

出國報告(出國類別：開會)

「農漁業技術優化與擴散」計畫：  
2023 首爾第四屆世界土壤安全研討  
會

服務機關：行政院農業委員會臺南區農業改良場

姓名職稱：潘佳辰助理研究員

毛王杰助理研究員

陳盈丞助理研究員

派赴國家：南韓

出國期間：112年6月26日至6月30日

報告日期：112年9月1日

## 摘要

第四屆世界土壤安全研討會於南韓首爾舉辦，本次大會主題為全球土壤安全：超越土壤。土壤安全已成為可持續土壤管理的核心理念，應整合土壤功能對土壤健康、生態系統服務、氣候變化和人類健康的作用。研討會共分為 8 個主題，分別為土壤安全維度：5C（潛力、現況、功能、連結和規範）、土壤安全與氣候變遷、土壤安全與人類健康、土壤安全與水安全、土壤安全與糧食安全、土壤安全與生態系統服務、土壤安全與生物多樣性及土壤安全與政策。研討會舉辦日期為 2023 年 6 月 26 日起至 6 月 29 日。臺南區農業改良場有 3 位同仁參與，分別為毛王杰助理研究員、潘佳辰助理研究員及陳盈丞助理研究員。其中毛王杰助理研究員為口頭論文宣讀，其餘兩位同仁則為海報發表。研究成果與各國學者討論，並由相互討論交流中，獲知各國於該領域發展現況，並與其建立溝通管道，對於未來相互交流有甚大之幫助。

## 目錄

摘要 .....	2
一、目的 .....	4
二、過程 .....	5
三、心得及建議 .....	16
四、參考文獻 .....	18
五、致謝 .....	19
六、附錄 .....	20

## 一、目的

世界土壤安全研討會(Global Soil Security Conference, GSS)目前已邁向第四屆,此次由韓國土壤科學與肥料學會(KSSSF)主辦,舉辦地點為南韓首爾。GSS 系列會議分別在美國德州農工大學(2015年)、法國巴黎居里研究所(2016年)和澳大利亞悉尼大學(2018年)舉辦。藉由與會各國專家學者研究成果發表,進行意見交流,為國際間農業及土壤科學相關課題之重要學術研討會議。

土壤安全已成為永續性土壤管理的中心法則,應整合土壤功能對土壤健康、生態系統服務、氣候變化和人類健康的作用。參與本次會議,除了將本場研究成果發表,並與國外專家學者進行研討,精進未來研究能量外,汲取國外於生物多樣性及土壤等課題之研究成果,並將其融入未來進行不同農法間的生物多樣性調查討論,為參與此次會議之目的,圖1為大會會場之情況。



圖1、GSS 2023 大會會場

## 二、過程

行程-世界土壤安全研討會

研討會期程由 2023 年 6 月 26 日至 6 月 30 日，共 5 天，行程安排如下表：  
表 1：研習行程表

日期	地點	行程
6/26(週一)	臺南區農業改良場→桃園國際機場/高雄國際機場→韓國首爾仁川國際機場→Sofitel Ambassador Seoul Hotel 國際會議中心。	1. 6月25日搭高鐵到桃園國際機場附近旅館入住，6月26日7:40由桃園國際機場第一航廈搭乘中華航空(CI160)班機至韓國首爾仁川機場(11:10)。(王杰、佳辰)。 6月26日07:20自臺灣高雄國際機場搭乘中華航空 CI164 班機前往南韓首爾仁川機場(11:05)。(盈丞) 2. 再搭乘仁川機場巴士抵達飯店，抵達飯店後，辦理入住後再搭地鐵前往研討會會場報到。
6/27(週二)	首爾 Sofitel Ambassador Seoul Hotel 國際會議中心。	整日參加研討會。
6/28(週三)	首爾 Sofitel Ambassador Seoul Hotel 國際會議中心。	整日參加研討會，進行海報宣讀(盈丞)。
6/29(週四)	首爾 Sofitel Ambassador Seoul Hotel 國際會議中心。	整日參加研討會，進行口頭論文宣讀(王杰)，海報宣讀(佳辰)。
6/30(週五)	首爾仁川國際機場-臺灣高雄國際機場。	由首爾仁川機場(12:25)搭乘中華航空 CI165 班機前往臺灣高雄

### (一)、第四屆世界土壤安全研討會簡介

研討會議程由 2023 年 6 月 26 日至 6 月 29 日，共 4 天(圖 2)，會議共有來自美國、澳洲、印度、日本、南韓、中國大陸、荷蘭、西班牙、法國、土耳其、南非、德國、義大利、加拿大、英國、波蘭、印尼、越南、俄羅斯、尼波爾、瑞典、墨西哥、孟加拉、尼日利亞、塞內加爾、臺灣等國家代表人員參加。研討會共規劃 10 個研討主題：

1. 主題演講(keynote speech)：由各國專家學者進行不同的專題演講。
2. 技術報告 1-土壤安全維度：5C (潛力、現況、功能、連結和規範)
3. 技術報告 2-土壤安全與氣候變遷
4. 技術報告 3-土壤安全與人類健康
5. 技術報告 4-土壤安全與水安全
6. 技術報告 5-土壤安全與糧食安全
7. 技術報告 6-土壤安全與生態系統服務
8. 技術報告 7-土壤安全與生物多樣性
9. 技術報告 8- 土壤安全與政策
10. 綜合討論

本次研討會專題演講及口頭宣讀論文，各界各國共 25 個國家代表參與發表，總共發表 85 篇論文(如表 2 及圖 2)。其中發表篇數最多為地主隊韓國，發表篇數總共為 17 篇，其次為美國代表，發表篇數為 8 篇，接下來則是澳洲、中國、臺灣代表，發表篇數各為 7 篇，日本發表篇數為 5 篇，法國發表篇數為 4 篇，西班牙、南非、德國、越南發表篇數各為 3 篇，荷蘭、波蘭、印尼、加拿大發表篇數各為 2 篇，尼泊爾、俄羅斯、土耳其、瑞典、墨西哥、義大利、英國、孟加拉、尼日利亞、塞內加爾發表篇數各為 1 篇。同時發表海報論文總共達 121 篇。

表 2：研討會各國口頭論文宣讀篇數統計表

國家	口頭論文宣讀篇數	口頭論文宣讀篇數排名
Korea 韓國	17	1
USA 美國	8	2
Australia 澳洲	7	3
China 中國	7	3
Taiwan 臺灣	7	3
Japan 日本	5	4
France 法國	4	5
Spain 西班牙	3	6
South Africa 南非	3	6
Germany 德國	3	6
Vietnam 越南	3	6
Netherlands 荷蘭	2	7
Poland 波蘭	2	7
Indonesia 印尼	2	7
Canada 加拿大	2	7
Nepal 尼泊爾	1	8
Russia 俄羅斯	1	8
Turkey 土耳其	1	8
Sweden 瑞典	1	8
Mexico 墨西哥	1	8
Italy 義大利	1	8
UK 英國	1	8
Bangladesh 孟加拉	1	8
Nigeria 尼日利亞	1	8
Senegal 塞內加爾	1	8
總計	85	

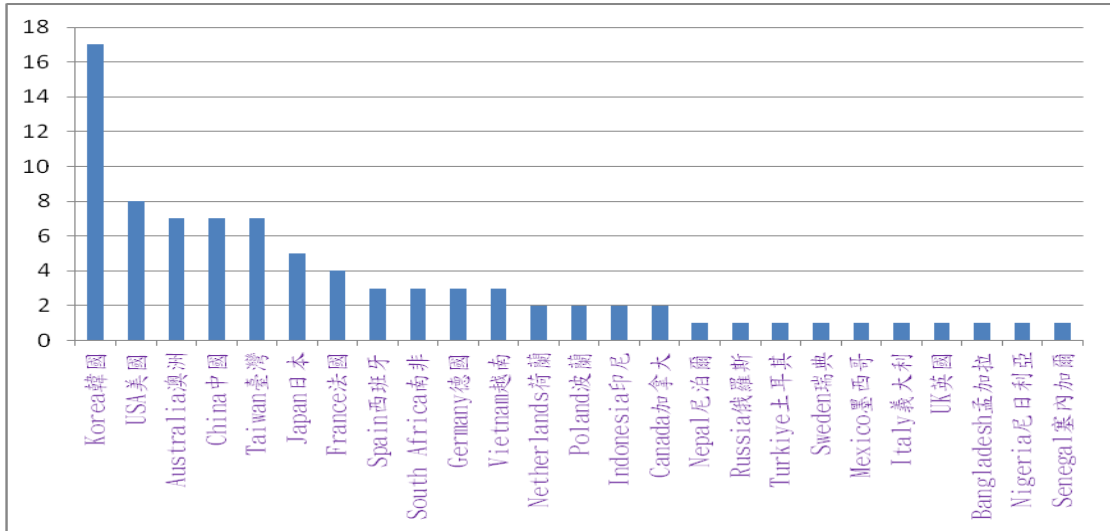


圖 2：研討會各國口頭論文宣讀篇數統計圖

As of today  
(The program may be subject to change)

Time	June 26 (Mon)	June 27 (Tue)	June 28 (Wed)	June 29 (Thu)
<b>Venue</b>	<b>Grand Ballroom Vendôme A &amp; B (4F)</b>			
<b>08:30 - 16:30</b>	<b>Registration @ Grand Ballroom Vendôme Foyer (4F)</b>			
<b>09:00 - 09:30</b>		<b>Opening Ceremony</b>	<b>Plenary 2 (09:00-10:00)</b>	<b>Plenary 3 (09:00-10:00)</b>
<b>09:30 - 10:30</b>		<b>Plenary 1</b>	<b>Session 4 (10:00-10:50)</b>	<b>Session 7 (10:00-10:50)</b>
<b>10:30 - 11:00</b>	<b>Booth set-up</b>	<b>Poster Session 1 (with Coffee Break)</b>	<b>Poster Session 2 (with Coffee Break) (10:50-11:20)</b>	<b>Poster Session 3 (with Coffee Break) (10:50-11:20)</b>
<b>11:00 - 12:25</b>		<b>Session 1</b>	<b>Session 5 (11:20-12:40)</b>	<b>Session 8 (11:20-12:40)</b>
<b>12:25 - 13:30</b>		<b>Lunch</b>	<b>Lunch (12:40-14:00)</b>	<b>Lunch (12:40-13:40)</b>
<b>13:30 - 14:45</b>		<b>Session 2</b>	<b>Session 6 (14:00-15:40)</b>	<b>Session 9 (13:40-15:10)</b>
<b>14:45 - 15:15</b>	<b>Registration (14:00-19:00) @ Grand Ballroom Vendôme Foyer (4F)</b>	<b>Poster Session 1 (with Coffee Break)</b>	<b>Poster Session 2 (with Coffee Break) (15:40-16:10)</b>	<b>Poster Session 3 (with Coffee Break) (15:10-15:40)</b> <b>Special Talk (15:40-15:45)</b>
<b>15:15 - 17:45</b>		<b>Session 3</b>	<b>Special Session (16:10-16:50)</b>	<b>Session 10 (15:45-17:05)</b> <b>Closing Ceremony (17:05-17:30)</b>
<b>19:00 - 21:00</b>	<b>Welcome Reception (17:30-19:00) Grand Ballroom Vendôme A (4F)</b>	-	<b>Gala Dinner</b>	

圖 3、GSS 2023 議程



## (二)、會議摘錄重點

本次會議時間為 2023 年 6 月 26 日至 6 月 29 日共計 4 日，舉辦地點於南韓首爾(Seoul, Korea)的 Sofitel Ambassador Seoul Hotel 國際會議中心，到達南韓後參與會議過程詳述如下：

### 1. 第 1 日(2023 年 6 月 26 日)

研討會首日並無任何議程，主要為與會人員進行報到工作，並於下午五點半舉辦歡迎餐會。因此於本日主要係前往會場完成報到手續。



圖 4、臺南區農業改良場三位同仁報到情形。由左至右分別為潘佳辰助理研究員、陳盈丞助理研究員及毛王杰助理研究員

### 2. 第 2 日(2023 年 6 月 27 日)

本日本場並無發表場次，故於會場聆聽其他研究人員演講及海報內容。本日本共有三位邀請學者進行專題演講，分別為澳洲雪梨大學 Alex McBratney 教授主講土壤生物安全性與政策的相關性、美國土壤健康研究所首席科學官員 Cristine Morgan 研究員主講土壤安全維度：5C（潛力、現況、功能、連結和規範）及土壤健康評估及中國科學院 Yong-Guan Zhu 研究員主講土壤安全維度與星球健康之聯繫性。本日其餘研究人員的演講主題主要集中於土壤安全維度 5C 及土壤安全與氣候變遷。摘錄幾位可做為未來研究方向的議題如下：

(1)美國土壤健康研究所(Soil health institute)首席科學官員 Cristine Morgan 與其團隊成員透過分析美國 124 個長期生態研究場域（當中包括耕犁、覆蓋作物及輪作制度等場域）選擇出 4 個土壤健康指標，分別為土壤有機碳(soil organic carbon concentration)、碳礦化潛力(carbon mineralization potential)、土壤團粒穩定度分析(aggregate stability via slaking image analysis)、保持水分能力(available water holding capacity)作為評估土壤健康度指標，並且透過圖象化令農友或是利害關係人了解土壤目前狀況及欲達成的目標。

- (2)南非大學研究學者 Abel Lesetja Masotla 研究：根據南非的農業生態區和土地利用模式，選擇了南非的三個研究地點，即姆普馬蘭加省的泰爾佩里翁野生動物保護區、Tshivhase 茶園和林波波省的 Matangari 村。進行評估氣候差異對不同土地利用系統下表層和底層土壤的有機碳含量、微生物生物多樣性和代謝組學特徵的潛在影響，從而最終了解環境因素，並改進目前尚未記錄的相關科學知識。
- (3)菲律賓伊莎貝拉州立大學 Artemio Asuncion Martin 學者研究評估了在鬆軟土的玉米-小麥-大豆種植系統中，覆蓋作物（黑麥草、野豌豆和油籽蘿蔔）對微生物生物碳量、碳和氮及酶活性的影響。研究了三種土壤深度（0-5、5-10、10-20 公分）的總有機碳、總凱氏氮、微生物生物碳量、碳和氮的分佈，以及參與碳、氮、磷和硫循環的五種酶活性（13-葡萄糖苷酶、13-葡萄糖苷酶、酸性磷酸酶、芳基酰胺酶和螢光素二乙酸酯水解酶），同時估算了土壤表面二氧化碳、甲烷和氧化亞氮的通量。結果顯示覆蓋植物確實能增加土壤中的有機碳、氮及多溴聯苯。微生物生物量和酶活性可作為生態穩定性的敏感指標。
- (4)澳洲雪梨大學 Wartini Ng 學者以土壤碳存量為主題，導入紅外光分析技術來探討土壤碳存量潛力。利用光譜進行土壤碳存量潛力研究的優勢在於節省時間及經費、不需要使用化學試劑以及可以探索其他土壤性質。
- (5)臺灣大學 Yin-Chung Huang 則是以手持式分析儀(pXRF)以及可見光-近紅外光光譜針對陽明山土壤進行土壤化育的研究，研究當中所使用的手持式分析儀(pXRF)以及可見光-近紅外光光譜皆是以非破壞性來分析土壤性質，本研究討論的是在土壤化育層中重金屬以及有機質之間的鍵結關係。會後佳辰亦有跟黃先生請益為何探討陽明山的土壤，主要因為該處土壤有一明顯的洗入層，在該層可以觀察到較多的養分累積。此外試驗開始前亦需要建立手持式儀器與傳統分析方法之間的相關性，提高試驗的準確度。
- (6)韓國 Snowie Jane 的主題針對矽肥與水稻田溫室氣體進行研究，研究結果顯示土壤施用矽肥有助於降低甲烷排放量以及二氧化氮排放量，其中的假說可能為矽肥中的鐵作為電子供應者進而降低二氧化氮排放量。該研究在連續兩年皆有類似的結果。此外，研究當中所使用的矽肥有助於增加產量，此一結果符合降低溫室氣體排放且不會造成產量降低，顯示水稻田中應用矽肥在降低溫室氣體排放有其潛力。

由於國內有許多關綠肥作物之研究，但主要聚焦於增進土壤地力方面，在病蟲害防治之應用面研究較少，且 1970 年代後由於化學肥料的普及與高複作指數的土地利用方式，使得綠肥栽培逐漸式微，伴隨而來的問題除了土壤地力下降、土壤鹽化外等，許多土壤傳播性病害的發生也日漸普遍且棘手。從 Morgan 及 Masotla 的報告中，可了解到土壤中微生物的多樣性對於土壤生態系穩定是非常有幫助的，進而可提高防治土壤傳播性病害的可能性，惟

此次均無針對防治議題進行討論。



圖 5、澳洲雪梨大學的 Alex McBratney 教授主講土壤生物安全性與政策  
3. 第 3 日(2023.6.28)

本日共有三位邀請學者進行專題演講，分別為法國國家研究院的 Abad Chabbi 學者主講泥炭土於目前氣候變遷下的全球食物安全的議題、土耳其薩班哲大學 Ismail Cakmak 教授主講土壤安全對人類營養的議題及慶尚大學 Pil Joo Kim 教授則是主講在氣候暖化的情況下，水稻田區的有機質的管理調控議題。其中，針對 Ismail Cakmak 教授所拋出的議題非常有興趣，他所提到微量營養素營養不良影響著發展中國家的 20 多億人口。其中尤以缺鐵及缺鋅更是嚴重影響到學齡前兒童，常常導致身體發育、智力發展和學習能力受損。在許多微量營養素缺乏的地區，小麥是主要的主食，佔膳食的 50% 以上。他後來研究透過植物育種來改善硬質小麥的營養質量，提高其內所含鐵及鋅的量，進而改變微量營養缺乏的問題。此外，Cakmak 教授議提及土壤中的在低磷的情境下，菌根真菌有助於幫助小麥累積鋅。會後，盈丞亦與 Ismail Cakmak 教授討論，由於臺灣主要糧食為水稻，而所使用的農藥頻度高，如農藥中成分含有鋅及鐵，是否可改善微量營養缺乏的問題，然而 Ismail Cakmak 回應是說農藥中的鋅、鐵成分並無法完全透過作物吸收再由人體攝食過程中補充，因此仍需透過育種來使作物本身提高鐵、鋅離子濃度，才可改善。

本日其餘研究人員的演講主題主要集中於土壤安全、糧食安全、生態系統服務與相關政策。當日陳盈丞助理研究員發表 1 篇研究成果海報，論文名稱為 "Analysis of invertebrate biodiversity in paddy fields by different agricultural practices"，此篇研究主要為了解不同農法之水稻地景無脊椎生物多樣性差異，自民國 2021 年起進行嘉義太保地區水稻田調查，分別為慣行農法及有機農法兩種水稻栽培方式，共 4 個樣區內每兩週進行一次掃網調查。2021 年調查到 10 目 63 科物種，2022 年則是調查

到6目 28科物種。2021年慣行田區及有機園區均以花蠅科(Anthocoridae)、搖蚊科(Chironomidae)、飛蟲科(Delphacidae)及葉蟬科(Cicadellidae)數量較高，其中飛蟲科及葉蟬科為水稻重要害蟲。另外有機園區的天敵種類明顯高於慣行園區，以小蜂總科(Chalcidoidea)為主。2022年物種數量明顯少於2021年調查結果，兩種農法田區則均以搖蚊科(Chironomidae)、瘿蚊科(Cecidomyiidae)為主。生物多樣性指數數據結果，2021年與2022年有明顯不同，2021年有機園區的辛普森指數(Simpson index)高於慣行園區，而訊息統計指數(Shannon-Wiener index, Hsw)則相反。2022年則是訊息統計指數(Hsw)為有機田區較高，而辛普森指數(Simpson index)則是慣行田區較高。推測結果可能為2021年慣行田區所調查的生物種類較多且分散，Hsw同時考慮了物種豐富度及物種均勻度，導致慣行田區內的物種豐富度是高於有機田區。Simpson指數主要探討數量均勻度，數量越平均的情況下，其值會較高。2022年因水稻一期作休耕，生態環境有所改變，數量均勻度則是主要集中在某幾科昆蟲，而造成兩種生物多樣性指數結果相反。

此研究成果發表過程中，各國專家學者均有表示意見，雖均不是昆蟲相關研究人員，但表示在生物多樣性研究上，確實需要探討有機及農藥慣行方式對於整個水稻生態系的影響。

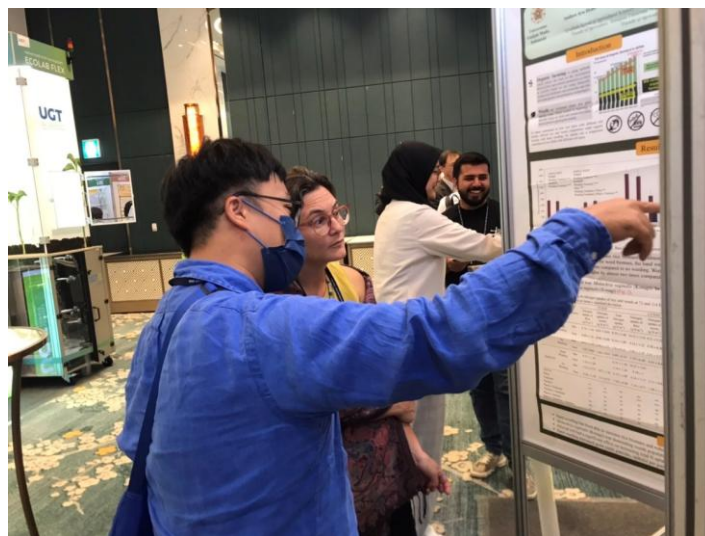


圖 6、陳盈丞助理研究員與國外學者進行海報內容討論情形

#### 4. 第4日(2023.6.29)

本日共有三位邀請學者進行專題演講，分別為羅馬第三大學的Pasquale Borrelli教授主講水與土壤系統的潛力議題、堪薩斯大學Charles W. Rice教授主講保護土壤微生物基因群來促進循環生物經濟和人類健康議題的議題加拿大大學Scott Chang教授則是主講藉由回復土壤功能來促進改善土壤安全及生態系服務議題。本日其餘研究人員的演講主題主要集中於土壤安全、糧食安全、生物多樣性及水資源環境安全。摘錄幾位可做為未來研

究方向的議題如下：

- (1)法國國家科學研究中心 Cornelia Rumpel 學者研究指出土壤的生物地球化學循環和生態系統服務受到棲息在土壤中的生物的強烈影響。尤其是土壤微生物群落對養分供應和土壤有機質的形成有很大影響。另外土壤中的蚯蚓則是可影響到土壤結構，同時改變土壤有機質的含量。因此土壤中的生物活動的確可維持土壤功能和生態服務系統。而本場土壤肥料研究室潘佳辰助理研究員目前有針對蚯蚓糞進行相關研究，未來應可合作進行糞對於土壤微生物中的影響，從中提高土壤微生物多樣性的生態系統。
- (2)羅馬第三大學的 Pasquale Borrelli 教授在演講中提到土壤、地景及水三者的影響，主要是針對氣候變遷下以及百年來人類對於土地利用對於地景的影響，其中由於地景變化導致土壤流失，進一步造成了磷肥的短缺以及生物多樣性的減少。此外部分地區更因為土壤流失導致影響出海口附近的珊瑚礁生態。
- (3)堪薩斯大學 Charles W. Rice 教授主講土壤微生物基因群來促進循環生物經濟和人類健康議題，教授以土壤微生物相為出發點來說明，種植作物會吸引微生物到達根圈，有些微生物會進入到植物或作物中，再透過人類或動物的取食進到體內；演講中也談論到覆蓋作物與否會影響到土壤團粒構造，其中土壤若有進行覆蓋有助於增加土壤團粒的比例以及土壤有機碳含量，此部分研究可以作為場內執行花生及與玉米對於土壤碳匯的效益之參考。
- (4)南京農業大學 Cheng Liu 教授研究指出人蔘種植中運用玉米及木材所製成的生物炭，可提高人蔘根部生物量，同時也增加人蔘根圈中真菌多樣性。生物炭添加劑的作用下，病原真菌的豐度比例明顯下降，而叢枝菌根真菌的豐度比例則大幅上升，同時微生物群落網絡的複雜性，尤其是真菌群落的複雜性提高。目前台灣土壤傳播性病害非常嚴重，如茄科青枯病、苗立枯病、疫病、白絹病等。未來可嘗試運用生物炭方式，來探討病害預防防治的可能性。

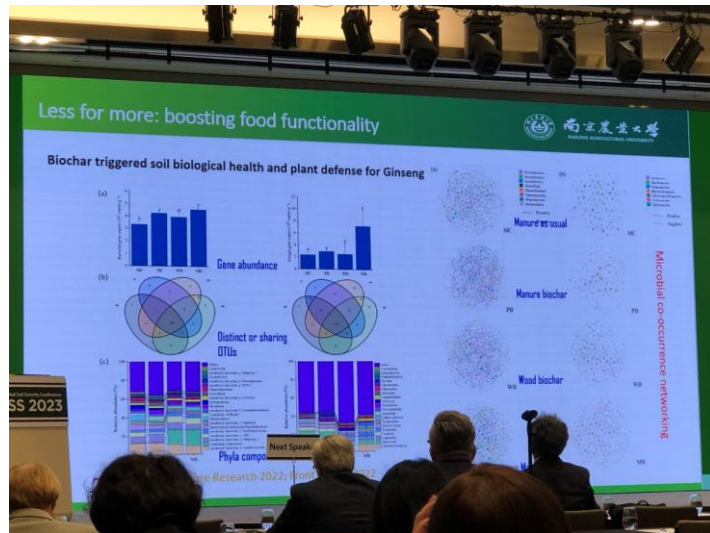


圖 7、南京農業大學 Cheng Liu 教授演講簡報

本日下午由本場毛王杰助理研究員進行口頭論文宣讀，宣讀題目為 Effects of biogas slurry applied on farmland on soil quality. 沼液施用農田對土壤品質的影響。宣讀內容摘要為：回收農業廢棄物是減緩氣候變遷影響的一種策略，農業廢棄物產生的堆肥可以做為作物生長提供養分、增加土壤有機質，畜牧業沼液可以為缺水地區的作物生長提供即時的水分及養分來源，減少化學肥料的施用，然而，沼液的應用可能會增加土壤中重金屬累積的風險，因此本研究的目的是在評估沼液施用對土壤化學性質的影響，分別於 2020~2022 年間於嘉義及臺南地區共收集了施灌沼液區的農田土壤樣本 452 個，分析項目有 EC、pH、有機質、TC、TN、磷(P)、鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg)、鈉(N)、鋅(Zn)、銅(Cu)、鐵(Fe)、錳(Mn)等。其中 EC 範圍為 0.015~1.92(dS/m) 之間，pH 範圍為 3.71~8.47 之間、有機質範圍為 4.2 ~148 g kg<sup>-1</sup> 之間，TC 的範圍為 10 ~ 87.5 g kg<sup>-1</sup> 之間，TN 的範圍為 0.1~76.2 g kg<sup>-1</sup> 之間、磷的範圍為 11~1350 mg kg<sup>-1</sup> 之間、鉀的範圍為 12~1395 mg kg<sup>-1</sup> 之間、鈣的範圍為 385~4870mg kg<sup>-1</sup> 之間、鎂的範圍為 34~1055 mg kg<sup>-1</sup> 之間、鐵的範圍為 63~884mg kg<sup>-1</sup> 之間、錳的範圍為 9.9~235 mg kg<sup>-1</sup> 之間、鈉的範圍為 20~1083 mg kg<sup>-1</sup> 之間、鋅的範圍為 29~3308 mg kg<sup>-1</sup> 之間、銅的範圍 2.4~193 mg kg<sup>-1</sup> 之間。各元素含量分布範圍相當廣泛，其中鋅含量有少數樣品超過食用作物農地土壤鋅含量監測標準值(鋅 260mg kg<sup>-1</sup>)，銅含量有少數超過食用作物農地土壤污染監測標準值(銅 120mg kg<sup>-1</sup>)，連續施用沼液會影響土壤化學性質，可能需要定期監測土壤總銅和總鋅含量，以避免環境污染。

潘佳辰助理研究員亦發表海報 1 篇，題目為” The Effect of Conventional and organic farming on soil and crop quality in pomelo orchard”。摘要內容如下：主要探討慣行及有機農法對於文旦柚土壤、葉片及產量之影響，於臺南市麻豆區進行試驗調查，調查園區包括有機園區 4 區及慣行園區 4 區，調查年度自 2020 年起，本次報告僅呈現 2022 年結果。調查結果發現慣行園區土壤酸鹼值約為 7.37，有機園區約為 7.86。慣行園區土壤導電度約為 0.12 dS m<sup>-1</sup>，有機

園區約為  $0.10 \text{ dS m}^{-1}$ 。慣行園區土壤有機質約為  $1.73\%$ ，有機園區約為  $1.43\%$ 。慣行園區表土交換性磷約為  $405 \text{ mg kg}^{-1}$  及有機園區表土交換性磷約為  $220 \text{ mg kg}^{-1}$ 。慣行園區土壤交換性鉀介於  $275 \text{ mg kg}^{-1}$ ，有機園區約為  $234 \text{ mg kg}^{-1}$ 。慣行及有機園區之各項土壤肥力於統計上皆未達到顯著差異。土壤 FDA 酵素活性則以有機園區高於慣行園區，其中中果期以有機園區顯著高於慣行園區，可能原因為土壤微生物分解有機質肥料過程中分泌較多酵素。葉片分析部分，慣行園區總氮約為  $2.44\%$ ，有機園區約為  $2.62\%$ 。慣行園區總磷約為  $0.14\%$ ，有機園區約為  $0.15\%$ 。慣行園區總鉀約為  $2.10\%$ ，有機園區約為  $2.29\%$ 。葉片分析結果比對葉片分析建議值顯示，多數分析結果皆與建議值相近，總鉀的部分則不論有機或慣行皆高於建議值(鉀建議值為  $1.4\text{-}1.7\%$ )，主要原因為文旦於採收前，會以鉀肥增加果實品質。產量部分，慣行園區產量約為  $35,776 \text{ 公斤/公頃}$ ，有機園區約為  $14,440 \text{ 公斤/公頃}$ ，值得注意的是調查中發現除農法差異影響產量外，同時產量亦受到土壤質地影響。本次調查結果發現，有機及慣行管理對於土壤肥力、葉片養分影響並無明顯差異，顯示不論有機或慣行農友對於施肥管理之策略一致。然有機園區所使用之資材有可能誘發特定土壤微生物生長及分泌較多酵素，此一結果值得後續進一步調查。



圖 8、毛王杰助理研究員論文宣讀

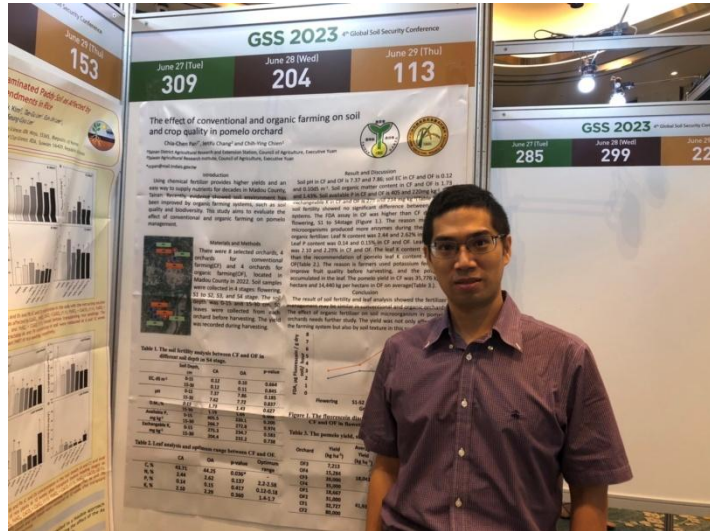


圖 9、潘佳辰助理研究員海報成果展示

### 三、心得及建議

1. 世界土壤安全研討會(Global Soil Security Conference, GSS)凝聚了許多土壤研究學者，共同進行土壤安全研究討論。從各國的報告中，可發現土壤安全的重要性與日俱增，同時也大大影響到整個生態圈，而不再是個小範疇的研究。土壤安全是基於社會可持續發展為目標的一種土壤系統認知，關係到與糧食、環境和淡水等相關的全球土壤資源利用與保育。土壤對糧食安全、水安全、能源可持續性、氣候穩定性、生物多樣性及生態系統服務等方面具有重要作用，這些土壤相關問題受到國際社會高度關注。土壤安全也是一個多屬性多指標的概念，不僅具有自然屬性(包括土壤物理、化學、生物學過程變化)，而且具有社會屬性(包括經濟、社會、政策等)。
2. 陳盈丞助理研究員：這次研討會的確是收穫滿滿，補充了許多我在土壤研究上的知識，然而本人研究領域相關的，如昆蟲多樣性、植物保護等，在研討會上相對是缺乏的狀況，亦沒有看到針對土壤系統內無脊椎動物相上的研究。土壤無脊椎動物生物量通常小於土壤生物總生物量的 10%，但它們種類豐富、多樣化的取食行為及生活史策略，且土壤動物之間，土壤動物與微生物之間存在著複雜的相互作用關係。土壤動物的生態功能主要通過取食作用(trophic effect)和非取食作用(non-trophic effect)來實現。另外像是白蟻還可以通過非取食作用調控土壤微生物，進而顯著影響土壤碳氮過程。土壤動物取食行為的多樣性和複雜的非營養關係的存在造就了多維度的土壤食物網，給土壤動物的生態功能研究帶來了巨大的挑戰。未來也希望有更多這方面的研究，進一步提升土壤安全性維度。



3. 毛王杰助理研究員：本次國際研討會臺灣代表團包括學術單位及政府機關等約二十餘人，聲勢相當浩大，其中學術單位包括國立臺灣大學農業化學系許正一教授帶領的博士班學生及研究助理、國立中興大學土壤環境科學系鄒裕民系主任、國立嘉義大學農藝學系莊愷瑋系主任、明道大學陳楷岳助理教授、政府機關人員包括行政院農業委員會專員、農業試驗所、花蓮區農業改良場及臺南區農業改良場等研究人員共襄盛舉，由此可見，臺灣學術界與政府機關對土壤安全等相關議題的重視。透過這次的土壤安全國際研討會的交流，就像是一場「地球村」、「聯合國」規模的土壤安全會議的交流與分享討論，也讓我們更加清楚了解目前世界各國對土壤安全性的不同層次及相關領域的深入研究，同時也慢慢結合因為全球暖化導致氣候變遷的熱門議題，身為地球村的一員，一起為減緩地球暖化而努力。
4. 潘佳辰助理研究員：本次參加土壤安全國際研討會將原本注重土壤健康 (soil health) 的視野調整到土壤安全 (soil security)。土壤安全研討會中提到土壤的 5C 概念：capability (暫譯為土壤潛力)、condition (暫譯為土壤現況)、capital (暫譯為土壤功能)、connectivity (暫譯為土壤與社會的連結) 及 codification (暫譯為土壤規範)，就本人所觸及的研究領域中多是著眼於前三項 capability、condition 以及 capital。而這次的研討會中，有不少講者會在講述中搭配 5C 的概念，清楚的了解研究如何從土壤本身鏈結到土壤規範的管理。當中印象深刻的是美國土壤健康研究中心 Morgan 帶來他們研究中心的研究，從制定評估土壤健康程度的指標，到計算投入改善土壤健康指標後的金額以及推廣至農友，跟改良場執行的內容極為相似。另一方面，關於土壤規範上，本次研討會中看到印尼官方研究人員由於近年泥炭土壤多開發為油棕田，使得泥炭面積減少外，也增加溫室氣體排放。故印尼官方提出關於保護當地泥炭開發及保護等相關規範文件數量近年來也持續增加。
5. 近年來國內對於減量溫室氣體排放及增加土壤碳匯技術有諸多計畫執行，本次研討會看到水稻施用矽肥進而降低溫室氣體排放以及利用非破壞性儀器來分析土壤有機碳含量等研究，可以做為後續試驗規劃及提升分析效率的參考。
6. 國內關於土壤安全或是永續利用相關規範，或許可以參考溫帶或是熱帶國家在制定上考量的基準。對於後續研究方向而言應可評估土壤品質甚至以評估土壤安全 (5C) 方式，可以嘗試應用於肥料試驗、農業長期生態研究、環境汙染監測及淨零計畫，使得計畫規劃、撰寫或是執行上能考慮到較多面向。



圖 10、本次研討會臺灣團代表大合照



圖 11、本次研討會各國代表會場大合照

#### 四、參考文獻

1. Barduca, L., Wentzel, S., Schmidt, R., Malagoli, M., & Joergensen, R.G. (2021). Mineralisation of distinct biogas digestate qualities directly after application to soil. *Biology and Fertility of Soils*, 57, 235 – 243.
2. GSS 2023 4<sup>th</sup> Global Soil Security Conference [www.gss2023.org](http://www.gss2023.org)
3. Liu, Q., Zhao, Z., Xue, Z., Li, D., Wen, Z., Ran, Y., Mei, Z., & He, L. (2021). Comprehensive risk assessment of applying biogas slurry in

- peanut cultivation. *Frontiers in Nutrition*, 8, 702096.
4. Wana, Y., Huang, Q., Wang, Q., Ma, Y., Su, D., Qiao, Y., Jiang, R., & Li, H. (2020). Ecological risk of copper and zinc and their different bioavailability change in soil-rice system as affected by biowaste application. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 192, 11030.

## 五、致謝

1. 感謝行政院國家科學技術發展基金管理會及行政院農業委員會 112 年度「農漁業技術優化與擴散」計畫支應下執行。
2. 感謝臺南區農業改良場前場長楊宏瑛、副場長陳昱初、秘書謝明憲及作物環境科科長鍾瑞永、作物環境科土壤肥料研究室主持人黃瑞彰、作物環境科土壤植物保護研究室主持人吳雅芳的支持方能成行。同時感謝出國期間，場內業務及試驗研究由作物環境科土壤肥料研究室江汶錦助理研究員及作物環境科植物保護研究室張淳淳助理研究員協助代理執行。

## 六、附錄

### 1.潘佳辰助理研究員海報內容

# The effect of conventional and organic farming on soil and crop quality in pomelo orchard

Chia-Chen Pan<sup>1\*</sup>, JenYu Chang<sup>2</sup> and Chih-Ying Chien<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tainan District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan

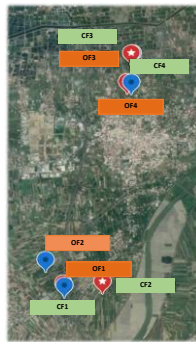
<sup>2</sup>Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan

\*ccpan@mail.tndais.gov.tw



#### Introduction

Using chemical fertilizer provides higher yields and an easy way to supply nutrients for decades in Madou County, Tainan. Recently, evidence showed soil environment has been improved by organic farming systems, such as soil quality and biodiversity. This study aims to evaluate the effect of conventional and organic farming on pomelo management.



#### Materials and Methods

There were 8 selected orchards, 4 orchards for conventional farming(CF) and 4 orchards for organic farming(OF), located in Madou County in 2022. Soil samples were collected in 4 stages: flowering, S1 to S2, S3, and S4 stage. The soil depth was 0-15 and 15-30 cm. 50 leaves were collected from each orchard before harvesting. The yield was recorded during harvesting.

**Table 1. The soil fertility analysis between CF and OF in different soil depth.**

	Soil Depth, cm	CA	OA	p-value
EC, dS m <sup>-1</sup>	0-15	0.12	0.10	0.664
	15-30	0.12	0.11	0.845
pH	0-15	7.37	7.86	0.185
	15-30	7.62	7.72	0.837
O.M., %	0-15	1.73	1.43	0.627
	15-30	1.19	1.69	0.408
Available P, mg kg <sup>-1</sup>	0-15	405.5	220.1	0.200
	15-30	266.7	272.8	0.974
Exchangable K, mg kg <sup>-1</sup>	0-15	275.3	234.7	0.583
	15-30	204.4	232.2	0.738

**Table 2. Leaf analysis and optimum range between CF and OF.**

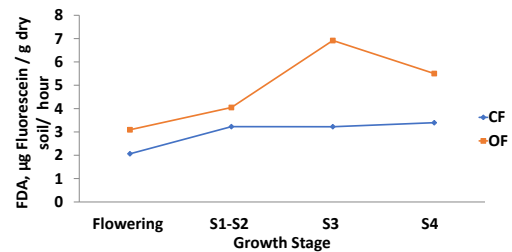
	CA	OA	p-value	Optimum range
C, %	43.71	44.25	0.036*	-
N, %	2.44	2.62	0.137	2.2-2.58
P, %	0.14	0.15	0.417	0.12-0.18
K, %	2.10	2.29	0.360	1.4-1.7

#### Result and Discussion

Soil pH in CF and OF is 7.37 and 7.86; soil EC in CF and OF is 0.12 and 0.10dS m<sup>-1</sup>. Soil organic matter content in CF and OF is 1.73 and 1.43%. Soil available P in CF and OF is 405 and 220mg kg<sup>-1</sup>. Soil exchangeable K in CF and OF is 275 and 234 mg kg<sup>-1</sup>. The soil fertility showed no significant difference between farming systems. The FDA assay in OF was significantly higher than CF during the fruit elongation stage. The reason may be soil microorganisms produced more enzymes during the degrading organic fertilizer. Leaf N content was 2.44 and 2.62% in CF and OF. Leaf P content was 0.14 and 0.15% in CF and OF. Leaf K content was 2.10 and 2.29% in CF and OF. The leaf K content was higher than the recommendation of pomelo leaf K content in CF and OF. The reason is farmers used potassium fertilizer to improve fruit quality before harvesting, and the potassium accumulated in the leaf. The pomelo yield in CF was 35,776 kg per hectare and 14,440 kg per hectare in OF on average.

#### Conclusion

The result of soil fertility and leaf analysis showed the fertilizer management may be similar in conventional and organic orchards. The effect of organic fertilizer on soil microorganism in pomelo orchards needs further study. The yield was not only affected by the farming system but also by soil texture in this survey.



**Figure 1. The fluorescein diacetate (FDA) hydrolysis between CF and OF in flowering, S1 to S4 stage.**

**Table 3. The pomelo yield, soil series and texture in 8 orchards.**

Position	Orchard	Yield (kg ha <sup>-1</sup> )	Average Yield (kg ha <sup>-1</sup> )	Soil series	Soil texture
North	OF3	7,213	18,041	Tso-Chia(Ts)	SIL
	OF4	15,284			
	CF3	20,000			
	CF4	35,000			
South	OF1	18,667	41,932	Chend-chung(Cf)	VFSL
	OF2	31,000			
	CF1	32,727			
	CF2	80,000			

## 2. 陳盈丞助理研究員發表海報內容



# Analysis of Invertebrate Biodiversity in Paddy Fields by Different Agricultural Practices

\*Chen Ying-Cheng<sup>1</sup>, Chang Chun-Chun<sup>1</sup>, Lin Yu-Sheng<sup>1</sup>, Tsai Hen-Yuan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tainan District Agricultural Research And Extension Station

\*cychen@mail.tndais.gov.tw

### Abstract

In order to understand the differences in arthropod diversity in the rice landscape by different farming methods, a survey on arthropod biodiversity in the rice fields of Taipao, Chiayi area was conducted in 2021 in Taiwan, and the survey was conducted once every two weeks in four sample areas by the conventional and organic farming methods. In 2021, 10 orders and 63 families of arthropods will be surveyed, and in 2022, 6 orders and 28 families of arthropods will be surveyed. In 2021, Anthomyiidae, Chironomidae, Delphacidae and Cicadellidae are the most abundant insects in both the conventional and organic areas. Among them, the Delphacidae and Cicadidae are important pests of rice. In addition, the number of natural enemy species in the organic zone is significantly higher than in the conventional area, with Chalcidoidea being the main species. The number of survey species in 2022 was significantly lower than in 2021, and both farming areas were dominated by Chironomidae and Cecidomyiidae. The biodiversity index data result in a higher Simpson index for organic areas than for conventional areas in 2021 while the opposite is true for the Shannon-Wiener index (Hsw). In 2022, the Hsw index is higher for organic areas, while the Simpson index is higher for conventional areas. It is assumed that the arthropod species surveyed in the 2021 conventional areas were more abundant and dispersed, and Hsw considered both species richness and species homogeneity, resulting in higher species richness in the conventional areas than in the organic areas. The Simpson index focuses on the uniformity of quantity, and the more even the quantity is, the higher the value will be. In 2022, the biodiversity indices were reversed due to the change in the ecological environment as a result of the first phase of rice fallow, and the population uniformity was mainly concentrated in certain families of insects.

### Result

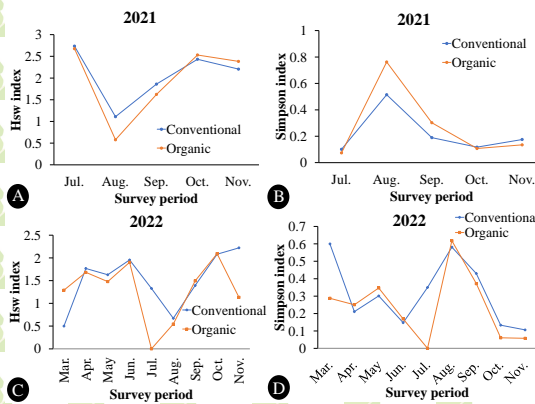


Fig 1. The results of the biodiversity index from 2021 to 2022. A: Hsw index in 2021; B: Simpson index in 2021; C: Hsw index in 2022; D: Simpson index in 2022

### 1. Biodiversity index

Compared to the two farming methods, the trend of the biodiversity index is similar. The Simpson index is higher in August, which is the early stage of tillage in the second crop season. On the other hand, the Hsw index is higher in October, which is the panicle initiation stage.

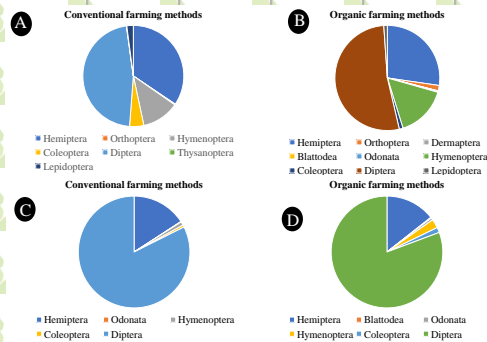


Fig 2. Investigating the composition of the insect order from 2021 to 2022. A: 2021, conventional farming methods; B: 2021, organic farming methods; C: 2022, conventional farming methods; D: 2021, organic farming methods

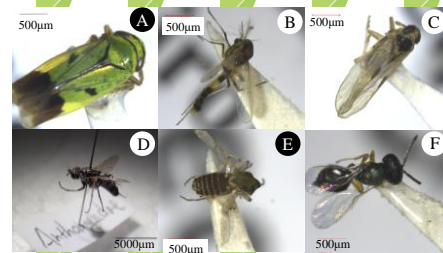


Fig 3. The most abundant family of insects from 2021 to 2022.

A: Cicadellidae, B: Chironomidae, C: Delphacidae, D: Anthomyiidae, E: Cecidomyiidae, F: Chalcidoidea

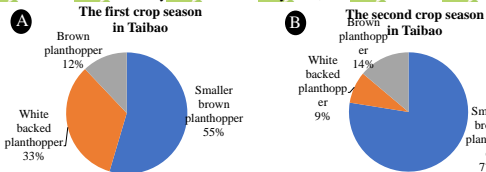


Fig 4. The composition of planthopper on different crop seasons on conventional farming methods in 2022. A: The first crop season; B: The second crop season.

### 2. Proportion of insect species

In 2021, 10 orders and 63 families of arthropods will be surveyed, and in 2022, 6 orders and 28 families of arthropods will be surveyed. On the other hand, the richness of insect orders in organic farming methods is more than in conventional farming methods. No matter of conventional or organic farming methods, the abundant insect order is Diptera insect. Anthomyiidae, Chironomidae, Delphacidae and Cicadellidae are the most abundant insects in both the conventional and organic areas. Among those insect family, Delphacidae and Cicadellidae are mainly pest of rice, especially Delphacidae. By analyzing the species of Delphacidae on conventional farming methods in 2022, there are three planthoppers are common species, which are smaller brown planthopper (*Nilaparvata lugens*), brown planthopper (*Nilaparvata lugens*), and white backed planthopper (*Sogatella furcifera*).

### Conclusion

According to this study, the results of the biodiversity index in two kinds of farming methods showed a similar trend. However, the composition of the insect family was a bit different. The richness of insect orders in organic farming methods is more than in conventional farming methods. As a result, considering maintaining the biodiversity in the field, we could apply the characteristic of insect family level to set up the farming methods to do the habitat operation.

### Acknowledgements

The authors would like to thank all colleagues and students who contributed to this study. We are grateful to Dr. I-Hsin, Sung for her collaboration on identification insect, and to, Dr. Yi-Chang Liao, who help to do field investigation. We thank the editor and series editor for constructive criticisms of an earlier version of this chapter.

3. 本次研討會手冊封面：

