高雄區農業改良場 郭同慶　　花蓮區農業改良場 李超運、莊義雄

台東區農業改良場 江瑞拱、胡忠仁

「有機金針菇」之生產與技術新知

宋細福

行政院農業委員會農業試驗所

提　要

金針菇之栽培，是以木屑、米糠加水爲材料，經蒸汽高溫殺菌後培養菌絲，再於 4-12℃之低溫下成長菇體，培育一個月內即可採收；在此期中不必澆水，更無預防病虫害之用藥問題，故可謂「有機農產品」中最具「有機」相的安全保健食品之一。本文除介紹一般「有機金針菇」外，並另提供筆者國外見學所得之新開發技術以資共享。

一、緣　起

「有機蔬菜」及多項有機農產品已行之多年[1.5]，而食用菇類卻鮮有資料可考；事實上以今日之生產技術，諸多食用菇類應屬最易於達到「有機」之規範，且有的早已進行有機生產之範疇而未予強調爾。

食用菇類之栽培基質，絕大部份均得控制在生產者之手，且需經高溫消毒及純粹培養之程序，又大部份都在室內生產；故比一般農作物在室外土壤生產者，易於控制並予以進行「有機」之生產。多種已實施「有機」生產之農作，均經專家學者討論議決其「有機」之基本條件；而食用菇類卻尚覆闕如。

本文乃提出有關菇類實施「有機」生產之方法與其應加強注意之處，作爲今後學者專家定訂正式基本條件之參考。

二、菇類「有機」生產之基本條件芻議

有機農業之定義，因國情發展之差異而有所不同，至目前尚無一致標準[1]，爲配合菇類「有機」生產，乃綜合各種有機農作產品之規範[6]與菇類生產特性，暫定下述所列條件與規範，作爲正式實施之參考。

1.栽培主材料：

須不含農藥或化學成份;惟如達安全標準並無轉移菇體之慮者得視同「有機」培養材料。

如稻草、麥稈等農業副產品，在其生長期間很難絕不施農藥，惟其所施之農藥確達推廣安全標準，且經發酵過程後，再經栽培之菇類經分析，確已無化學成份呈現於菇體者。

2.配合材料：

須以非化學原料爲準；惟配合材料中必須用到的「鈣」原素，用牡蠣灰、石灰石粉者，得視同爲「有機」培養材料。

3.栽培管理：

生產與包裝運銷期間，絕不施用任何農藥及化學品。

三、「有機金針菇」之生產方法

目前在臺灣生產之金針菇，絕大部分已達前述「有機菇類」生產之條件規範；惟爲進一步加強生產技術之改良，乃提出以下有關數點措施以作生產者之參考。

1.目前一般金針菇之生產之過程[2]

原原種保存___原種繁殖___菌種培製___產瓶培養___搔菌去皮 ___出菇處理___栽培管理___採收包裝___運銷。

2.生產過程中應加強注意之要點及國內外生產的新技術

(1)原原種保存：

傳統方法是以洋菜試管培養基保存方法保存之；今國內、外已有專門機構可爲業者服務；國內者有食品工業發展研究所，國外者有美國 ATCC。其

保存方法是將原原種經一定降溫程式，最後置於-196℃液氮中儲存，此一方法已被公認較爲可靠之長期保存法；惟在實際操作時，尙進行栽培檢定作業[3]，以防萬一有所疏失而影響產業。

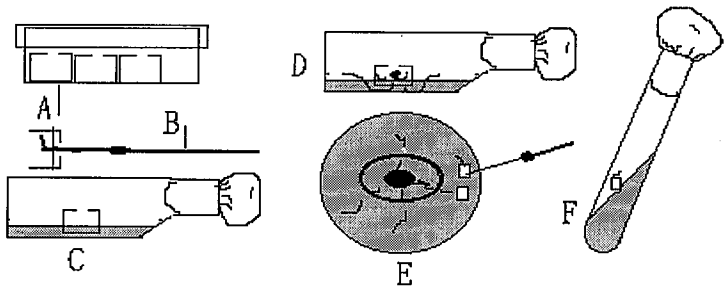
(2).原種繁殖：

傳統方法是將洋菜試管培養基，再增殖於多支試管培養備用。本方法往往發現有諸多細菌可以附生於菌絲上，竟無法觀之以肉眼，而成隱藏性雜菌；此類細菌有的會在菇類菌絲弱勢時或受到傷害之際，隨即侵入菌絲而發展成菇體之病態現象；此乃引起用藥防治之契機，也就是成爲「有機菇類」生產之障礙，不可不慎。

爲防止上述之弊端，得採用「菌絲純化處理法」[4] 處理之，尤以實施液態菌種者然。茲將本方法述之如下：

***平頂瓶玻蓋菌絲純化處理法**

在培養基上之菇類菌絲，如帶有肉眼可明顯看出之細菌、或有以肉眼無法察覺之隱形細菌者，得應用以下之處理方式，即可取代抗生素以減少干擾；茲以圖述之於下:



圖一：平頂瓶玻蓋菌絲純化處理示意圖

A. 玻蓋:以直徑 1.5cm，高 1.2cm 左右之玻璃蓋，頂端設計一個直徑 0.6cm 左右之孔洞；使用前置於培養皿內經 150℃二小時殺菌後備用。

B. 挑玻蓋:移殖針挑取玻蓋可方便將其送入培養瓶中。

C. 移入玻蓋:將裝有培養基之平頂玻瓶，經 120℃殺菌釜殺菌後平擺於桌面上，隨即挑取一個玻蓋經瓶口送入待凝固之洋菜培養基上(參圖 C)。

D. 接種培養:以移殖針挑取一塊待處理之菌種,自玻蓋頂端之孔洞投入蓋內之培養基上(參圖 D 立面圖)。

E. 純絲移殖:該接妥之菌絲,由玻蓋內之培養基上發芽後,會自動潛入玻蓋下方之培養基而鑽出玻蓋外之培養基上;當菌絲一出現即可挑取一塊移殖之(參圖 E 放大圖);本項作業乃利用菌絲在培養基潛鑽期間與細菌生長之落差而設,故原則上應越早移殖越好。

F. 栓棉培養: 將原有之棉栓經酒精燈火燄封口處理作業並栓妥,即置於適當溫度下培養之。

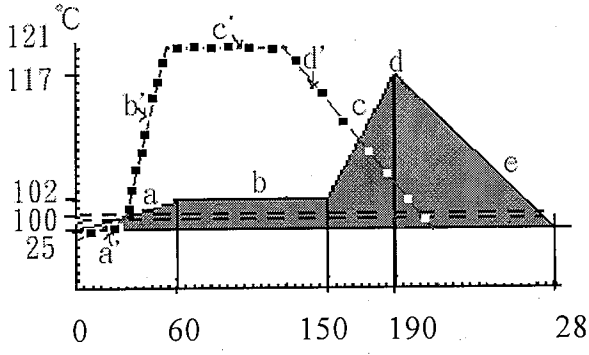
(3)菌種培製:

依傳統方法,將木屑菌種接種後即可置於 20-22℃,相對濕度 70-75%之室內培養之[4]。爲免除「菌種培養」期雜菌率之大量暴發,本階段需特別注意,須避免蟎類之滋生;其避免法要,除保有乾淨之環境外,室內地面更須保持乾燥與清潔,其相對濕度絕禁超過 Rh80%。

(4)產瓶培養:

* 生產瓶所用之材料,目前一般採木屑 3:米糠 1 之比;惟在此產業競爭現況下,各場尙有其保留之祕密處方;日本方面認爲在配方中將米糠之部份改爲玉米、麥類之次皮部,對產量會有積極正面作用,配合其他各項之改進,已由目前 200g/瓶之產量,增至 350-400g/瓶。

* 本項殺菌方面,過去均以 120℃/90 分鐘,而自昇溫至冷卻須 4 小時爲一程;據筆者近期考察日本方面之研究認爲,如是高溫對支持長菇之養份損失過多,產量無法提高;而用 100℃較低溫者又覺殺菌能力確有不足之嫌,經開發一項新殺菌程式,圖示如下以爲業者參考。



實線爲新研創之殺菌溫度曲線(a. b. c. d. e)。

虛線爲傳統之殺菌溫度曲線(a'. b'. c'. d')。

a：25-102℃/60 分，b：102℃/90 分，c: 102-117℃/40 分，

d：117℃(有主張 119℃)/1 分，e：117-25℃/90 分；計 281 分。

圖二：金針菇培養瓶殺菌曲線圖

註 A.

a：「昇溫期」，自殺菌釜內溫 25℃起至 102℃止，控制在 60 分鐘準時到達，此爲成敗之要點，過與不及均非所宜。

b：「中溫殺菌期」，維持 102℃/90 分鐘；維持之方法，乃保持殺菌釜之蒸汽入口全開，並以排氣口開啓大小以調節所需之溫度。

c：「二度昇溫期」，自殺菌釜內溫 102℃起至 117℃止，控制在 40 分鐘到達；控制方法乃保持殺菌釜之蒸汽入口全開，並以排氣口開啓大小以調節所需之溫度。。

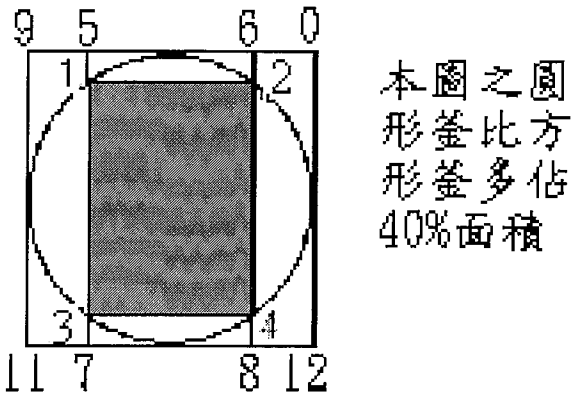
d：「高溫殺菌期」，維持 117℃/1 分鐘；維持之方法，乃保持殺菌釜之蒸汽入口全開，並以排氣口開啓大小以調節所需之溫度。

e：「降溫期」，自殺菌釜內溫 117℃(有採 119℃者)起至 25℃止，控制在 90 分鐘到達；控制方法乃關閉所有入氣口，而排氣口則僅一小孔，以資調節排氣降溫，使之徐徐達所需溫度。

註 B.以上殺菌過程全部程式化，輸入微軟電腦控制。

* 殺菌使用方形殺菌釜之新趨向

近年新設之殺菌釜，均改採長方形，而捨棄圓形者，其原因是圓形者所佔體積較大，在有限之場地不但不經濟，操作上亦較爲不便；其缺點在於抗壓性較差，須較厚之鋼皮製成，成本較高；日本政府已定有檢定規格實施有年，圖示如下以作爲參考。



圖三、方形與圓形殺菌釜所佔面積比較圖

註 a.1、2、3、4 爲方形釜實用殺菌置物面積。

b.5、6、7、8 爲方形釜含應保空間面積。

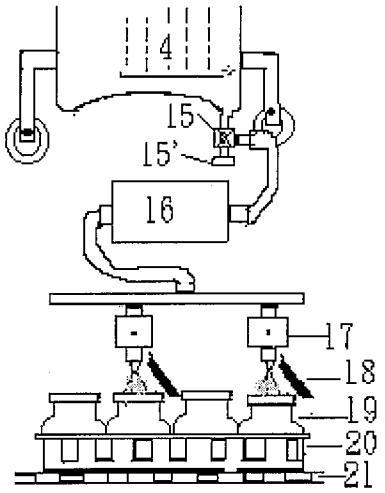
c.9、0、11、12 爲圓形釜所佔面積。

d.9、5、11、7 與 6、0、8、12 爲圓形釜較方形釜多出之面積。

* 本項接種方面，一般已採固體(木屑)菌種，自動接種機接種；目前日本方面已開發完成一項新液態菌種接種技術，其效果確遠勝於「固體菌種」接種法；以往所研發之液態菌種接種技術，大都以「連續式」或「大桶式」爲考量，故而極易造成不可挽救的失敗，因此「液態菌種」乃被學、業者視爲不可行之道。

此一新液態菌種接種技術，乃採「單組循環式」液態菌種接種，因此也就技巧的避免了以前所遭遇的困擾；而且可隨意連接使用，一個工作天 1-10

萬瓶均可任意調整：此一新液態菌種接種技術，最大優點在於噴霧接種面是具全面性的，而且是將菌絲控制在活力最強之際接種，因之可使其他雜菌較無著生機會；茲將有關資料圖述於下。



圖四、栽培生產瓶液態菌種接種示意圖

圖說：

將消毒過之矽膠管接於編號 15、15' 「排液閥」處，經編號 16「控時、控氣」器，再達編號 17「噴霧頭」，使之定時、定量及開蓋(編號 18)等動作一氣而成，達到自動接種及蓋蓋之目的；爲防編號 15、15'可能帶有之雜菌，得以 120℃以上之蒸汽自出口處灌入 10-15 秒殺菌之。

* 金針菇菌絲之生長適溫爲 22-24℃，但一般培養室之溫度均設定在 20-22℃，甚有主張設定在 17-22℃者；其間差異主要決定於「培瓶瞬間自然昇溫」問題；如自然昇溫未予妥善處理，該培瓶內之菌絲必將受害，而業者又無從察知的情況下，往往成爲引發減產甚或嚴重病重害之原因。

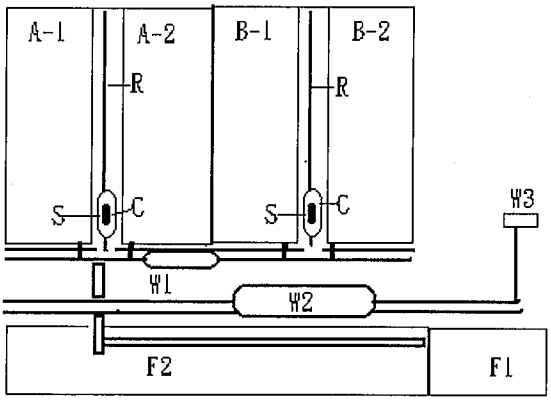
「培瓶瞬間自然昇溫」乃菇類菌絲生長期間之自然現象，其溫振幅度之大小、長短，是依菇菌種類、培瓶排置數量與密度等等有關，故在培養室中之培養瓶內，裝一溫度感應針與空調設備相互連結運作，當不失爲一良策。

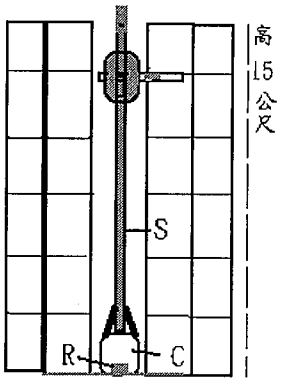
* 培養瓶培養 30 天左右，一般即行實施搔菌去皮作業，並置於 10-12℃，相對濕度 RH 85% ± 5 之催芽室，使其形成小菇蕾，待小菇蕾形成後即可將

室溫調爲 4℃± 2，以抑制菇體成長提高品質；經 2 周待菇莖達高出瓶口時，即予圈套護筒，再將室溫提昇至 7-10℃，待菇體長成後即予採收。

以上作業有諸多繁瑣之操作工程，日本最近乃利用「倉儲」作業系統設施，新研發一套金針菇生產模式；此一設施最大特點爲「流程」一切電腦自動化；在 15 公尺高 18 公尺 100 公尺長之菇舍建物中，只靠一部程式化之般運工具車，完成一切所須培養瓶之上下層、出入培養室進行栽培處理等般運工作。

15 公尺高之建物，如要使其上下溫度均一，確是一項極爲困難之工程；本系統乃應用金針菇菌絲，不同階段溫度需求之差異，巧妙的配合該自動般運工具作業，使達最合經濟之搭配；易言之，初期金針菇菌絲需較高溫時就置於最上層，然後依其所須之溫度條件，次第自動向下層搬移，或移至另一溫控菇舍；茲將有關資料圖述如下。





圖五、倉儲式菇舍平面示意圖　　圖六、菇舍內部立面示意圖

圖五、六說明：

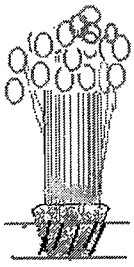
* A-1,A-2；B-1,B-2；爲 A、B 兩棟菇舍之左右菇架基地。
* S：運般工具起落架。　* C：運般工具車台。　R：鐵軌。
* W1：菇舍間軌道車。　* W2：培瓶處理軌道車。
* W3：採後菇瓶處理處。* F 1，F2：培瓶殺菌處理室。

培養瓶經 F1，F2 處殺菌、冷卻、接種後，藉軌道及運般工具起落架移入 A-1、A-2 培養架上；依程式培養處理後，自動依序運送至 W2 處，進行搔菌去皮作業，再送回 A-1、A-2 培養架上，催芽靜待形成小菇蕾；小菇蕾形成後再送至 B-1、B-2 室進行抑制培養，依序再送至 W2 處圈套，然後再送入 B-1、B-2 室培養以待採收，採收時亦將培瓶送至 W2 處處理；最後才送至 W3 進行採後菇瓶去料處理處。

(5)採收包裝

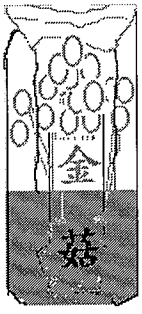
採收一般均以手工爲之，採後即以快刀切除菇腳再即包裝；日本在集中栽培區設有統一代包場，以服務生產者。

另有一種方式，採收後不予切去菇腳，而僅將附著過多之木屑培養材料，用手簡單搓掉即行裝入塑膠袋封口而成；此一包裝方式，因未予菇體受傷，故可保存較久，也比較安全可靠。



圖七、金針菇採收搓掉木屑情形

(斜線處爲搓掉部份)



圖八、金針菇裝塑膠袋

四、有機金針菇生產之有關照片

照片說明

1.有機金針菇幼菇

培養瓶培養 30 天左右，經搔菌去皮作業後置於 10-12℃，相對濕度 RH 85% ± 5 之催芽室，使其形成小菇蕾，待小菇蕾形成後即可將室溫調爲 4℃ ± 2，經 2 周待菇莖達高出瓶口即將施予圈套護筒之幼形態。

2.有機金針菇之成菇

金針菇圈妥套護筒後，將室溫提昇至 7-10℃，待菇體長成後即可採收之金菇狀況。

3.「有機金針菇」之實際包裝情形。

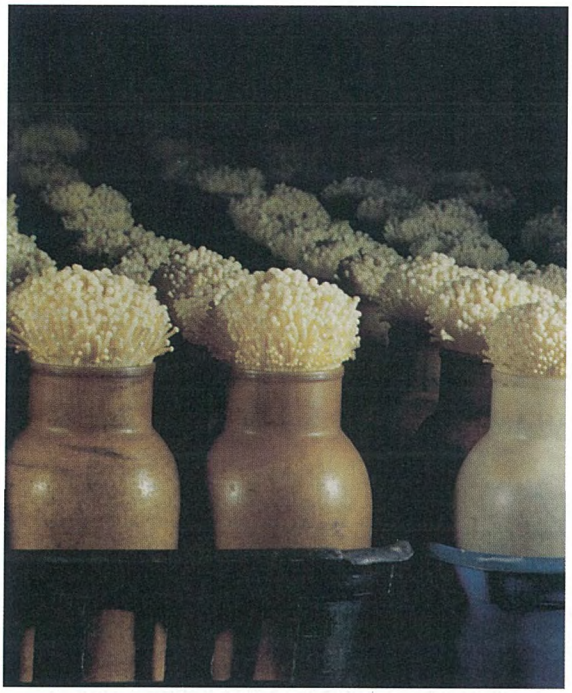
金針菇採收後不予切去菇腳，而僅將附著過多之木屑培養材料，用手簡單搓掉即行裝入塑膠袋封口而成；此一包裝方式，因未予菇體受傷，故可保存較久，也比較安全可靠。

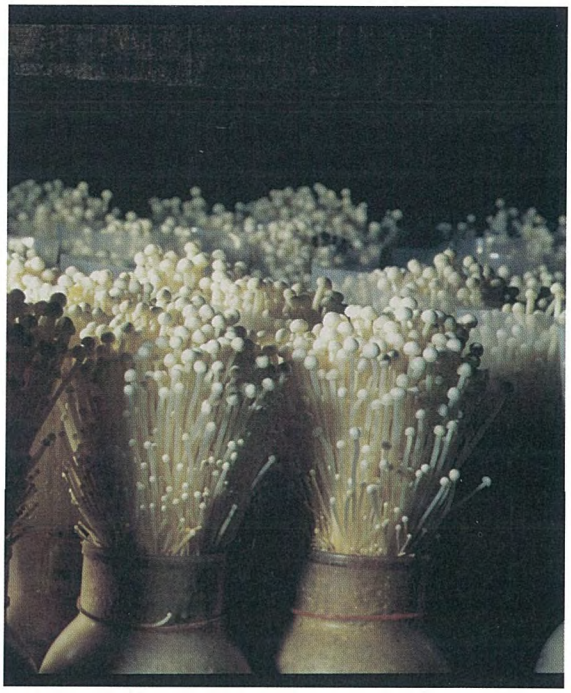
4.臺灣自行開發之「乾製有機金針菇」形態。

金針菇烘乾後，置於 4℃可保存 2 個月不變色；置於 0℃以下者則 10 年不變。

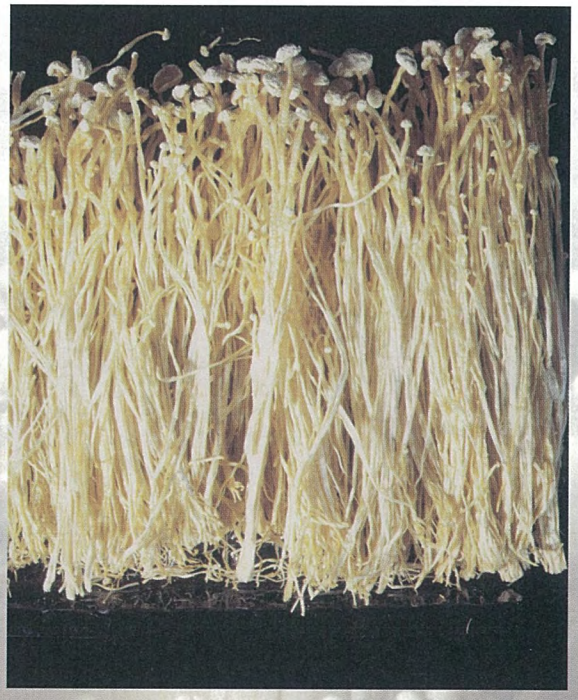
圖序

1	2
3	4






金
菇
台灣生產



照片說明

5.液態接種機接種情形

此一新液態菌種接種機，採「單組循環式」接種方式，而且可隨意併連使用，一個工作天 1-10 萬瓶均可任意調整。

6. 液態菌種接種後之瓶面

此一新液態菌種接種技術，最大優點在於噴霧接種面是具全面性的，而且是將菌絲控制在活力最強之際接種，因之可使其他雜菌較無著生機會。

7.液態菌種培養槽

用不銹鋼打造之液態菌種培養槽，在日本實際應用之狀況。

8.「倉儲式」之培養設施

日本最近利用「倉儲」作業系統設施，新研發一套金針菇生產模式；此一設施只靠一部程式化之般運工具車，完成一切所須培養瓶之上下層、出入培養室進行栽培處理等般運工作。

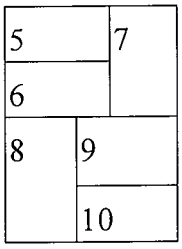
9.金針菇集中包裝場

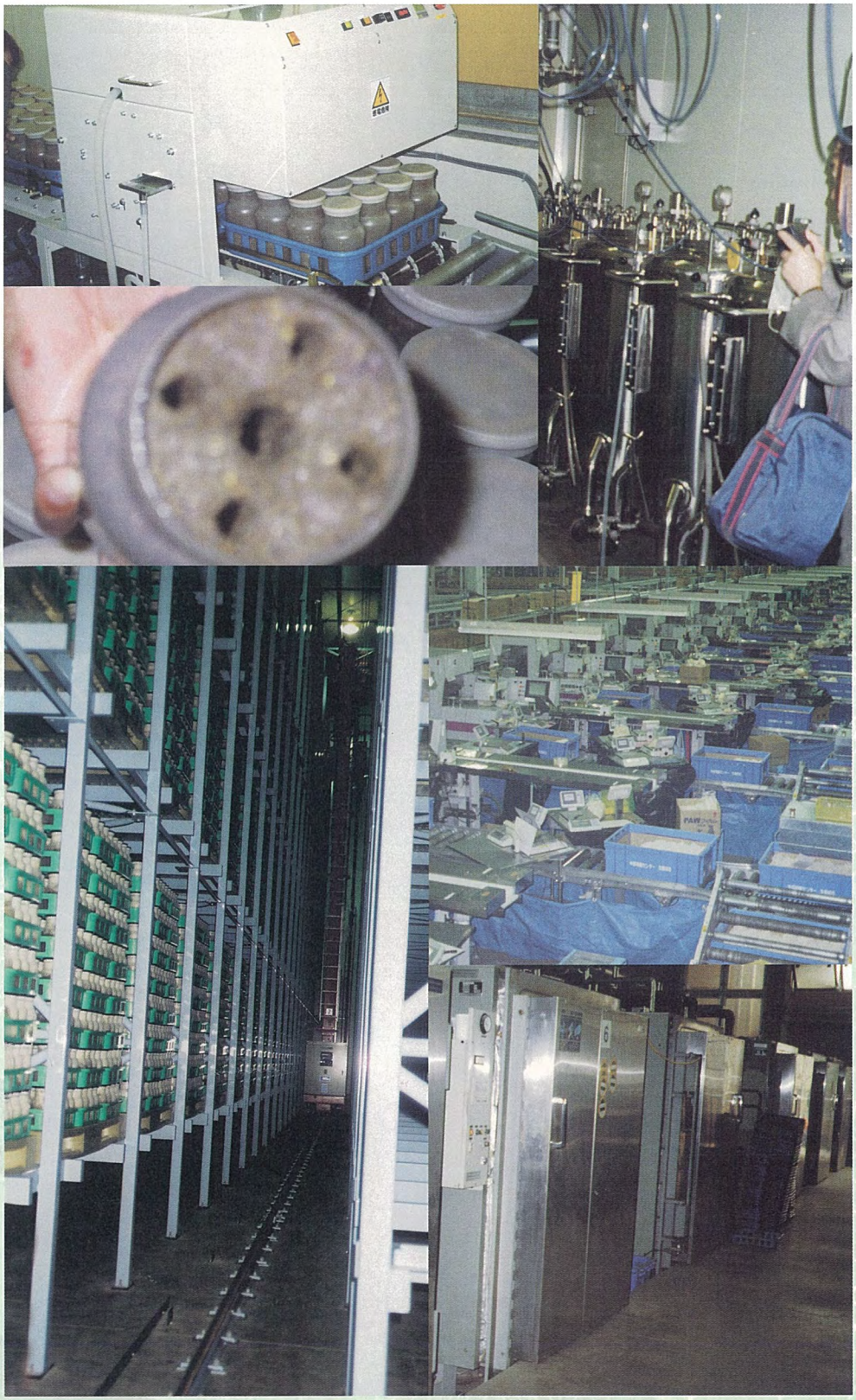
日本在集中栽培區所設之統一代包場，以服務生產者。

10.方形殺菌釜

設置方形殺菌釜之土地使用面積，比一般圓形者節省 40%，此爲日本使用之狀況。

圖序





五、參考文獻

1. 陳文德 1999 我國有機農業之發展策略與方向 作物有機栽培應用技術 p1-9 行政院農業委員會農業試驗所編印。
2. 宋細福 1989 菇類之設施之栽培 設施園藝技術 p261-282 豐年社。
3. 胡開仁 宋細福等 1969 臺灣區洋菇菌種的改良與推廣 臺灣農業季刊 vol v No3 p105-118
4. 宋細福 2000 年 菌絲純化處理 臺灣食用菇類與菌種之培製 客家時空珍語。P273-346
5. 林俊義 1999 農試所發展之相關有機農業應用技術 作物有機栽培應用技術 p10-14 行政院農業委員會農業試驗所編印。
6. 林木連 1999 有機生產基準簡介 作物有機栽培應用技術 p15-34 行政院農業委員會農業試驗所編印。

「有機舞菇」之生產技術與新知

行政院農業委員會農業試驗所

宋細福　　林俊義

提　要

「舞菇」爲中醫高貴藥材「豬苓」之一種[4]；而日本已發展成重要之食品菇類[5.7]；現代醫學界更發現它具有諸多特殊對人體健康有益之保健成份[3.4]，因之其開發前景已廣被看好。

「舞菇」栽培之基本材料爲木屑、大麥粉或粉頭之類的有機材料，經 120 ℃之高溫殺菌，再行接種及環控下管理出菇、成長與採收，且在此期間也無須澆水與噴灑農藥；易言之「舞菇」可以說是「有機農產品」中最具「有機」條件的安全保健食品之一。

本文除介紹臺灣近年研發之舞菇一撮有機生產方法外，並另提供筆者國外參觀見聞所得之新開技術以資共享。

一、前言

舞菇 *Grifola frondosa* (Dicks.:Fr.) S. F. Gray；日本稱「舞茸」；爲中醫高貴藥材「豬苓」之一種[4]；本菇屬「無褶菌目」,「多孔菌科」,「舞菇屬」；不但味美可口，而且含有特殊蛋白成分，爲近年國際醫界學者研究抗癌之熱門材料[1.2.4]，尤以在培養試驗中發現可使「癌細胞」,分裂回復成正常細胞之機制更受學者的重視。

本菇之栽培以「木屑瓶裝」栽培爲主，亦有以「木屑塑膠包」栽培者；據筆者等之考察，日本於 1984 年正式推廣，今已發展成日本市場七大菇類

之一[5.7]，且其又被發現具有特殊之食療效果[3.4.5]，因之其開發前景已廣被看好。

「有機蔬菜」及多項有機農產品已行之多年[8.9.10]，而食用菇類卻鮮有資料可考；事實上以今日之生產技術，諸多食用菇類應屬最易於達到「有機」之規範，且有的早已進行有機生產之範疇而未予強調爾。

多種已實施「有機」生產之農作，均經專家學者討論議決其「有機」之基本條件；而食用菇類卻尚覆闕如。

本文乃提出有關舞菇實施「有機」生產之方法與其應加強注意之處及筆者國外見學之所得，整理成文以作爲今後學者專家定訂正式基本條件之參考。

二、舞菇「有機」生產之基本條件芻議

「有機農業」之定義，因國情發展之差異而有所不同，至目前尚無一致標準[8]，爲配合菇類「有機」生產，乃綜合各種有機農作產品之規範[10]與菇類生產特性，暫定下述所列條件與規範，作爲正式實施之參考。

1.栽培主材料：

須不含農藥或化學成份；惟如達安全標準並無轉移菇體之慮者得視同「有機」培養材料。

如所用之木屑、米糠、粉頭等，在其生長期間很難絕不吸收到重金屬或農藥成份，惟其所含量確在安全標準內，且經栽培之舞菇，經分析確已無有害成份呈現於菇體者。

2.配合材料：

須以非化學原料爲準；惟配合材料中必須用到的「鈣」原素，用牡蠣灰、石灰石粉者，得視同爲「有機」培養材料。

3.栽培管理：

生產與包裝運銷期間，絕不施用任何農藥及化學品。

三、「有機舞菇」之生產方法

目前在臺灣生產之菇類，絕大部分已達前述「有機舞菇」生產之條件規範；惟爲進一步加強生產技術之改良，乃提出以下有關數點措施以作生產者之參考。

(一)瓶裝有機舞菇之生產程序

原原種保存__原種繁殖__菌種培製__產瓶培養__出菇處理__栽培管理__採收包裝__運銷。

(二)舞菇生產過程中應加強注意之要點及國內外生產的新技術

1.原原種保存：

傳統方法是以洋菜試管培養基保存方法保存之；今國內、外已有專門機構可爲業者服務；國內者有食品工業發展研究所，國外者有美國 ATCC。

2.原種繁殖：

傳統方法是將洋菜試管培養基，再增殖於多支試管培養備用；爲防止諸多細菌附生於菌絲之弊端，得採用「菌絲純化處理法」(11.) 處理之，尤以實施液態菌種者然。

詳參本刊「有機金針菇之生產與技術新知」一文。

3.菌種培製：

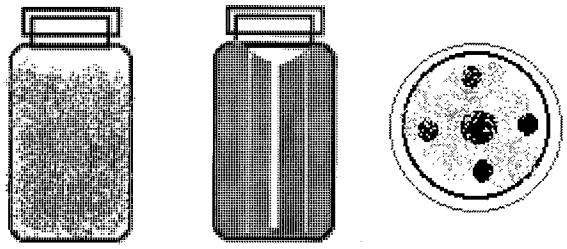
舞菇菌種之培養基，一般乃以木屑經 120℃/90 分鐘高溫殺菌爲主，裝瓶時以鬆裝爲原則，如緊壓者須在瓶內材料打五個洞孔深入底部，否則一般只須 25-30 天即可長滿之菌絲，往往要延至 50-60 天才能長妥；其配方與「栽培瓶」者同，此待下節詳述。

菌絲生長最適溫爲 28℃，惟一般大量生產時，還是將木屑菌種接種後置於室溫 24-26℃，相對濕度 70-75%之室內培養爲妥；如是目的乃在於預防自行突然昇溫而遭致之損害(11.12)。

爲免除「菌種培養」期雜菌率之大量暴發，本階段需特別注意，須避免蝻類之滋生；其避免法要，除保有乾淨之環境外，室內地面更須保持乾燥與

清潔，其相對濕度絕禁超過 Rh80%[9]。

舞菇菌種除上述以木屑爲主外，據筆者考查國外之資料；日本方面已採「液態菌種」得到頗爲滿意之結果；詳參本刊「有機金針菇之生產與技術新知」之圖文[12]。



A.鬆裝瓶　　B.緊裝打孔瓶　C.打孔上視圖

圖一、菌種裝料方式與打孔示意圖

4.產瓶培養：

(1)材料配方：山黃麻或一般闊業木屑 50%、米糠 15%、大麥粉 35%、碳酸鈣 0.1%，含水量調至 65%。

(2)栽培瓶：爲 pp 材質，容量爲 1000cc，裝入材料 800 g/瓶。

(3)裝瓶法：以自動裝瓶機裝瓶，該裝瓶機爲目前一般金針菇場所採用者。

(4)殺菌：以往均以 120℃/90 分鐘，而自昇溫至冷卻須 4 小時爲一程；據筆者近期考察日本方面之研究認爲，如是高溫對支持長菇之養份損失過多，產量無法提高；而用 100℃較低溫者又覺殺菌能力確有不足之嫌，經開發一項新殺菌程式，茲述之如下：

A:「昇溫期」，自殺菌釜內溫 25℃起至 102℃止，控制在 60 分鐘準時到達，此爲成敗之要點，過與不及均非所宜。

B:「中溫殺菌期」，維持 102℃/90 分鐘；維持之方法，乃保持殺菌釜之蒸汽入口全開，並以排氣口開啓大小以調節所需之溫度。

C:「二度昇溫期」，自殺菌釜內溫 102℃起至 117℃止，控制在 40 分鐘到達；控制方法乃保持殺菌釜之蒸汽入口全開，並以排氣口開啓大小以

調節所需之溫度。。

d：「高溫殺菌期」，維持 117℃/1 分鐘；維持之方法，乃保持殺菌釜之蒸汽入口全開，並以排氣口開啓大小以調節所需之溫度。

e：「降溫期」，自殺菌釜內溫 117℃(有採 119℃者)起至 25℃止，控制在 90 分鐘到達；控制方法乃關閉所有入氣口，而排氣口則僅一小孔，以資調節排氣降溫，使之徐徐達所需溫度。

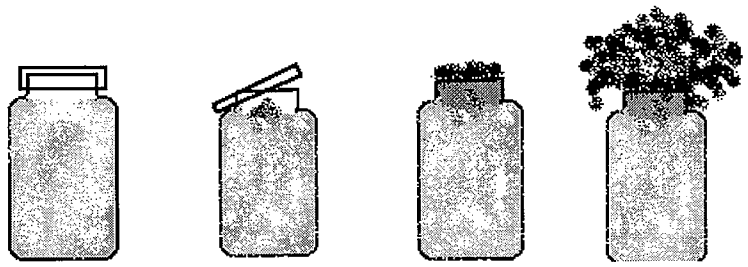
以上殺菌過程全部程式化，輸入微軟電腦控制；有關程式曲線圖，詳參本刊「有機金針菇之生產與技術新知」一文。

(5)接種：一般已採固體(木屑)菌種，自動接種機接種；目前日本方面已開發完成一項新液態菌種接種技術，其效果確遠勝於「固體菌種」接種法；以往所研發之液態菌種接種技術，大都以「連續式」或「大桶式」爲考量，故而極易造成不可挽救的失敗，因此「液態菌種」乃被學、業者視爲不可行之道。

此一新液態菌種接種技術，乃採「單組循環式」液態菌種接種，因此也就技巧的避免了以前所遭遇的困擾；而且可隨意連接使用，一個工作天 1-10 萬瓶均可任意調整：此一新液態菌種接種技術，最大優點在於噴霧接種面是具全面性的，而且是將菌絲控制在活力最強之際接種，因之可使其他雜菌較無著生機會；有關資料及圖式詳參本刊「有機金針菇之生產與技術新知」接種一節。

(6)培瓶菌絲培養：置於室溫 24-26℃，相對濕度 70-75%之室內培養；如在大規模生產時，爲預防培養期間菌絲自行突然昇溫至 28℃以上而致菌絲之損害[9]，在培養室中之培養瓶內，裝一溫度感應針與空調設備相互連結運作，當不失爲一良策。

5.菇蕾之誘發：接種 38-40 天菌絲長滿全瓶後，即可實施漸次降溫並予 100-500Lux/12 小時/日之光照，以誘「菇蕾」之產生；降溫之速度一天以 1℃爲原則，濕度保持 Rh90%±5，待降至 22℃ ±1 即暫停降溫以待「原基體」的發生；數日後該「原基體」之先端即漸由白色轉呈黑色；此時瓶蓋須打開再予斜掩，使瓶口內之 Co_2 濃度由 10000ppm 以上，自行排減至 3000ppm 左右，如此菇蕾之上將有數滴透明水珠隨菇蕾而長出瓶口。

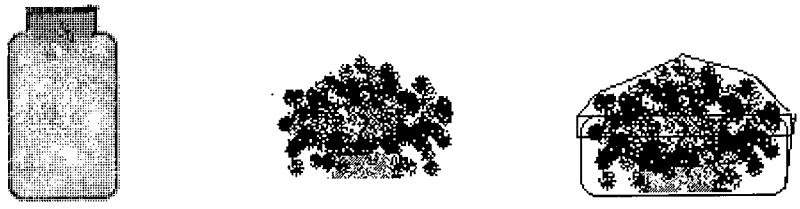


A. B. C. D.

圖二、舞菇菇蕾之誘發與成長情形

A.菌絲長滿栽培瓶之狀況。B.原基體先端由白分化轉呈黑色，斜掩蓋之狀況。C.黑色花野菜狀之菇體，伸達瓶口時去除瓶蓋。D.成長達到可採收之舞菇菇體。

6. 栽培管理：待黑色花野菜狀之菇體長出瓶口時，即將瓶蓋去除，並將溫度由 22℃ ±1 調降至 17℃ ±2，濕度保持 85% ±5，Co_2 800-1000ppm，以待葉狀菇體展開達平直之際即予採收。
7. 採收與包裝：採收時得以小刀自瓶口將菇體平切收取，或以高壓噴槍插入瓶口內，以高壓空氣將菇体自基部暴出瓶口而採收之；採收後即以 1-2℃冷庫去除菇體原溫，再予裝入食品級之塑膠托盤內，並用保鮮膜覆包之，然後再存入 2℃儲存庫，以待 5℃之冷藏車運往設有 15℃以下之超市櫃架銷售之。



A. B. C.

圖三、舞菇採收包狀況

A.用小刀切收後培養瓶狀況。B.自栽培瓶切下之五菇菇體。C.以食品級托盤及保鮮膜包裝舞菇之狀況。

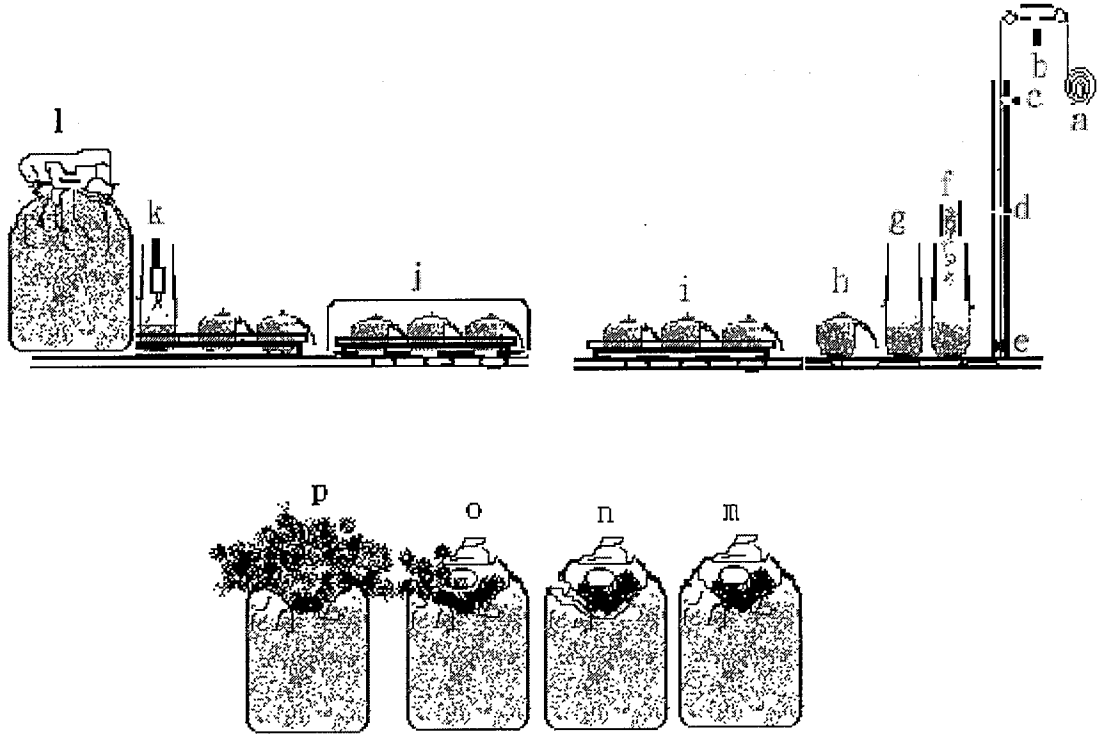
三、國外袋裝自動化生產之開發新技之介紹

(一)舞菇袋裝生產製程

1.製培程序

a 塑膠袋卷 → b 打　孔 → c 貼透氣紙 → d 切斷膠袋 →
e 封膠袋底 → f 裝培養料 → g 培袋轉向 → h 偏倒袋口 →
i 裝　箱 → j 殺　菌 → k 接　種 → l 摺釘袋口 →
m 培養催蕾 → n 初去袋口 → o 去口待採

2.培製程序圖說



3. 培製程序說明

a 塑膠袋卷：

用直徑 30cm 厚度 0.06mm 左右，可耐 140℃高溫之 pp 塑膠管，捲成團以備自動切製成袋。

b 打　　孔：

以微電器將袋身之一邊開一個直徑 3cm 圓形洞口。

c 貼透氣紙：

在袋身之圓形洞口上，自動貼上一個直徑 4cm 圓形透氣紙，此透氣紙之孔隙應控制在 2μ以內。

d 切斷膠袋：

當本塑膠管自動拖移至圖示 e 處時，即行自在 d 處動切斷使成長度 50cm。

e 封膠袋底：

在 d 處切斷本塑膠管之際，同時以電熱在 e 處將管口熱封，使成一個完整之培養袋。

f 裝培養料：

將袋口自動撐開，注入 1.6 公斤之培養材料，而成「栽培袋」。該材料之含水量，一般控制在 64%左右；其木種得用「水科」類，以機械打製而成之木屑，經加水堆積即行使用。

其配方以玉米粒次皮部或麥類之同質品爲宜，經試驗得知，米糠對舞菇之產量無益；如能在培養材料中配以適量香菇廢「胎木」木屑，則對舞菇之生產大有助益；該廢「胎木」必須以完全「胎木」化者爲準。

g 培袋轉向：

藉自動轉袋裝置，將裝妥之「栽培袋」作 180 度轉向，使原處於後方之「透氣紙」轉爲處於前方，以便「偏倒袋口」後作業之須。

h 偏倒袋口：

將「栽培袋」口向後撫倒，使「透氣紙」向上，袋口處呈偏倒狀態。

i 裝　　箱：

將上述「栽培袋」9 個爲一組，裝於塑膠筐籃中，以備送入殺菌釜殺菌。

j 殺　　菌：

一般以加溫使殺菌釜內達 102℃後，即以「調節排氣法」續維持 102℃，

達 90 分鐘；隨即將所有排氣口關閉，而入氣口則繼續保持入汽，如此維持 40 分鐘後，使釜溫漸升至 119℃/1 分鐘，隨即將所有入、排氣口都關掉，但需保 1 小排氣口繼續排氣，使殺菌釜之壓力表在 1.5 小時降到 0，此一殺菌過程始末須時 4.5 小時左右。(詳參本刊金針菇培養瓶殺菌溫度曲線研創圖。)

k 接　　種：

得採行固體菌種手工接種法，或液態菌種接種方式；接種時將袋口扶正，接入一匙木屑固態菌種；如採行液體菌種者，得噴入 20cc 左右之液態菌種(詳參本文「金針菇液態菌種培製」一節)。

l 摺釘袋口：

在離袋口 10cm 處，向內先平行摺疊一下，然後再行第二次摺疊，使成爲三層之袋口，進而在摺疊處之兩端，相距 5cm 處，各以 45 度角向下摺疊一下，再以手壓小釘書機伸入 1、2 層間壓釘之；如有因釘眼而易引起空氣中之雜菌感染者，得以膠帶貼於摺疊處以取代之。

本圖爲製程之放大圖，以便觀察。

m 培養催蕾：

將摺釘袋口後之「栽培袋」，保持原筐籃之狀況送入培養室，培養室之溫度保持 23℃ ±1 爲妥，待菌絲長滿後隨即以一天降調 1℃，至達 20℃時保持 1 周左右，即可在前貼「透氣紙」之下方形成黑色之「舞菇蕾」。

此時室內之空氣保持二氧化碳 0.1-0.2%，袋內菇蕾處則在 1-2%左右。

n 初去袋口：

待菇蕾成長達直徑 6-8cm 時，隨即將袋口長菇處用小刀把塑膠袋切開，並置於長菇室中，該室之溫度調節在 17-19℃，二氧化碳調至 0.1-0.12%，。

o.p 去口待採

菇蕾成長直徑 10cm 左右時，即可將袋口之塑膠全部割掉。

此時之室內二氧化碳調至 0.08-0.1%，溫度 17-19℃，相對濕度 Rh85-90%。

待舞菇成長達菇葉伸平之際，即得以小刀切取菇基而收穫包裝銷售之；本式栽培法平均可得 300g/包/1.6kg 栽培材料；比以往 300g/包/2.5kg 壓包生產方法顯有進步。

以上資料乃國外見聞所得，頗值研究改進之參考，吾等在正式實施生產前尚需配合當地環境與設備等條件再行進一步探討，以期達到本地最有之生產利條件。

四、舞菇照片說明



照片1、台灣以1100cc培養瓶，裝800g培養材料之小瓶生產狀況



照片2、台灣以2000cc培養瓶，裝1500g培養材料之大瓶生產狀況



照片3、日本最新舞菇生產菇舍設備



照片4、日本最新舞菇袋裝生產狀況

四、參考文獻：

1.Hishida ikuko 1988 Antitumor activity exhibited by orally administered extract from fruit body of *Grifola ondosa*(Maitake).chem.pharm.Bull.36(5).1819-27。

2.Kato,Koji.1983.Structural analysis of the alkali-solubte □˜ D-glucan from the fruit body of *Grifola frondosa*.carbohydr.Res.,124(2),247-52。

3.Mau ,jeng-leun et 2000 Non-volatile taste components of several speciality mushroom Food Chemistry 73(2001)461-466.

4.白壽雄 1992 豬苓 財團法人生物技術開發中心

5. 宋細福. 1996. 舞菇之開發與研究(一). 技術服務. p14-17。

6. 宋細福. 1999. 舞菇之生產改進研究. 行政院農業委員會農業試驗所. 民國八十七年年報. , 51-51。

7. 宋細福. 1989. 赴日研習「日本香菇栽培與烘乾技術報告」。

8.陳文德 1999 我國有機農業之發展策略與方向 作物 有機栽培應用技術 p1-9 行政院農業委員會農業試驗所編印。

9.林俊義 1999 農試所發展之相關有機農業應用技術 作物有機栽培應用技術 p10-14 行政院農業委員會農業試驗所編印。

10.林木連 1999 有機生產基準簡介 作物有機栽培應用技術 p15-34 行政院農業委員會農業試驗所編印。

11.宋細福 2000 年 菌絲純化處理 臺灣食用菇類與菌種之培製 客家時空珍語。P273-346

12.宋細福 2001「有機金針菇」之生產與技術新知 本刊。

有機香菇栽培 DIY

林木連

行政院農業委員會農業試驗所

前　言

香菇學名爲 *Lentinus edodes*，它可以說是最老的栽培菇類。原產於中國內陸深山，人類栽培它，至少已有 1300 年以上的歷史。大陸浙江的慶元縣（Qingyuan）被認爲是最早栽培香菇的產地，目前這個地方仍然是世界上最大的香菇生產地，慶元也是中國的第一大菇城，也設立了菇類博物館，幾乎當地的每位農民都有數年栽培香菇的經驗，而且當地大約有 125,000 個香菇農場。在台灣的霧峰農會也有菇類陳列館。

根據農試所菇類研究者宋細福先生指出，香菇栽培視菌種不同，可分別適應冷涼到溫暖之氣候。台灣的香菇生產大都集中在南投、台中的地區。根據民國八十九年的農業年報台灣香菇生產數量約有 3,166 公噸。有機香菇在台灣仍屬極爲稀少的產品，據報導在台中縣新社鄉中和村的內山，有菇寮生產有機香菇，而且是由佛教界人士投入生產，採用山泉水做水源。據說產品供不應求。目前台灣地區對於有機香菇仍未有適用之生產之基準，不過若把香菇歸在有機蔬菜裡面則只有全有機之生產方式。也就是說有機香菇的生產過程完全不能使用化學肥料與農葯，香菇栽培一般較少使用農葯，所以香菇是種適合有機栽培的農產品。

香菇的有機栽培

香菇是被認爲是比其他菇類易於進行有機栽培者，因爲它較爲抵

抗病蟲害之侵襲。在歐美國家，許多香菇的栽培是屬於有機的，也就是說利用段木或是木屑來栽培香菇是不添加化學物質如碳酸鈣或農葯到栽培介質中或對香菇噴施農葯，香菇有機栽培會遇到傳統香菇栽培一些雜菌問題，還有病蟲害問題如蛞蝓、菇蠅等，這些都會導至減產或對香菇品質有影響。生產者須能控制這些疫病蟲害或面對一些程度上之失收。爲了能標識「有機」，生產者一定要參加認証。

傳統的香菇栽培都是養菌場大量栽培，進行商業化生產，近幾年在美國則有一些有機香菇生產公司如花園城市養菌（Garden City Fungi），位於美國蒙他那州；天使谷農場（Angel Valley Farm），位於奧勒崗州；在華盛頓州的菌在人間公司（Fungus Among Us Inc.）等於網際網路上促銷有機香菇的在家栽培小包（organic mushroom homegrowing kit），其中花園城市養菌的小包還經 OCIA（有機作物改進協會）認証，而天使谷農場的則有食品策略聯盟（The Food Alliance）認証。在美國也有販售小段木供人在家養菇的例子，如奧克拉荷馬州的 Lost Creek 菌場，銷售已接種香菇菌絲的小段木，可在室內或有遮蔭的外頭，生產自然有機香菇，此種段木據稱只要照顧良好，可連續 3-4 年，約每二個月就可生產出香菇。

生產供自家栽培有機香菇包的花園城市養菌 Missoula 是位於美國蒙他那州的一個小鎭，它亦被稱爲花園城市（Garden City），因爲這個地方夏天的風景非常漂亮，冬天也很溫暖。Missoula 是位於五個山延伸而出的中心點，週邊圍繞著約二仟二佰萬英畝的森林。

在 Missoula 以花園城市爲名的養菌場即 Garden City 養菌場，是由 Glen Babcock 及 Wendy Garrett 共同經營。這家菌場是以專門生產經認証之有機菇類而出名。他們也以能提供可以在家生產菇類的小包而自傲。這使得很多外行人可以在自己的家裡生產香菇。他們所用之香菇菌種是適合在 15-24℃下生長，每個生產包之販售價格，在美國境內包括運費爲 22.90 美元，國際訂購價格另計。

使用該菌場之有機香菇生產包，在家栽培香菇，就像在家種植盆栽植物一樣容易，你所要做的就是澆水。當你收到該小包時就好像收到一種奇特的禮物，而且好像是一種要讓你去學習領悟的教育計畫。

生產香菇用之木屑包並不佔空間，只有 15 公分 x15 公分之大小，可以於在咖啡桌、櫃子、或一般桌上放置。每天看到香菇的成長會令人無比的興奮。

照顧自家栽培養菇包的方法

在家裡要成功地栽培出香菇的方法不外乎要讓菇包在適當時間內間接的照到光、供給水分與空氣，另外就是要付出愛心。一般在家栽培用之香菇包會附有另三樣東西即濕氣保持帳、四支撐起濕氣保持帳之木製條、照顧卡片（或爲怎樣照顧菇包之說明書）。

在台灣利用木屑塑膠包來生產香菇的方法，約發表於 1974 年，後經業者不斷的研發，而發展成爲舉世聞名而特殊的生產方式（宋細福，1998）。這也是一般民間所稱之太空包，其材料配方主爲柯木屑、米糠、玉米粉、碳酸鈣。有機香菇栽培所用之木屑塑膠包所加入之碳酸鈣宜採用含有石灰之礦物粉碎而成之資材，其加入量也應適當探討，過量會使菌絲生長緩慢，甚至生長受阻。下面是按花園城市養菌場所提供之自家生產香菇的方法，可供參考：

1. 當你收到養菇包的時候，那裡面木屑介質是已經調好了的，而且已接了香菇菌種。你所要做的事是把四支木條拿出來插在大方塊的四個角上（如照片 1），然後再罩上所附之塑膠袋當作濕氣維持帳（如照片 2 及 3）。菇包須放在溫度約在攝氏 16 度到 21 度的地方，而且每天約需有 10 到 12 小時之間接光射照射到。
2. 濕氣維持帳內要保持充足之濕氣，香菇才能生長良好。通常每天用水霧噴四次已足夠。噴水是噴到濕氣帳內壁有水珠粘著，表示水分已足夠。
3. 通常每天重複噴水兩次，約 7 到 10 天你應該可以開始看到小菇已開始從大方塊冒出。
4. 當香菇繼續增大時，你必須保持帳內濕氣相對的高，這樣你才能豐收。香菇沒有皮膚，它的水分蒸散很快，所以必須供給充分的水分。
5. 當菇帽已稍爲變平時，就可以採收香菇了。
6. 當菇塊之香菇全被採收後，它須要休息約 10 天，讓菌絲再度吸收養分，以便下次再冒菇出來。

7. 在讓菇塊休息的期間，你還是必須繼續澆水。
8. 當讓菇塊休息完畢以後，就必須刺激菇塊再度長菇。所以把濕氣帳移開，同時也把那 4 支木條取下來，然後把菇塊浸在一盛有冷水（約 13-16℃）的桶中，讓它完全浸在水下約 18-24 小時。可以用一塊東西壓住菇塊讓它不要浮上來。
9. 浸完水之後，再度把菇塊放回濕氣帳內，然後再度噴霧澆水。通常下一批菇會在 7 到 10 天後再度冒出來。
10. 重複上述之步驟直到不再產菇。一般而言菇塊的壽命多長是看你怎樣遵循說明書好好地去管理。只要注意澆水、菇塊靜置、浸水及讓它長菇各個小節，你將獲得良好之香菇產量。
11. 通常菇外緣稍爲變平時，香菇就可收穫了。菇的大小一般不太均一，可在 5-10 公分之間。一般香菇被收穫以後如果好好管理，菇的數目會增加，但會稍爲變的比較小。爲了能保持帳內之濕氣，可放一小碗內裝水，把它放入濕氣帳內，這樣就可以增加帳內之溫氣，有利產菇。通常收到菇塊開始處理時，約二到三週就可生產香菇，而整個菇塊約可出菇二到三次。第一次生產的香菇會比第二、三次者爲大。

在台灣可能還沒有這種自家養菇小包在賣，有興趣的讀者就須與養菇場接洽。上網尋找也可找到一些生產香菇的網站，按照上述之方法，也許就可在家栽培香菇起來。讓小孩子看到香菇在生長，他們會覺得很新奇。

香菇的營養成分

香菇是一種低卡路里的食品，怪不得會引起歐美人士之喜歡。它的蛋白質及纖維含量也高，鈣也豐富。以每天食用 50 克之香菇來講，熱量才 15 卡路里。此外香菇含有兩種已証實具有葯效的成分，即香菇菌絲抽出液（LEM）及香菇多醣（Lentinan），目前都有商業化產品販售。日本政府在 1969 年曾對兩個罹患癌症率非常低之兩個地區進行調查發現這兩個地區竟是日本香菇的生產區，居民一般消費比較多的香菇。香菇已是世界公認之保健食品。

印度棗有機栽培

張麗華

鳳山熱帶園藝試驗分所

前　言

印度棗爲台灣南部地區的重要經濟果樹，自有經濟生產以來品種更迭極爲快速，目前果實品質已超越其他生產國，是極有競爭潛力的水果。以往印度棗生產者爲求得高的產量與增加大果的比例，長期過度使用化學農藥及肥料等資材，使生態環境招受破壞而失衡，導致病蟲害大量發生，土壤理化性質也逐漸劣化，由於鹽類的大量累積造成土壤酸化，影響根群的生長，產量及品質逐年下降，又因消費意識的抬頭，消費者對農產品的品質及食用安全要求日愈高漲，農政單位與農友爲求農業永續，已開始採用原始傳統農業生產方式，利用有機廢棄物、綠廄肥、礦石粉等自然資材，並將科技產物有益土壤微生物應用於農業生產上，朝著科學化的有機栽培模式發展。台灣隨著加入 WTO 的腳步日愈接近，唯有生產高品質、安全性高且具本土特色的農產品，始能在國際市場佔有一席之地，台灣農業才得以永續。

栽培管理

目前印度棗有機栽培採準有機的生產方式，其果園管理模式如下：

一、生產環境之選擇

印度棗有機栽培首要具備清潔的環境條件，果園勿設於工廠附近，可避免工業廢氣、廢水、廢棄物等，危害植物，污染土壤及水源，以確保印度棗的生產品質。園區週邊雜林及雜草予於清除，可減少病虫媒介及雜草種子傳播，設置園最好與一般栽培園有適當距離，以避免鄰近農化物的污染。

二、施肥管理

於春雨來臨時，在畦間播種綠肥作物如豆科類的田菁，待株高達1公尺以上，莖葉幼嫩期，以中耕機翻入土中，具有增加土壤有機質含量，促進有益微生物的活動及改善土壤理化性質的作用。基肥通常在修剪萌芽或嫁接成活後之 3-4 月間施用，有機質肥料含牛糞、雞糞、鴨糞、羽毛、綠糟、高粱、豆粕類、蚵殼粉及綜合性有益徵生物等，另外也使用磷礦粉或其他鈣鎂資材，由於印度棗對硼的需求量高，在施用基肥的同時加入適量硼砂，以中耕機翻入土中與土壤及有機肥資材充分混合，追肥可採用自製有機液肥，將魚精、海草精、豆粕、骨粉、蛋、糖蜜、綜合性有益微生物等材料充分混合，加水至 100 公升後靜置使其醱酵，約 15-30 天即可使用，原液稀釋 50-100 倍進行根部灌注，此外生育初期爲增強樹勢，可少許施用氮素化肥，有利於開花結果，並於開花期間少量多次噴施含鎂、硼及微量元素等液肥，以提高正常花的比例，中果期後另行補充天然鈣鎂資材，可提高果實品質。

三、草類的管理

目前印度棗栽培在不更新品種的情況下，大都採強剪方式，修剪後僅留主枝主幹部份，此時期園地受光率高，雜草生長極爲快速，以往雜草管理大都採用殺草劑防治，長期使用的結果造成土質的劣化，而有機栽培的雜草管理則採割草機修整，或以漸進方式去除牛筋草、土香等強勢草類，留下溫和性的本地草種如細葉碎米薺等，逐漸形成草生栽培方式，或種植外來草種如假剪草等，以控制其他雜草的發生，單種草皮形成後，再定期以割草機修整。

四、病虫害的綜合防治：

台灣地處熱帶及亞熱帶海島型氣侯區，常年高溫多濕，病虫繁衍極爲快速。印度棗病虫害據統計有二十幾種之多，虫害以結果期間的東方果實蠅危害最烈，採果期間則以紅蜘蛛以危害較爲嚴重，其他次要害虫有葉蟬、介殼虫、星天牛及毒蛾類等，病害方面，白粉病是幼果期常見的病害，炭疽病在幼果期已經感染，但病癥於中後果期才會顯現，一般病虫害的防治，自農業變革後，大都利用化學藥劑控制，因防治效果快速顯著，已廣範被使用，由於長期濫施化學農藥的結果，

已造成生態環境的失衡，以前弱勢的病虫成爲強勢病虫，造成新病虫害的大量發生，且多數已產生抗藥性，使其防治更漸困難，爲了導正失序的生態環境，農政單位正大力推廣化學農藥以外的病虫綜合防治方法，其策略如下：

(1)田間管理技術：

採行合理的整枝修剪，使樹冠保持良好的通風性及受光率，適時適量的施肥是目前較需導正的施肥觀念，一般農友爲達高產目標，大都過度使用氮肥，造成營養元素的偏失，由於植株發育過份茂盛，導致枝葉柔弱，而降低對病虫的抵抗性，是誘引病虫危害的主因，若嚴格的控制氮肥的施用，使枝葉保護組織結構密實厚挺，則不易被病虫侵入，自然可避免藥劑的使用，另外儘量保持持田間及週邊環境的清潔，病枝、病果予以掩埋或消毀，儘可能清除寄主植物，以減少病虫的繁衍。

(2)自然藥劑防治：

植物藥劑係以植物鹼或其特殊氣味，控制病虫的發育與侵入，或具忌避、保護作用，以達到防治的目的，由於效果較化學藥劑緩慢而暫短，一般預防重於治療，勤於田間走動觀察及預先防治，可避免病虫害的大發生。黑糖酵素液加入苦楝油、大蒜精等自然農藥，具有防治毒蛾、介殼虫、白粉病、炭疽病等病虫之效果，另外以 600-800 倍石灰硫磺合劑，或藥用植物蛇床子 50 倍液(採收前三日停止施用)噴施，亦有防治白粉病、炭疽病的效果。介殼虫常與螞蟻呈共生狀態，造成介殼虫的大發生，因螞蟻取食介殼虫分泌的蜜露，同時或將虫體搬運至他處，造成虫害的擴散，因此防治螞蟻常可控制介殼虫的發生，利用糖粉混合等量的硼砂置於螞蟻活動場所，當工蟻將食物帶回巢穴，蟻群取食後會中毒死亡，若無搬運媒介，介殼虫即可獲得控制。

(3)、網室或套袋栽培：

印度棗結果期間爲防止虫鳥危害，於著果穩定後的中果期間(硬核期)，採用 16 或 14 目白紗網進行簡易網室覆蓋栽培，以隔絕東方果實蠅、毒蛾及野鳥等危害，蓋網至採果結束約 4 個月，期間病害以噴射 400-800 倍石灰硫磺合劑等自然藥劑防治，紅蜘蛛、介殼虫、葉蟬等害

虫，則可以生物防治方法釋放自然天敵草蛉控制，其係利用若虫非專一的捕食特性預防虫害的發生，爲了解害虫密度消長，蓋網期間，可利用昆虫對黃色的趨性，配合黃色粘板的吊掛，依粘板上的昆虫數，適時的進行防治，可收事半功倍之效。無設施者對果實蠅的防治，可採用透明塑膠袋套袋方式達到防治效果。

(4)、誘捕器及黃色粘之利用：

防治東方果實蠅可利用改良式誘捕器，內置甲基丁香油或蛋白質水解物誘引劑等，前者可誘引雄虫，後二者雌雄皆可誘引，當果實蠅進入器內，因只能進不能出，致被悶死或餓死達到誘殺的目的，或可利用許多昆虫對黃色的偏好性，於園內長期密集吊置黃色粘板，每10-15天更換一次，對果實蠅、粉蝨、葉蟬類等具有大量誘殺效果，亦可達到防治的效果。

結　論

目前印度棗有機栽培仍以準有機栽培方式進行，以有機資資材及自然農藥爲栽培主體，僅於開花期前施用少量的化學肥料及低毒性化學農藥。施肥方面，基肥以含動植物殘體、排泄物、農產品醱酵殘渣等爲有機資材，再以自製有機液肥爲追肥，結果期間依果實發育期對營養元素的需求，適量的補充天然氮、鉀及鈣鎂肥。田間雜草以割草機修整或採草生栽培方式管理。病虫害則以綜合防治方法控制。

利用自然產物從事農業生產，雖然施肥及病虫害防治短期內效果不如化學農用資材來的立竿見影，但若長期持續性的進行，即能達到預期效果。有機栽培不僅能提昇果實的品質，果品也無農藥殘毒疑慮，消費者的健康受到保障，自然生態獲得平衡，農業則得以永續。



圖一、以草生栽培方法控制棗園雜草。



圖二、簡易設施栽培具有防治蟲鳥危害效果。



圖三、以自然天敵草蛉卵片釋放達到防治蟲害效果。

有機農業加工產品之開發

羅淑卿

行政院農業委員會農業試驗所

前　言

近年來由於台灣地區經濟迅速發展，國人生活水平日漸提昇，對於養生保健之道逐漸重視，因此在飲食方面，對農產品及其加工品品質要求也日益增高，過去爲了提高作物之產量及其外觀品質，大量使用化學肥料及農藥。因此，農產品之農藥殘留及土壤劣變情形逐日嚴重，終將危害人體健康，也使自然生態失衡日益嚴重，因此爲提昇人類食用農產品之安全性及維持自然環境之生態平衡，有機農業近年來蓬勃發展起來，由於有機農業爲儘量少用或完全不用化學肥料，所以加工法也應配合避免選用化學方法或添加劑之加工法來製成有機農產品。

有機農產品之種類及特性

有機農產品之風行，幾乎各行各業皆出現有機產品，分列如下：

農業：蔬菜、水果、穀類、豆類及咖啡、茶等特用作物。

漁業：有機養殖。

畜牧業：有機皮蛋、土雞、土雞蛋、牧草、牛乳。

其中以蔬果種類較爲多。

水果及蔬菜含有約 90% 的水分，雖然不列入蛋白質或熱能的來源，但因其含有維生素 A、B、C、E 等及鈉、鉀、鈣等無機質，是日常生活上爲不可缺少的生鮮食品，其含有特殊的香氣成分、有機酸、天然色素，在風味及色彩方面各具有特性，此外還有獨特的清香及特

有的翠綠，可增加食慾、解油膩，還有膳食纖維、抗氧化成分等生理機能物質，協助人類對抗現在許多文明病。

以下介紹漁畜產品所沒有也是蔬果最重要之二大特性：

一、膳食纖維定義：不爲腸道消化酵素所分解之植物體，包括纖維質(Cellulose)、半纖維質(hemicellulose)、及木質素(lignin)之特殊生理作用物質。對於對人類諸多文明病扮演極重要要之角色，功效如下：

1.吸附水使腸內實體增加，稀釋腸內有毒物質

2.促進腸道蠕動，排除體內廢物

3.水溶性纖維，如：Pectin、Mucilage、及Gums可延長胃排空

4.降低腸內壓

5.降低膽固醇

6.可提供細菌能量來源

7.保持腸道粘膜完整及防止有毒物質之再釋放

8.降低心血管疾病之罹患率

所以近年來多提倡少肉多菜之飲食方式，是爲了增加攝食膳食纖維之機會，所幸膳食纖維不易受加工破壞，除非刻意過濾去除。

二、抗氧化成分，功效爲清除自由基、預防人體器官病變、調節免疫力、抗老防癌。成分如：

1.維生素：維生素C 、維生素E

2.類胡蘿蔔素：存於胡蘿蔔、辣椒、芥藍、菠菜、南瓜、番茄等

3.茄紅素：存於西瓜、紅葡萄柚、番茄

4.類黃酮（花青素、兒茶素）：存於可食用之果實、茶葉

5.其他非類黃酮之酚類物質：存於葡萄、紅酒、茶葉

6.多醣體：存於靈芝

近期並有學者發現蔬果有清除一氧化氮能力，其功效可抑制巨噬細胞生成一氧化氮、可抑制 DNA 之損傷、有降血壓消炎功效，存於空心菜、茼蒿、茄子等。

加工原則

有優質的原料才能製造出良好的加工品，所以應注意選取無農藥及化學物質等污染之原料，一般加工原則及方法，必需瞭解原料之特性、香氣成分、天然色素、有機酸、保健物質，而選用適當的加工方法與機具，以保存蔬果之美好特性，採取的加工方法需具下列原則：

一、防止維生素損失

水果及蔬菜的加工食品，在加工過程要經過各種加工操作，無法避免其維生素完全不損失，但是應注意儘量防止其損失，尤其是果汁的製造，維生素 C 的存在是果汁的生命，如何防止維生素 C 的損失，是首先要考慮的重要問題。

維生素種類可分

1.水溶性：維生素B群、維生素C，經水洗、加熱、暴露於空氣中或鹼性環境中，易受破壞。

2.油溶性：維生素A、D、E、K，較安定不易破壞。

加工方法應選擇適當加熱或低溫進行，避免過熱而破壞流失，削切後勿長期暴露於空氣中、減少浸漬、水洗、接觸金屬離子，注意 pH 之環境控制。

二、防止香氣成分的逸散及分解

因香氣爲具揮發性物質所組成，所以避免超過實際所需的攪拌、加熱及長時間的製造操作，殺菌採用瞬間殺菌(flash pasteurization)或無熱殺菌(cold sterilization)。

三、防止天然色素的變化

蔬果大多具有獨特亮麗的色澤，但易受加工而退色，給人不新鮮或變質的感覺，而喪失商品價值，長時間加熱或酸性環境下皆易使天色素如葉綠素變質退色，所以除了避免過熱外，另可配合低溫環境下倉儲、運送、販賣。由於金屬機具會和色素作用而使果汁變色，如鐵器會使果汁變爲綠色或暗綠色，銅器會使其變爲暗色，鋁或錫器會使其變爲紫色，所以加工時要避免金屬器具的使用，儘量使用琺瑯、不銹鋼。

四、注意加工機具的使用

水果含有特別多量的有機酸，會侵蝕金屬使銅器產生有毒的銅化合物，使鐵器產生鐵化合物而損壞食品的風味、色素，並且損耗鐵器，因此必需注意所用機器的材質。鋁或不銹鋼的使用可避免上述的缺點。

五、防止保健物質受破壞

有學者指出，傳統仙草凍於製備過程中，加入的鹼性物質會破壞原來的抗氧化成分，所以若飲食仙草是為了攝取其保健物質，此加工法就不適當。

加工原理及方法

加工的目的即利用變化貯藏及保藏條件，設法延長其美好特性，使我們能在生產季節以外的期間，還能夠享用其特性或更好的風味。加工方法可分二大類：

一、貯藏(storage)為農產物收穫後以生鮮的狀態保持品質而供利用為目的。

二、保藏(preservation) 為如製成罐頭食品、乾燥食品、冷凍食品等以殺死細胞的狀態，保持品質而供利用為目的。

二者主要目標：1.延長利用期限。2.不斷地供應於市場，以調節市場的數量及種類。3.不能利用於生食者，經由加工可做有效的利用。4.改善營養及風味。

一般加工方法可分為：

1.罐裝(瓶裝)法：藉由密封與容器外部空氣隔絕，防止外部微生物侵入，同時脫去內部氣體，防止食品及容器之氧化，並殺死內部微生物及破壞食品中之酵素，防止食品腐敗，如罐頭、玻璃瓶、殺菌軟袋。

2.冷藏冷凍法：利用低溫使生物（微生物、害蟲）、化學反應（梅納反應、脂質氧化）或生化學反應（呼吸、自消化等酵素作用）速率降低下來，抑制微生物的繁殖、蔬果組織內之化學及生化反應、呼吸作用及蒸散作用，以提高保存性及生鮮度。但是有些蔬果在低溫時會發生生理障害(physiological disorder)，反而招致品質的提早劣化。凍結

(freezing)是完全停止生命狀態，急速冷凍並在凍藏期間控制低溫條件，仍是防止品質劣化的有效方法，但會破壞有些蔬果之質地。近年來開發的冰溫冷藏(chill storage)係在-2~2℃的溫度範圍冷藏，可應用於低糖度食品、低鹽食品等新開發食品的保存。產品除了有機之特色外，更可兼顧低糖低鹽之保健飲食之道，產品如冷藏冷凍肉品、蔬菜、泡菜。

3.乾燥法：降低水分含量到微生物生育所必需以下，可以防止微生物滋長，如利用太陽熱、風、電熱氣、冷凍等加熱乾燥法或冷凍乾燥法，產品如乾燥金針、香菇、小魚乾、即溶咖啡。

4.糖藏法及鹽藏法：提高糖類及食鹽任一者濃度，可使食品的滲透壓上升、降低水活性，致使微生物難以生長，延長食品保存期限，前者如蜜餞、果醬，後者如醬菜。分子量小的葡萄糖、果糖等在降低水活性方面此蔗糖更有效，所以被應用於低甜度食品的製造。

5.醋漬法：降低pH值，使腐敗菌、致病菌無法生長，如蕎頭、醃菜、生薑。

6.化學藥劑法：此法不適用於有機食品。

7.放射線照射法：使用放射線照射食品，將污染食品的微生物殺滅，如蒜頭，殺死藏於其中的蟲體及卵，並抑制其發芽。

8.調氣貯藏法：將貯藏環境空氣中的氧濃度降低，並把二氧化碳濃度提高，以抑制呼吸等生理活性，延遲品質的變化，通常需配合低溫貯藏。

市面上的有機農產品

有機農產品因無化學物質殘留之問題，因此除了傳統烹調法煎煮炒炸外，更有多樣性的生食法，保留了更多易受熱破壞流失的營養素。目前市面上有發展多樣有機農產加工品，有別於傳統食用法，如：蔬果純汁、蔬果果凍、蔬果冰淇淋，甚有蔬果濃縮粉、蔬果養樂多(乳酸飲料)等。

有機農產品可發展如下：

蔬果：蔬果汁、精力湯、牧草汁、水果醋、水果果汁、水果果凍、

水果果醬。

穀類：飯、粥、碗粿、包子、饅頭、糕餅、餅乾。

結　論

有機食品的產生，從原料生產開始，一直到加工完成需要求少用或完全不用化學物質，因此較傳統加工產品要求較高層次的生產及加工技術，在政府和民間並共同配合及努力之下，陸續開發新產品、新市場，可預見不久的將來，台灣的食品工業將可迅速邁入高品質、現代化之途。除了研發新產品外，食品加工業者應注重加工環境的衛生安全條件，導入科學化的管理及技術，並促進加工過程的機械化、自動化以求提高品質，進而節省工資、降低成本，使外食人口漸多的消費者，對產品更有信心，進而發展更高層次、有特殊風味的加工食品，以滿足市場需求，以期維護國人健康與環境生態平衡，建立自然、和樂的地球村。

參考文獻

1.金安兒、賴滋漢. 1980 食加工學基礎篇.p356-400.精華出版社.臺中。

2.Yen, G. C., Hung, C.Y., 2000. Effects of alkaline and heat treatment on antioxidative activity and total phenolics of extracts from Hsian-tsao .*Food Research International* 33, 487-492.

附表：

有機食品管理辦法(草案)

第一條(依據)

本辦法依食品衛生管理法第十七條及第十九條規定之。

第二條(目的)

本辦法係爲管理有機食品之標示、廣告，確保消費者購買之權益。

第三條(定義)

本辦法所稱之有機食品其相關定義如下:

(一)有機食品係指從有機農產品爲原料或直接供食爲食品者。

(二)有機農產品-依據農委會“有機農產品生產標準”生產並通過有機農產品驗證機構驗證之農產品。

(三)有機農產品驗證機構-由農委會依據“有機農產品驗證機構輔導要點”輔導，並通過“有機農產品驗證機構申請及審查作業程序”審查之機構。

(四)全有機農產品-依據農委會“有機農產品生產基準”中全有機栽培方式生產之農產品。

第四條(適用範圍)

本辦法適用於“有機”之食品或食品添加物。凡生產、製造、銷售及進出口標示“有機”之食品相關產品者，應遵循本辦法。

第五條(製備及調配)

有機食品之製備應符合下列規範；

(一)生產有機食品之原料，應採用依據農委會“有機農產品生產基準”生產，並經有機農產品驗證機構驗證合格之產品。

(二)有機食品之原料及產品儲存時，不得添加或使用化學藥劑。

(三)製備有機食品時，不得添加化學合成之食品添加物藥劑。

(四)生產有機食品之原料，不得爲基因改造產品。

(五)生產有機食品之原料，不得經幅射處理。

(六)生產有機食品之原料如係進口，該原料之生產應符合相當於我

國 “有機農產品生產標準”之規範，驗證該產品之機構亦能符合相當於我國有機農產品驗證機制之條件。

(七)有機食品業者應估算其產品中有機成份之百分比，並予以標示。

(八)有機食品製造業者其製造及儲存器具應有區隔。

第六條(標示)

有機食品之標示應符合下列規範；

(一)食品依“有機農產品生產基準”之全有機栽培方式生產並經有機農產品驗證機構驗證合格者，得標示“全有機”食品之原料。

(二)食品依“有機農產品生產基準”之準有機栽培方式生產並經有機農產品驗證機構驗證通過者，得標示“準有機”食品之原料。

(三)進口之食品其生產過程符合相當於我國“有機農產品生產基準”之規範，驗證該產品之機制亦能符合相當於我國有機農產品驗證機制之條件，得依上述規範標示爲全有機食品原料或準有機食品原料。

(四)依據第五條有機食品製備方式製備之食品，得依其有機成份含量進行如下之“有機”標示；

1.加工食品其成分100%爲有機者，得標示“100%有機”食品。

2.加工食品其成分95%至100%爲有機者，可以“有機”形容產品，如“有機” 穀物。

3.加工食品其成分50%至95%爲有機者，僅能描述爲以“有機”成份製成之產品。

4.加工食品其成分50%以下爲有機者，僅能在成份配方表標示“有機”之成分。

(五)進口之加工食品其製備方式符合相當於第五條之規範，得依其有機成份含量進行如上述之“有機”標示。

第七條(未盡事宜)

本辦法未盡事宜者，依食品衛生管理法及相關規定辦理。

第八條(施行日)

本辦法自發佈日起施行。

台灣有機茶試驗與推廣之檢討

廖慶樑、王為一

行政院農業委員會農業試驗所、茶業改良場

前　言

台灣於 80 年代開始有機農業之試驗與推廣，茶業改良場亦於 1988 年開始在桃園本場及南投凍頂工作站進行茶園有機栽培之試驗研究；採有機、慣行及折衷三種不同處理方法之長期比較觀察試驗。初步觀察獲得以下四點結果：

一、有機茶栽培所施用之有機質氮素含量足夠時，即與慣行栽培法無異，不會造成產量及品質間差異；惟有機質肥料成本將增加 7-12 倍。

二、有機栽培需時間來培養茶園中的天敵族群，若由一般茶園立即轉換成有機農法管理，茶園遭受病蟲爲害嚴重。

三、茶菁產量不論採用何種方法均呈現：夏茶＞秋茶＞春茶＞冬茶的現象。

四、雜草防除及肥料成本呈現：有機農法＞折衷農法＞慣行農法。

台灣茶農的主要收入來源爲春、冬茶，依有機茶栽培產量分佈情形、由慣行農法轉換爲有機農法所需時間漫長、高昂的有機質肥料與除草成本，以及尚未完全成熟的轉換栽培技術等等都是限制因子，因此，對於有機茶栽培法的推廣必須謹慎小心，並不斷做適當調整，以減輕農友可能遭遇到的風險。在推廣有機茶栽培前，茶業改良場提供下列建議，作爲推展有機茶及未來改進方向之參考。

一、有機茶栽培宜選用隔離之茶園（點），或長期使用生物防治及少噴藥之茶區（面）。

二、茶樹修剪時間由冬季移到春茶採收後，以避免冬季葉層過薄，影響春茶產量。

三、研發適合茶園專用之有機質肥料，低海拔地區宜自行製做有機肥並開發有機肥施肥機，以降低肥料及施用成本。

四、應長期間作綠肥，以增加土壤有機質及減少雜草生長。

爲現實面考量應選擇具有天敵族群及適應有機肥肥效的茶園，做爲轉換經營的對象，以降低茶農發生損失的機率，並可藉由觀察隔離之單獨茶園及位處茶區內之茶園兩者自然運作情形，進行技術面與人文面的改進。其中可預知的是，隔離茶園較爲單純，成功率較高，可作爲示範作用；而位處茶區內之茶園，因蟲相及人文面等因素干擾，困難度較高，但若能因而帶動鄰近茶農模仿改進栽培方法，以生產安全之茶葉，則對開拓台茶國內、外市場的經濟效益必大。

茶之有機栽培現況

1995 年起茶業改良場依照上述選用隔離茶園或長期採用生物防治少噴藥劑之茶區原則，開始集合從事無農藥耕作類似有機茶產銷且有意願之農友，做爲推廣有機茶栽培之基礎成員。迄 2001 年止業經三次擴大辦理，有機茶園由最初的 6 戶 4.5 公頃，逐步擴大到 52 戶 37 公頃。茶業改良場除辦理茶園用地資料審查、土壤檢測、講習、觀摩、成茶農藥殘留檢測、驗證、標章等工作外；農政單位亦透過茶業改良場補助少許非農藥防治及有機資材之費用。2001 年起改由財團法人團體接手辦理有機茶認證工作，目前共有 46 戶 69.1 公頃通過審查，由驗証單位辦理輔導監督工作。

表 1.歷年有機茶園栽培戶數及面積與品種及海拔高度之關係(1995-2001)

年份		栽培戶	面積	青心烏龍 (公頃)			其它品種(公頃)
			(公頃)	＞1200m	＜1200m	＜500m	＜500m
1995		6	4.5	0	0	1.5	3.0
1996		24	16.5	2.0	4.3	3.5	6.7
1997		35	22.0	2.0	1.9	4.8	13.3
1999		52	37.0	4.5	5.3	7.2	20.0
2001協會	認證	46	69.1	25.0	4.0	11.2	28.9
	認證中	10	6.9	0.8	1.1	1.1	3.9
	未申請	8	7.1	1.0	1.0	1.6	4.1

基本上，除在 500-1,200 公尺的茶區外，有機農戶與栽培面積呈逐年增加趨勢；尤其由法人接手驗証工作後，原茶業改良場輔導補助因受總面積限制而無法參加農戶，不再受限紛紛加入有機茶生產行列。另從品種分佈的角度觀察，發現青心烏龍有機栽培分佈在各不同海拔茶區，而其他品種則僅分佈在 500 公尺以下之茶區。凡海拔在 1,200 公尺以上者，除其高茶價可吸收有機肥的高成本外，且其病蟲害防治的需求亦低，故均能繼續從事有機農法栽培；其中又以嘉義石桌地區之產銷班更能由個人的點，帶動當地產銷班員參與，逐漸擴大爲區塊，成爲有機茶栽培示範成功的範例，潛藏未來擴大該地有機茶品牌(正露茶)的市場空間。

表 2. 歷年放棄有機茶栽培的農戶、面積、品種與海拔的關係 (1997-2001)

年份	栽培戶	青心烏龍 ＞1200M 面積	%	青心烏龍 ＞500M 面積	%	其它品種 ＞500M 面積	%
1997	4	2.6	60	0	0	0	0
1999	2	0	0	0.5	10	0.5	4
2001	31	2.8	53	3.2	44	8.2	41

在有機茶栽培的推廣歷程中，難免發生部分經營者不適應的現象。位處海拔 500～1,200 公尺間之茶園，雖領有政府的補助，但退出的比率仍偏高，顯示該區域確有實行上之困難。其原因可能爲有機茶價無法彌補有機肥的高成本，或病蟲害防治技術難以克服，終於陷入減產與品質定位不明的困境。另外，由法人團體認證後，中低海拔的有機農戶退出了 31 戶(60%)14.2 公頃(40%)，顯示小農無法認同認證系統的轉變。其原因或爲台茶多自產自銷經過多年經營後，小農之有機茶已有固定客戶，不需再增加民間協會認證成本來鞏固既有市場；或可能尚在觀察比較認証單位間的公信力，等待再加入的時機。

在有機茶栽培的輔導過程中，吾人發現部分問題，茲就茶業改良場之立場提出一些看法與對策。

一、海拔低於 1,200 公尺的有機茶：(以鹿谷鄉與名間鄉爲例)

1.品質：部分春茶的品質呈現慣行栽培優於有機栽培的現象；有機茶顯現滋味、香氣較淡，茶湯較黃、較暗；分析其成茶氮含量 2.9-3.0% 約較慣行栽培茶 3.9-4.0%低 1%左右(興大區少梅教授)。可能是中低海拔有機茶園之有機肥施用量不足所致，若初期能增加有機肥施用量，即可快速改進成茶品質；若爲長遠規劃，則應從調節樹體養分合理分配與增進茶樹吸肥力著手，如此方能降低有機茶生產成本與促使茶菁品質規格化，爲未來設立品牌，甚至拓展外銷建立基礎。至於秋茶則未發現兩者間品質之差異；而冬茶評估試驗仍在進行中。

2.成本：可分爲消費者願意吸收與吸收意願低的兩方面討論。目前有機茶仍以手採爲主，外觀上可以明顯辨識，早已受到消費者普遍認同，而願意吸收其手採成本(約 NT120-200 元/公斤成茶)。至於因減產與人工除草等間接所提高的生產成本，甚至病蟲害可能造成的風險，消費者的吸收意願則低。但其中爭議最大的卻是每公斤成茶約 NT120-200 元的有機肥成本，且尚未包含施入工資。這雖是影響包種茶滋味及香氣的主要因素，但消費者並不了解，也不見得願意負擔，造成中低海拔有機茶價難以吸收

有機肥成本與蓬勃發展之主因之一。相信當上述樹體養分調節與增進養分吸收法獲得突破時，即可降低這方面的成本。

3.台灣位於亞熱帶，高溫多濕、病蟲害孳生嚴重，因此造成消費者認爲中、低海拔作物栽培難以避免使用農藥的錯誤印象。事實上近年來中、低海拔之茶農，已逐漸放棄夏、秋茶的生產，而以低溫、病蟲害發生率低，且品質高的春、冬茶爲生產重心。茶業改良場亦宣導夏、秋季應以清園、除病蟲及調整樹勢做爲茶園工作重點，以確立春、冬茶生長環境清潔爲努力方向；引導農友屏棄以往無作爲的放任留養，造成病、蟲源孳生及浪費樹勢的錯誤觀念。朝向生產合乎安全衛生能讓國際市場接受的茶菁而努力。進入世界茶葉市場的希望所在；茶業改良場在桃園龜山所輔導的茶葉產銷班，因確實執行春茶後修剪的工作，創造區塊清潔環境，已成功的將低海拔茶葉外銷日本 20 餘年，就是最好的例子。希望消費者能清除舊有印象，對中、低海拔之有機茶農戶所作的努力給予鼓勵與認同，共同爲台茶的未來再創光明的遠景。

二、加強非農藥防治方法與評估：

非農藥防治方法甚多，不斷的去陳佈新，可讓農友選擇較適當的防治方法，確保有機茶生產成功。茶業改良場推廣的非農藥防治法有：性費洛蒙誘殺茶捲葉蛾、茶姬捲葉蛾；以基徵草蛉捕食以及黃色黏紙誘殺小型昆蟲；配合春茶後的修剪等農藝防治法。其中春茶後剪枝，不但有重新培養葉層，增加未來產量與品質的潛能，並有清園的效果。至於民間販售非藥劑防治法則以進口生物菌劑居多，部分農友則混入牛乳、雞蛋、糖液等自有配方，不過，類似配方應是以增強樹勢提高對病蟲害抵抗力，增加茶菁產量的成分居多。相同的非農藥防治方法亦因茶區的大小、自然條件與隔離程度等不同，其效果有極大的差異，故對各種非農藥防治法宜先進行評估，以確立不同條件下之正確、經濟與有效的防治方法，始能達成防除的目的。

三、配合樹體養分充分利用，以降低施肥成本

茶菁的生產能量，主要來自光合作用與礦物養分。茶樹生長主要

在夏、秋季，一方面由葉部產生光合作用一方面由土壤中大量吸收無機養分。依據茶改場的分析平均每生產一公噸茶乾，要由土壤中吸收40公斤的氮素，約爲一般茶園實際施氮量的1/10。檢視茶樹各部位氮素蓄積分配情形，可發現氮素主要集中在易因修剪而變動的葉片與細枝中。因此如何依茶樹自然生長韻律，調整樹體養分，以便冬、春茶生產時樹體能貯蓄最大的養分容量，以確保春、冬茶的產量與品質，成爲研究改進的重點。研究發現：春茶生長時，氮素可由樹體的葉層及根群移入茶菁；而冬茶生產時，氮素則主要來自葉層。葉層厚度與春、冬茶的產量與品質有極大的關係；而冬茶的收益又是茶農栽培經營成敗的關鍵，爲確保冬茶生產，茶樹最好能保持有20公分以上的健康葉層。因此，建議低海拔土層深厚且有灌溉設施的茶園，宜在夏、秋茶價不理想情形下，於春茶採收後剪枝，利用高溫多雨有利茶樹營養生長的條件，重新培養葉層，可節省2/3的有機氮施用成本。另外種植綠肥對提供土壤有機質與雜草控制有相當大的幫助，且能節省購買與施放有機質肥料的費用，並與土壤中的無機肥料結合成爲有機態，對改進土壤理化性質與提高茶樹抗逆境有很大幫助，值得採用，尤其是初轉型的有機觀察戶，更應加強綠肥作物之栽培。基本上，綠肥生長初期仍需向土壤中吸取大量養分，故應先加重施肥量，翻入土壤後，則可逐漸減少施肥量；綠肥的高度不宜過度影響到茶樹生長，應在春茶萌芽前即予以翻犛入土。

四、建立有機茶生產區甚至設立專業區：

目前高海拔地區生產的茶葉多行手採、品質高、價格好行銷容易，冬季低溫又能抑制病蟲害，執行有機栽培較容易，面積正逐漸擴大中。但具外銷與共創品牌潛力的低海拔有機茶，生產難度較高，因而產地零星，面積難以增加因此錯失共建區域清潔生產環境之時機，農戶在未經充分指導與準備的情況下，冒然急速轉進有機栽培，以致遭受病蟲害嚴重危害；也曾有因病蟲害嚴重波及鄰田而遭受鄰居惡意噴灑農藥，不得不放棄的事件；亦有傳統栽培者爲爭取市場，與防止價格滑落，對有機栽培者進行理想污衊；凡此種種皆起因於忽略整體區域環境清潔、成長所涉細節所致。因此建構安全與經濟效益的有機茶栽培

前系統，讓有意經營有機茶農友在轉型過程中能有適當利潤，參與者不但都能耐心等待，互相鼓勵，且具有建立區域品牌的決心，待適當時機再整體區域安全轉入純有機栽培，應是台灣茶業能否再成功轉型外銷世界的主要關鍵。

五、產品銷售有待整合

目前有機茶仍以自製自銷爲主，外銷僅能靠機運。雖然政府與民間團體經常舉辦有機農產品的展售會，以增加有機農戶與消費者溝通見面的機會，但台茶由客戶品評後再談價格的習慣仍在，尤其受景氣衰退的影響，有機農戶在開拓新客戶與保有原客戶之間，難免產生折價求售的行爲，因此就國內銷售市場而言，產品的規格與訂價條件仍有待整合。就國外市場而言，外國人雖能認同部分醱酵茶的特色，但對安全衛生則更爲重視，對於國內茶湯香氣與滋味些微變化就能造成巨大的價差，外國人士則難以理解，當然更難接受產品品質的過大變異或不安定性。因此研發低海拔有機茶茶菁安全與品質均一的生產系統，逐步建立有機茶生產區域，打造未來大量併堆的基礎，維持全年品質均一的標準才能正確鉤勒出未來再度進軍世界茶葉市場的遠景。

結　　論

台灣是世界部分醱酵茶也就是包種茶、烏龍茶的產製中心，茗茶享譽國內外，深受愛茶人士所喜歡。當生產季節來臨時，茶鄉燈火通明，熟捻的製茶師傅連續熬夜製作，這種以技藝及生命所生產的產品，其工藝、香氣、滋味等與紅、綠茶有明顯的區隔，在世界茶葉市場上售價遠遠高於紅、綠茶產品。唯目前除面臨景氣衰退的困境外，尚須接受台灣茶農外移大陸與東南亞地區生產的低價茶回銷的競爭挑戰。

因此，吾人必須詳加檢視部分醱酵茶在國、內外市場的認知，進行產品調整，才能確保未來市場之穩定發展。本質上部分醱酵茶可包含茶對人體的功能與茶湯的香氣及滋味兩部分，至於提供安全衛生的產品，乃是市場的基本條件。本草綱目曾詳述茶對人體的各種功能，

近年來國內外醫學報告對茶的功效亦極力推薦，在此不再贅述；而香氣與滋味是目前國內茶價訂定的主要依據。至於世界市場雖能認同茶的工藝與功能，但更重視產品的清潔性與穩定性，對茶湯品質過大的價格差異，則難以了解與接受。

台灣地處亞熱帶，病蟲害不易控制，符合有機栽培天然條件的茶園並不多，且有機茶的生產理想太過崇高，又多少存有經濟栽培的盲點，原研究發展的潛在經濟效益小，但卻因必須經過嚴格的農藥安全檢驗，如今卻成爲引領傳統栽培台茶進入世界市場與區隔大陸與東南亞低價茶的標竿。吾人相信，成功的關鍵在於良性循環上，掌握茶樹養分合理循環機制後，即可將生產季與非生產季明顯區分，再經由避病蟲、除病蟲以及非農藥病蟲害防治法的繼續研發與推動，最起碼可大幅擴展準有機茶的發展空間。因此，我們對於經由栽培技術的改進，全面去除農藥殘留與提高台茶的品質及競爭力的信心與日俱增。

