

臺灣豆菜類蔬菜殘留違規用藥樣態分析與改善建議

林映秀¹、李敏郎^{1*}、張瑞璋¹、黃慶文¹

摘要

林映秀、李敏郎、張瑞璋、黃慶文。2020。臺灣豆菜類蔬菜殘留違規用藥樣態分析與改善建議。臺灣農藥科學 8 : 85-100。

菜豆 (*Phaseolus vulgaris* L.)、豇豆 (*Vigna sinensis* Hassk.)、豌豆 (*Pisum sativum* L.) 等豆科豆菜類蔬菜屬連續採收作物，當進入採收期，即呈現「開花、結莢、採收」同步進行的模式，故農民面臨需兼顧「害物管理」與「農產品安全」之抉擇，此為嚴苛考驗。豆菜類農藥殘留違規問題因媒體報導，是眾所關注的議題，為嘗試釐清前述問題緣由，本文就行政院農業委員會農糧署 2016-2019 年於田間與集貨場抽驗之豆菜類農藥殘留檢測結果進行分析，進一步從地區、月份瞭解豆菜類違規樣態。依分析結果研析，可能原因主要為「作物生育特性」與「人為因素」，爰分別由「作物」、「植物保護資材」、「農友與販賣業者」與「農產品販售」等主題，提出改善違規用藥的措施，如育成具抗病蟲特性品種、花期調節、安全用藥管理規範、抗藥性管理策略、導入高安全性植物保護資材、強化生產端用藥安全與農藥販售管理、針對優質安全農產品協助擴展產銷通路等，期提供政府與產業作為提升豆菜類蔬菜安全生產技術之參考。

關鍵詞：豆科豆菜類蔬菜、用藥違規、樣態分佈

緒言

菜豆 (敏豆、四季豆) (*Phaseolus vulgaris* L.)、豇豆 (*Vigna sinensis* Hassk.)、

豌豆 (*Pisum sativum* L.) 為國內常見之豆菜類，2018 年栽培面積分別為 1,414、920 及 417 公頃⁽¹⁰⁾，產地主要位於中南部，其中，菜豆重要產區為南投縣、屏東縣、

接受日期：2020 年 8 月 31 日

* 通訊作者。E-mail: mllee@tactri.gov.tw

¹ 臺中市 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

高雄縣、苗栗縣與臺中市，豇豆為屏東縣、高雄縣、雲林縣與彰化縣，而豌豆則以彰化縣為主產地。至於產季部分，國內豌豆集中在秋冬季節，菜豆與豇豆則全年均可生產。

依據良好農業規範之「栽培管理作業曆」，豆菜類作物於開花 10 天後進入採收期⁽²⁾，但因持續開花，致結莢與成熟時間參差不一，農友逐日或隔日採收豆莢，採收期持續 1 至 2 個月，故害物管理技術難度高。

其病害種類主要為立枯病 (*Rhizoctonia solani*)、根腐病 (*Fusarium* spp.)、白粉病、銹病、葉斑病等病害^(11, 17, 20)，蟲害主要為甜菜夜蛾 (*Spodoptera exigua*)、斜紋夜蛾 (*S. litura*)、斑潛蠅 (*Liriomyza* sp.)、小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis*)、臺灣花薊馬 (*Frankliniella intonsa*)、葉蟬類 (*Tetranychus* sp.)、豆莢螟 (*Maruca vitrata*) 等^(1, 11, 12, 16, 18, 20)。前述害物除根部病害外，均可於豆菜類各生育期發生為害，若僅就田間害物粗放管理，在進入採收期後，即面臨確保生產之技術挑戰，此恐為豆菜類用藥違規緣由之一！故本文擬針對菜豆、豇豆與豌豆等 3 種重要豆菜類之用藥違規樣態進行分析，再就其防治對象，尋求整體解決之道，期提升豆菜類安全生產技術。

材料與方法

一、資料來源：

菜豆、豌豆及豇豆等 3 種主要豆菜類用藥殘留違規資料，係引用 2016-2019 年行政院農業委員會農糧署 (以下簡稱農糧署) 公告「田間及集貨場蔬果農藥殘留抽驗資料」⁽⁹⁾，以及行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 (藥毒所)「蔬菜農產品農藥殘留監測研究成果報告」^(13, 14, 15)。

農糧署採樣樣品主要為「產銷履歷農產品標章、臺灣有機農產品標章 (Certified Agricultural Standards, CAS)、吉園圃安全蔬果標章、臺灣優良農產品標章與生產追溯 QR code」等 4 章 1Q 產品，以 2019 年為例，屬「4 章 1Q 產品」抽檢比率約占 56.8%，確認為「非 4 章 1Q 產品」者占 12%，其餘為「抽驗時未標示樣本來源」，或「已標示抽驗來源，但無法確認是否為溯源農產品」者，占 31.2%。前述豆菜類樣品由各縣市政府或農糧署各區分署人員，至所轄田間或集貨場採樣後，宅配或親送至區域檢驗中心進行農藥殘留檢驗，檢驗結果送藥毒所檢驗資訊平台系統，依據採樣當時衛生福利部公告最新之「農藥殘留容許量標準」予以判定。

二、不合格率變動情形

不合格率變動情形部分，係依據前述農糧署 2016-2019 年抽檢結果^(9, 13, 14, 15)，分別運算分析得豆菜類用藥違規案件之不合格率「年平均值」與「月平均值」；前者為「全年不合格案件數」與「全年採樣案件數」之比值，後者則為「1 月至 12 月

不合格率」之平均值。另針對「月平均值」以變方分析 (ANOVA) 進行 Tukey-Kramer HSD 檢定，以檢視 2016-2019 年之不合格率間是否具差異，統計軟體係採用 SAS JMP (SAS Institute Inc., v. 13.2, 2016)。

三、違規藥劑種類分析

為了解違規案涉及之藥劑種類是否屬常態性違規，以及與防治需求間之相關性，以抽驗結果^(9, 13, 14, 15)案件進行違規藥劑種類分析。並依據違規案之藥劑種類與驗出數量進行統計，製成豆菜類用藥違規藥劑之年度頻度圖，並同步分析菜豆、豌豆及豇豆違規用藥案，以釐清「違規藥劑種類、檢出數量」是否與豆菜種類呈現關聯性。

四、地區性違規樣態分析

為了解主要豆菜類之違規用藥案，是否具地區性分佈現象，以抽驗結果^(9, 13, 14, 15)案件為分析對象，進行地區性違規樣態分析。各「違規地點之鄉鎮地區」以圖點呈現，並以「違規案件數」為加權因子，故「圖點顏色」代表違規案件數之多寡，案件數高峰值為熱點。分析結果以臺灣鄉鎮區域圖為底圖，呈現各年度豆菜類用藥違規之地區性分佈情形。

五、季節性違規樣態分析

為了解菜豆、豌豆及豇豆之違規用藥案，是否呈現季節變化，針對抽驗結果^(9, 13, 14, 15)案件，分析每月豆菜用藥違規案件數之頻度分佈。並統計各年度 3 種主要豆菜類之各月違規案件數，製成用藥違規月份頻度圖。

結果

一、不合格率變動情形

依據農糧署監測資料⁽⁹⁾，2016 至 2019 年豆菜類違規與超量累計之不合格率「月平均值」與標準偏差，分別為 $14.1 \pm 10.0\%$ 、 $16.7 \pm 8.6\%$ 、 $16.3 \pm 6.7\%$ 與 $10.5 \pm 8.1\%$ ，經變方分析無顯著差異，然由中位數 (median) 與平均值變化觀之，自 2017 年起均呈現下降情形；以不合格率「年平均值」而言，分別為 15.4%、17.3%、16.2 % 及 10.5%。不合格率「年平均值」與「月平均值」變動情形相似，自 2017 年呈現逐年下降趨勢 (表一)。

二、違規藥劑種類分析

這 4 年來常見違規藥劑，包括每年被檢出，以及 4 年中有 3 年被檢出者，共計 10 種殺蟲劑，以及 9 種殺菌劑，其中，這 4 年來均違規殺蟲劑為依芬寧 (etofenprox)、加保扶 (carbofuran)、因得克 (indoxacarb)、得芬諾 (tebufenozide)、芬普尼 (fipronil) 等 5 種，而殺菌劑則含得克利 (tebuconazole)、普

其中，2018 年違規藥劑種類共計 36 種，以普拔克 (檢出 9 次)、加保扶 (8 次)、依芬寧 (7 次) 違規案件數最多。至 2019 年違規藥劑則共計 29 種，以加保扶、菲克利違規案件數各 5 次最多，賓克隆、普克利、撲克拉 (prochloraz) 各 4 次，其餘藥劑為 1-3 次。以 2018 與 2019 年抽驗結果進行比較，違規藥劑種類、主要違規藥劑之檢出次數均減少 (圖一)。

另分別以菜豆、豌豆、豇豆等 3 種主要豆菜類作物進行分析，菜豆部份，2018

年違規藥劑種類共計 26 種，以普拔克、加保扶、依芬寧檢出次數較多；2019 年違規藥劑種類下降至 18 種，以菲克利、加保扶、賓克隆檢出次數較多 (表二之粗體字部份)。另豌豆 (荷蘭豆、甜豆) 於 2018 年違規藥劑種類 14 種，至 2019 年下降為 11 種，以普克利、撲克拉檢出次數較多 (表二)。而豇豆 (長豇豆) 在 2018 年違規藥劑種類 8 種，於 2019 年減少至 6 種，檢出次數皆 1 件 (表二)。

表二、菜豆、豌豆及豇豆 2016-2019 年農糧署抽驗之違規藥劑種類與發生頻度

Table 2. Type and frequency of pesticide application violations on kidney beans, garden peas, and cowpeas, as tested by the Agriculture and Food Agency between 2016 and 2019

Pesticide type	Pesticide	Kidney beans				Garden peas				Cowpeas			
		2019	2018	2017	2016	2019	2018	2017	2016	2019	2018	2017	2016
	trioxystrobin		1 ¹⁾										
	isopyrazam					1							
	isoprothiolane							1					
	iprodione				1								
	kresoxim-methyl	1	1					1					
	famoxadone							1					
	amisulbrom		4										
	zoxamide	1											
	tebuconazole	2	1					1		1			1
	quinoxifen								1	4			
	prochloraz					4	1						
	propiconazole					4	1		1			1	1
Fungicide	propamocarb hydrochloride	2	7	2	6			2	2				
	fluopicolide		1	1					1				
	fluopyram							1					
	mepronil		2										
	metrafenone								1				
	metalaxyl	1	2	3	2						1		1
	cyproconazole												1
	tolclofos-methyl				1								
	febuconazole							1					
	fenpropimorph								3				

¹⁾ Cases of pesticide application violations were identified in the current year. Bold font type indicates that pesticide application violations were detected in at least 3 years out of 4 years.

表二 (續)、菜豆、豌豆及豇豆 2016-2019 年農糧署抽驗之違規藥劑種類與發生頻度

Table 2 (continued). Type and frequency of pesticide application violations on kidney beans, garden peas, and cowpeas, as tested by the Agriculture and Food Agency between 2016 and 2019

Pesticide type	Pesticide	Kidney beans				Garden peas				Cowpeas			
		2019	2018	2017	2016	2019	2018	2017	2016	2019	2018	2017	2016
Fungicide	hexaconazole	4	1	1		1	1	11	1		1	1	1
	flutriafol	1											
	flusilazole					2							
	carbendazim	1	3	1		1		1					
	penicuron	3		1	1				1	1			
	thiifluzamide		1										
	diniconazole-M					1	1						
	dimethomorph	2	5	5								1	1
	myclobutanil	1	2										
Acaricide	etoxazole		1										
	clofentezine											1	
	fenpyroximate		1	1				1					
Insecticide	carbosulfan	1	2	2		1						1	
	etofenprox	2	5	1	3							2	
	carbofuran	4	6	3		1	1	1				1	
	chromafenozide			1									
	indoxacarb	1		1	1	2	1						
	tebufenozide		3					3	1		1		
	ethion		1								1		2
	prothiofos												1
	flonicamid			1	1								
	methiocarb	1					1		1				
	pyriproxyfen	1	1										
	lufenuron	1	2	1			1				1		
	metaflumizone	1											
	tolfenpyrad		1			2							
	fenvalerate				1								
fipronil		1	2	4	1		2	2				1	
flucythrinate		1											
spiroticlofen		1											
thiacloprid											1		
methamidophos							1	2					
chlorpyrifos		1											
Herbicide	ametryn												1

¹⁾ Cases of pesticide application violations were identified in the current year. Bold font type indicates that pesticide application violations were detected in at least 3 years out of 4 years.

三、地區性違規樣態

菜豆違規案發生區域廣泛，自 2016-2019 年違規案分佈於 10-23 產區。其中，2018 年涵蓋 23 產區，包括南投縣及彰化縣各 6 產區、高雄市 5 產區，另臺中市、雲林縣、屏東縣各 1-3 產區，集中在南投水里與埔里、彰化芳苑產地。至 2019 年，涵蓋地區減少為 15 產區，與 2018 年分佈於相同縣市，集中在屏東里港產地 (圖二 A)。

豌豆違規案發生區域較集中，近 4 年違規案涵蓋 5-8 產區。其中，2018 年包括彰化縣與嘉義縣共 5 產區，無特定熱點。至 2019 年發生區域較分散，熱點為臺中市 (4 件) (圖二 B)。

豇豆違規案區域位於中南部，自 2016-2019 年共於 3-5 產區檢出違規。其中，2018 至 2019 年分別涵蓋彰化縣、嘉義縣、高雄市、屏東縣等 5 產區，以及彰化縣、雲林縣與高雄市 4 產區，違規案均分散於不同產地 (圖二 C)。

四、季節性違規樣態

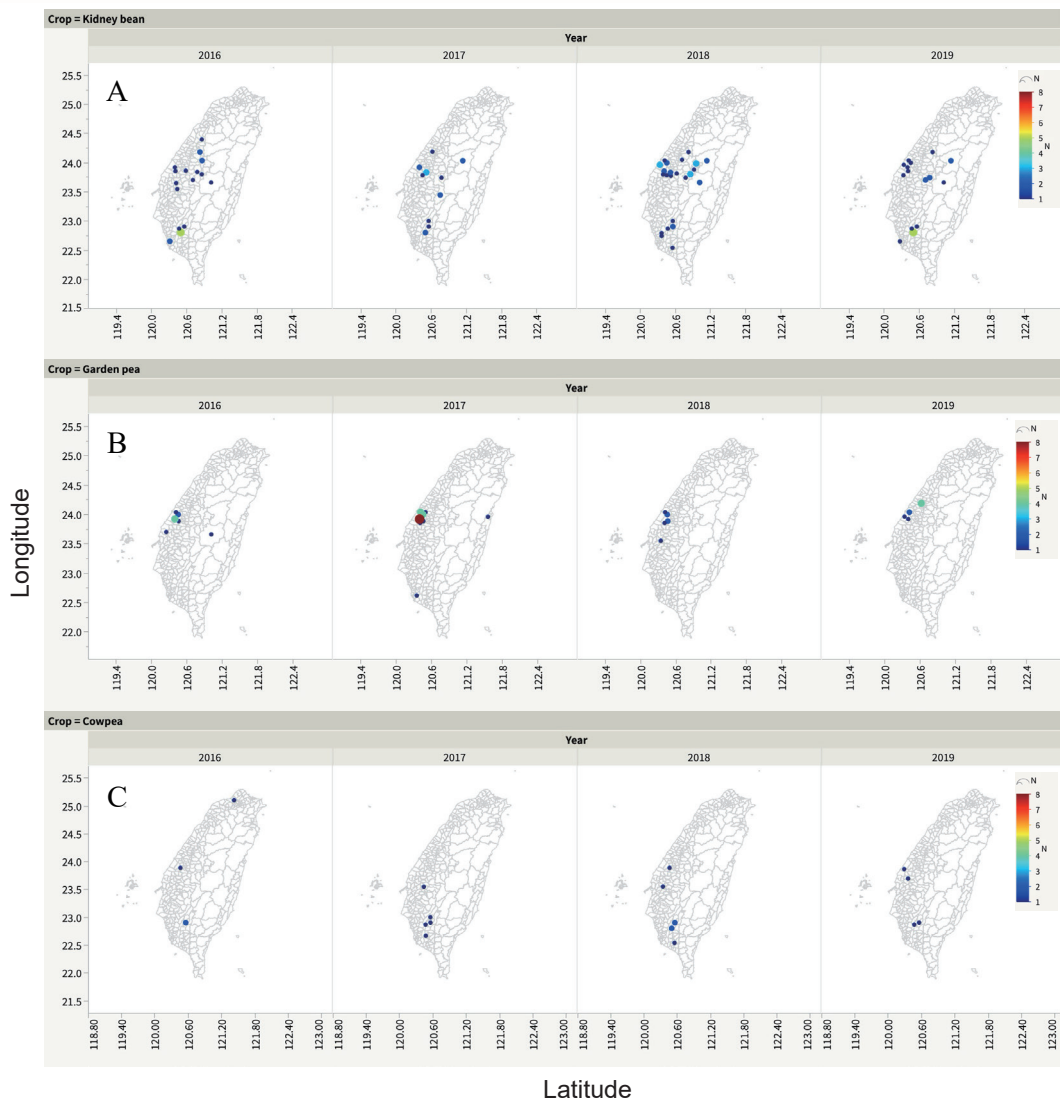
自 2016-2019 年資料顯示，各月份多有菜豆違規案件。其中，於 2018 年以 5 月檢出 7 件最多，其次為 1、3、6、9 月，均檢出 4 件；至 2019 年違規熱點月份集中在 3、4 月，分別檢出 6、8 件，其餘月份低於 2 件 (圖三 A)。豌豆之生產季節均

短且集中，於 2018 年違規案件在 11 與 12 月，分別檢出 2、4 件；至 2019 年則為 10 至 12 月，檢出高峰為 10 月，檢出 4 件 (圖三 B)。至於豇豆，違規案件均集中於 6 至 8 月份，於 2018 年違規案件數 2 至 3 件，至 2019 年違規案下降，均僅 1 件 (圖三 C)。

討論

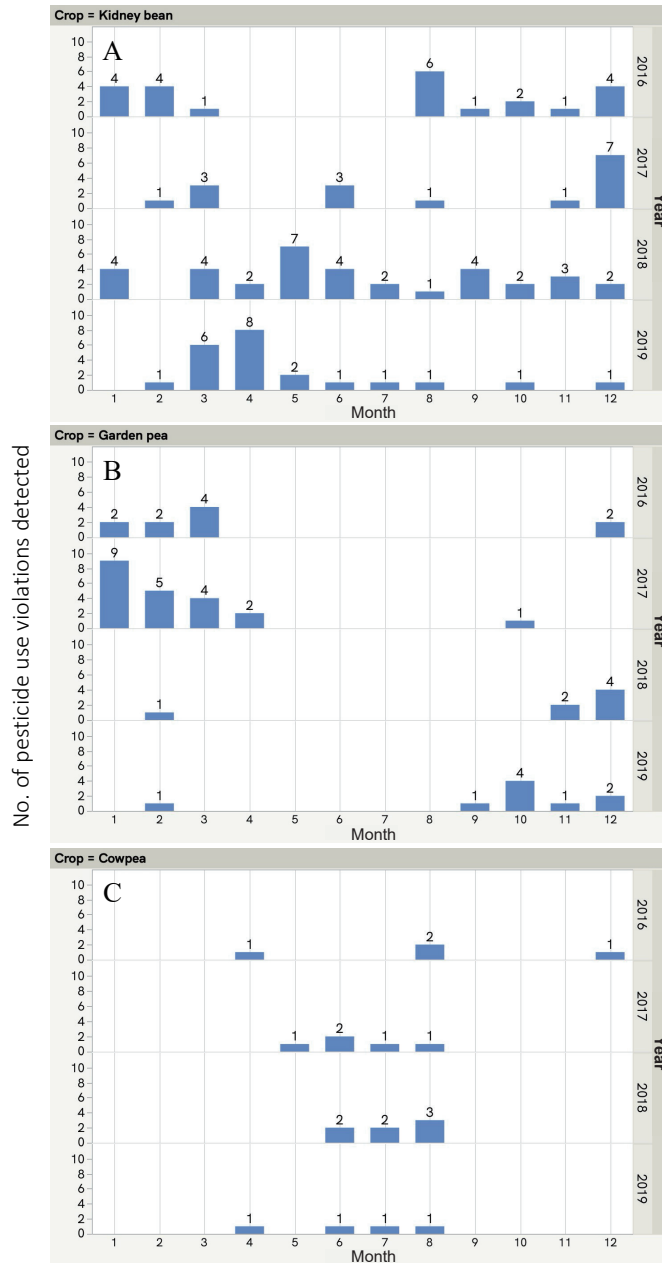
由田間調查所得豆菜類作物之「關鍵病蟲害」，對應「違規藥劑種類 (圖一) 之防治範圍」⁽³¹⁾ 後，顯示於菜豆、豌豆、豇豆上之違規藥劑種類，係分別用於防治不同害物。如菜豆關鍵病蟲害為銹病、疫病、立枯病及豆莢螟，而違規藥劑普克利、撲克拉防治範圍為葉斑病、銹病與白粉病，普拔克為疫病防治用藥，另賓克隆用於防治立枯病與白絹病，此外，加保扶、依芬寧為廣效性殺蟲劑，主要用於防治鱗翅目、鞘翅目、半翅目害蟲。故分析前述普克利、撲克拉、普拔克、賓克隆、加保扶、依芬寧等藥劑，分別用於防治菜豆之銹病、疫病、立枯病及豆莢螟。而豌豆部分，關鍵病蟲害為白粉病、立枯病和斜紋夜盜，對應豌豆違規藥劑之防治範圍進行分析，撲克拉、菲克利應為防治白粉病，賓克隆用於防治立枯病，加保扶與依芬寧則為防治斜紋夜盜。另豇豆之違規藥劑賓克隆、加保扶、依芬寧等，則分別用於防治豇豆立枯病及豆莢螟。

此外，田間調查顯示疫病屬豆菜類偶



圖二、菜豆 (A)、豌豆 (B) 及豇豆 (C) 2016-2019 年之違規熱點區域圖。以「圖點」代表違規案件鄉鎮，「圖點顏色」代表違規案件數多寡，案件數高峰值為熱點。

Fig. 2. Hotspots of pesticide application violations on kidney beans (A), garden peas (B), and cowpeas (C) between 2016 and 2019. Dots represent sample locations. Dot colors indicate the number of violations that were identified. Hotspots are areas in which large numbers of pesticide application violations were found.



圖三、菜豆 (A)、豌豆 (B) 及豇豆 (C) 2016-2019 年之違規月份分佈圖。

Fig. 3. Monthly distribution of pesticide application violations on kidney beans (A), garden peas (B), and cowpeas (C) between 2016 and 2019.

發病害種類，但農友可能將菜豆莖部褐化病徵誤判為疫病菌為害（未發表資料），導致普拔克、氟比來、安美速、座賽胺、達滅芬等藥劑屢次驗出。又菜豆銹病與豌豆白粉病為關鍵病害，故常檢出撲克拉、菲克利、普克利等藥劑種類。

針對前述病蟲害，作物育種為可行之方向。以豌豆為例，臺中區農業改良場於 2015 年針對豌豆關鍵病害白粉病，育成抗白粉病之「臺中 16 號」豌豆品種^(21, 22)，有助於降低白粉病菌為害與蔓延，故可減少連續採收期之用藥。後續國內可針對具「抗蟲、抗病」特性之豆菜類作物進行育種研究，從生物基礎面減少化學藥劑防治需求。

另因大部分病蟲害於採收期仍持續為害⁽²⁾，且經田間調查與農友訪談顯示（未發表資料），豌豆等豆菜類作物採收間隔為 1-2 天，採收期至少持續 1 個月，若採收末期收購價格上揚，農友即加強施肥促使持續開花結莢，採收期可延長至 2 個月。針對連續採收問題，可由「花期調節」等技術面切入，研究指出豌豆開花受到溫度⁽²³⁾和光照週期（photoperiod）^(23, 25, 26, 29, 32)影響，如 flurprimidol 及 paclobutrazol 等植物生長抑制劑（plant retardants）藉由抑制豌豆節間生長並促進開花^(27, 28)。而 Murfet、Reid、Rubenach 等學者指出 *Late bloomer2*、*Early flowering3*、*Sterile nodes*、*Hr*、*Sn*、*Dne*、*Ppd*、*Lf* 等為影響豌豆開花之光週期調控基因片段^(25, 26, 29, 30, 32)。故國內可就「花期調節」主題，探討研究

抑制開花分化之物質，與如何藉光照、光照週期處理或其他調控花苞分化之化學、基因調控機制，以延長採收間隔，減少農藥殘留風險。

此外，亦可導入整合管理技術與調整用藥策略。就管理策略部份，聚焦於生育前期之害物管理，使病蟲害密度維持於低點，於開花期至連續採收期則減量用藥，或選擇「安全採收期」較短藥劑^(11, 19, 20)。於整合管理技術部分，於播種前整地開溝，提升田區排水性，減少豌豆立枯病、菜豆基腐病發生風險。並設置斜紋夜蛾與甜菜夜蛾之性費洛蒙，誘殺臨田侵入之夜蛾。播種時避免密植，選擇直立栽培模式，減少豌豆白粉病、菜豆葉斑病及銹病、菸草粉蝨等病蟲害發生。播種後懸掛黃色與藍色黏紙，誘引菸草粉蝨、小黃薊馬、臺灣花薊馬、斑潛蠅等小型害蟲。前述費洛蒙與黏紙兼具誘捕與監測功能，當監測顯示田區害蟲族群密度攀升，再輔以化學防治方式加強管理。另於開花期至連續採收期，則依作物種類與擬防治害物，選擇施用安全採收期較短之「賜諾殺、因滅汀、三泰隆、待克利、枯草桿菌、礦物油」等藥劑^(11, 19, 20)，以解決連續採收期間的害物管理問題。

而提供有效、高安全性植物保護資材，亦符合管理需求，故可就薊馬、豆莢螟、銹病、白粉病等關鍵害物，進行「生物農藥」等安全資材之研發與商品化，並針對「如何將安全資材納入病蟲害管理體系」進行研究，以提升田間應用潛力與農

友接受度。另為延緩害物抗藥性發生速度，藥毒所已就技術面提供「豆菜類作物之安全用藥二維表」⁽⁸⁾與「豆科作物農藥用藥種類摺頁」⁽⁷⁾，並輔導農友輪替使用「不同作用機制」藥劑種類進行防治，以維持藥劑防治效能。此外，對於葉蟎等缺乏用藥可供防治之害物種類，可就具潛力藥劑種類，進行施藥時機、頻度、劑量與安全採收期等研究並完成登記，以提供合法防治用藥。

此外，經 2016-1019 年地區性與季節性違規樣態分析之結果，菜豆在地區性部份較廣泛，主要於中南部產地，且各月份多有違規案件，但熱點集中在 3、4 月。豌豆之違規區域則集中於彰化、臺中與嘉義等縣市，主要為 10 至 12 月。豇豆違規案之地區性亦較分散，但僅涵蓋中南部的 3-5 產區，季節集中於 6 至 8 月，至 2019 年違規案已少。依據前述違規樣態，可針對主要違規產地與季節熱點，強化生產端用藥安全與農藥販售管理，並就農友與販賣業者遏止違規用藥與販售行為，以及從農產品販售端鼓勵生產者正確用藥。

在強化生產端用藥安全與農藥販售管理方面，包括「高風險」藥劑如加保扶、芬普尼與陶斯松 (chlorpyrifos)，「估算攝取總量高」藥劑如得芬諾與菲克利，「致腫瘤疑慮」藥劑⁽⁶⁾如亞派占 (isopyrazam)、賽果培 (thiacloprid)，以及「無許可證」之芬普福 (fenpropimorph)、芬克座 (fenbuconazole) 等，均不適用於防治豆菜類作物病蟲害。另已登記多種作用機制藥

劑可供輪替使用者，如檢出違規之滅達樂與依芬寧 (etofenprox)，已分別有達滅芬 (dimethomorph)、畢芬寧 (bifenthrin) 等相同或其他作用機制藥劑，可用於輪替防治豌豆疫病與菜豆豆莢螟。針對前述違規樣態，可依據農藥管理法第 29 條 1 項 8 款、第 33 條與第 53 條 2 款，加強處理、取締與裁罰。

於農友與販賣業者部分，對於農友之不當用藥習慣與農藥販賣業者違法推薦使用情形，可經由講習以提升安全用藥模式與應用，並藉農藥管理法裁罰以遏止連續違規。農友之不當用藥行為，可能源於錯誤觀念，或受農藥銷售業者影響而造成。為強化輔導與管理成效，在農友部分，加強農友散戶或經由合作農場、產銷班等團體，進行安全用藥技術輔導，由點至面擴大輔導層面。另在農藥販賣業者部份，輔導強化農藥銷售業者正確販售行為，並經由業者引導農友建立正確安全用藥觀念與作為。此外，針對國內違規熱點產區加強農產品農藥殘留抽驗及裁罰，以遏止違規用藥與販售行為。

在農產品販售部分，針對優質安全農產品，可協助擴展產銷通路、提供販售優先權與提升售價，具體提升農友收入，如臺北農產運銷股份有限公司於 2019 年 8 月起推行「實名制配合推動新質譜儀檢驗技術」，加強農藥殘留檢驗管控及溯源機制，鼓勵產地農民自主管理用藥⁽³⁾。另表揚獎勵優良農友，鼓勵以安全管理模式生產優質農產品，如農委會 1983 年設立神

農獎，頒獎表揚傑出農友⁽⁵⁾；自2019年起更創立「永續善農獎 (IPM Award)」，表揚有害生物綜合管理 (Integrated Pest Management, IPM) 成效良好的優秀農友⁽⁴⁾。此外，可加強食農教育的從小扎根，從消費者端引導生產端著重安全用藥。

結論

豆菜類農藥殘留違規問題是眾所關注，經研究試驗單位與行政部門長期投入，雖已逐步改善，但消費者仍期盼豆菜類安全品質可再提升。故本文就田間與集貨場抽驗之豆菜類農藥殘留檢測結果，分析瞭解豆菜類違規樣態，並探討違規緣由，再據以自「技術面」與「行政面」提出解決策略建議，盼拋磚引玉，協助政府與產業提升豆菜類蔬菜之安全生產品質。

謝辭

本文內容承蒙本所蔣永正組長提供寶貴建議，另安全用藥管理策略研究部份，承蒙行政院農業委員會 107 農科-8.5.3-藥-P1(1) 及 108 農科-8.5.3-藥-P1(1) 計畫經費支持，謹此致謝。

引用文獻

1. 方敏男。1994。豌豆害蟲種類調查及防治試驗。臺中區農業改良場研究彙報 45：27-43。
2. 未具名。2011。豆類蔬菜 (豇豆、菜豆、豌豆) 良好農業規範 (TGAP)。臺中區農業改良場編。臺中。31 頁。
3. 先驅媒體社會企業股份有限公司。2019。北農推實名制源頭控管檢驗蔬果農藥殘留。檢自新頭殼 newtalk 新聞網站 <https://newtalk.tw/news/view/2019-12-03/335357> (Dec 3, 2019)。
4. 行政院農業委員會。2019。第一屆永續善農獎 IPM Award 得主 12 月 4 日揭曉。檢自行政院農業委員會網站 https://www.coa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri&id=7977 (Dec 4, 2019)。
5. 行政院農業委員會。2011。神農緣起百年來的農業桂冠。檢自臺灣農業故事館 <https://theme.coa.gov.tw/100/view.php?issue=23342&id=23355> (Apr 24, 2020)。
6. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。2019。可能致癌農藥限制登記及評估狀態。檢自農藥資訊服務網 https://pesticide.baphiq.gov.tw/web/Insecticides_MenuItem16.aspx?type=3 (Sep 20, 2019)。
7. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。2018。豆科作物農藥用藥種類摺頁。檢自行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所網站 <https://www.tactri.gov.tw/Uploads/Item/e13ed156-0ad5-43bc-917e-0baf69ae229.pdf> (Mar 1, 2018)。
8. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。2020。安全用藥二維表。檢自行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所網站 <https://www.tactri.gov.tw/Item/Detail/安全>

- 用藥二維表-1 (Mar 18, 2020)。
9. 行政院農業委員會農糧署。2020。田間及集貨場蔬果農藥殘留抽驗資料。檢自行政院農業委員會農糧署網站 https://www.afa.gov.tw/cht/index.php?code=list&flag=detail&ids=752&article_id=5804 (May 8, 2020)
 10. 行政院農業委員會農糧署。2020。農情調查資訊查詢。檢自農情報告資源網 https://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp (Jan 15, 2020)。
 11. 林映秀、李敏郎。2019。四季豆關鍵害物安全管理技術提昇研究。108 年作物安全生產整合技術成果發表會專刊，第 5-11 頁。林映秀、李敏郎、蔣永正編。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。臺中。
 12. 范敕晨、郝秀花、洪爭坊。2012。長豇豆主要病蟲害之發生與防治。技術服務 90：11-16。
 13. 徐慈鴻、呂惠鈴、黃慶文、楊尚勳編。2016。105 年度蔬菜農產品農藥殘留監測研究成果報告。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。臺中。168 頁。
 14. 徐慈鴻、呂惠鈴、黃慶文編。2017。106 年度蔬菜農產品農藥殘留監測研究成果報告。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。臺中。177 頁。
 15. 徐慈鴻、黃鎮華、呂惠鈴、黃慶文編。2018。107 年度蔬菜農產品農藥殘留監測研究成果報告。行政院農業委員會農
 - 業藥物毒物試驗所編印。臺中。160 頁。
 16. 張德前、陳慶忠。1989。三種危害豆類蔬菜之鱗翅目害蟲觀察。臺中區農業改良場研究彙報 24：21-29。
 17. 曾顯雄、曾國欽、張清安、蔡東纂、嚴新富主編。2019。臺灣植物病害名彙。第 5 版。中華民國植物病理學會。臺中。329 頁。
 18. 楊秀珠、余思葳。2012。豆科蔬菜之病蟲害發生與管理。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。臺中。61 頁。
 19. 趙佳鴻、林大淵、戴振洋、陳世芳及白桂芳。2014。建構豌豆健康管理模式暨推廣。102 年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集，第 27-38 頁。林毓雯、郭鴻裕、陳駿季編。行政院農業委員會農業試驗所印。臺中。
 20. 趙佳鴻。2017。建構豌豆安全生產體系。106 年作物安全生產整合技術聯合成果發表會專刊，第 47-53 頁。林映秀、李敏郎、黃慶文、蘇秋竹、蔣永正、徐慈鴻、費雯綺編。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。臺中。
 21. 戴振洋。2015。豌豆抗白粉病新品種臺中 16 號簡介。農政與農情 282：90-93。
 22. 戴振洋、郭俊毅。2016。豌豆新品種臺中 16 號之育成。臺中區農業改良場研究彙報 132：1-12。
 23. Berry, G. J., and Aitken, Y. 1979. Effect of

- photoperiod and temperature on flowering in pea (*Pisum sativum* L.). *Aust. J. Plant Physiol.* 6: 573-587.
24. Liew, L. C., Hecht, V., Sussmilch, F. C., and Weller, J. L. 2014. The pea photoperiod response gene *STERILE NODES* is an Ortholog of *LUX ARRHYTHMO*. *Plant Physiol.* 165: 648-657.
25. Murfet, I. C. 1973. Flowering in *Pisum. Hr*, a gene for high response to photoperiod. *Heredity* 31: 157-164.
26. Ochatt, S. J., Sangwan, R. S., Marget, P., Ndong, Y. A., Rancillac, M., and Perney, P. 2002. New approaches towards the shortening of generation cycles for faster breeding of protein legumes. *Plant breed.* 121: 436-440.
27. Ribalta, F. M., Croser, J. S., Erskine, W., Finnegan, P. M., Lulsdorf, M. M., and Ochatt, S. J. 2014. Antigibberellin-induced reduction of internode length favors *in vitro* flowering and seed-set in different pea genotypes. *Biol. Plant.* 58: 39-46.
28. Ried, J. B., Murfet, I. C., Singer, S. R., Weller, J. L., and Taylor, S. A. 1996. Physiological-genetics of flowering in *Pisum*. *Cell Dev. Biol.* 7: 455-463.
29. Ridge, S., Sussmilch, F. C., Hecht, V., Vander Schoor, J. K., Lee, R., Aubert, G., Burstin, J., Macknight, R. C., and Weller, J. L. 2016. Identification of *LATE BLOOMER2* as a *CYCLING DOF FACTOR* homolog reveals conserved and divergent features of the flowering response to photoperiod in pea. *Plant Cell.* 28: 2545-2559.
30. Rubenach, A. J. S., Hecht, V., Vander Schoor, J. K., Liew, L. C., Aubert, G., Burstin, J., and Weller, J. L. 2017. *EARLY FLOWERING3* redundancy fine-tunes photoperiod sensitivity. *Plant Physiol.* 173: 2253-2264.
31. Turner, J. A. 2020. The online Pesticide manual. British Crop Production Council. Retrieved from http://pmonline.azurewebsites.net/_Main/Pesticide.aspx (May 14, 2020).
32. Weller, J. L., Reid, J. B., Taylor, S. A., and Murfet, I. C. 1997. The genetic control of flowering in pea. *Trends Plant Sci.* 2: 412-418.

Pesticide Application Violations: An Analysis of Legume Vegetables Cases and Suggestions for Improvement

Ying-Shiou Lin¹, Meen-Lang Lee^{1*}, Ruey-Jang Chang¹, Ching-Wen Huang¹

Abstract

Lin, Y. S., Lee, M. L., Chang, R. J., and Huang, C. W. 2020. Pesticide application violations: An analysis of legume vegetables cases and suggestions for improvement. *Taiwan Pestic. Sci.* 8: 85-100.

Kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.), cowpeas (*Vigna sinensis* Hassk) and garden peas (*Pisum sativum* L.) are continuously harvested legume vegetables for which pest management is highly challenging. This study aimed to improve the safety of production technology used in legume vegetable cultivation by analyzing cases of pesticide application violations. Specifically, we analyzed results of pesticide residue tests (conducted on legume vegetables collected from fields and packing houses) published by the Agriculture and Food Agency, Council of Agriculture, Taiwan, between 2016 and 2019. Our objectives were to identify patterns in pesticide application violations and to understand how farmers are using pesticides (i.e. which pesticides are used to control specific pests). According to our results, violations were primarily related to "crop growth characteristics" and "human factors". We therefore proposed measures to help reduce pesticide application violations and enhance the safety of production technology used in legume vegetable cultivation. These measures were related to "crops", "plant protection products", "farmers and vendors" and "agricultural sales". Specifically, we recommend (1) cultivating legume crop varieties that are resistant to diseases and insects, (2) adjusting the flowering period of crops, (3) applying pesticides according to safe management regulations, (4) adopting pesticide resistance-management

Accepted: August 31, 2020.

* Corresponding author, E-mail: mllee@tactri.gov.tw

¹ Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Taichung

strategies, (5) using safer plant-protection products, (6) strengthening the safe application of pesticides on the production-side, (7) strengthening pesticide-sale regulations, and (8) expanding sales channels for high-quality agricultural products.

Key words: legume vegetables, pesticide application violations, violation patterns