

有機生產模式對茭白筍田節肢動物組成之影響

林文華*、彭冠華、陳季呈、徐輝妃、游之穎

行政院農委會花蓮區農業改良場

* 聯繫人 e-mail: wenhwalin@hdare.gov.tw

摘要

本試驗探討有機農法對茭白筍田間節肢動物之影響，並進一步記錄田間天敵與害蟲群族的消長。有機與慣行農法比較試驗結果顯示，慣行田節肢動物總數為 1,863 隻，約為有機田 819 隻的 2.2 倍；然慣行田捕獲總數中，1,479 隻為稻害蟲，而有機田僅捕獲 440 隻稻害蟲，慣行田稻害蟲的比例較高，且優勢害蟲茭白筍長綠飛蟲 (*Saccharosydne procerus* Matsumura.) 族群比例亦較有機田高；另天敵族群於慣行田經施藥後數量降低且恢復較害蟲緩慢，不利於生物防治。顯示慣行栽培雖有較多節肢動物，但有害昆蟲比例較高。

關鍵字：茭白筍、生物防治、族群動態、有機栽培、功能群

引言

近年環境保護日益受到重視，其中保護農田生物多樣性亦為環保團體關注的焦點。為保護農田生物棲地，須進行減少施藥，去水泥化等措施；而該等作為亦可增加田間天敵數量以防治害蟲、降低農民施藥成本並帶來更安全的食物 (Daily, 1997; Enoki *et al.*, 2014; Maeder *et al.*, 2002; Nejadkoorki, 2012; 陳 2013)。維護生物多樣性可找回居民過去豐富的生態記憶外，亦可開辦生態旅遊等活動增加額外收入，而民眾食安意識高漲、願意付更高的金額追求安全的食材下，推行生態農法、有機農業為時勢所趨。



宜蘭豐沛的水量適合種植茭白筍 (*Zizania latifolia* L.)，其高大的植株形成優良的隱蔽處，吸引眾多生物棲息。如過度施用農藥、殺草劑等，除殺死目標害蟲外，也會為害魚類、蛙類等生物，對環境傷害甚大。本研究透過有機與慣行農法對茭白筍田節肢動物之影響調查，評估有機生產對種植環境友善情形的影響，藉以推廣有機農法，達到生活、生產與生態三贏之目標。

材料與方法

一、栽培作物：赤殼種茭白筍。

二、樣區選擇：本試驗田區設於宜蘭縣三星鄉，有機田區位於行健村，面積為 0.15 ha，慣行田區位於天福村，面積為 0.16 ha。

三、樣區作物栽培管理：

(一) 有機田區之茭白筍於 2016 年 3 月中旬定植，行株距為 150 × 100 cm。定植前施用有機質肥料有夠肥 7 號 (N: P₂O₅: K₂O=5:3:2，福壽牌，產地台灣) 1,400 kg/ha，種植期間未施用追肥。田區四周為土堤田埂，試驗期間僅於 8 月 3 日進行田埂割草。

(二) 慣行田區之茭白筍於 2016 年 3 月中旬定植，行株距為 100 × 75 cm。試驗於 5 月中旬及 8 月上旬施用農藥培丹 (作用機制代號：IRAC-14) 防治二化螟，使用量分別為 50、60 kg/ha，同時並以台肥 5 號 (N: P₂O₅: K₂O=16:8:12，農友牌，台灣) 進行施肥，使用量分別為 270、600 kg/ha。田區四周為土堤田埂，期間定期割草，未使用除草劑等農藥，惟西側因與銀柳田相鄰，田埂外側植被有受鄰田使用除草劑巴拉刈後產生之黃化萎凋情形。

四、調查項目及調查方法：

(一) 田間節肢動物相：於 6 月 23 日至 9 月 6 日間，以約兩週一次的頻率進行採集，共進行 6 次，採集時間從上午 9 時 30 分至 12 時。以直徑 38 cm、網目 100 之捕蟲網，沿著田埂以 8 字形掃網法進行採集，於 10 株茭白筍掃 10 網作一袋樣本為一重複，每一田區共三重複。所收集的樣本以夾鏈袋保存，放入冰箱待樣本死亡後倒入 99% 酒精進行保存，並委由花蓮後山采風工作室進行分類鑑定。

(二) 蜻蛉目調查：於正式調查前，針對樣田周邊地區捕捉並建立蜻蛉目種類資料。

試驗於 6 月 15 日至 9 月 6 日間，共進行 6 次調查，於上午 10 時，沿樣田之田埂繞行 10 min.，記錄所觀測到之蜻蛉目種類。

結果與討論

試驗採集到之節肢動物，參考范 (2016) 分為稻害蟲 (Pest)、雜草食者 (Graminivore)、捕食者 (Predator)、擬寄生者 (Parasitoid)、授粉者 (Pollinator) 及分解者 (Scavenger) 六功能類群 (Function groups)，並針對影響農作收成的稻害蟲、捕食者、擬寄生者進行探討。

試驗結果顯示，有機田田間節肢動物種類於各單次採樣均較慣行田多，然而在補獲數量上，慣行田田間節肢動物總數則高於有機田區，且稻害蟲總數明顯高於天敵 (圖一)。慣行田於 8 月初施藥後，於 8 月 4 日的採集結果顯示田間節肢動物種類與數量下降，尤其捕食者及擬寄生者數量趨於零，但稻害蟲族群仍維持數百隻且隨時間快速回復，受影響程度較捕食者及擬寄生者低 (圖一)。慣行田區捕獲的 1,863 隻節肢動物有 1,479 隻為稻害蟲，並且主要害蟲茭白筍長綠飛蟲 (*Saccharosydne procerus* Matsumura.) 遠高於有機田 (圖二)，推測是由於慣行農法茭白筍種植較有機農法密集，形成穩定的微棲地，對優勢害蟲形成良好的棲所。

在整個茭白筍生育期的調查結果中，有機與慣行田區的稻害蟲、捕食性及擬寄生性天敵在捕獲數量上均達顯著差異，其中稻害蟲在有機田有 8 種 440 隻，在慣行田有 4 種 1,479 隻，稻害蟲之種類在有機田較高，但在慣行田有較多的捕獲總數，而捕食性天敵分別為 12 種 45 隻與 7 種 15 隻，擬寄生性天敵分別為 6 種 30 隻與 15 種 61 隻 (表一)，擬寄生性天敵在慣行田有較多的種類，推測因慣行田鄰近山系，周邊植被較位於平原稻作區的有機田豐富，因此環境中有較多的寄生蜂族群，另田間捕食性天敵近半屬移動能力差的蛛型綱 (Arachnida)，施藥後死亡機率較高，也因此捕食性天敵於有機田較慣行田有更多的種類及數量。試驗觀察發現，本次調查之慣行田因為人為農業操作而擾動頻繁，節肢動物之物種組成變動快，相對而言有機田採粗放式管理，人為干擾較少，物種組成較為穩定，不易變動，也因此即使單次掃網結果呈現出有機田較慣行田有更多的物種，但最終於試驗期間慣行田出現 54 種節肢動物，而有機田僅 47 種 (圖一、



表一)。有機農法被認為能營造更佳的生物多樣性，但不同的農業操作會有不同程度的差異 (Bengtsson, 2005)，如何能在農業環境中營造天敵棲地，尚需後續研究調查。

在蜻蛉目的觀察方面，試驗期間有機及慣行兩樣田皆觀察到 6 種蜻蛉目，其中猩紅蜻蛉 (*Crocothemis servilia*)、侏儒蜻蛉 (*Diplacodes trivialis*)、青紋細蟪 (*Ischnura senegalensis*)、杜松蜻蛉 (*Orthetrum Sabina*)、雙白蜻蛉 (*Orthetrum pruinosum*)，而慣行田區有薄翅蜻蛉 (*Brachythemis contaminata*)，有機田區有褐斑蜻蛉 (*Pantala flavescens*)；雖然兩樣田觀察到的蜻蛉目種類一樣多，但於六次單一調查時，有機樣田蜻蛉目種類均較慣行樣田多，有較多種類之蜻蛉目活動 (圖三)，蜻蛉目為節肢動物中移動能力較高的捕食者，據日本研究，當人類開發平原及沼澤地進行農耕後，原本棲息於該地區的蜻蛉目昆蟲會轉而棲息於農地間，而種植面積最大的水稻田是農耕地中最大的蜻蛉目棲地 (Kadoya *et. al.*, 2009)，茭白筍田與水稻田環境相似，且整季湛水，亦為蜻蛉目合適的棲地，而有機田區之茭白筍行株距較慣行寬且無施藥，更易吸引蜻蛉目棲息。

結 語

本次試驗中慣行田施藥後由於天敵數量銳減，後續只能持續以施藥抑制害蟲，如此除傷害環境外也增加農民成本，而有機田保有一定的生物防治能力，加上有機茭白筍有較高的售價，預期能提高農民收益，並保有較高的生物多樣性。

重要參考文獻

范美玲 2016 台灣東部水稻田無脊椎動物多樣性與指標物種研究 國立東華大學自然資源與環境學系博士論文。

陳俊叡 2013 蘭陽平原之農地資源評估—以生態系統服務觀點 國立台北大學公共事務學院自然資源與環境管理研究所碩士論文。

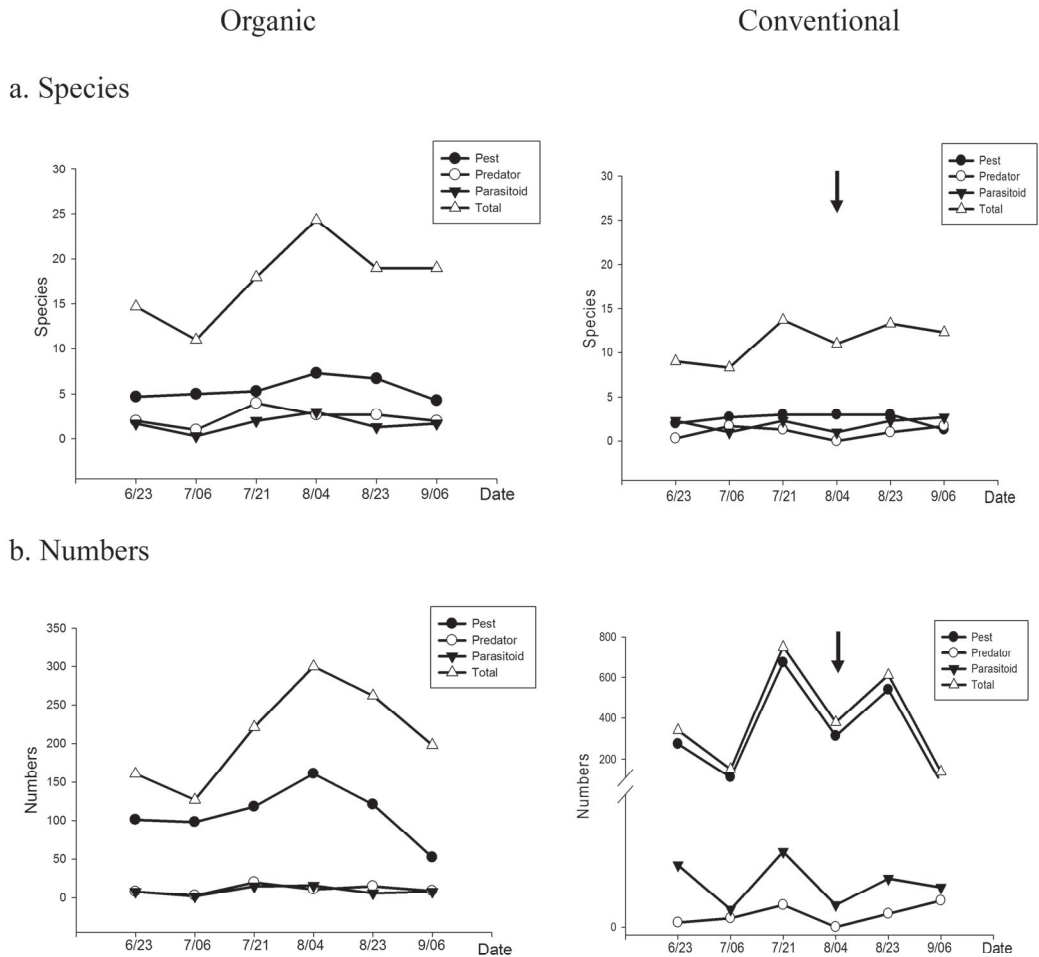
廖君達、林金樹、陳慶忠 2002 台灣茭白筍病蟲害種類及發生消長調查 台中區農業改良場研究彙報 75:59-72。

Bengtsson J., J. Ahnstrom, and A. C. Weibull. 2005. The effects of organic agriculture on

biodiversity and abundance: a meta analysis. *J. Appl. Ecol.* 42: p.261-269.

Daily, G.C. 1997. *Natures service: Societal Dependence on Natural Ecosystem.* Island Press:12 Chapters. Washington D. C. USA.

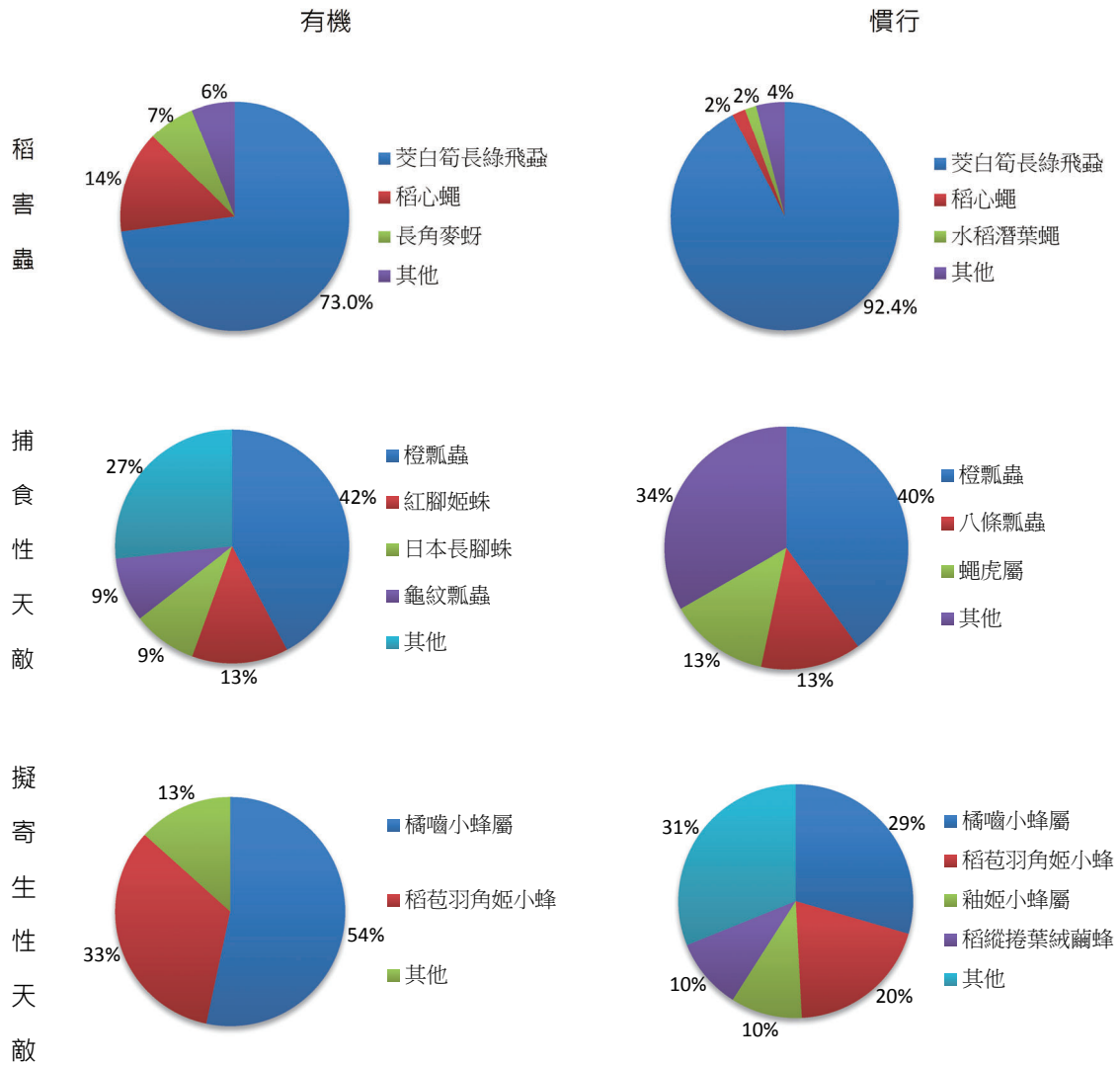
Flint M. L. and P. A. Robert. 1988. Using crop diversity to manage pest problem: some California example. *Am. J. Alternative Agric.* 3: 163-167.



圖一、有機與慣行茭白筍田之節肢動物 (a) 種類及 (b) 數量調查
* 箭號代表施用農藥

Fig. 1. Investigation of arthropods (a) species and (b) numbers captured in organic and conventional water bamboo fields.

*Arrow means application of pesticide.



圖二、茭白筍田間天敵害蟲防治之功能群物種組成

Fig. 2. The function groups of pest-natural enemies control in water bamboo fields.

表一、慣行及有機田於各節肢動物功能群種類及總數之差異

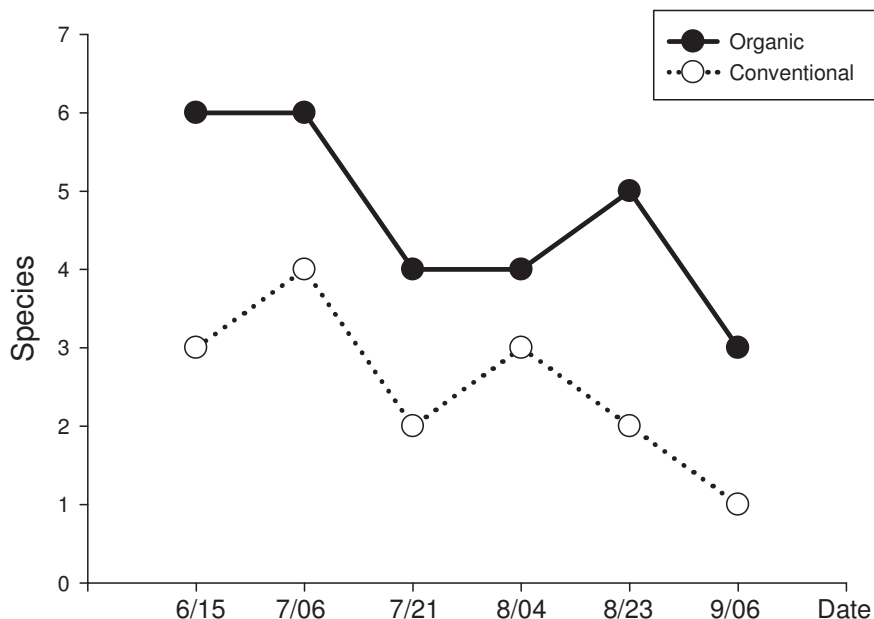
Table 1. Arthropods species and numbers captured in different function groups in organic and conventional field. (單位:隻)

Analysis item	Pattern	Pest	Graminivore	Predator	Parasitoid	Pollinator	Scavenger	Total
Species ^z	Organic	8	7	12	6	1	13	47
	Conventional	4	13	7	15	1	14	54
Numbers ^y	Organic	73.3	9.8	7.5 ^{**x}	5	0.2	40.7	136.5
	Conventional	246.5 ^{**}	12	2.5	10.2 [*]	0.3	39	310.5 ^{**}

^z Arthropod species in function groups within experimental period, data were not analyzed by software.

^y The mean of arthropod numbers captured in experimental period, data were analyzed by one-way anova.

^x The symbol * and ** means significant difference. * means $p < 0.05$, ** means $p < 0.01$.



圖三、有機與慣行茭白筍田區蜻蛉目調查

Fig. 3. Investigation of dragonfly species in organic and conventional water bamboo fields.

Studies on the Effects of Organic Farming on the Combination of Arthropods Population in Water Bamboo Field

Wen-Hwa Lin*, Guan-Hua Pung, Chi-Cheng Chen, Hui-Fei Hsu, and Chih-Ying Yu
Hualien District Agricultural Research and Extension Station

*Contact author, email: wenhwalin@hdares.gov.tw

Abstract

The effects of organic farming on arthropods in water bamboo field were studied and the growth and decline of pests and natural enemies were also recorded. Results demonstrated that the number of arthropods captured in conventional field (1,863) was 2.2 times the number in organic field (819), meanwhile the number of pests in conventional field (1,479) was higher than those in organic field (440). The ratio of pest/ total captures numbers in conventional field was higher than in organic field, and *Saccharosydne procerus* population was of the same trend. The natural enemies' populations recovered slower than pest populations after pesticide treated, that would discard the biological control.

Key words: water bamboo, biological control, population dynamic, organic farming, function group