

有機農業的研發與推廣

郭華仁¹

¹國立臺灣大學農藝學系 名譽教授

摘 要

各類農法，包括生物動態農法、自然農法、有機農法、樸門農法、生態農法...等，都強調對環境友善。國際上(IFOAM)與我國法律都以有機農業來涵蓋這些友善環境農法，但經過第三方驗證者才得稱為有機農產品。有機農業奠基於生態農業，其研發強調整體關照，有別於慣行農業的化約手段。有機農業研究經費佔農業研發經費的比率，在歐盟近15年來高達10%左右。在大學教育上，歐洲國家已出現有機農業學院、研究所或學系。美加兩國也普設有機農業學程。在有機生態農法的推廣上，農民田間學校在國際上已經施行多年。我國在有機農業的研究、教育、推廣上雖然有若干成果，但進步空間仍大。本文從研究計畫與經費、研究計畫與經費、研究人力、教育與推廣等面向提出12點建議供參考。

一、前言

聯合國貿易和發展會議(UNCTAD, 2013)論文集指出，確保糧食充足是錯綜複雜的問題，其解決之道乃是將目前的工業化農法與全球化糧食體系，以「典範轉移paradigm shift」的方式，改變為生態有機農法、小農、與地產地消的在地糧食體系，而這樣的改變要快，否則就來不及了(Wake up before it is too late)。

近年來這樣的呼籲並非空穴來風，因為全球農業仍仰賴基於石油的農藥化肥。長年使用農藥、化肥造成農地、水域環境的劣化，本身支持生產的能力大為退化，無法不仰賴農藥、化肥而能產出食物。然而農藥、化肥是有限資源，將來高油價時代來臨時，會帶動資材售價高攀，屆時農民無法負擔，農業生產就難以持續進行。

聯合國於2015年通過2030年永續發展議程的17項永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)，以引導國際社會在15年內透過行動達到更公平、更和平的世界願景。鑑於糧食和農業為實現整套永續發展目標的關鍵，糧農組織(FAO)在2016提出相關說帖，並於今年四月第二屆農業生態學國際研討會中，加上這樣的副標：擴大生態農業以達成永續發展目標SDGs(郭華仁 2018c, d)。

第一屆於2014年舉辦，標題中強調糧食安全與營養，其後兩年在世界各地舉辦多場區域性的討論會。第二屆研討會由之前的對話轉到具體行動，由各界四百位左右的參與者展開跨領域、跨部門的交換理念、經驗，討論各項政策與行動，俾能藉生態農業達到永續發展目標。

儘管聯合國系統、國際有機運動聯盟(IFOAM)等大力的推動，典範轉移是何等龐大艱鉅的工程，需要全方位的思想、行政、行動各方面革新措施才能竟其功。特別是觀念的轉移最為基本，但也最為困難，這可以解釋，雖然許多研究都已支持生態有機農業的可行性，全球也有眾多有機農夫證實不用農藥化肥照樣可以生產，但是最大的阻力還是來自農人本身的意願，研究者、消費者的想法同樣的也不易撼動。

我國於2018年5月立法通過《有機農業促進法》，旨在以發展有機國家為目標，亦即本法的實施要讓99%的慣行耕地加以轉型，全面採用生態有機農法。

本法對有機農業與有機農產品分別有所定義，有機農業指的是「基於生態平衡及養分循環原理，不施用化學肥料及化學農藥，不使用基因改造生物及其產品，進行農作、森林、水產、畜牧等農產品生產之農業」，而有機農產品則是「農產品生產、加工、分裝及流通過程，符合中央主管機關訂定之驗證基準，並經依本法規定驗證合格...之...農產品」。在第四條有：「主管機關應推廣...符合友善環境要求之有機農業」，以及「前項主管機關應推廣之有機農業，包含未經第三條第十一款驗證之友善環境耕作」。

由於有機農業促進法中並沒有針對「友善環境」加以解釋，因此要理解友善環境，就得從有機農業發展的歷史脈絡來看。

從1930年代以降，生物動態農法在德語系國家、有機農法在英美兩國、自然農法在日本先後出現(郭華仁 2012)，這些農法的內涵雖然各異，但共同點就是屏棄農藥化肥的使用。不過在世界大戰結束，農藥化肥普及後，曾一度使得這些農法為之消沉，一直等到農藥化肥的後遺症陸續浮現，才有1972年國際有機運動聯盟(IFOAM)的成立，以有機法作為統稱，涵蓋各式「對環境友善」的農法。澳洲在1980年代興起樸門農法、同時期英美也有生態農法的倡議，這些實際上也是廣義的有機農法。

本文依有機農業促進法的精神，以有機農業來涵蓋各類友善環境農法，包括生物動力農法、自然農法、有機農法、樸門農法、生態農法，以及近年在臺灣興起的KKF農法等。這些農法若經過第三方驗證，其農產品才稱為有機農產品。若未經過第三方驗證，購買者的信心基礎可以透過第一方心證、第二方查證，以及第三方查證的方式來建立(郭華仁 2018b)。

二、有機農業研發的特點：整體論

依照有機農業促進法的定義，有機農法乃是基於生態平衡及養分循環原理的農業生產體系，符合一般認為的，基於生物多樣性、促進生物循環、以及提升土壤生物活性的仰賴整體系統的農業生產方式。這樣的體系雖然提倡有年，由IFOAM從1980年代開始倡議第三方驗證，三十多年來驗證有機農地目前僅佔全球耕地的1%，推展的速度實在緩慢，難以達到聯合國系統倡議的農業典範轉移，再再顯示典範轉移的困難。要克服這個難題，必需深究有機農業的學理基礎。

有機農業的學理基礎在於農業生態學(Agroecology)。農業生態學乃是專注於使用生態學概念與原理來設計永續的農業生產系統。農業生態學發展的初期強調農業系統中的生態環境，後來能夠跳脫自然科領域，引入社會學門的觀念以及方法，以進一步探討無法自外於政治、社會、文化等的複雜農業問題。近十年來這方面的研究更加熱烈，農業生態學已演變成關注多面向、更為寬廣的農業、食品、社會、經濟與政治等跨領域的學門，其目標乃是如何解決飢餓、貧窮鄉村、永續發展等全球糧

食不足與食品主權的嚴苛課題。因此農業生態學除了有機農業、生態農法等另類生產模式之外，還會是建構於公平、正義、關係、彈性、抗爭與永續等的社會運動，企圖尋求生態與社會文化的結合(Gliessman 2013)。

要讓典範轉移成功，必須先了解新舊典範的基本差異。在農業上，目前佔99%的慣行農法之所以盛行於近代，乃是拜化學肥料、農藥、大型農機、高產品種之賜。這些近代農業科學的研究採化約論(Reductionism)，只重視產出，容易得到提升作物產量的技術，但忽略環境與人體複雜的結構，因此慣行農法雖然有助生產，卻也威脅到人體、環境、生物多樣性，造成農業無法永續經營的後遺症。

同樣的，基於自由經濟的全球化糧食體系也是以化約式的思維，用農產品的生產成本、市場價格來決定一個地區可以或者不可以生產什麼農產，忽略到農業創造就業機會、累積鄉村財富、吸納城市壅集人口、涵養寶貴水土、與農地生物多樣性等諸多功能，這些功能因此消失，生產越進步而鄉村卻越形蕭條，動搖農業生產的基石。

基於農業生態學的新典範強調整體論(Holism)，體認到不論是生產上的自然環境，或者生活上的社會環境，乃是極端複雜，互為牽涉的，各種技術的研發、各種行政的措施的研擬，皆需以永續發展為前提，整體性地考慮(Niggli 2008)。無怪乎IFOAM在提到有機農業四大原則「Health、Ecology、Fairness、Care」時，在說明中針對謹慎(Care)就指出，有機農業的運作需要採取預警的以及負責的態度，來保護環境與今生來世人類的健康與福祉。有機農業不論在管理、發展以及科技的選擇上，重要的關鍵在於預警和負責。科技誠然可以化腐朽為神奇，但科技應用選擇與決定應透過公開與參與的過程，反映出所有可能受影響之相

三、有機農業的研發：若干案例

有機農業到底在研究哪些課題？從丹麥有機農業研究中心建立的國際性有機農業研究資料庫，「Organic Eprints」，可以看到其範圍：農家系統(四子項)、動物生產(四子項)、作物生產(十子項)、土壤(三子項)、環

境(三子項)、糧食系統(八子項)、以及知識管理(四子項)等七大向。從其36個子項(附錄1)來看，涵蓋領域相當完整，除了少數外(如生態系服務)，這些領域與慣行農業大抵上沒有兩樣，但出發點卻卓然不同。

由於依循慣行農業思維的研究者仍居多數，計畫的研提通常會依據研究者的學養認知，而繼續進行舊思維試驗。這可以說明，為何歐洲如丹麥、德國、荷蘭、及英國等，以及美國都制定有國家型的有機農業研究計畫或有機農業專屬的研究計畫，提供較多的研究經費，又不需與其他研究類型競爭，以期提升研究者投入有機農業研究之意願。

1. 歐盟

在歐盟的層級，其科技研究稱為Framework Programmes for Research and Technological Development，簡稱FP，目前執行的是FP8，其研究項目延續FP7，FP7內與有機農業相關的包括「土地、森林及水生環境中永續生物資源」，此項主軸提出的「微生物與動植物生物多樣性研究」、「有機農業生產系統」、「多功能農業系統與農村發展」、「動物福利、育種與生產」、「水產」等領域計畫，可提供有機農業相關研究計畫的申請。另外兩項主軸行動「健康與福利」及「永續非食用產品與生產的生命科學與生物技術之發展」，亦提供有機產品加工方法、家畜飼料生產等研究計畫。歐盟FP計畫農業部門中，有機領域的經費在1998到2002年間佔3.9%，2003-2007佔11.6%，2008-2013佔7% (Baret et al. 2015)。

歐洲整體對於農業生態學的研究科題相當多，包括各類農法、土壤、水、農業生態系、生態系服務、動植物與人體健康、社會經濟、糧食系統等八大領域。其中關於農法還可細分為生態農法、保育農業、免耕犁栽培、覆蓋作物、肥料管理、生物防治法、多年生作物、混農林業、草原管理、種子、氣候變遷調適等(Wezel et al. 2018)。

各國的有機農業研究計畫學門簡稱，在奧地利為PFEIL，在比利時為BIO2020，在德國先後為BOEL、BOELN，在丹麥先後為DARCOF、Organic RDD，在法國先後為Agrobio、CASDAR。以下

簡述丹麥、法國兩國的有機研究計劃。

2. 丹麥

在歐洲國家，以丹麥為例，丹麥研究委員會(Danish Research Council)於1970年代舉行了數次有關有機農業研究的討論會議後，於1980年開始提供有機研究經費。1995年成立「丹麥有機農業研究中心(The Danish Research Centre for Organic Farming, DARCOF)」，並於1996年到2010年分三期(DARCOF I, II, III)設置有機研究學門，提供多項研究計劃。

DARCOF在2008年改制擴充成為「有機食物系統國際研究中心 International Centre for Research in Organic Food Systems (ICROFS)」，有機研究學門由2011年開始改名為Organic Research, Development and Demonstration (Organic RDD)，研究領域由國內擴充到國際(Miljø-og Fødevareministeriet 2018)。該學門目標在於促進轉型到有機農法與食物系統，以及其永續發展，並兼顧社會、經濟與倫理層面。

3. 法國

法國在2000-2003推出Agrobio 1 (在法國，以biologique稱有機，而不是organique)，金額高達每年1,130萬歐元，比其他國家的100-800萬歐元要高許多。該學門後來降為每年2.5到3佰萬歐元(2004-2012)。在2009到2013另有CASDAR學門，每年預算約50萬歐元。不過法國的農業研究預算本來就較其他歐洲國家多，因此國家農業研究預算中，有機學門只約佔2%，這與丹麥的類似。

法國主要的有機研究基地是國家農業研究院(National Institute for Agronomic Research, INRA)與國家環境暨農業科技研究院(National Institute of Science and Technology for Environment and Agriculture, IRSTEA)。

法國是農業大國，農藥用量較多數歐洲國家略大，然而農藥的危害逐漸受到重視，民間團體不斷地呼籲改善。因此INRA一直在研發生物防治方法，以及抗病蟲害的品種，從2004年就開始與若干

農家展開合作試驗，發現減農藥不會影響產量。

在農業部與環境部的聯合下，INRA與CEMAGREF (IRSTEA的前身)計30位專家檢討兩千多篇研究論文，在2005年提出農藥使用現況、衝擊與減量使用的報告，可說是公部門農業科學家觀念的轉捩點。法國於2009年通過法律《Loi Grenelle 1》，要求驗證有機農場面積由2%提升到2012年為6%，2020年達到20%、十年後農藥用量減半、撤銷40種農藥的使用許可等。為因應立法，農業部提出多樣措施，關於研究的項目之一是：國家研究經費優先進行農藥對生物多樣性、生態系的影響，以及研發仰賴農業生態、低農藥投入的病蟲害綜合防治農法。在2015年以後，持續進行農藥的替代方法、跨領域研究、以及即將於農場外空間禁用農藥的政策所需要研究課題等(郭華仁 2017)。

四、有機農業的教育與推廣：若干案例

大學不但是有機農業研究重鎮，同時也是培育人才的重要場所。歐美在二十多年前只在課程中穿插若干有機農業項目，後來因為研究經費增加，相關學者逐漸增多，專業的有機、生態農業教育因之而出現。

1.美國、加拿大的大學

美國大專院校提供有機農業教育情況越來越普遍(Chait 2018)，其中相當重要的是加州大學Davis分校設立的永續農業研究所。該所除了廣泛的農業課程，還特別強調農業與生態，以及糧食與社會、經濟政策等層面，涉及有機農法到社會正義等35個課題。該所還附設實習農場供學生實地演練所學。其他如Oregon State University、Washington State University、Oberlin College、Utah State University、University of Vermont、Prescott College、Cornell University、University of Idaho、University of Wisconsin - River Falls等則在各相關科系設有有機相關課程。

加拿大也有不少大專院校提供有機、生態或永續學程或者課程(Dalhousie University 2018)，如University of Manitoba的農業生態學

學程、Trent University的永續農業與糧食系統學程、Fleming College的永續農業學程、McGill University的生態農業專攻、University of Guelph有機農業主修，Dalhousie University則提供有證照的有機農業專攻。University of British Columbia則提供相關課程。

2. 歐洲的大學

歐洲有比較完整的農業生態學教育(Wezel et al. 2018)，設有農業生態學學系的大學至少有五家，保加利亞甚至於有大學設置植物保護與農業生態學院，其他設有農業生態研究所、組、中心的至少還有八家。有14所大學授予生態農業碩士學位，兩家授予博士學位，還有四家設有暑期的。其中包括瑞典農業大學、挪威生命科學大學的農業生態學碩士班，以及英國Coventry大學的農業生態與糧食安全碩士班。其他更有四個跨校際的雙學位相關學程(Agroecology Europe 2018)。

以德國University of Kassel (2018)為例，該大學在1981就設置有機農業講座教授，歷經生態農業學系、有機農業學系，最後成立有機農業學院。該學院提供有機農業(德文用的是生態農業)學士及碩士學位，以及結合進階農業及職業訓練的課程。

六個學期的學士課程包括五大領域：1.基礎有機農業科學、2.選修專門課程、3.跨領域課程、4.四個月就業實習、5.學士論文。

學士課程的主要科目分四項：(1)方法學，包括統計學、社會科學經驗研究法、傳播與諮詢、事件處理方法、永續農業的環境溝通。(2)土壤與作物科學，包括土壤肥力與養份循環、農業生物群落調節、再生資源與能源、土壤生物學概論與應用、熱帶農作物生產技術、農業機械、生物動力農法、土壤物理與水文概論、土壤植物與肥料分析方法、有機蔬菜生產、牧草生產與景觀管理等。(3)動物科學，包括反芻牲畜科學、豬禽科學、馬、特定動物育種、特定牲畜飼養、動物健康管理、熱帶作物與牲畜系統。(4)經濟、社會與食品科學，包括動植物生產經濟學、企業管理、運營轉

換、糧農行銷、農業法規、糧農企業良心管理、環境與農業治理、地區與村落歷史、農業資產再造、直接行銷、二十世紀生態學與政治、飲食研究課題。

四個學期的碩士課程包括四大領域：1.有機農法、2.國際永續農業、3.國際糧食產業與消費者研究、4.校際合作的永續糧食系統。

3.有機農業的推廣

在美國，農部設有資料庫可搜尋該國有機、永續農業的教育推廣機構，包括各大學的附設推廣中心等(USDA National Agriculture Library 2018)。其中相當有名的是國立永續農業資訊服務處National Sustainable Agriculture Information Service，該中心原來名稱是Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (鄉村地區適切技術轉移)，其縮寫ATTRA仍援用至今。該機構設置約二十多位人員，隨時整理最新的研究成果，提供超過500篇文章，目標是要協助全國農民獲得有機、再生等永續農法。此外還有永續農業教育協會(Sustainable Agriculture Education Association)等機構。

在歐洲有不少大學、機構或者組織設有訓練中心(Wezel et al. 2018)，進行生態農業的推廣工作，例如西班牙、比利時各有兩家，法國有七家。其中比利時的Agrotropia開設六級課程，提供循序訓練。

在歐洲除了這些由上而下的訓練課程，還有不少是農民對農民的非制式推廣工作。部分農民在自家農場進行農法的探討，嘗試新的解問題解決方案，提供在地有機生態農法新知，並且與其他農民互相切磋，藉以傳播知識(Wezel et al. 2018)。

法國政府為了因應農藥減半政策，除積極研究病蟲害綜合防治技術外，也成立參與減農藥試驗的示範農家約2000家，訓練出17,000位專業農人得到正確用藥、病蟲害綜合防治法(郭華仁 2017)，並在2012年提出《了解生態農業十大做法》，其中首件工作就是要訓練今朝明日的農夫。深知資深務農者即將大量退休，這

是很好的契機，法國就在2014年徵聘兩百多位新研究者與教師，在全國進行農業生態的教學工作，希望培養出新一代農人採用新的生態農法來從事生產，示範農場要增加到30,000家。

4. 農民田間學校(Farmer Field School, FFS)

相對於一般由上而下的農業推廣方式，1980年帶後期，FAO在印尼進行農民田間學校的學習模式，用來加強農民對於農業生態，特別是如何區分益蟲與害蟲的技能，並提升農村社區獲取該等技能並且採用、創新該技能的能力。

農民田間學校目前已經為全球廣泛使用(Braun et al. 2018)，雖然偏重於第三世界國家，但奧地利、瑞士、德國、丹麥、荷蘭、挪威、英國等七國有採用農民田間學校的方式，以牛欄學校(Stable school)推廣有機畜牧生產，期能增進牲畜健康與動物倫理(Ivemeyer et al. 2014)。

一所農民田間學校通常由20到25位農友組成，在農作物整個生長季節(播種到採收)間，每週一次在特定農場聚會。農場可以設計一區用慣行方法耕作，另一區採有機生態方法，五人一組觀察農作物發育情況、或採集昆蟲、生病植株、雜草等，由一位受過訓練的住持人帶領，進行學習、互動討論、實務訓練等過程。季節結束的最後一次聚會，進行總檢討並計劃下次的田間學校。

農民田間學校的學習項目因地制宜，如土壤、作物、灌溉水管理、保種、品種比較、病蟲害綜合防治、雜草、肥料管理、農林混作、市場行銷等都可列入。

主持人可以是政府單位、民間社團或社區人士經過正式訓練，但其任務主要不在指導，而是協助參與農友採自我學習、互相討論的方式，在體驗中成長。討論時讓農友達到共識，採取應有的行動。需要的時候主持人也可以邀請外部專家來做技術支援。

五、我國有機農業的研究、教育、推廣

我國有機農業的推展從1980年代開始，一直是公家與民間兩部門並進，在教育與推廣上，除了公門外，民間組織也有好成績。在研究上部份有機農夫在自家農場不斷地嘗試、改進，而有其心得，但制式的研究還是以公部門為主，主要是大學與農委會所屬研究機關。

由於時間關係，無法對本課題作詳盡研究，以下所述主要是個人認知，侷限與謬誤在所難免(另參考郭華仁 2015)。

1. 研究經費與課題

以科技計畫法定總預算(農委會提供)為例，本107年度的有機農業相關科技計畫(糧農為主)共48筆，經費合計5,107萬元，佔科技計畫總預算的1.2%，農糧技計畫預算的8.6%。有機農業研究預算從102年來，變化不大。

在本年度48筆研究計畫中，依照Organic Eprint的歸類(附錄1)，屬於作物生產的有34筆，屬於知識管理的有7筆，屬於農家系統的有3筆，屬於糧食系統、環境的分別有2筆。在作物生產中，以各類生產系統15筆、有機肥相關研究10筆，病蟲害相關者5筆，農產品有機加工2筆。就研究單位而言，各大學有9筆，農委會所屬研究機構39筆，其中花蓮區農改場就佔了13筆，桃園場6筆，臺東場5筆，其餘最多3筆。

2. 有機農業課程與推廣

大學農業相關科系課程相當多，雖然課程內容多少也會納入有機農業，但以有機農業為課程名稱的相當少，以臺大、興大為例，每學期不超過兩個。

屏東科技大學設有「有機農業學程」，提供約十個有機相關課程，即有機農業概論、作物有機栽培(+實習)、作物有機栽培病蟲害防治(+實習)、有機農產品檢驗(+實習)、有機農業雜草管理(+實習)、有機農產品行銷、綠肥栽培與有機質肥料生產(+實習)、有機農業之土壤管理(+實習)、微生物在農園作物之應用。

嘉義大學也設有有機農業學程，不過學程提供的課程，專門教

授有機農業相關的課程不多，如有機農業(概論)、有機農產品驗證與認證、雜草生態學等，通常都是納入既有的課程，其內容應該都是兼具慣行與有機內容。

為鼓勵年輕人務農與農家第二代返鄉從農，嘉義、明道、宜蘭及屏東科技大學，設有農業公費專班，但目前尚未有以有機農業為主的專班。

農委會設置農民學院，在農業入門班、初階訓練班與進階訓練班都課有有機農業相關班次。另有百大青農輔導專案，配合2年之陪伴師，使其穩健經營，持續擴大規模或創新加值發展。

民間團體如臺灣有機產業促進協會、國際美育自然生態基金會、臺灣有機食農遊藝教育推廣協會、慈心有機農業發展基金會、大地旅人環境工作室、KKF自然農法在臺推廣中心……等也不定期舉辦各類相關課程。臺中市多元職能技藝發展協會曾於2013年舉辦有機農業實務班，課程包括11項：有機農產品之消費與行銷、如何有效經營與管理有機農園、新型生物性肥料開發與應用、設施蔬菜有機栽培實務、產銷履歷與安全農產品驗證、生物製劑在栽培上之應用、健康種苗培育技術、有機農業如何轉型休閒農場、作物病蟲害非農藥防治、有機農場實地種植。

3.對我國現狀的若干看法

高苡甄(2012)指出，臺灣大學農學院大一新生比較認同有機農業，而經過四年的教育後，畢業班學生則比較傾向慣行農業。這很清楚地點出，我國大學農業教育仍以慣行農法為主要依據。不論是學術界、政府官員或者農民，普遍仍認為我國氣候較熱、多病蟲害，需要農藥的使用，無法從事有機農法，無視於超過我國三千戶農家已經不用農藥化肥仍可生產糧食的事實，也可說忽略農藥的「必需」使用，是因為用了農藥後生態平衡破壞的必然結果，他們並沒有體認到維持生態平衡才是熱帶地區可以不用農藥的秘訣。

我國大學現狀相當多不利於有機農業推展的因素，包括師資難找、升等經費難題、思想典範轉移不易、畢業學生務農者少等。農

業改良研究機構的問題在於研究者率多慣行農業教育出身，對有機農業認識可能較不足。此外還有經費人力不足，以及研究時間被剝削等。

在有機農業推廣上，現行由上而下的推廣教育系統，則失之於速度太慢，效果有限，需要引進更恰當的方法。

六、建議

研究計畫與經費

- 1.基於轉型的原則，有機農業研發經費不僅要增加，更重要的是經費分配的比率也要提高。農委會農業科技計畫在農林漁牧各設置有機農業專屬學門，年度預算佔科技計畫預算百分比宜由現行的1.2%適度提升。農糧有機農業科技計畫佔農糧科技計畫百分比宜由現行8.6%逐年提升，建議十年內每年提昇4%，大學方面所佔比率也宜增加。

研究課題

- 2.有機農業研究課題從基礎到應用，相當廣泛也都重要，比重可以調配但不宜忽略。農法上的基礎研究，除既有的外，需要基於能夠達到永續發展目標的農業生態學，包括作物與自然或生物環境的關係、生態系服務等都需要進行，農業生態學、土壤生物學(郭華仁2018a)需開創新的研究學門。除農委會外，科技部在基礎研究上也可以積極提供研究計畫。農糧有機農業科技預算編列前需要先經討論，確定研究課題後公告招標，期能將預算效益提到最高。
- 3.作物栽培制度(間作、輪作，包括農林混作)、栽培管理方式(行株距、雜草管理)等這些基本種植項目在過去慣行農法的研究雖然已經不少，但有機農法上仍有相當程度的不同，因此科技研發上還是需要加強。覆蓋作物與省工栽培，農業機械等也都相當重要。病蟲害綜合管理技術的研究需要以種植、管理方法創造生態平衡為主。
- 4.農場地面上下的生物、生態環境等除了基礎研究，更需要研究出恢復農場眾多生物相以及數量的技術，以期縮短轉型期作物產量低落

的困擾。

- 5.適合有機栽培的植物育種可以成立新學門，先經營有機農場，在有機農場配合農法進行農作物品種的育成，並積極進行參與式育種。各種作物有機種苗生產技術的研究也有待進行。有機食品加工、有機畜牧、以及有機漁業可以成立新學門。
- 6.生產技術以外的課題，特別是如何擴大消費群、增加銷售管道、合作經濟等也都需要積極研發。

研究人力

- 7.限於人力員額精簡的原則，公家單位有機農業研究人員以從慣行農業的研究人力轉型為有機研究為原則。西部地區研究改良場所的研究需要加緊轉型的腳步。
- 8.現行研究人員需要學習有機農業概念以及有機農業研究方法。建議由年輕研究者開始。學習的管道有二，一是選派年輕研究者到歐美大學或研究機構研習，另一是遴聘歐美恰當的有機、農業生態學研究者到國內開研習班作短期訓練。
- 9.大學教職受到升等、研究計畫申請的一條鞭式地需要SCI等期刊論文篇數的限制，很難發展農業生態學方面的師資。建議教育部、科技部研究出對策，例如特設的有機農業教學研究學院系等。一般大學鼓勵沒有升等壓力的教授在教學研究上逐漸轉型到有機。

教育與推廣

- 10.建議特設有機農業教學研究學院、系，全力發展有機農業教、研工作。其餘大學鼓勵設置有機農業學程，若開始時無法開授足夠專門有機課程，則鼓勵在相關課程中逐漸增加有機領域的比重。學校附設的試驗、實習農場逐漸轉型為有機試驗、實習農場。若干設有農業公費專班的大學鼓勵設或轉型成立有機農業公費專班。
- 11.農委會的農民學院、百大青農輔導專案等農民訓練計畫建議擴大、加重有機農業的比率。建議開設有機農業講師訓練班，作為種子教師，並且在各地區遴選示範有機農場，或者舉辦農民田間學校，透過講師與示範農場，協助推廣有機/環境友善農法。鼓勵村落社區

舉辦有機農場觀摩旅遊。

- 12.在食農教育尚未立法前，在環境教育法下設置有機農業教育項目，透過教材編撰、講師培訓，加強全民對有機農業的認識與支持。農委會所屬與各地方政府農業相關行政人員率先接受機農業教育。

註：本論文的一部分發表於「2018有機農業論壇」，2018-08-07。

附錄1，Organic Eprint 的有機研究領域。(http://orgprints.org/view/subjects/)

一、農家系統

- 1.建築與機械、2.農家經濟、3.社會層面、4.農場養份管理。

二、動物生產

- 1.生產系統(肉牛、乳牛、豬、禽、羊、漁產)、2.遺傳育種、3.飼養與生長、4.健康與福利。

三、作物生產

- 1.生產系統(穀類豆類與油料類、牧場與飼料作物、塊根莖類作物、蔬菜、果類、樹木、觀賞植物與樹苗)、2.作物組合與交感、3.遺傳育種與繁殖、4.堆肥與廐肥、5.溫室與覆蓋、6.灌溉與排水、7.耕犁、8.雜草管理、9.作物健康品質與保護、10.採收後管理與技術。

四、土壤

- 1.土壤品質、2.土壤生物、3.養分增減。

五、環境

- 1.空氣與水釋放、2.生物多樣性與生態系服務、3.地景與休閒。

六、糧食系統

- 1.社區發展、2.社區網絡與所有權、3.糧食安全、糧食品質與健康、4.市場與貿易、5.政策條件與社會經濟、6.加工、包裝與運輸、7.生產鏈管理、8.資源管理與循環、平衡。

七、知識管理

- 1.教育、推廣與傳播、2.技術移轉、3.研究方法與哲學(系統研究與參與式研究、研究傳播與品質、特定研究方法、指標與其他、價值觀衡量、調查與統計)、4.價值、標準與驗證(法規、消費者議題、投入評估、衝擊與風險評估)。

參考文獻

中文文獻：

1. 高苡甄。2012。大學農學院學生之農業典範及其影響因子－以國立臺灣大學生物資源暨農學院為例。國立師範大學環境教育研究所碩士論文。
2. 郭華仁。2012。有機農業的必然與實現。「聯合國糧農組織(FAO)與有機臺灣」研討會論文，臺灣法學會，頁40-52。
<http://seed.agron.ntu.edu.tw/organic/draft/org20120505.pdf>
3. 郭華仁。2015。農業研究轉型：以農糧科技研發為例。農業新政研討會(2015.04.25~26)，主辦單位：新境界文教基金會、臺灣農業產學聯盟。
<http://seed.agron.ntu.edu.tw/publication/20150425.pdf>
4. 郭華仁。2017。如何推行減農藥：法國的經驗。觀點種子網20170908-1。
<http://seed.agron.ntu.edu.tw/publication/article20170908-1.html>
5. 郭華仁。2018a。土壤生物多樣性的豐歧度。觀點種子網20180127。
<http://seed.agron.ntu.edu.tw/publication/article20180127.html>
6. 郭華仁。2018b。讓消費者帶動有機農業。農傳媒2018-04-30。
https://www.agriharvest.tw/theme_data.php?theme=article&sub_theme=article&id=1776
7. 郭華仁。2018c。藉生態農業達到永續發展目標。觀點種子網20180528。
<http://seed.agron.ntu.edu.tw/publication/article20180528.html>
8. 郭華仁。2018d。生態農業的十大要素。觀點種子網20180611。
<http://seed.agron.ntu.edu.tw/publication/article20180611.html>

外文文獻：

1. Agroecology Europe. 2018. Overview of study programmes on agroecology. <http://www.agroecology-europe.org/study-train/study-programme-der/>
2. Baret, P., P. Marcq, C. Mayer and S. Padel. 2015. Research and organic farming in Europe. A report commissioned by The Greens/European Free

Alliance in the European Parliament. http://orgprints.org/29412/7/Full%20report_R4ORG.pdf

3. Braun, A., J. Jiggins, N. Röling, et al. 2006. A global survey and review of farmer field school experiences. International Livestock Research Institute (ILRI) Final Report.
4. Chait, J. 2018. U.S. colleges that offer organic agricultural programs. Sustainable Businesses, <https://www.thebalancesmb.com/organic-agriculture-college-programs-2538094>
5. Dalhousie University. 2018. Canadian universities and colleges with organic programs. <https://www.dal.ca/faculty/agriculture/oacc/en-home/education/university-organic.html>
6. Gliessman, S. (ed.) 2013 Special Issue: Agroecology and the Transformation of Agri-Food Systems: Transdisciplinary and Participatory Perspectives. *Agroecol. Sustain. Food Syst.* 37: 1-146.
7. Ivemeyer, S. N. Bell, J. Brinkmann, et al. 2014. Farmers taking responsibility for herd health development – Stable Schools as a tool for dairy health and welfare planning in Europe. In Rahmann, G. & U. Aksoy (Eds.) (2014) Proceedings of the 4th ISO FAR Scientific Conference. 'Building Organic Bridges', at the Organic World Congress 2014, 13-15 Oct., Istanbul, Turkey. P. 363-366.
8. Miljø-og Fødevareministeriet (The Ministry of Environment and Food of Denmark). 2018. Green Development and Demonstration Programme (GUDP). http://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Indsatsomraader/GUDP/Om_GUDP/Indkaldelser/Aktuel_indkaldelse/ORDD4_call_UK.pdf
9. Niggli, U. 2008. Holistic approaches in organic farming research and development: a general overview. in: Zanolli R., Krell R. (Eds.), *Research Methodologies in Organic Farming*, Proceedings of the first SREN Workshop on Research Methodologies in Organic Farming, FAO&FiBL,

- pp. 33–40. <http://www.fao.org/docrep/003/x6089e/x6089e07.htm>
10. UNCTAD. 2013. Wake up before it is too late: Make agriculture truly sustainable now for food security in a changing climate. Trade and Environment Review 2013. (UNCTAD /DITC/TED/2012/3)
http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcted2012d3_en.pdf
 11. University of Kassel. 2018. Organic Agricultural Sciences.
<https://www.uni-kassel.de/fb11agr/en.html>
 12. USDA National Agriculture Library. 2018. Sustainable Agriculture Education and Training Directory.
<https://www.nal.usda.gov/afsic/sustainable-agriculture-education-and-training-directory>
 13. Wezel, A., J. Goette, E. Lagneaux, et al. 2018. Agroecology in Europe: Research, education, collective action networks, and alternative food systems. Sustainability 10: 1214 ; doi:10.3390/su10041214.