

「日本有機農業作物病蟲害管理之研究」研習心得

文圖 | 臺東區農業改良場 林駿奇

一、前言

政府近年積極推動「有機農業」政策，希望擴大國內有機生產面積。然而臺灣地處高溫多濕環境，作物在栽培生產過程中易受病蟲害威脅，加上現行有機防治資材的種類有限，使用效果常不如預期，使得有機栽培管理技術門檻較高，降低農民加入意願。為協助國內有機農業發展，增加有機栽培面積，提升病蟲害管理技術是為重要課題。日本為發展有機農業較早的國家之一，始於 1935 年岡田茂吉提倡之自然農法。日本地理環境、氣候、人文條件、作物栽培模式與國內相似，多屬小農栽培，作物相多樣化，在有機農業病蟲害管理技術研究亦相對成熟，值得我國借鏡。

本次承行政院農業委員會「105 年度國際合作人才培育計畫」，於 105 年 10 月 16 日至 22 日間前往日本，參訪 MOA 國際協會（Mokichi Okada International Association，簡稱 MOA）靜岡縣大仁農場，瞭解自然農法之操作模式及病蟲害防治技術相關研究；參觀 MOA 輔導轉型草莓園，三島市民有機農園經營模式；並與日本農林水產省官員進行座談，瞭解日本有機產業概況。藉由本次學術交流期能建立雙方合作關係，將相關技術與概念導入國內，做為推動國內有機農業參考。

二、參訪內容

本文就研習內容，摘要 MOA 自然農法操作概念、MOA 自然農法作物病蟲害管理對策、MOA 自然農法輔導與推廣、日本有機產業概況等四部分介紹。

（一）MOA 自然農法操作概念

1. MOA 大仁農場簡介

MOA 自然農法是 1935 年由岡田茂吉所提倡的順應自然型農法，而為了提升自然農法技術及推廣理念，1982 年於靜岡縣大仁町（現改為伊豆之國市）設立中央研究農場—大仁農場（圖 1），占地約 100 公頃，在此進行試驗



圖 1. MOA 大仁農場空拍圖。

研究，如慣行農法與自然農法之比較、連作與輪作試驗、病蟲害管理研究對策、選育適應自然農法之作物品種等，從各方面實際驗證，研究自然農法之有效性，並設立自然農法大學將試驗結果教導農民。場區內設有農場、牧場、菜園、花園、林地以及超市、餐廳等，自給自足、循環使用，物盡其用，以不浪費任何資源為經營理念。

2. MOA 自然農法操作概念

(1) MOA 自然農法的理念—「尊重大自然、跟大自然學習」：

是「用心的方法」，強調人、土、作物間的關係，因為土壤與作物都有生命，所以如用愛心來照顧農作物，作物也會健康的生長，並用感謝的心來看待所有的人與大自然的恩惠，以自然的法則來生存。

(2) 自然農法的原理—「發揮土壤本生的自然力」：

土壤本身包含三大特性：「化學性」即養分供給能力與緩衝能力；「生物性」即微生物相及生物多樣性；「物理性」即保水性、地溫、通氣性與良好的耕作條件等。活用土壤本身的潛力，強調土壤裡面不要放入人為的化學肥料，盡量保持清淨，比較容易發揮其原本的能力。作物生長最重要的地方是根部的末端（根毛），好的土壤可以讓作物根部生長良好。因此，自然農法著重在「土壤的養育」，利用堆肥改善土壤的特性，避免土壤硬化，以土壤為中心的管理才是重要的。

(3) 自然農法中對「雜草」管理觀點：

不將草視為敵人看待，而是屬於自然循環型農業的一環，應觀察田中生長出來的草，了解其種類與生態，以不妨礙作物生育程度進行管理，雖然在開始進行自然農法時，互相競爭的草很多，但透過培育土壤，草的種類會改變，與作物共同繁榮的草種會增加。

(4) 自然農法對「作物栽培」觀點：

適地適作、適時適作，順應作物生長特性符合大自然法則，收成的農作物才會鮮甜。而為了栽培符合屬於該田地適合作物品種，亦建議自行設置育種圃，選育最適當地栽培之品種。

田間實地參觀自然農法操作，以蘿蔔栽培為例（圖 2），研究人員說明田區栽培演變過程，農場成立前原本是茶園，田區屬火山土壤質地，肥分不足，經開墾填土後，將山丘變為

平整田地，更為增加肥力，連續使用動物堆肥 5 年，惟發現病蟲害相當嚴重，因此開始轉為使用草質性堆肥。觀察發現其後病蟲害逐漸減少，且連續種植蘿蔔至第 4 年後，已無連作障礙。而目前田間已 7 年未曾再施用堆肥，然作物產量及品質卻維持一定水準。現場觀察病蟲害發生情形，蘿蔔植株本身未發現病害，葉片有少量蚜蟲危害，但附近發現有瓢蟲天敵抑制蚜蟲族群。觀察田區土壤，觸摸質感，土壤膨鬆且呈團粒化，已形成具三大特性條件之土壤（圖 3）。

為體驗土壤鬆軟特性，研究人員現場手執一根 160 公分塑膠棍輕易插入土壤（圖 4），展示農場多年使用草質性堆肥後土壤的改變情形。目前田區栽培以最少耕作法進行管理，栽培時僅打鬆種植區塊之田畦土壤，生長期中進行畦間淺層除草並培土，其餘時間盡量不進行田間管理。另外，大仁農場為選育適合自然農法栽培品種，有設置選種圃，選育如芋頭、青蔥、水稻等品種。

（二）MOA 自然農法之作物病蟲害管理對策

1. 作物病害管理對策

病蟲害發生係由三個因子構成，「主因」為病原菌、害蟲；「誘因」為環境因子，包含栽培環境中之氣象條件、土壤條件；「素因」為作物本身，有無抗病蟲能力，這理論就如同我們國內所說的病蟲害三角關係，而 MOA 研究人員認為三者中環境因子的土壤可人為控制，因此，在自然農法操作模式中，是以養育土壤及施用堆肥種類觀點來控制病蟲害。

（1）病害管理：

研究人員以 3 種不同肥料如化學肥料、牛糞堆肥及草質堆肥進行 6 年試驗



圖 2. 蘿蔔栽培情形。



圖 3. 觸摸田區土壤質感，土壤膨鬆且呈團粒化。



圖 4. 連續數年使用草質堆肥養育的土壤鬆軟，160 公分棍子可輕易插入土中。

做說明（圖 5）。結果顯示：病害中菌核病（*Sclerotinia sclerotiorum*）危害率，前 4 年以牛糞堆肥處理最嚴重，5 年後 2 種堆肥處理區病害有逐漸降低的趨勢，而以化學肥料區最嚴重；立枯病（*Pythium spp.*）危害率調查亦有類似現象。另外，從土壤化學性分析中，5 年後化學肥料區之 pH 值、CaO、MgO、K₂O、P₂O₅、有效 N 皆低於標準值，牛糞堆肥區僅 K₂O 高出標準值，其餘為標準值內，而草質堆肥區皆維持在正常值範圍內；產量分析中，早期化學肥料區產量高於其他 2 種堆肥，但經連作 4 ~ 5 年後，草質堆肥區產量反而最佳。



圖 5. 化學肥料、牛糞堆肥及草質堆肥 3 種處理試驗區。

分析自然農法（草質堆肥）及慣行農法（化學肥料）病害減少原因，取樣土壤發現草質堆肥區土壤有益菌密度較化學肥料區高，如螢光假單孢菌（*Pseudomonas fluorescens*）在草質堆肥區每克乾土中高達 $10^5 \sim 10^6$ cfu，而化學肥料區僅 $5 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4$ cfu；根部微生物多樣性比較，草質堆肥區之細菌種類達 92%、絲狀菌達 62%，而化學肥料區分別僅為 73%、19%，相差甚多；再將分離微生物進行對菌核病拮抗試驗，草質堆肥區拮抗指數達 68%，化學肥料區僅為 21%。

（2）蟲害管理：

研究人員以不同氮肥濃度進行田間試驗比較說明。結果顯示：氮肥施用量與蟲害危害率呈正相關。分析原因，高氮肥會促使植物產生氨基酸、醣類等分泌物，吸引害蟲。因此，田間應避免重施氮肥，並建議田間作物栽培種類應以少量多樣，營造豐富生態相，利用天敵防治害蟲。

綜合上述，MOA 自然農法病蟲害防治觀點，先以養育土壤為首要，讓土壤中的有益微生物相多樣化，以抑制病害發生，因為作物病害中有 80% 源自土壤病原菌傳播，另外則是氮肥的控制，可減少病蟲害發生。而肥料選擇以草質堆肥較佳，可使土壤質地膨鬆，增加通氣性、保持地溫，有助於根部生長，並做為微生物營養源，其有機質分解後可促進土壤團粒化，做為養分之貯存處。作物栽培以少量多樣化為原則，適度進行田間雜草管理，營造生物多樣性，以利營造天敵棲息環境。

2. 其他病害有機防治技術

在其他病害有機防治方法上，MOA 研究人員亦說明可利用耕作、物理、生物、化學等 4 項方式。

(1) 耕作防治法：

以種植拮抗植物防治病害，田間可先種植燕麥，其根分泌物可抑制豆科落葉病 (*Phialophora gregata*)、馬鈴薯瘡痂病 (*Streptomyces* spp.)、十字花科根瘤病 (*Plasmodiophora brassicae*) 等病害；芥菜翻埋於土壤，其分解後產生之氣體可做為燻蒸劑，防治菠菜萎凋病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *spinaciae*)、茄科青枯病 (*Ralstonia solanacearum*)、根瘤線蟲 (*Meloidogyne incognita*) 及根腐線蟲 (*Pratylenchus penetrans*)；十字花科作物間作蘿蔔可誘引根瘤病病原菌聚集，減少危害。

(2) 物理防治法：

採土壤還原消毒法，田間施用米糠，1公頃約1公噸，淹水後並覆蓋透明塑膠布，放置2~3周，在微生物分解過程中，土壤會產生高溫、有機酸、微生物相變化及元素被還原而殺死病原菌，可防治如蔥、番茄、葫蘆科萎凋病 (*Fusarium* spp.)、根瘤線蟲、青枯病等，但本法施用重點在於需土深20公分及地溫在30℃以上時才有用。



圖 6. 左為馬鈴薯瘡痂病，右為疫病。

(3) 生物防治法：

目前日本國內生物製劑約有25劑，以 *Bacillus subtilis* 最多，其次為 *Talaromyces flavus* 及 *Trichoderma atroviride* (asperelloides) 等。主要防治對象蔬菜灰黴病、白粉病、番茄葉斑病、甘藍黑腐病、草莓炭疽病、蔬菜軟腐病、十字花科根瘤病、根瘤線蟲、水稻秧苗立枯病、梨黑星病等。

(4) 化學防治法：

日本核可登記有機防治資材，與國內大致相同。例如：硫黃劑、無機

圃場の準備

2~3月
種いもの準備

3月
施肥
植付け

5月
除草

6月
疫病防除

7月
収穫

輪作体系

ヘアリーベッチ、レタス、トウモロコシを取り入れた輪作を行い、同一圃場へのジャガイモの植え付けは3年に1作とします。

	前作	1年目	2年目	3年目
技術実証区	ジャガイモ	ヘアリーベッチ	レタス	ヘアリーベッチ トウモロコシ
慣行有機区	ジャガイモ	ジャガイモ	ホウレンソウ	ジャガイモ

種いもの消毒

銅水和剤(コサイドボルドー*:50~100倍希釈液)20分間種いも浸漬による種いも消毒を行います。

有機物の施用

そうか病の発生しにくい土壤に改良するために、植付け当日に米ぬかを10a当たり600kgの割合で土壤に全面混和します。

疫病の防除

銅水和剤(Zボルドー*:400倍希釈液)を開花期ごろから1週間間隔で3回散布します。




第4図 開発したジャガイモ有機栽培技術における管理作業の流れ

圖 7. 馬鈴薯有機栽培行事曆。



圖 8. MOA 農產品認證標章分 3 種。



圖 9. MOA 農產品皆須貼上認證標章。



圖 10. JAS 有機農產品皆須標示生產地及生產者。

銅劑可防治大多數病害；另外，還有小蘇打（碳酸氫鈉），防治蔬菜灰黴病、白粉病等；食醋，防治水稻徒長病、炭疽病等。

另外，日本亦針對馬鈴薯最嚴重的瘡痂病及疫病 2 種病害（圖 6），製作有機栽培行事曆（圖 7），方法清楚且相當實用，可供國內參考。

（三）MOA 自然農法之輔導與推廣

1. MOA 農產品認證標章

加入 MOA 自然普及會，其驗證機構輔導所生產的農產品標章，分為 3 種（圖 8），有 MOA 自然農法（實施 2 年以上）、MOA 自然農法轉型期（實施 6 個月至 2 年間）及 MOA 特別栽培法（有限度少量使用化學肥料及農藥）等。在 MOA 農場中心的超市，每項農場品或加工品皆須貼上標章（圖 9），另外日本政府亦有 JAS 有機認證農產品標章，標章上需標示出產地及生產者（圖 10）。

2. MOA 輔導轉型之草莓園

實地拜訪 MOA 輔導草莓園（圖 11），該草莓園已加入 MOA 自然農法普及會組織，目前轉型期中，先申請 MOA 特別栽培標章，可有限度使用化學肥料及農藥。園主表示，一般加入組織的農民，深怕農產品不符合規範會影響銷售，在農事操作管理上，會先諮詢或請指導員至田間查看並建議防治措施及使用資材。以 2016 年為例，草莓生長期間碰到蟎類嚴重危害問題，經建議先以捕植蟎進行防治（圖 12），若大發生時，再進行藥劑防治。另外，為確保農產品安全及符合 MOA 協會認定，會自行記錄生產過程（生產履歷），由指導員檢查及監督，且不定時到田間查看。



圖 11. 草莓園栽培管理情形。



圖 12. 使用捕植蟎進行害蟎防治。



圖 13. 有機農園之現場。



圖 14. 由民眾自行製作拉鍊型網袋，便於耕作，亦防止害蟲侵入危害。

3. 三島市佐野體驗有機農園（圖 13）

緣起：當地市長在參觀 MOA 大仁農場自然農法的美麗花園及家庭菜園過後，亦希望打造一個安心、安全、心靈健康的環境，因此開始積極推動有機農業，於三島市選擇一塊廢耕地開墾整備，2012 年 8 月開園，並委由 MOA 組織經營管理，供民眾租用，親身體驗種植，做中學，並辦理收穫祭，透過活動與講座進行食農教育。

經營模式：田區分 3 種，A 區租用給初次體驗之民眾，由 MOA 農業專家指導，並提供農機具使用，及協助園圃管理；B 區租給已使用 A 區 2 年以上或有耕作經驗的民眾，提供農機具使用，可協助園圃管理；C 區面積較大約 500m²，租給企業團體使用，提供服務與 A 區相同。在病蟲害防治上，允許使用日本 JAS 有機規範之防治資材。指導員表示，由於民眾親自參與，相對珍惜自己租用的園圃，同時為了產量品質，亦會自行想方法防治病蟲害，如玉米利用套網在玉米穗上端避免鑽心蟲危害、自行製作拉鍊型防蟲網，網上有反光條，利於耕作且可趨避害蟲（圖 14）。另外，有機農園會保留一區塊，由 MOA 人員自行栽種，於每年定期舉辦收穫祭，讓更多民眾或家庭參與，用「心」體驗田間收穫、料理過程，成為餐桌上之食物。

(四) 日本有機產業目前概況及未來發展策略

拜訪日本農林水產省生產局農業環境對策課課長町口和彥先生並進行會談，了解目前日本有機農業現況。全日本農戶約 253 萬戶，平均從農年齡 66.1 歲，而有機農戶數 2 萬戶占 0.5%，平均年齡約 59 歲，與臺灣相同，都面臨農業人口老化；有機生產面積 1.6 萬公頃占全日本 461 萬公頃約 0.4%。在 2006 年 12 月制訂「有機農業推進法」，2014 年 4 月增修 5 點基本方針：(1) 擴大國內有機生產面積倍增至 1% (目標 2018 年達成)。(2) 有機農業技術的確立。(3) 全國廣設有機農業技術指導員。(4) 增加消費者對有機農業的認識 (目標全國 5 成人口)。(5) 有機農業促進體系普及全國各縣市 5 成。

為達成目標，日本政府從 4 方面著手：(1) 辦理從事有機農業人員之交流會，讓知識經驗互相分享。(2) 組織在地農業，推廣 JAS 有機認證農產品，擴大銷售點，提升六級產業。(3) 建立適合在地有機農業技術。(4) 藉由食農教育，讓消費者對有機農產品的認識。

三、心得與建議

比較 MOA 自然農法與國內有機農業之差異。於理念上，MOA 自然農法是藉由哲學信仰及理念，由心出發，尊重大自然，能為社會乃至世界環境盡一份心力；而國內則是以農產品安全、身心健康為出發點，進而減少環境污染的態度。栽培作物方面，MOA 自然農法以適地、適時選擇適合栽培的作物，或自行建立育種及選種圃；而臺灣的有機農業則以市場走向或個人喜好選擇栽培作物，農民大多對土地、氣候環境與作物特性較不瞭解。技術方面，MOA 組織本身自行進行試驗，建立一套屬於自然農法栽培技術，並出書供民眾參考；國內則以自行摸索或諮詢農業改良場或觀摩他人方法，知識及技術較零亂。另病蟲害防治方面，MOA 自然農法以養育土壤為觀點，施用草質堆肥讓作物根系生長良好，進而防治病害，並少量多樣栽培作物，營造豐富生物多樣性；國內則較依賴非農藥資材的使用。

為協助國內想從事有機栽培的農民，以下建議提供參考：(一) 設置專職有機農業研究推廣中心，雖然試驗場所及學術單位有部分有機栽培之研究，但僅依個人興趣或任務型計畫，計畫較無連續或目標；另外，推廣中心可將已建立有機栽培技術資料庫，以淺顯易懂的描述，讓有興趣農民容易瞭解並提供諮詢服務。(二) 目前國內有 13 家有機驗證機構，因各機構規範略有不同，造成農民在選擇驗證機構、田間管理及資材使用上常有困擾，因此可像日本 JAS 制訂一致規範，讓農民易懂有所遵循。(三) 可依作物別、技術類定期舉辦交流會，讓有心從事有機農業之農民，從交流會中學習新知及技術。(四) 擴大銷售組織，增加銷售據點或以農會為販售中心，讓農民及消費者在產銷上有信賴的組織，亦發揮當地農產品特色，價格不易被剝削。