

# 農業循環示範園區建置 — 以神農山莊為例

文圖 / 藍玄錦、王茗慧、潘依玲、曾喬庸、陳俊位

## 前言

臺灣農業依據各地氣候、風俗民情及資源環境而有不同的農業樣貌，利用在地性之農業特色進行資源循環，並整合周邊資源，可有效減少農業生產剩餘物質集中所耗費之成本及碳足跡。因此如能合理循環應用有機專區內農業和農產品加工剩餘資材、魚畜產養殖及生態林木等資源資材，並經由不同地區與特色有機專區建構永續循環再利用模式與示範場域設置，除了能夠落實有機農業理念與目標及提升經營效益，將更能整合與落實各種農業循環技術與產品之展現與推廣，促進相關技術成果產業化推動與發展。因此，選定神農山莊建置農業循環示範園區，經由實務運作、資源整合，促進相關技術成果產業化推動與發展，落實推動新有機農業耕作之理念，達到農業及循環經濟概念之示範推廣。

## 農業資源盤點

於循環農業中需先清楚瞭解，可供循環之資源數量及不足之資源為何，以便後續作業之進行。下列將概述農場可循環利用資源之特性。

## 1. 生產格外品及植物殘體

農作物於生產的過程中，往往需克服病蟲害、氣候因素以及機械操作傷害等問題，方能產出具一定商品價值之農產品，當作物遭受上述問題時，影響消費感官導致無消費者願購買者，皆為格外品，輕者尚可做為加工用途，危害重之成品，則多直接以棄置、就地掩埋、燃燒等方式進行處理。而生產過程中、採收後或加工後所剩餘之枝條、枯葉、果皮、果蒂或植物體上任一無法供消費、販售使用的部分，皆稱為植株殘體。多數之生產格外品及植物殘體，具有氮、磷、鉀、鈣、鎂(表1)等可供作物生長所需之元素，雖然所含養分不高，但其分解後再聚合之有機質可改善土壤的結構，分解過程中產生之有機酸，則對土壤營養成分之有效性有增進的效果，尤其對微量元素之供應有其重要性。而如何將上述提及之生產格外品及植物殘體進行循環利用、加速分解及提升其效益是一大課題。

表 1. 部分農產品之植體成分分析

	N	P	K	Ca	Mg
	g kg <sup>-1</sup>				
小白菜	33.6 ± 4.4	6.3 ± 0.6	62.1 ± 7.4	16.5 ± 2.8	3.6 ± 0.3
青梗白菜	34.9 ± 2.5	6.8 ± 0.4	60.1 ± 2.7	17.5 ± 5.0	5.0 ± 0.7
甘藍	35.5 ± 3.3	7.8 ± 0.8	41.0 ± 3.4	12.1 ± 4.7	3.3 ± 0.6
蔥	10.9 ± 1.9	2.9 ± 0.4	16.5 ± 2.0	9.1 ± 0.9	1.9 ± 0.1
苦瓜	27.1 ± 4.1	5.0 ± 1.1	37.9 ± 7.9	4.0 ± 0.7	3.5 ± 0.4
小番茄	21.5 ± 2.1	6.9 ± 1.2	39.8 ± 6.8	7.8 ± 1.5	6.7 ± 0.8
玉米 (穗)	14.6 ± 1.3	3.7 ± 0.2	8.6 ± 0.6	1.0 ± 0.2	1.2 ± 0.1
玉米 (桿)	1.1 ± 0.2	0.3 ± 0.1	1.6 ± 0.3	0.5 ± 0.1	0.1 ± 0.0
蘿蔔	20.1 ± 1.9	3.0 ± 0.2	41.2 ± 6.1	5.5 ± 0.7	2.3 ± 0.3

## 2. 禽畜糞

動物的排泄物為常見的有機肥料，如家禽之排泄物。其營養成分除不同品種間有差異外，飼料及消化能力的不同，也是重要的影響因子。雞糞排出量可分成「肉雞」與「蛋雞」加以說明，其糞便量又可依性別、體重大小、年齡及飼養條件等而有所差別。依據「禽畜糞堆肥製作及施用手冊」指出，蛋雞成雞每日的排糞量約 120 公克、含水率為 73%，肉雞每日每隻約 130 公克、含水率 78%。林等人 (2009) 之研究指出，40 週齡產蛋期之來亨雞，每日排糞量約 73.8 公克、含水率 74.3%，內含總氮 4.3%、總磷 4.4%、鉀 2.2%。畜試土雞 (母) 每日排糞量約 56.2 公克、含水率 51.7%，總氮 7.07%、總磷 4.4%、鉀 3.3%。而畜試土雞 (公) 每日排糞量約 48.4 公克、含水率 43.8%，總氮 8.17%、總磷 3.3%、鉀 3.0%。

多數農友多會直接將未發酵處理過之生雞糞直接施用於田間，除產生臭味及蒼蠅孳生破壞環境外，直接施用，雞糞在

分解過程中會消耗土壤中的氧氣以及其產生之有機酸皆會使作物根系之生長受到抑制，且未經發酵處理之禽畜糞，在土壤中容易滋生病菌，導致植物病蟲害發生。目前雞糞多以堆肥處理為主，但因含氮高易生臭味，產生空氣污染問題，而如何加速其分解並減少其發酵過程中之臭味產生、改善環境，是一必須解決的問題。

## 3. 菇蕈生產剩餘物質

臺灣食藥用之菇蕈產業多使用太空包進行生產，栽培後之太空包，少部分以堆肥方式作為土壤改良用途外，多數作為廢棄物處理，亦有不肖業者任意棄置，造成環境污染。根據報告統計，國內一年產出之廢棄太空包超過 5 億包 (每包約含 1 公斤之生物質量)，如能將其循環再利用，可有效改善環境污染問題。

## 循環技術導入

### 1. 複合式堆肥發酵菌種接種劑製作技術

本複合式發酵菌種接種劑是以木黴菌及芽孢桿菌共同進行發酵而成(配方如表2)，可直接應用於堆肥製作，亦可調製成生物性有機液肥。

### 2. 雞舍墊料與堆肥製作之方法

將菇蕈生產剩餘物質以堆肥發酵菌種接種後，直接平鋪於雞舍下方做為墊料使用，亦可以粗糠、稻稈等混合後再使用，其能加速禽畜糞分解、降低臭味，也可解決原物料集中及運送過程中所造成的環境汙染，並縮短後端發酵製程之時間。本技

術具有操作方便、成本低廉、縮短製程、降低臭味等效益，能解決國內大宗農業生產剩餘物質造成之環境汙染問題，達到農業經濟循環之目的。

### 3. 菇蕈生產剩餘物質應用於蔬菜育苗及種植之技術

應用香菇生產後之剩餘物質進行堆肥發酵菌種之接種後，再以 1:1 之體積比混合泥炭土，做為育苗介質，經比較結果其發芽率及生長勢與以純泥炭土進行育苗之苗株無顯著差異，且經由此方式，可減少泥炭土之使用，節省栽種成本，並可促進農業資源循環再利用。

表 2. 微生物發酵接種劑製作配方表

成份	配方 A	配方 C	配方 C+Si
黃豆粉	1 公斤	-	-
奶粉(乳清蛋白)	-	1 公斤	1 公斤
海草粉	0.5 公斤	0.5 公斤	0.5 公斤
蝦蟹殼粉	-	150 公克	150 公克
矽藻土	-	0.5 公斤	0.5 公斤
糖蜜	2 公斤	2 公斤	2 公斤
微生物菌種	20 公克	20 公克	20 公克
水(自來水)	20 公升	20 公升	20 公升

\* 菌種可參考本場技轉之福壽活麗送 2 號、品富旺 22 號及蘭陽生技 TCFO9763 等

表 3. 不同雞舍墊料處理方式對雞糞內含成分之差異

	pH 值	EC 值	氮	磷	鉀 %	鈣	鎂
雞糞	6.52	5.33	4.49	1.13	1.80	2.29	0.56
雞糞 (粗糠 + 菌液)	7.77	3.75	2.81	1.23	1.80	9.29	0.68
雞糞 (菇蕈生產剩餘物 + 粗糠 + 菌液)	7.44	3.56	2.87	1.29	1.57	9.94	0.65

## 田間實際操作成果

### 1. 菇蕈生產剩餘物質應用於雞舍墊料

利用菇蕈生產剩餘物質以堆肥發酵菌液 ( $10^8$ cfu/ml) 稀釋 100 倍進行接種後，每平方公尺以 10-15 公斤之菇蕈生產剩餘物質並以體積比 1:1 之比例混合粗糠後平鋪於雞舍下方做為墊料使用。經由處理後可降低飼養空間內之臭味，改善環境，並且提升雞隻存活率由原先之 80% 提升至 90% 以上。

### 2. 禽畜糞混合堆肥試驗成果

將前述所提及之雞舍墊料，每 3 個月清運 1 次，清運後做為基、追肥進行甘藍之種植，並與市售有機肥料、本場技轉廠商特克斯、德林農藥行之產品進行比較，結果顯示植株於田間之生長表現無顯著之差異，故應用此技術進行田間種植，即可達到與原先栽培模式一樣之效果。

原農場栽培模式每一期、每 0.1 公頃之基肥加追肥用量約 50 包 (20-25 公斤 / 包)，即 1,000-1,250 公斤，市售有機肥料價格約一包 300 元，故每一期之肥料成本約為 15,000 元，而利用禽畜糞混合堆肥之方式，每 1,000 公斤之堆肥製作需 10 公升之菌種發酵接種劑，每 1 公升製作成本約 50-100 元，故每 1,000 公斤堆肥製作成本約 500-1,000 元。經由換算應用禽畜糞混合堆肥之技術，可節省 14,000-14,500 元之肥料成本。

### 3. 香菇生產剩餘物質應用於蔬菜育苗之技術

南投縣魚池鄉有多家香菇生產場，

本循環示範場域即以其在地香菇栽培後之剩餘物質利用本場開發之 TCT768 堆肥發酵接種劑進行接種後，再以體積比 1:1 之量混合泥炭土，做為葉菜育苗介質，經比較之結果顯示，其發芽率及生長勢與以純泥炭土進行育苗之苗株無顯著差異，且經由此方式，減少泥炭土之使用，除可節省栽種成本外，並可促進農業資源循環再利用。除以香菇生產後之剩餘物質做為育苗介質外，搭配禽畜糞混合堆肥做為基肥及本場已開發之高效性有機液肥進行葉部噴施，可較其農場慣行之栽培模式提升 20-30% 之產量且可提早採收 3-5 日。

### 4. 循環資源產出量

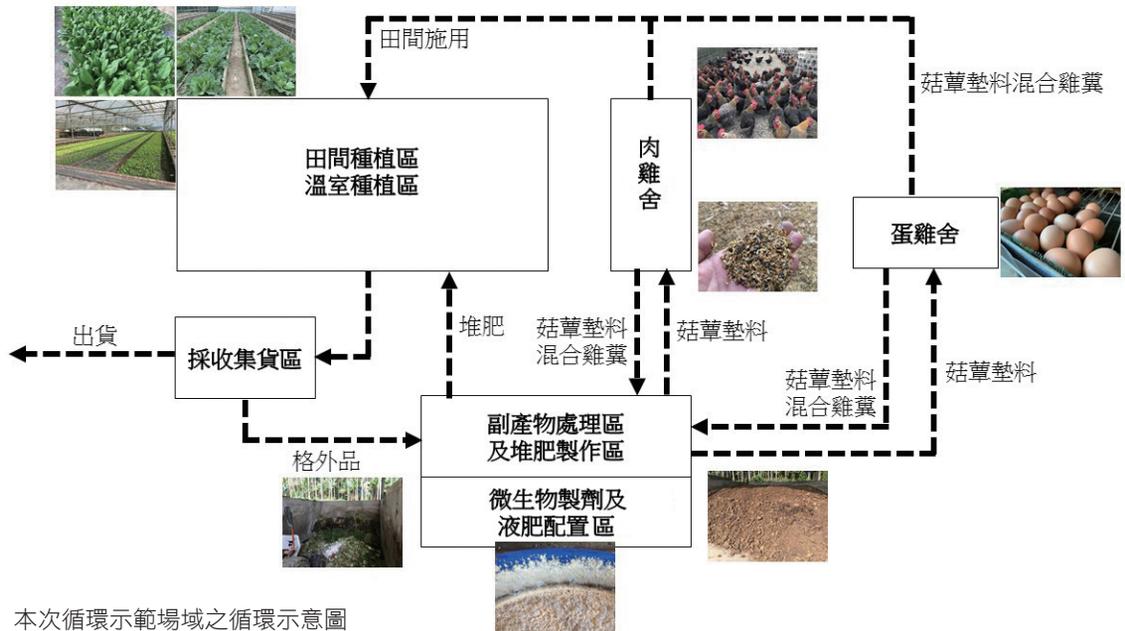
依據本示範場域之農業生產規模計算其家禽養殖約為肉雞 3,000-5,000 隻 / 期及蛋雞 2,000-2,500 隻 / 年不等，其數值會依市場及內部需求進行調整，經由計算後，其雞糞量為 150-200 公噸 / 年。作物殘體、格外品、枯枝落葉等剩餘物質之年產出量則約為 200-300 公噸，上述農場自行產生之農業生產剩餘物質經臺中區農業改良場之技術處理後，皆可 100% 循環利用於場域中。另一方面，雞舍墊料製作約需菇蕈副產物 200-250 噸 / 年，香菇生產後之剩餘物質導入作為育苗介質，則約需 20-30 公噸之菇蕈副產物，總計本示範場域年循環之農業生產剩餘物質量可達 570-780 公噸。

## 結語

自然資源有限，如何將可利用之資源，循環再使用是一大課題，本次之有機

循環示範場域，神農山莊原先即有利用一定之方式進行循環利用，但卻面臨耗時、面積有限及環境衛生等問題。經由複合式堆肥發酵菌種接種劑製作技術，有效改善其農場遭遇之問題，加速且提高其可循環資源之利用率及效能。除此之外結合鄰近

週邊之菇蕈生產剩餘物質處理場，利用剩餘物質之特性，將其導入循環體系中，除可協助去化他項農業副產物，並可節省原使用資材（泥炭土、肥料）之用量及外來資材之運輸成本，成功營造出一完整之農業循環示範場。



本次循環示範場域之循環示意圖



禽畜糞混合堆肥做為基肥種植之甘藍（左）及市售有機肥料（右）之田間生長情形



示範場域內之雞隻飼養情形



植物性堆肥材料



動物性堆肥材料



堆肥完成品



以菇蕈副產物做為育苗介質混拌，搭配禽畜糞混合堆肥做為基肥及高效性有機液肥進行葉部噴施之茼蒿生長情形



以菇蕈副產物做為育苗介質混拌，搭配禽畜糞混合堆肥做為基肥及高效性有機液肥進行葉部噴施之菠菜生長情形