

# 從市場發展趨勢與需求 看昆蟲費洛蒙製劑之未來潛力

## 化學農藥減量政策趨勢 及農藥研發演進

全球耕地面積漸減造成單位面積生產力必須提高以維持現有產量，透過施用農藥為減少農作物產量損失的快速解決方法之一。然而有機誌 (2019) 引用美國「環境工作組織」(Environmental Working Group, EWG) 的最新農藥殘留報告指出，有近 70% 傳統農產品樣本遭農藥污染；「世界衛生組織」(World Health Organization, WHO) 則估計，每年約有 3 百萬例農藥中毒事件及多達 22 萬件死亡案例，且主要發生於發展中國家，並且超過 98% 噴灑殺蟲劑與 95% 除草劑會擴散到非目標區域，也因此於不同時間幾乎都能在雨中、空氣、霧或雪中檢

測到農藥。顯見化學農藥正透過直接或間接方式，對人類健康及環境安全造成威脅。這也讓各國政府開始重視農藥使用安全問題，並推動化學農藥減量政策，以期符合國際農藥演進趨勢。

國際農業科技新知 (2019) 指出法國訂定至二〇二〇年先減少 25% 農藥用量，二〇二五年達成農藥減量減半之目標；日本之最終目標則為強化日本國內有機農業發展達到 30 年內有機農業耕地面積占比達 1%；中國藉由執行二〇二〇年農藥使用量零增長行動方案，達到減量與保產並舉，數量與品質並重，以及生產與生態並進，節本與增效兼顧之目標。臺灣則藉由病蟲害整合管理 (Integrated Pest Management, IPM) 技術研發與推廣、提高

學名藥上市門檻、制定農藥限用範圍、鼓勵生物農藥使用等一系列化學農藥減半推動策略，預計二〇二八年達成全國化學農藥 10 年使用量減半的目標，化學農藥有效成分年用量由二〇一四至二〇一六年基期年平均 9,139 公噸降為 4,570 公噸或單位面積年用量由基期年平均每公頃 12.73 公斤降至 6.3 公斤。

過去農藥多採用有機氯與有機磷農藥，現今新開發之化學農藥透過化學成分及結構改變，毒性已大幅降低。除此之外，作用機制也由以往易引起動物中毒之神經毒劑轉換為影響昆蟲能量代謝、物質合成的化學藥劑，對自然界生物影響相對較小，並且效果好、用量少，可減少對環境生態之影響。

如此之「高效低風險」農藥已成為現在發展主流，而生物農藥兼具危險性低、對生態平衡影響性小、無污染、無殘留問題、搭配化學農藥可減少用量及殘留量等特性，符合農藥研發趨勢，且可作為化學農藥減量之替代方案。

## 友善環境農業發展概況

主計月刊 (2017) 引用有機農業研究組織 (The Research Institute of Organic Agriculture, FiBL) 於二〇一七年世界有機農業年報內容指出，全球有機農業持續蓬勃發展，直至二〇一五年底，有 179 個國家、240 萬名農民投入有機農業，有機栽培面積達 5,092 萬公頃，約占全球耕作面積 2.0%，10 年間增加 2,077 萬公頃，栽培面積主要集中於大洋洲占 44.9% 居首位。亞洲之農地面積雖最大，然因法規制定、化學農藥替代品開發與農民施藥知識的不足，對農藥使用依賴程度

較高，使其有機栽培面積僅占全球之 7.8%，並且集中於中國 (40.6%)，其次印度 (29.7%)。而菲律賓 (5.8%)、印尼 (3.3%)、越南 (2.0%) 及泰國 (1.3%) 雖內需市場小，然逐漸成為有機產品出口國，因此亦為亞洲有機作物重要生產國。顯見亞洲國家特別是南向國家對於生物防治資材需求及發展仍有很大的成長空間。

透過二〇〇五至二〇一五年我國不使用化學肥料及合成農藥之友善耕作普查顯示，投入不使用化學肥料及合成農藥之栽培戶數持續增加，至二〇一五年底占比可耕作地栽培戶數 13.63%；不使用化學肥料及合成農藥之栽培面積則增加逾 1 萬公頃，至二〇一五年底占比 11.05%。此外，據有機農業生產資訊平臺與農委會統計年報，近十年我國有機耕作面積持續增加，至二〇一九年我國有機耕作面積共 9,536 公頃，占作物耕地面積 1.2%，其中以稻米 (31.8%)、蔬菜 (30.7%) 為

有機耕作之大宗作物；而有機耕作農戶數共 3,761 家，其中蔬菜 (46.6%) 之有機耕作戶占大宗，其次為果樹 (19.4%)。故推斷友善環境農業之成長將持續帶動市場對生物防治資材之需求，而從事有機、友善環境、安全無毒耕作之耕作戶將會是通路鎖定之首要目標。

## 生物農藥市場發展概況 及需求

有機耕作潮及各國政府在農業管理上傾向採用 IPM 方式，並對化學防治產品採從嚴管理與限制，使生物農藥市場快速成長。二〇一七年全球生物農藥市場規模約 26.7 億美元，預估至二〇二三年將達 64.2 億美元，仍會以高度研發投入及擁有完善 IPM 計畫之北美為最大區域市場 (41.5%)；以微生物類來源之生物農藥占大宗 (55.8%)，主導產品都將是生物殺蟲劑 (51.1%)，且以防治蔬果之生物農藥居主要產品別 (39%)

(MarketsandMarkets, 2018)。

友善耕作成為我國農業發展趨勢之一，消費者選擇有機或環境友善農產品的意願提高，二〇一六年生物農藥產值為新臺幣 7,638 萬元，較二〇一五年大幅成長 45.2%，預估至二〇二一年可突破新臺幣 1 億元 (ITIS 評析, 2018)。透過防檢局農藥資訊服務網分析截至二〇二〇年三月，我國核發生物農藥許可證共 73 件，其中以防治蟲害之微生物製劑居多。過去以進口蘇力菌產品為主，漸漸轉為開發適合國內生態之微生物類與費洛蒙產品；而國內免登防治資材產品共 368 項，並以防治蟲害為目的之產品為主 (51%)。透過市場規模成長及品項數目可知，相較於細菌、真菌類等病害，市場對害蟲類防治資材的需求量相對較高。而透過植物保護資訊系統盤點幾項作物其關鍵害蟲的防治資材現況，從中發現多數作物之害蟲生物防治資材稀有僅 1~3 項，部分作物對於關鍵害蟲甚至無

任何生物防治資材可選擇。舉例說明，以甘藷蟻象為例，其在國內之危害率嚴重可達 88%，成蟲取食葉及葉柄，雌蟲產卵於葉塊，孵化後之幼蟲直接蛀蝕葉塊，使其變黑、木質化，並散發苦臭喪失商業價值。目前國內針對甘藷蟻象尚無推薦的生物農藥，仍以化學防治為主如佈飛松、亞滅培、培丹及達特南。另外，薊馬類害蟲為花卉、蔬菜、果樹、雜作、油茶、漿果等作物之關鍵害蟲，嗜藏植物體的隙縫處，其卵產於幼嫩組織內，因幼蟲及成蟲的取食危害導致葉子及果實變形及花掉落。薊馬發育期短，產卵期長，若以化學防治為主，易產生抗藥性，並會有農藥殘留疑慮。據田間觀察，在慣行防治下薊馬對於作物危害率仍存有 35~90%，顯然已成為藥劑難以防治的害蟲。而目前國內尚無針對薊馬害蟲之生物防治推薦用藥，由此顯見，要完善害蟲生物防治計畫，若只依照現階段市場開發生物防治資材之數量

仍無法滿足市場的需求，因此開發生物防治資材，為當前害蟲防治重要課題之一。

### 昆蟲費洛蒙市場概況及其防治潛力與市場規模預估

昆蟲費洛蒙屬於生物農藥之一種，是由生物個體分泌至體外，引發或刺激同種個體，產生某些行為反應之揮發性化學物質，而依其引發之行為反應又可分為性費洛蒙、聚集、警戒及軌跡費洛蒙等，並具監控或偵測、大量誘殺、交配干擾及降低子代數目等功能用途。相較於化學殺蟲劑，其安全無毒性、微量即具生物活性、專一性高，僅會對害蟲行誘殺或交配干擾達到降低繁衍的機會，因不與作物接觸，故無藥物殘留問題，亦無需考量採收安全期，並且與化學農藥相容性高，可減少化學農藥使用次數及使用量。全球費洛蒙市場在永續農業意識抬頭、食安議題備受重視，以及各國政府鼓勵

以昆蟲費洛蒙當作作物保護劑等因素之驅動下，將以年增率 15.3% 持續成長，至二〇二五年預估市場規模可達近 58 億美元。其中，北美地區在政府對有機農業支持、消費者對有機產品需求增加、出口條件愈趨嚴格以及對傳統化學農藥依賴性降低等因素驅動下，市場快速成長，預估二〇一九至二〇二三年 CAGR 可達 16.1%，且依舊是最大區域市場；依據費洛蒙作用目的來看，預估二〇一九至二〇二三年以

性費洛蒙產品之成長速度最快 CAGR 可達 15.7%，至二〇二五年仍會是市場主要產品類型占比 77.4%；而依據防治機制來看，預估二〇一九至二〇二三年會以透過交配干擾達到防治效果為訴求的產品其成長速度最快 CAGR 可達 15.7%，且至二〇二五年仍舊會是主要防治機制 (71.1%)；此外，由所防治作物類別來看，預估二〇一九至二〇二三年會以防治水果與堅果類之關鍵蟲害其市場成長速度最快

CAGR 可達 16.3%，至二〇二五年仍舊會是昆蟲費洛蒙主要防治應用作物 (49.1%) (MarketsandMarkets, 2019)。

行政院農業委員會藥物毒物試驗所 (簡稱藥毒所) 自一九八七年開始即陸續對國內 20 餘種重要害蟲開發出諸如性費洛蒙、聚集費洛蒙、警戒費洛蒙等生物防治資材 (圖 1~3)。二〇一五至二〇一九年昆蟲費洛蒙示範推廣計畫執行期間，累計共示範推廣 18 項昆蟲費洛蒙產品，其中以斜紋夜蛾、甜菜夜



↑圖1. 利用小菜蛾性費洛蒙誘餌在甘藍田防治小菜蛾的危害 (圖片來源/藥毒所)



→圖2. 利用甘藷蟻象性費洛蒙誘餌在甘藷田防治甘藷蟻象的危害 (圖片來源/藥毒所)



圖3. 利用薊馬警戒費洛蒙在番石榴園(左圖：橡皮帽劑型)與葡萄園(右圖：微管劑型)防治薊馬的危害(圖片來源/藥毒所)

蛾、小菜蛾、甘藷蟻象性費洛蒙及薊馬警戒費洛蒙為當前市場前 5 大品項。據環境友善植醫保健秘籍 (2019)，以斜紋夜蛾性費洛蒙微管誘餌防治大豆田為例，在每公頃施用 5 條誘餌，可使大豆被害葉率可減少 53%；以甜菜夜蛾性費洛蒙微管誘餌防治蔥田為例，每公頃施用 30 個誘餌，可使幼蟲數減少 20%、青蔥產量提高 24%；當合併施用斜紋夜蛾、甜菜夜蛾及番茄夜蛾三種夜蛾類性費洛蒙誘餌防治落花生為例，可使夜蛾科幼蟲數減少 60%、被害葉率減少 40.7%；以甘藷蟻象性費洛蒙微管誘引劑防治甘藷為例，每公頃施用 40 條誘餌，可減少甘藷被害率達 65%，若與藥劑配合防治甘藷蟻

象，經評估可降低藥劑防治 1~3 次。此外，藥毒所自田間試驗發現，橡皮帽型薊馬警戒費洛蒙主要透過影響薊馬生殖力來降低其子代數目，達到降低危害率，並提升產量與果實品質如表一。由上述田間試驗顯見昆蟲費洛蒙之防治潛力。

目前國內取得成品農藥登記證之昆蟲費洛蒙產品僅 4 項，未來生物農藥發展將持續看漲，昆蟲費洛蒙特性正符合市場需求趨勢，於產品上市開發仍有很大發揮空間，未來商機可期。依據藥毒所推廣經驗預估國內前 5 項大宗昆蟲費洛蒙之市佔率，並推估其在國內市場之規模約新臺幣 2,000 萬餘元如表二。從中預期我國市場會以害蟲斜紋夜蛾與小菜蛾

之性費洛蒙誘餌擁有最大銷售規模。

南向國家中以越南為例，該國飲食習慣食用大量生菜，考量消費者重視蔬菜安全性，及蔬菜生長及採收期短，較難符合農藥安全期，故當地就以蔬菜對於生物農藥需求較為迫切。而越南蔬菜常見蟲害包括蚜蟲、番茄夜蛾、小菜蛾、潛葉蛾、豆莢螟、蠨、斜紋夜蛾、薊馬等。昆蟲費洛蒙無須考慮安全採收期，極適合發展為當地使用之生物農藥。二〇二〇年農科院產發中心檢索盤點東南亞國家對於斜紋夜

蛾、甜菜夜蛾、番茄夜蛾、甘藷蟻象及薊馬 5 項害蟲防治之相關專利分析，從中發現越南為害蟲生物防治專利布局最多之國家，顯見當地及其它專利權國對於該市場之重視。綜括前述，小菜蛾性費洛蒙橡皮帽誘餌、斜紋夜蛾性費洛蒙微管誘餌、番茄夜蛾性費洛蒙誘餌及橡皮帽型薊馬警戒費洛蒙將可進一步布局越南市場。由於越南農民有機耕作概念落後於我國，故以我國市占率的 1/10 去推估越南市場規模 (表三)，應可有近新臺幣 5,400 萬元之商業潛力。並預期會以斜紋夜蛾性費洛蒙微管誘餌及橡皮帽型薊馬警戒費洛蒙為前兩大銷售品項。

### 結語

全球對於化學農藥對人類健康及環境安全造成威脅之正視，讓友善農業發展與化學農藥減量已成為全球農業共識；消費者重視食安議題，願意提高支出支持安全生產農產品，增加農民使用

生物防治資材意願；國際買主在意農產品在供應鏈中對環境造成的危害，使各國政府推出農業改革方案及相關計畫因應，導入 IPM 及有機耕作概念，上述等眾多因素促使生物農藥市場迅速成

長，產業積極開發生物防治資材。昆蟲費洛蒙類之生物防治資材，無農藥殘留及破壞生態之疑慮，符合食用安全與環境永續之國際趨勢，應有相當之市場發展潛力。

表一、薊馬警戒費洛蒙田間防治潛力

	減少薊馬危害率 (%)	作物品質提升率 (%)
<b>果樹</b>		
文旦	10.2	12.7
番荔枝	28.9	29.0
番石榴*	82.1	71.1
葡萄	15.5	31.9
草莓	3.87	96.8
茂谷柑	12.8	13.9
檸檬	18.3	25.5
<b>蔬菜</b>		
茄子	24.7	39.0
長豇豆	19.2	41.2
蘆筍	13.8	24.2
<b>雜糧特作</b>		
紅豆	13.9	26.0
油茶	產量提升 2 倍以上	
<b>花卉</b>		
茉莉花	38.5	61.9
腎藥蘭	23.0	65.2
千代蘭	26.4	34.9

備註：

減少危害率 (%) = 對照組危害率 - 費洛蒙處理組危害率

品質提升率 (%) = [(對照組危害率 - 費洛蒙處理組危害率) / 對照組危害率] \* 100

\*番石榴為同一場域為期四年田間試驗。

表二、國內當前前 5 大昆蟲費洛蒙產品之市場規模預測

費洛蒙產品	害蟲	防治作物 (總面積)	預估市占率 (%)	預估防治面積 (公頃)	大量誘殺所需誘餌數 (個或條/公頃)	使用次數 (次/年)	誘餌數量 (個或條/年)	誘餌單價 (新臺幣元)	市場規模 (新臺幣元)
小菜蛾性費洛蒙橡皮帽誘餌	小菜蛾	十字花科 (22,903公頃)	5	1,145	160	2	366,448	15	5,496,720
斜紋夜蛾性費洛蒙微管誘餌	斜紋夜蛾	蔬菜、柿、葡萄、火龍果、茶、花卉、大豆 (192,676公頃)	5	9,634	5	8	385,351	15	5,780,280
橡皮帽型薊馬警戒費洛蒙	臺灣花薊馬、小黃薊馬及南黃薊馬等	花卉、蔬菜、果樹、雜作、油茶、漿果 (68,307公頃)	0.1	68	2,500	1	170,768	25	4,269,188
甜菜夜蛾性費洛蒙微管誘餌	甜菜夜蛾	蔥、蒜、西瓜、洋香瓜、落花生、豌豆、大豆、豇豆、菊花、洋桔梗、玉米、甘藍、花椰花 (75,413 公頃)	1	754	30	8	180,991	15	2,714,868
甘藷蟻象性費洛蒙微管誘餌	甘藷蟻象	甘藷 (9,783 公頃)	5	489	40	5	97,830	25	2,445,750

備註：防治作物面積參照 2018 年農委會農業統計年報。

表三、越南防治蔬菜關鍵害蟲之昆蟲費洛蒙產品其市場規模預測

費洛蒙產品	害蟲	防治作物 (總面積)	預估市占率 (%)	預估防治面積 (公頃)	大量誘殺所需誘餌數 (個或條/公頃)	使用次數 (次/年)	誘餌數量 (個或條/年)	誘餌單價 (新臺幣元)	市場規模 (新臺幣元)
小菜蛾性費洛蒙橡皮帽誘餌	小菜蛾	十字花科如甘藍、花椰菜 (44,185 公頃)	0.5	221	160	2	70,696	15	1,060,440
斜紋夜蛾性費洛蒙微管誘餌	斜紋夜蛾	蔬菜、西瓜、豆類、水稻、麥、甘蔗、馬鈴薯、甘藷、茶、落花生、甘藷、玉米、柑桔、葡萄、紅龍果 (10,702,613 公頃)	0.5	53,513	5	8	2,140,523	15	32,107,839
橡皮帽型薊馬警戒費洛蒙	小黃薊馬、南黃薊馬等	胡椒、茶、蔬菜、豆類、柑橘、葡萄、西瓜、甘藷、馬鈴薯、煙草、芝麻、玉米、番石榴、落花生、辣椒、芒果、火龍果 (3,160,963 公頃)	0.01	316	2,500	1	790,241	25	19,756,019
番茄夜蛾性費洛蒙誘餌	番茄夜蛾	豆類、辣椒、落花生、亞麻、玉米、柑桔、馬鈴薯、甘藷、菸草、西瓜、火龍果、蔬菜 (2,828,948 公頃)	0.1	2,829	5	4	5,6579	15	848,684

備註：防治作物面積參照 FAO (2018)。

參考文獻

周怡伶。2017。友善環境農業發展與現況之研析。主計月刊，第 741 期，第 82-88 頁。

呂雅蕙。2018。台灣生物性農藥產業發展現況 (2018 年 05 月 10 日)。ITIS 產業評析。2020 年 02 月 03 日，取自：ITIS 智網 <http://www.itis.org.tw>

你知道農藥對環境和人類造成的傷害嗎？(2019 年 01 月 13 日)。有機誌。2020 年 03 月 20 日，取自：<https://www.organic-lohas.com/2019/01/13/0548-pesticide/>

李宜映、簡志丞、毛怡文。2019。淺談國際農藥減量政策與策略。國際農業科技新知，第 84 期，第 11-14 頁。

洪巧珍、王文龍、張志弘、吳昭儀、張慕瑋。2019。昆蟲性費洛蒙誘餌劑。環境友善之植醫保健秘籍。台灣，五南出版社。

洪巧珍、王文龍、許俊凱、吳昭儀、張志弘、張慕瑋。2019。薊馬警戒費洛蒙在害蟲防治上之推廣與應用。環境友善之植醫保健秘籍。台灣，五南出版社。

Manepalli, N., N. Yadav, B. Narendran, B. Pathade, and C. Rao. 2018. Biopesticides market- global forecast to 2023. MarketsandMarkets.

Rizvi, S. H., B. Narendran, A. Talekar, and G. Sandes. 2019. Pheromones market in agriculture- global forecast to 2025. MarketsandMarkets.