

農法及農地地景對臺灣苗栗地區水稻田節肢動物多樣性與豐度之影響

黃寄綸¹、彭冠華¹、陳泓如²、林裕彬³、蔡志偉^{4,*}

¹ 國立臺灣大學昆蟲學系研究助理

² 苗栗區農業改良場助理研究員

³ 國立臺灣大學生物環境系統工程學系教授

⁴ 國立臺灣大學昆蟲學系副教授

* e-mail: chiwei@ntu.edu.tw

摘要

本研究於 2017 至 2019 年稻作期間，於臺灣苗栗地區選定里山、里地、里海三個試驗區，於水稻分蘖期至收割間，每兩週以掃網方式採集稻株上昆蟲與蜘蛛。研究目的為調查苗栗地區水稻田節肢動物相，並比較兩種農法與三種農地地景之水稻田節肢動物的多樣性及豐度 (abundance)。結果顯示水稻田各功能群物種數於不同農法與農地地景皆無顯著差異，表示其不受農法與農地地景之影響。各功能群豐度方面：有機田之捕食者皆多於慣行田；部分有機田之擬寄生者多於慣行田；部分有機田之稻害者少於慣行田；部分有機田之中性物種多於慣行田；其餘沒有顯著差異。此外，里山較里地與里海試驗田有較多的捕食者與擬寄生者；里山與里地均較里海試驗田有較多的稻害者；里海較里山與里地試驗田有最多的中性物種，里地試驗田次之，里山試驗田最少。結果表示農法及農地地景會影響水稻田天敵與害蟲的豐度。研究結果將可供作農田管理與蟲害防治之參考。

關鍵詞：有機農法、慣行農法、昆蟲、蜘蛛、生物多樣性

前言

近年來，由於生態友善的趨勢及食品安全考量，有機農法日益受到重視，有機農業操作與生物多樣性的關聯性也有許多的研究和討論。施行有機農法的水稻田其生物多樣性較高，並因為有機水稻田能給予天敵類群較多的生存機會與空間，進而抑制水稻害蟲類群（如飛蟲、葉蟬、椿象等）的數量（范等，2013；黃等，2018；Baba *et al.*, 2018）。這些研究結果表示有機農法具有保存水稻田天敵質與量的功能，對田間害蟲的防治和族群控制有很大的助益。而除了不同的農業操作外，Gomiero *et al.* (2011) 更提出作物、肥料的選擇、田埂雜草的管理、混植、間作、綠籬與週邊土地利用都會影響農地的生物多樣性，不同農地地景也會對生物的多樣性及豐度產生影響。

研究方法

於苗栗縣苑裡鎮選定里山、里地、里海三個試驗區，於2017至2019年稻作期間進行水稻田節肢動物種類與豐度調查。2017年里山、里地、里海地區各有一塊有機田與一塊慣行田，共六塊試驗田。2018至2019年里山、里地地區增加為三塊有機田與三塊慣行田，里海地區則維持一塊有機田與一塊慣行田，共14塊試驗田。於兩個期作的水稻分蘖期至收割間進行採集調查，每兩週採樣一次。採樣方式為對稻株地上部以來回S形掃網，由試驗田邊緣往田中央進行穿越線掃網10次。而後將每塊試驗田採集到的節肢動物（昆蟲及蜘蛛）樣本攜回實驗室進行種類鑑定和計數。

採集到的節肢動物樣本利用食性分成四個功能群，分別為捕食者（捕食其他動物為食）、擬寄生者（將卵產於宿主体內，幼蟲於宿主体內發育，最終造成宿主死亡）、稻害者（主要以禾本科為食並危害稻株）、中性物種（以有機碎屑為食的清除者）。樣本經分類和統計之後，以 Pearson Chi-square 分析比較不同農法（有機與慣行）各功能群的物種數及樣本數。也以 Chi-square 分析比較不同農地地景（里山、里地、里海）各功能群的物種數及樣本數。

結果與討論

統計分析的結果指出苗栗地區水稻田各功能群物種數於不同農法與農地地景皆無顯著差異，表示農法與地景的影響不顯著。第一期稻作有機田與慣行田之各功能群樣本數如表1所示。里山地區的有機田有較多的捕食者、擬寄生者及中性物種；里地地區的有機田有較多的捕食者及中性物種，有機田之稻害者少於慣行田；里海地區的有機田有較多的捕食者及中性物種，有機田之稻害者少於慣行田。第二期稻作有機田與慣行田之各功能群樣本數如表2所示。里山地區的有機田有

較多的捕食者，其餘沒有顯著差異；里地地區的有機田有較多的捕食者及擬寄生者，有機田之稻害者少於慣行田；里海地區的有機田有較多的捕食者及中性物種，其餘沒有顯著差異。綜觀三年的數據，不論里山、里地、里海地區，有機田的捕食者數量皆較慣行田為高，而且里地地區有機田的稻害者數量較慣行田為低，表示有機農法對增加天敵、抑制稻害者數量有幫助。捕食者與擬寄生者對農藥較為敏感，所以兩功能群在有機田會有較高的豐度 (Baba *et al.*, 2018)。

我們進一步分析農地地景對水稻田節肢動物豐度之影響。第一期稻作不同農地地景試驗田之各功能群樣本數如表 3 所示。里山較里地與里海試驗田有較多的捕食者與擬寄生者；里山與里地均較里海試驗田有較多的稻害者；里海較里山與里地試驗田有最多的中性物種，里地試驗田次之，里山試驗田最少。第二期稻作不同農地地景試驗田之各功能群樣本數如表 4 所示。里山較里地與里海試驗田有最多的捕食者，里地試驗田次之，里海試驗田最少。里山較里地與里海試驗田有較多的擬寄生者；里山與里地均較里海試驗田有較多的稻害者；里海較里山與里地試驗田有較多的中性物種，里地試驗田次之，里山試驗田最少。綜觀三年的數據，不論有機田或慣行田，里山試驗田有數量最多的捕食者與擬寄生者，里山與里地試驗田的稻害者數量較多，里海試驗田的稻害者數量最少。上述結果顯示農地地景也會影響水稻田節肢動物的豐度。地景微氣候環境及農田周圍植被都可能是影響節肢動物豐度的主要因子 (Grilli, 2009)。

統整 2017 至 2019 年的數據，以年的尺度來看，各年度數據彼此間並無顯著差異，且具有相關性。而以期作的尺度來看，第一與第二期稻作數據具有顯著差異，如節肢動物相、優勢物種、以及各功能群豐度等。整體來看，農地地景及農法對苗栗地區水稻田節肢動物的物種數沒有影響，但是對其豐度有影響。里山較里地與里海試驗田有較多的捕食者與擬寄生者；有機農法可以保育捕食者天敵，進而抑制稻害者數量。本計畫的研究成果將可以供作農田管理與蟲害防治之參考。

表 1、2017 - 2019 年苗栗地區第一期稻作有機、慣行農法試驗田之節肢動物樣本數比較

Table 1. Comparison of arthropod abundance in organic and conventional fields in the first crop season in Miaoli from 2017 to 2019

	Hill		Plain		Seaside	
	Organic	Conventional	Organic	Conventional	Organic	Conventional
Predators	108.3 ± 55.1*	73.15 ± 10.4	68.1 ± 9.9*	39.45 ± 11.2	58 ± 22.3*	39.5 ± 11.1
Parasitoids	33.6 ± 10.2*	21.1 ± 4.5	13.8 ± 2.3	18.8 ± 3.3	10 ± 2.5	14.5 ± 2.9
Rice pests	220.6 ± 69.3	169.5 ± 55.6	147 ± 55.8	165.3 ± 70.4*	10 ± 2.4	53 ± 22.7*
Neutral species	526 ± 200.7*	336.6 ± 110.2	1829.1 ± 530.9*	700.5 ± 300.1	2542.5 ± 905.4*	697.5 ± 300.1

Mean ± SD with asterisks are significantly different between organic and conventional farming (Pearson Chi-square, $P < 0.05$)

表 2、2017 - 2019 年苗栗地區第二期稻作有機、慣行農法試驗田之節肢動物樣本數比較

Table 2. Comparison of arthropod abundance in organic and conventional fields in the second crop season in Miaoli from 2017 to 2019

	Hill		Plain		Seaside	
	Organic	Conventional	Organic	Conventional	Organic	Conventional
Predators	104.15 ± 50.2*	52.65 ± 10.5	55.3 ± 20.1*	26.65 ± 10.3	45 ± 21.2*	31.5 ± 10.2
Parasitoids	27.15 ± 8.9	24.15 ± 8.4	16.65 ± 6.5*	7 ± 2.1	14.5 ± 3.4	14.5 ± 4.3
Rice pests	148.4 ± 40.7	110.65 ± 54.1	62.45 ± 26.7	72.3 ± 23.1*	6.5 ± 0.5	7 ± 2.1
Neutral species	287.4 ± 66.3	207.85 ± 60.1	487.5 ± 100.1	599.3 ± 123.6	1071.5 ± 589.5*	653.5 ± 290.2

Mean ± SD with asterisks are significantly different between organic and conventional farming (Pearson Chi-square, $P < 0.05$)

表 3、2017 - 2019 年苗栗地區第一期稻作不同地景試驗田之節肢動物樣本數比較

Table 3. Comparison of arthropod abundance in three experimental sites (hill, plain, and seaside) in the first crop season in Miaoli from 2017 to 2019

	Hill	Plain	Seaside
Predators	90.9 ± 30.2a	53.8 ± 22.1b	48.8 ± 20.1b
Parasitoids	27.4 ± 10.2a	16.3 ± 7.6b	12.3 ± 3.2b
Rice pests	195 ± 55.6a	156.1 ± 49.2a	31.7 ± 11.1b
Neutral species	431.3 ± 200.1c	1264.8 ± 532.7b	1620 ± 780.4a

Within a row, Mean ± SD with different letters are significantly different (Pearson Chi-square, $P < 0.05$)

表 4、2017 - 2019 年苗栗地區第二期稻作不同地景試驗田之節肢動物樣本數比較
 Table 4. Comparison of arthropod abundance in three experimental sites (hill, plain, and seaside) in the second crop season in Miaoli from 2017 to 2019

	Hill	Plain	Seaside
Predators	74.3 ± 20.3a	41 ± 25.4b	33.2 ± 14.2c
Parasitoids	26.3 ± 11.3a	11.8 ± 3.5b	14.5 ± 3.9b
Rice pests	105 ± 50.2a	42.4 ± 11.4b	6.7 ± 0.8c
Neutral species	237.5 ± 103.3c	418.4 ± 123.5b	862.5 ± 483.8a

Within a row, Mean ± SD with different letters are significantly different (Pearson Chi-square, $P < 0.05$)

主要參考文獻

1. 范美玲、蔡思聖、林泰佑、倪宇亭、黃鵬、李光中。2013。不同農業操作對台灣東部水稻田無脊椎動物多樣性之影響。花蓮區農業改良場研究彙報 31: 53-64。
2. 黃守宏、林芷伶、黃玉媛、宋一鑫。2018。有機與慣行水稻田節肢動物之生物量調查。嘉大農林學報 15: 67-82。
3. Baba, Y. G., Y. Kusumoto, and K. Tanaka. 2018. Effects of agricultural practices and fine-scale landscape factors on spiders and a pest insect in Japanese rice paddy ecosystems. *BioControl* 63: 265-275.
4. Gomiero, T., D. Pimentel, and M. G. Paoletti. 2011. Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. *Crit. Rev. Plant Sci.* 30: 95-124.
5. Grilli M. 2009. The role of landscape structure on the abundance of a disease vector planthopper: a quantitative approach. *Landsc. Ecol.* 25: 383-394.

Effects of Agricultural Practice and Landscape on Arthropod Diversity and Abundance in Rice Paddies in Miaoli, Taiwan

Chi-Lun Huang¹, Guan-Hua Pung¹, Hung-Ju Chen², Yu-Pin Lin³ and Chi-Wei Tsai⁴

¹Department of Entomology, National Taiwan University, Research Assistant

²Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Assistant Researcher

³Department of Bioenvironmental Systems Engineering, National Taiwan University, Professor

⁴Department of Entomology, National Taiwan University, Associate Professor

Abstract

Three experimental sites (hill, plain, and seaside) were selected in Miaoli, Taiwan. Insects and spiders on rice plants were collected by sweeping biweekly from the tillering stage to harvest from 2017 to 2019. The objectives of this study were to survey the arthropods in rice paddies in Miaoli and compare the diversity and abundance of arthropods between two agricultural practices and among three landscapes. The results indicated that the species numbers of each functional group were not significantly different between agricultural practices and among landscapes, suggesting that they were not affected by agricultural practice and landscape. In terms of abundance, there were more predators in organic fields than in conventional fields; more parasitoids in some organic fields than in conventional ones; less rice pests in some organic fields than in conventional ones; more neutral species in some organic fields than in conventional ones; the rest were not significantly different. In addition, there were more predators and parasitoids in hill fields than in plain and seaside fields; more rice pests in hill and plain fields than in seaside fields; the abundance of neutral species was highest in seaside fields and lowest in hill fields. The results indicated that agricultural practice and landscape would affect the abundance of natural enemies and pests in rice paddies, and the research results can assist in agricultural management and pest control in rice paddies.

Keywords: organic farming, conventional farming, insects, spiders, biodiversity