

慣行及有機農法對於水稻田蟲相及土壤之影響： 以池上地區為例

許育慈¹、張繼中²、黃文益¹、蔡恕仁³

¹行政院農業委員會臺東區農業改良場作物環境課 助理研究員

²行政院農業委員會臺東區農業改良場作物環境課 副研究員

³行政院農業委員會臺東區農業改良場作物環境課 副研究員兼課長

摘要

為使農業長期生態監測站具有穩定、統一的調查方法，累積有用的農業長期生態，並提供農政單位研擬相關農業政策的參考，於臺東縣池上鄉水稻田設置8處長期生態監測站，其中4處為慣行農法，另外4處為有機或友善農法。監測站以黃色黏蟲紙調查特定害蟲與天敵，結果2020年第1期作蜘蛛以友善田區最高，慣行田區次之，第2期作則以慣行田區高於友善田區高於有機田區；瓢蟲則以友善田區高於慣行田區與有機田區。特定害蟲中以黑尾葉蟬於第2期作發生密度較高，慣行田區高於友善田區高於有機田區；而飛蝨類及瘤野螟於各不同農法栽培區發生密度均偏低。兩期作中除天敵蜘蛛與黑尾葉蟬發生密度有些許關聯性外，瓢蟲則與害蟲間未發現明顯關聯性，此結果可能與捕食性天敵不僅以捕食害蟲有關。池上鄉水稻監測站慣行農法水稻田土壤普遍為酸性土壤；而有機及友善農法水稻田土壤有機質含量普遍高於3%，為高土壤有機質含量。產量調查方面，不論是第1期作或是第2期作，有機及友善農法產量可達5,000公斤，但仍較慣行栽培產量低，未來除持續調查，將進行提高有機及友善農法產量之試驗研究。

前言

全臺農業環境多元，自1992年即展開自然生態系之長期生態監測研究(Long Term Ecological Research, LTER)，長期生態監測對於理解區域環境中長時間內的擾動動態特別有價值(Spies *et al.*, 1994; Turner *et al.*, 2003)，例如不同的農耕操作模式對於農業環境中昆蟲相、土壤肥力長時間之影響。但目前僅有農業試驗所、臺南區農業改良場與茶業改良場，於2006年開始進行農業生態系之長期生態研究(陳等, 2020)，調查樣點與研究面向，無法客觀反映影響不同農業操作系統的變化因素。為此，行政院農業委員會為擴大農業長期生態調查監測站，於全臺增設多處生態監測站，並使農業長期生態監測站具有穩定、

統一的調查方法，為我國累積有用的農業長期生態調查資料，並提供農政單位研擬相關農業政策的參考。目前在臺東縣池上鄉水稻田及卑南鄉鳳梨釋迦果園設置有機及慣行各4處監測站，進行土壤肥力及產量調查，同時執行害蟲及其天敵普查與特定昆蟲之監測。本文介紹目前池上鄉長期生態監測站2020年蟲相監測、土壤與植體分析及產量調查結果。

材料與方法

一、蟲相監測

研究地點位於臺東縣池上鄉萬安村水稻田，選定慣行田區(CC)4區、有機田區(OC)3區及友善耕作田區(FC)1區，合計8區為樣區(表1)。於2020年第1期作和第2期作之分蘗盛期前後進行調查，每一期作調查兩週，每次黏蟲紙置放一週，調查時段兩週，每樣區每期作調查2次。於2020年3月25日-4月1日設置黏蟲紙，進行水稻第1期作分蘗盛期第1次調查，4月1-4月8日更換調查第2次，每次1週合計2次；水稻第2期作調查於於8月12日-8月19日第1次，8月19日-8月24日調查第2次，每次1週合計2次。在每樣區逢機選擇4叢水稻，每叢設置一張黏蟲紙，設置高度距植株基部1m，樣區附近若為不同栽培管理模式或樹林、馬路等可能干擾調查結果之環境，所設置之黏蟲紙至少距20 m以上，做為隔離帶。回收黏蟲紙以保鮮膜包覆後攜回實驗室鏡檢，調查飛蝨類、黑尾葉蟬及瘤野螟等害蟲與瓢蟲及蜘蛛兩種天敵。

表1.池上鄉水稻監測站樣區

農法	代號	經緯度	海拔	品種
慣行	CC-1	23°05'46"N/121°12'57"E	271	高雄 145
慣行	CC-2	23°05'35"N/121°12'53"E	272	高雄 145
慣行	CC-3	23°05'24"N/121°12'35"E	269	高雄 139
慣行	CC-4	23°05'54"N/121°12'27"E	274	高雄 145
友善	FC-1	23°05'00"N/121°12'00"E	271	高雄 139
有機	OC-1	23°05'31"N/121°13'09"E	280	高雄 139
有機	OC-2	23°05'29"N/121°13'14"E	285	高雄 145
有機	OC-3	23°05'31"N/121°13'15"E	288	高雄 139

二、土壤分析

於水稻收穫後，每區逢機採取5處表土(0-15公分之土壤)及底土(15-30公分之土壤)，充分混合後進行土壤分析。第1期作及第2期作採樣時間分別為2020年6月17日及2020年12月10日。

(一)土壤酸鹼值以土：水=1：1(w/v)，平衡1 h後以玻璃電極法測定。

(二)土壤電導度以土：水=1：5(w/v)，振盪1 h後過濾，以電導度計測定。

(三)土壤中有機質含量的測定：採比色法測定。

(四)土壤中磷有效指數：採白雷氏第一法(Bray P method)測定。

上述土壤分析方法依據張(1981)分析方法進行。

三、植體分析

於水稻田前、後、左、右、中各處分別選取5處，每處各選1樣，5樣混合一份樣本，進行稻穀及稻稈植體分析。第1期作及第2期作採樣時間分別為2020年6月22日及2020年11月10日。

(一)氮之定量：採元素分析儀測定。

(二)磷之定量：鉬黃法。

(三)鉀、鈣、鎂之定量：感應電漿光譜法。

上述植體分析方法依據張(1981)分析方法進行。

四、產量調查

(一)於每區水稻田前、後、左、右、中各小區分別選取5處坪割，每處2 m*2 m，分5處估算單位面積產量。產量以小區收穫後經風選、曬乾後，測定水分含量13%，秤其穀重，換算成公頃產量。

(二)食味值、蛋白質及直鏈性澱粉以成分分析儀(AN-900，大山農機公司，Japan)測定。

結果

一、池上鄉水稻監測站特定昆蟲相監測：

比較慣行(CC)、友善(FC)及有機(OC)栽培水稻區黑尾葉蟬、飛蝨類、瘤野螟等害蟲及蜘蛛與瓢蟲兩種天敵發生情形。結果發現第1次調查各不同栽培模式發生之特定害蟲密度僅1隻/黏紙/週以下，蜘蛛以慣行區7.9隻/黏紙/週，略高於友善5.0隻/黏紙/週及有機區5.7隻/黏紙/週；瓢蟲則以友善區4.0隻/黏紙/週最高，有機區2.3隻/黏紙/週次之，慣行區0.9隻/黏紙/週最少。第2次調查與第1次結果差異不大，特定害蟲雖略高於第1次調

查，但仍在1隻/黏紙/週以下；蜘蛛密度則以友善區26.0隻/黏紙/週最多，慣行區15.1隻/黏紙/週次之，有機區8.8隻/黏紙/週最少。

比較慣行、友善及有機水稻區前揭生物發生情形。結果發現第1次調查各不同栽培模式發生之特定害蟲黑尾葉蟬僅於慣行區發現，0.8隻/黏紙/週；飛蟲類則僅發現於友善及有機區，分別為0.3隻/黏紙/週及0.4隻/黏紙/週。天敵以友善區(蜘蛛0.8隻/黏紙/週、瓢蟲2隻/黏紙/週)略高於慣行(蜘蛛0.4隻/黏紙/週、瓢蟲1.3隻/黏紙/週)及有機區(蜘蛛0.3隻/黏紙/週、瓢蟲1.4隻/黏紙/週)。第2次調查特定害蟲略高於第1次調查，黑尾葉蟬三種栽培樣區均可發現，以慣行區較高為2.5隻/黏紙/週，飛蟲類則在慣行及有機區發現，分別為0.1及0.2隻/黏紙/週。天敵蜘蛛則以慣行區最高，6.0隻/黏紙/週，瓢蟲則以友善區最高3.3隻/黏紙/週。

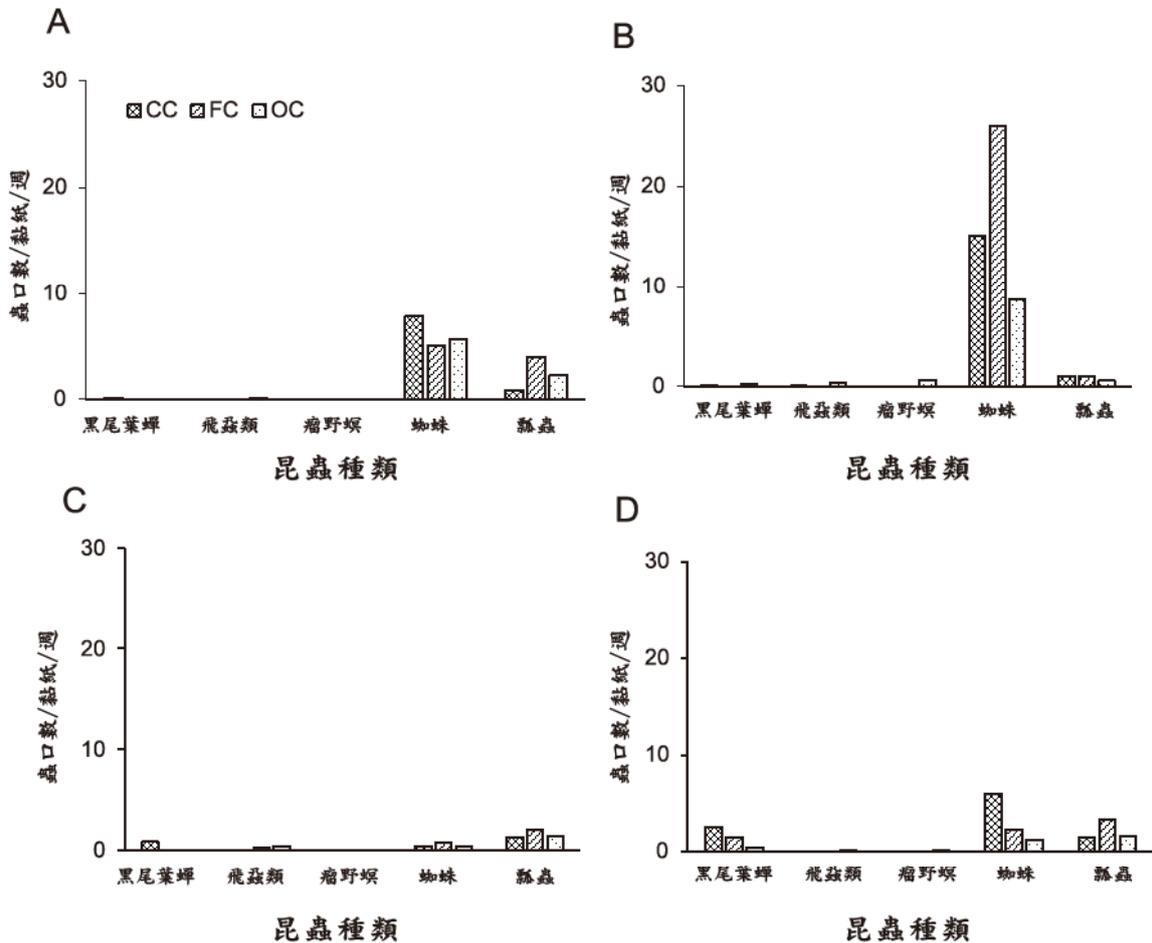


圖1. 2020年池上水稻調查站第1期及第2期作昆蟲調查結果。A：水稻第1期作第1次調查結果於(3月25日-4月1日) 8月12-19日第1次，8月19-24日調查第2次，每次1週合計2次；B：水稻第1期作第2次調查結果(4月1日-4月8日)；C：水稻第2期作第1次調查結果(8月12日-8月19日)及D：水稻第2期作第2次調查結果(8月19日-8月24日)。CC：水稻慣行栽培調查樣區；FC：水稻友善栽培調查樣區及OC：水稻有機栽培調查樣區。

二、池上鄉水稻監測站土壤分析結果：

土壤分析分為表土0-15公分及底土15-30公分共2層，由於目前各項參考範圍為0-15公分表土之參考範圍，因此土壤分析結果以0-15公分表土分析結果呈現。池上鄉水稻監測站土壤分析結果(表2及表3)顯示，第1期作及第2期作有機及友善農法水稻田土壤酸鹼值皆高於6，而慣行農法水稻田第1期作及第2期作則分別介於4.88-7.40及5.15-7.24，其中CC-3為最低(4.88及5.15)，依據本場之土壤酸鹼值參考範圍，土壤酸鹼值低於6，就有酸性土壤問題，有機及友善農法之水稻田無酸性土壤問題，而慣行農法水稻田則有酸性土壤問題；有機及友善農法水稻田第1期作土壤有機質含量皆高於3%及第2期作除OC-2未高於3%外，其餘皆高於3%；慣行農法水稻田第1期作土壤有機質含量除CC-2，其餘皆低於3%，第2期作除CC-1及CC-2，其餘低於3%，依據本場之土壤有機質含量參考範圍，此結果顯示友善及有機農法水稻田大多為高土壤有機質含量。有機及友善農法水稻田土壤有效性磷含量第1期作及第2期作分別介於51.2-83.1 mg kg⁻¹及15.0-26.7 mg kg⁻¹，而慣行農法水稻田土壤有效性磷含量第1期作及第2期作分別介於34.6-115.3 mg kg⁻¹及22.4-31.4 mg kg⁻¹，依據作物施肥手冊(2005)土壤有效性磷含量參考範圍，土壤有效性磷含量高於12.1 mg kg⁻¹為高土壤有效性磷含量，因此不論是友善及有機農法或慣行農法水稻田，土壤皆為高土壤有

表2.臺東區池上鄉第1期作水稻監測站土壤分析結果

農法	試驗場域代號	土層	酸鹼值	有機質 (%)	有效性磷 (mg kg ⁻¹)	交換性鉀 (mg kg ⁻¹)
慣行	CC-1	0-15 公分	7.40	2.70	34.6	125.2
		15-30 公分	7.74	2.56	32.2	116.4
	CC-2	0-15 公分	6.31	4.44	102.6	115.5
		15-30 公分	6.52	3.74	86.9	89.1
	CC-3	0-15 公分	4.88	2.44	39.4	74.4
		15-30 公分	4.99	2.49	38.7	59.5
	CC-4	0-15 公分	5.95	2.69	115.3	73.9
		15-30 公分	5.90	2.55	64.0	79.7
友善	FC-1	0-15 公分	6.21	4.92	51.2	169.6
		15-30 公分	6.28	4.28	48.4	184.1
有機	OC-1	0-15 公分	7.17	5.19	66.9	111.2
		15-30 公分	7.14	4.46	69.9	126.9
	OC-2	0-15 公分	6.85	4.39	52.4	144.8
		15-30 公分	6.97	3.67	52.9	156.1
	OC-3	0-15 公分	6.96	3.80	83.1	210.4
		15-30 公分	7.06	3.94	72.3	187.3

效性磷含量。有機及友善農法水稻田土壤交換性鉀含量第1期作及第2期作分別介於111.2-210.4 mg kg⁻¹及107.4-168.7 mg kg⁻¹，而慣行農法水稻田土壤交換性鉀含量第1期作及第2期作分別介於73.9-125.2 mg kg⁻¹及83.2-217.9 mg kg⁻¹，依據作物施肥手冊(2005)土壤交換性鉀含量參考範圍，土壤交換性鉀含量高於50 mg kg⁻¹為高土壤交換性鉀含量，因此不論是友善及有機農法或慣行農法水稻田，土壤皆為高土壤交換性鉀含量。

表3.臺東區池上鄉第2期作水稻監測站土壤分析結果

農法	試驗場域代號	土層	酸鹼值	有機質 (%)	有效性磷 (mg kg ⁻¹)	交換性鉀 (mg kg ⁻¹)
慣行	CC-1	0-15 公分	6.83	3.09	23.8	217.9
		15-30 公分	6.67	2.96	20.8	252.5
	CC-2	0-15 公分	7.24	3.61	31.4	147.7
		15-30 公分	7.48	3.36	27.3	107.4
	CC-3	0-15 公分	5.15	2.40	22.4	102.2
		15-30 公分	4.78	2.24	17.3	84.8
CC-4	0-15 公分	5.39	2.19	22.7	83.2	
	15-30 公分	5.93	1.68	18.3	41.1	
友善	FC-1	0-15 公分	6.83	4.02	15.0	147.3
		15-30 公分	6.63	3.98	12.9	147.2
有機	OC-1	0-15 公分	7.34	4.04	21.4	132.8
		15-30 公分	7.47	3.56	21.6	113.6
	OC-2	0-15 公分	6.93	2.61	17.8	107.4
		15-30 公分	7.22	2.61	16.7	88.7
	OC-3	0-15 公分	7.33	3.45	26.7	168.7
		15-30 公分	7.46	3.15	21.6	135.2

三、池上鄉水稻監測站植體分析結果：

池上鄉水稻監測站分析結果(表4及表5)顯示，第1期作有機及友善農法稻穀氮、磷及鉀含量分別介於0.98~1.24 %、0.18~0.34 %、0.34~0.44 %，而慣行法之稻穀氮、磷及鉀含量分別介於0.89~1.03 %、0.15~0.32 %及0.27~0.33 %；第1期作有機及友善農法稻稈氮、磷及鉀含量分別介於0.73~0.80 %、0.11~0.17 %、1.95~2.09 %，而慣行法稻稈氮、磷及鉀含量分別介於0.50~0.92 %、0.09~0.18 %及1.42~2.14 %。第2期作有機及友善農法稻穀氮、磷及鉀含量分別介於1.04~1.10 %、0.16~0.23 %、0.28~0.39 %，而慣行法之稻穀氮、磷及鉀含量分別介於1.18~1.30 %、0.22~0.32 %及0.31~0.42 %；第2期作有機及友善農法稻稈氮、磷及鉀含量分別介於

0.55~0.91 %、0.08~0.10 %、0.83~1.77 %，慣行法稻稈氮、磷及鉀含量分別介於0.71~0.98 %、0.08~0.15 %及1.74~2.49 %，此為第1年採樣分析結果，未來將持續進行調查。

表4.臺東區池上鄉第1期作水稻監測站植體分析結果

農法	試驗場域代號	分析部位	氮(%)	磷(%)	鉀(%)
慣行	CC-1	稻穀	0.89	0.15	0.28
		稻稈	0.50	0.09	1.42
	CC-2	稻穀	0.98	0.21	0.27
		稻稈	0.57	0.10	1.86
	CC-3	稻穀	0.92	0.22	0.38
		稻稈	0.68	0.18	2.14
	CC-4	稻穀	1.03	0.32	0.33
		稻稈	0.92	0.17	2.11
友善	FC-1	稻穀	0.98	0.18	0.37
		稻稈	0.73	0.11	2.08
有機	OC-1	稻穀	1.14	0.21	0.44
		稻稈	0.78	0.12	1.95
	OC-2	稻穀	1.24	0.34	0.38
		稻稈	0.80	0.16	2.05
	OC-3	稻穀	1.10	0.23	0.34
		稻稈	0.76	0.17	2.09

表5.臺東區池上鄉第二期作水稻監測站植體分析結果

農法	試驗場域代號	分析部位	氮(%)	磷(%)	鉀(%)
慣行	CC-1	稻穀	1.21	0.26	0.35
		稻稈	0.90	0.08	1.92
	CC-2	稻穀	1.28	0.22	0.31
		稻稈	0.71	0.09	1.74
	CC-3	稻穀	1.30	0.32	0.42
		稻稈	0.98	0.15	2.49
	CC-4	稻穀	1.18	0.25	0.37
		稻稈	0.88	0.12	2.08
友善	FC-1	稻穀	1.07	0.16	0.28
		稻稈	0.77	0.08	1.77
有機	OC-1	稻穀	1.06	0.23	0.30
		稻稈	0.62	0.09	1.08
	OC-2	稻穀	1.04	0.23	0.29
		稻稈	0.91	0.10	0.83
	OC-3	稻穀	1.10	0.19	0.39
		稻稈	0.55	0.10	0.99

四、池上鄉水稻監測站產量及品質調查

表6及表7分別為臺東區池上鄉第1期作及第2期作水稻監測站產量及品質調查結果，第一期作有機及友善農法產量、食味值、蛋白質及直鏈性澱粉含量分別介於4,536~5,640 公斤/公頃、70.4~75.0、5.8 %~6.6 %、18.0%~18.1 %；第1期作慣行法產量、食味值、蛋白質及直鏈性澱粉含量分別介於5,868~7,713 公斤/公頃、71.5~77.2、5.4 %~6.4 %、18.0 %~18.2 %。第2期作有機及友善農法產量、食味值、蛋白質及直鏈性澱粉含量分別介於5,093~5,845 公斤/公頃、68.1~69.3、7.1 %~7.3 %、18.3 %~18.5 %；第2期作慣行法產量、食味值、蛋白質及直鏈性澱粉含量分別介於6,713~7,112 公斤/公頃、66.9~70.1、6.8 %~7.4 %、18.4 %。不論是慣行農法、有機或友善農法，第1期作產量除OC-3，其餘皆高於5,000公斤；而第2期作慣行農法產量則皆高於6,000公斤，而有機及友善農法產量皆高於5,000公斤。如以相同品種進行不同農法之T-test分析(表8-表11)，結果顯示除了第2期作高雄139號不同農法間之產量無顯著差異，其餘分析結果顯示慣行農法之產量顯著高於有機及友善農法產量。而食味值則以第1期作高雄139號慣行農法顯著高於有機友善農法，而蛋白質含量則以慣行農法顯著低於有機友善農法，其餘則無明顯差異。

表6.臺東區池上鄉第1期作水稻監測站產量及品質調查結果

農法	試驗場域代號	產量(公斤/公頃)	食味值	蛋白質(%)	直鏈性澱粉(%)
慣行	CC-1	6,237	73.8	6.0	18.1
	CC-2	5,868	77.2	5.4	18.1
	CC-3	7,713	71.5	6.4	18.2
	CC-4	5,931	73.7	6.0	18.0
友善	FC-1	5,140	75.0	5.9	18.0
有機	OC-1	5,640	74.1	6.1	18.1
	OC-2	5,202	70.4	6.6	18.1
	OC-3	4,536	74.9	5.8	18.1

表7.臺東區池上鄉第2期作水稻監測站產量及品質調查結果

農法	試驗場域代號	產量(公斤/公頃)	食味值	蛋白質(%)	直鏈性澱粉(%)
慣行	CC-1	7,112	70.1	6.8	18.4
	CC-2	6,713	66.9	7.4	18.4
	CC-3	6,725	68.9	7.1	18.4
	CC-4	6,748	69.6	7.0	18.4
友善	FC-1	5,715	68.1	7.3	18.5
有機	OC-1	5,845	69.3	7.1	18.4
	OC-2	5,093	69.0	7.2	18.4
	OC-3	5,609	68.9	7.1	18.3

表8.相同品種(高雄145號)第1期作之不同農法監測站之T-test分析結果

農法	試驗場域代號	公頃產量(公斤)	食味值	蛋白質	直鏈澱粉
慣行	CC-1	6,237**	73.8*	6.0**	18.1
	CC-2	5,868*	77.2**	5.4**	18.1
	CC-4	5,931*	73.7**	6.0**	18.0
有機	OC-2	5,202	70.4	6.6	18.1

* and ** are difference significantly at 5% and 1% levels by T-test respectively.

表9.相同品種(高雄139號)第1期作之不同農法監測站之T-test分析結果

農法	試驗場域代號	公頃產量(公斤)	食味值	蛋白質	直鏈澱粉
慣行	CC-3	7,713	71.5	6.4	18.2
友善	FC-1	5,140**	75.0	5.9**	18.0*
有機	OC-1	5,640**	74.1	6.1*	18.1
	OC-3	4,536*	74.9*	5.8	18.1

* and ** are difference significantly at 5% and 1% levels by T-test respectively.

表10.相同品種(高雄145號)第2期作之不同農法監測站之T-test分析結果

農法	試驗場域代號	公頃產量(公斤)	食味值	蛋白質	直鏈澱粉
慣行	CC-1	7,112*	70.1	6.8*	18.4
	CC-2	6,713*	66.9	7.4	18.4
	CC-4	6,748*	69.6	7.0	18.4
有機	OC-2	5,093	69.0	7.2	18.4

* and ** are difference significantly at 5% and 1% levels by T-test respectively.

表11.相同品種(高雄139號)第2期作之不同農法監測站之T-test分析結果

農法	試驗場域代號	公頃產量(公斤)	食味值	蛋白質	直鏈澱粉
慣行	CC-3	6,725	68.9	7.1	18.4
友善	FC-1	5,715	68.1	7.3	18.5
有機	OC-1	5,845	69.3	7.1	18.4
	OC-3	5,609	68.9	7.1	18.3

* and ** are difference significantly at 5% and 1% levels by T-test respectively.

討論

經2020年以黃色黏蟲紙調查特定害蟲及天敵發現，第2期作誘得之黑尾葉蟬蟲口數高於第1期作，且以慣行田區高於友善及有機田區。本研究第1期作調查時間為3-4月，於8月份進行第2期作害蟲調查，第1期作黑尾葉蟬遷入水稻田時間尚短，氣溫較低，繁殖速度較慢，因此密度較低；至第2期作，氣候高溫乾燥有利於黑尾葉蟬發生，故第2期作黑尾葉蟬密度高於第1期作。此外，第2期作不同栽培區之稻穀與稻桿之含氮量以慣行區略高於友善及有機田區，由於黑尾葉蟬偏好產卵於含氮量較高，植株較嫩綠的水稻上(林等，2007)，此亦可能為慣行田區之黑尾葉蟬密度高於友善及有機田區之原因。兩期作之飛蟲類及瘤野螟密度則無明顯差異。從本研究中亦發現，第1期作調查蜘蛛及瓢蟲兩種天敵則以第1期作高於第2期作，以友善栽培田區之密度最高，慣行田次之，且害蟲密度與天敵密度未發現相依存之關聯性。蜘蛛與瓢蟲屬於捕食性天敵，除取食田間害蟲外，尚可捕食其他如搖蚊、肉蠅、渚蠅等雙翅目腐生性的中性物種，此或許可解釋為何田間調查之天敵密度未隨害蟲密度消長。依據本試驗結果，僅以黃色黏蟲紙調查特定種類害蟲及天敵，無法直接解釋或評估不同栽培法之生態多樣性，關於此方面之研究，還需進一步調查分析確認之。在土壤分析方面，部分慣行農法水稻田之土壤酸鹼值低於6，應該是慣行農法使用化學肥料進行肥培管理及農友施肥習慣有關，而有機及友善農法水稻田之土壤有機質含量普遍高於3%，此結果應是友善及有機農法只能使用有機質肥料有關，但土壤有效性磷含量及土壤交換性鉀含量，不論是慣行農法或是有機及友善農法水稻田，其土壤皆為高土壤有效性磷含量及交換性鉀含量，可能與農友肥培管理方式有關，未來亦將配合施肥紀錄進行探論。植體分析結果方面，因為第1年之分析結果，未來將持續進行分析，配合土壤分析結果進行探討。而在產量方面，第1期作及第二期有機及友善農法產量普遍高於5,000公斤，但除了第2期作高雄139號不同農法間之產量無顯著差異，其餘分析結果顯示慣行農法之產量顯著高於有機及友善農法產量，未來將持續調查產量，並探討提升產量之管理方式。

結論

為使農業長期生態監測站具有穩定、統一的調查方法，為我國累積有用的農業長期生態調查成果，並提供農政單位研擬相關農業政策的參考資料。本研究經1年度2期作水稻栽培期調查後，雖無法直接證明天敵密度與害蟲密度消長有直接關係，但綜合兩期作調查結果，不同栽培農法中，不施用化學農藥的友

善及有機田區中天敵數高於慣行田區。由此推測，有機或友善農法栽培管理下之田區具有保存天敵數量的功能，對維持生態平衡具較佳的潛力，使害蟲問題不致造成嚴重損失。池上鄉水稻監測站慣行農法水稻田土壤有酸性土壤現象，而有機及友善農法水稻田土壤有機質含量普遍為高土壤有機質含量。產量調查方面，不論是第1期作或是第2期作，有機及友善農法產量普遍高於5,000公斤，但仍較傳統慣行栽培產量低，未來除持續調查，並進行提高有機及友善農法產量之試驗研究。池上鄉水稻監測站之昆蟲相監測、土壤與植體分析及產量調查為第1年之監測及分析調查結果，未來將持續進行昆蟲相監測及土壤與植體分析，並調查不同耕作模式之產量資料，為我國累積農業長期生態調查成果，並提供農政單位研擬相關農業政策的參考資料。

參考文獻

1. 林慶元、施錫彬、洪士程、徐保雄、陳治官、黃益田、劉清和、劉達修、蔣永正、蔣慕琰、鄭清煥、羅幹成。2007。水稻保護(上冊)。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局植物保護圖鑑系列。75-101頁。
2. 陳琦玲、郭鴻裕、石憲宗、陳健忠、林朝欽、楊藹華、林儒宏、張素貞、賴瑞聲、張繼中、莊國鴻、陳泰元、潘佳辰、林立。2020。農業生態系長期生態研究回顧與展望。農業生態系長期生態研究研討會，臺中市，中華民國。
3. 張愛華。1981。本省現行土壤測定方法。臺灣省農業試驗所特刊13號:9-26。
4. 譚增偉。2005。水稻。作物施肥手冊。行政院農業委員會農糧署，南投。
5. 廖勁穎。2020。氮肥對臺東地區水稻生育、產量及品質之影響。行政院農業委員會臺東區農業改良場研究彙報30:43-60。
6. Spies T.A., Ripple W.J., and Bradshaw G.A. 1994. Dynamics and pattern of a managed coniferous forest landscape in Oregon. *Ecological Applications* 4: 555-568.
7. Turner M.G., Collins S.L., Lugo A.L., Magnuson J.J., Rupp T.S., and Swanson F.J. 2003. Disturbance dynamics and ecological response: The contribution of long-term ecological research. *BioScience* 53 (1) : 46-56.