

國內外食品中陶斯松農藥殘留之檢驗現況及追蹤研析

楊慧瑩 王兆儀

衛生福利部食品藥物管理署食藥戰情中心

摘 要

因應國際先進國家近來陸續頒布禁限用陶斯松之趨勢，另考量臺灣已逐步限制陶斯松之使用範圍，爰探討陶斯松檢出之高風險產品類別及法規更迭所導致陶斯松檢出情形之趨勢變化，以強化邊境與後市場食品安全管理。本研究運用衛生福利部食品藥物管理署食品雲資料庫，統計109年1月至112年12月進行邊境及後市場之陶斯松相關檢驗情形研析。研究結果顯示，陶斯松於邊境檢驗28,051件，不合格檢出68件，合格檢出325件；後市場檢驗22,379件，不合格檢出124件，合格檢出396件。自111年法規修訂後，邊境及後市場之陶斯松平均不合格檢出率皆有略微提升之趨勢。邊境之陶斯松檢出情形多集中於亞洲國家，繼歐盟及美國等先進國家已逐步禁用陶斯松之趨勢，臺灣亦有逐步限制其使用範圍，惟其他亞洲國家之容許標準相對寬鬆，建議可持續關注「印度」、「中國」、「越南」及「日本」等亞洲國家進口食品之陶斯松檢出情形。後市場建議可多留意陶斯松不合格檢出較高之「小葉菜類」、「核果類」及「草木本植物」等3項產品類別。

關鍵詞：陶斯松、農藥殘留、禁用、風險分析、食品雲

前 言

因應先進國家禁限用陶斯松之趨勢及相關國際標準之修正，及行政院農業部公告禁用期程，為降低國人飲食暴露風險，並兼顧農民用藥情形，分階段修改現行陶斯松殘留容許量標準。

陶斯松之俗稱為「毒絲本」，因價格低廉且能有效防治害蟲，為我國農業普遍使用殺蟲劑之一。國家環境毒物研究中心資料指出，陶斯松屬於有機磷劑，毒性強，其對人體的影響包括頭痛、視力模糊、淚流不止、過度流涎、神智不清、肌無力或顫抖、噁心、腹瀉和心悸等症狀⁽¹⁾。國外流行病學研究顯示，有機磷殺

蟲劑不只會造成短期中毒，還可能導致長期性的神經病變如帕金森氏症⁽²⁾。關於陶斯松對兒童健康之影響，歐洲食品安全局(EFSA)指出陶斯松之毒性會導致胎兒腦部缺陷，出生後亦有行為偏差及認知發展遲緩⁽³⁾。美國環境保護署(EPA)亦證實食品中殘留陶斯松對嬰兒與兒童身心發育產生不良影響，甚至持續至成年期⁽⁴⁾。國內研究亦呼應前述國際研究結果，陽明大學環境與職業衛生研究所發現，臺北地區兒童普遍長期受低劑量有機磷農藥暴露，且暴露程度與罹患注意力缺陷過動症(ADHD)具有統計學上的顯著相關⁽⁵⁾。

鑒於國內外證據強烈顯示陶斯松與過動症、神經系統病變及因暴露程度不同而有症狀

差異等相關性。歐盟及美國皆已陸續於109年及110年全面禁用農藥陶斯松⁽⁶⁾，而我國亦因應陶斯松對兒童與農藥工作者之風險，農業部已有相關配套措施，如：加強宣導能取代陶斯松使用之藥劑防治替代方法，同時公告修正陶斯松禁用期程，自111年4月15日起禁止輸入及製造，自111年11月15日起禁止加工及分裝，並自113年4月1日起禁止輸出、販賣及使用，陶斯松將提早全面退場⁽⁷⁾。關於陶斯松於農藥殘留容許量標準之法規沿革，自105年歷經3次法規標準修正，第一次為105年10月26日新增「茶籽」及「楊梅」之農藥殘留容許量⁽⁸⁾；第二次為110年8月18日配合行政院農業部公告修正陶斯松使用方法及範圍，刪除30項殘留容許量標準⁽⁹⁾；第三次則於111年5月25日刪除陶斯松於包葉菜類等32項作物類別之農藥殘留容許量⁽¹⁰⁾。因應先進國家禁限用陶斯松之趨勢，衛生福利部於113年3月29日發布修正「農藥殘留容許量標準」，修正內容為刪除全部陶斯松殘留容許量⁽¹¹⁾。

繼歐盟及美國等先進國家禁用陶斯松之趨勢，另考量臺灣已逐步限制陶斯松之使用範圍，本研究運用邊境報驗及後市場市售產品抽驗資料，探討陶斯松檢出之高風險產品類別及法規更迭所導致陶斯松檢出情形之趨勢變化。

材料及方法

一、資料來源

本研究運用衛生福利部食品藥物管理署(下稱食藥署)之邊境查驗自動化管理系統(IF1)及產品通路管理資訊系統(PMDS)資料庫，針對109年1月1日至112年12月31日邊境進口報驗資料及後市場市售產品抽驗之陶斯松相關檢驗情形進行研析。

二、研究架構

本研究為了解國內外陶斯松之檢驗概況，

分析邊境報驗及後市場市售產品抽驗之陶斯松檢驗情形，分析目的分述如下：

(一)邊境報驗產品陶斯松之檢驗趨勢分析

分析陶斯松於邊境檢驗之趨勢，歸整邊境檢出之產品類別，並觀察不合格及合格檢出之分布。根據農藥法規更迭探討法規修訂前後檢出情形差異，並以時序分析及產品類別觀察其趨勢變化。比較邊境各產品類別之檢出值高低分布。描繪邊境陶斯松檢出之生產國分布地圖，並探討相應檢出產品類別之差異是否受各國農藥殘留容許量標準所致。

(二)後市場抽驗稽查產品陶斯松之檢驗趨勢分析

分析陶斯松於後市場檢驗之趨勢，歸整後市場檢出之產品類別，並觀察不合格及合格檢出之分布。續以時序分析及產品類別觀之，探討法規修訂前後檢出情形差異變化。比較後市場產品類別之檢出值高低分布。檢視陶斯松於各縣市後市場之不合格及合格檢出分布情形。

三、研究變項及測量

(一)檢驗項目：農藥殘留

(二)檢驗項目細項：包含「陶斯松」之農藥檢驗項目[農藥多重殘留分析方法(374品項)、農藥多重殘留分析方法(381品項)、農藥多重殘留分析方法(411品項)及農藥多重殘留分析方法(五)]

註：排除「農藥多重殘留分析方法(129品項)(禽畜產品)」，因檢驗項目標準不同

(三)合格檢出定義：係指產品雖有檢出農藥殘留劑量，但並未超過該作物於法規規定下之農藥殘留容許量標準，如：若咖啡豆檢出陶斯松0.02 ppm，而容許量標準為0.2 ppm，故以合格檢出稱之。

(四)不合格檢出定義：係指產品之農藥殘留劑量已超出該作物於法規規定下之農藥殘留

容許量標準或為不得檢出之情形，故以不合格檢出稱之，如：若芝麻檢出陶斯松 0.12 ppm，而其他(穀類)容許量標準為 0.02 ppm，其檢出劑量已超標，故以不合格檢出稱之。

四、統計分析方法

本報告將分析農藥殘留容許量標準修訂前後之陶斯松檢出不合格情形差異，透過卡方獨立性檢定(Chi-square test)分析法規修訂前後與檢出不合格間之相關性⁽¹²⁾，卡方獨立性檢定是檢定一個變項的次數分配，是否會依著另一變項的次數分配改變或彼此影響，其中統計檢定之虛無假說是預測二變項互不影響，互不相關，各為獨立事件，並根據不同的樣本數大小，判斷是否以費雪精確性檢定(Fisher's exact test)⁽¹³⁾以提升檢定的精確性。運用卡方獨立性檢定與費雪精確性檢定的目的，主要為檢定兩類別變項之間是否存在關聯性，也稱為列連表檢定。當資料中樣本數較大時(取樣本數 ≥ 30)，可使用卡方獨立性(Chi-square)分析；若資料中樣本數較小時(取樣本數 < 30)，則使用費雪精確性檢定，並設定顯著水準值為 0.05，當 $p \text{ value} < 0.05$ ，表示具統計上顯著性。本研究使用之分析工具為 Tableau 2018.3、R 3.6.1、Excel 2010。

結果與討論

一、邊境報驗產品陶斯松之檢驗趨勢分析

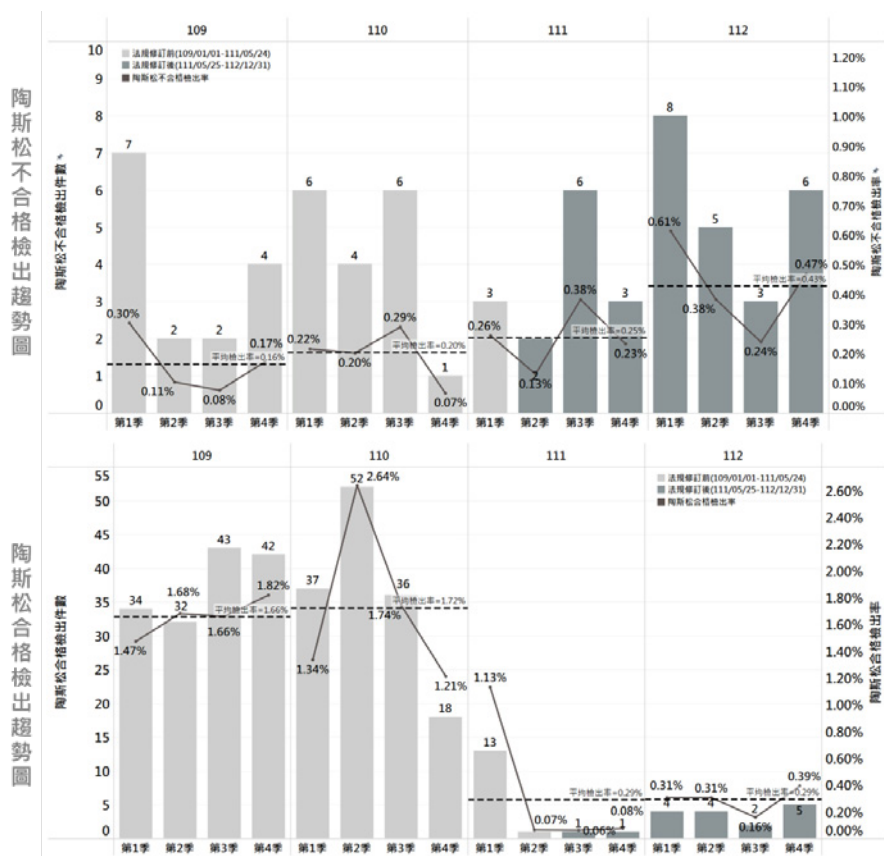
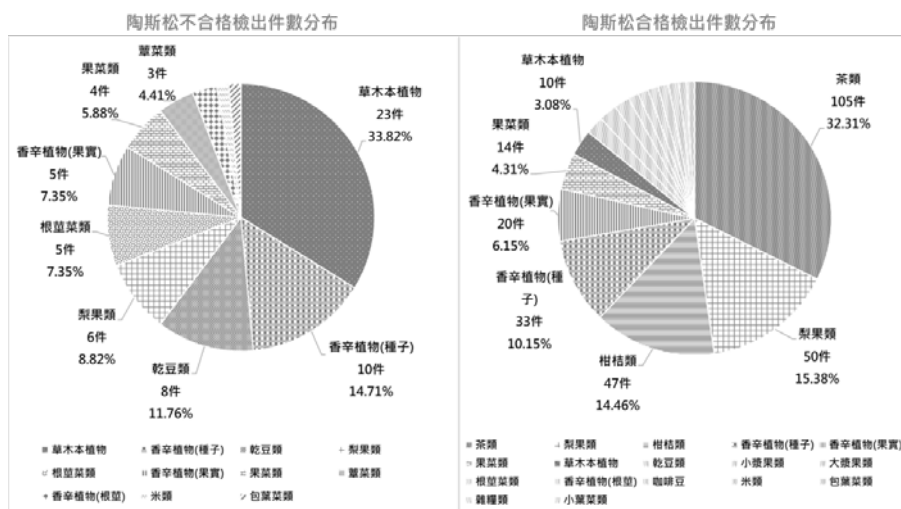
邊境陶斯松自 109 年 1 月 1 日至 112 年 12 月 31 日共檢驗 28,051 件，不合格檢出件數計 68 件，合格檢出為 325 件，整體不合格檢出率為 0.24%，合格檢出率為 1.16%，陶斯松不合格檢出率逐年略有上升之趨勢，而合格檢出率則有下降之情形(表一)。為了解陶斯松使用現況，雖然無檢出及檢出未超標皆屬合格，但為探討仍使用陶斯松之作物類別及檢出情形，故後續皆以合格檢出及不合格檢出分別研析之。

根據農藥殘留容許量標準表中農作物類農產品之分類表，邊境陶斯松檢驗之產品類別可歸納成 18 項，其中不合格檢出件數以「草木本植物」23 件為最多，占整體不合格檢出件數之 33.82%，其次為「香辛植物(種子)」之 10 件，占比為 14.71%，第三為「乾豆類」8 件 (11.76%)；若以合格檢出件數觀之，則以「茶類」105 件為最多，整體占比為 32.31%，其次為「梨果類」50 件，占比 15.38%，第三為「柑桔類」47 件 (14.46%) (圖一)。

為探討法規修訂前後陶斯松之檢出情形差異，由於陶斯松現已全面禁用，故回推其最近一次調整陶斯松於作物類別之「農藥殘留容許量標準」為 111 年 5 月 25 日，故以此為分界點進行時序性研析。歷年陶斯松檢出情形之時序分析結果顯示，自法規修訂後陶斯松之不合格平均檢出率有略微提高之趨勢；而陶斯松之合格

表一、邊境歷年農藥殘留(陶斯松)檢驗情形分析表

受理年份	109	110	111	112	總計
農藥殘留檢驗件數(件)	9,106	8,293	5,518	5,134	28,051
陶斯松不合格檢出件數(件)	15	17	14	22	68
陶斯松不合格檢出率(%)	0.16%	0.20%	0.25%	0.43%	0.24%
陶斯松合格檢出件數(件)	151	143	16	15	325
陶斯松合格檢出率(%)	1.66%	1.72%	0.29%	0.29%	1.16%



檢出部分，其檢出件數及平均檢出率則有大幅下降之情形(圖二)，另經統計檢定探討法規修訂前後2組資料與不合格檢出與否之相關性，結果顯示法規修訂前後與陶斯松檢出不合格具顯著相關($p\text{-value} < 0.05$)，且法規修訂後之陶斯松檢出不合格率顯著高於法規修訂前。

邊境各產品類別之陶斯松不合格檢出值統計，平均不合格檢出值以「香辛植物(根莖)」之5.80 ppm為最高，遠高於其他產品類別，另檢視各產品類別之不合格檢出值範圍，發現亦以「香辛植物(根莖)」之產品類別檢出6.30 ppm為最高，細看2件不合格檢出產品皆為「南薑粉」。若以合格檢出觀之，平均合格檢出值則以「香辛植物(種子)」之0.23 ppm為最高，細項產品多為「小茴香(孜然)」，若觀察合格檢出值之範圍分布，則以「茶類」之產品類別曾檢出1.99 ppm為最高，其產品細項以「部分發酵茶」之茶種為主(表二)。

歷年曾檢出陶斯松之生產國計有31國，以陶斯松檢出件數多寡繪製生產國檢出分布之世界地圖，發現檢出情形多以亞洲國家為主，不合格檢出件數前二高之國家分別來自「印度」25件及「中國」10件；合格檢出件數較高之國家則為「越南」99件及「日本」72件，而不合格檢出較高之國家「印度」及「中國」，其合格檢出件仍高且分別為38件及37件(圖三)。

續以各生產國與產品類別交叉繪製檢出件數分布圖(圖四)，不合格檢出件數最高之國家「印度」，其不合格檢出最多之產品類別為「乾豆類」7件，多為芝麻相關產品，而次高之國家為「中國」，3件「香辛植物(種子)」皆為孜然(小茴香)；合格檢出件數則以「越南」為最高，且其中89件合格檢出之產品類別為「茶類」，細項多為部分發酵茶產品，其次為日本之「柑桔類」及「梨果類」，細項產品以蜜柑及水蜜桃居多。

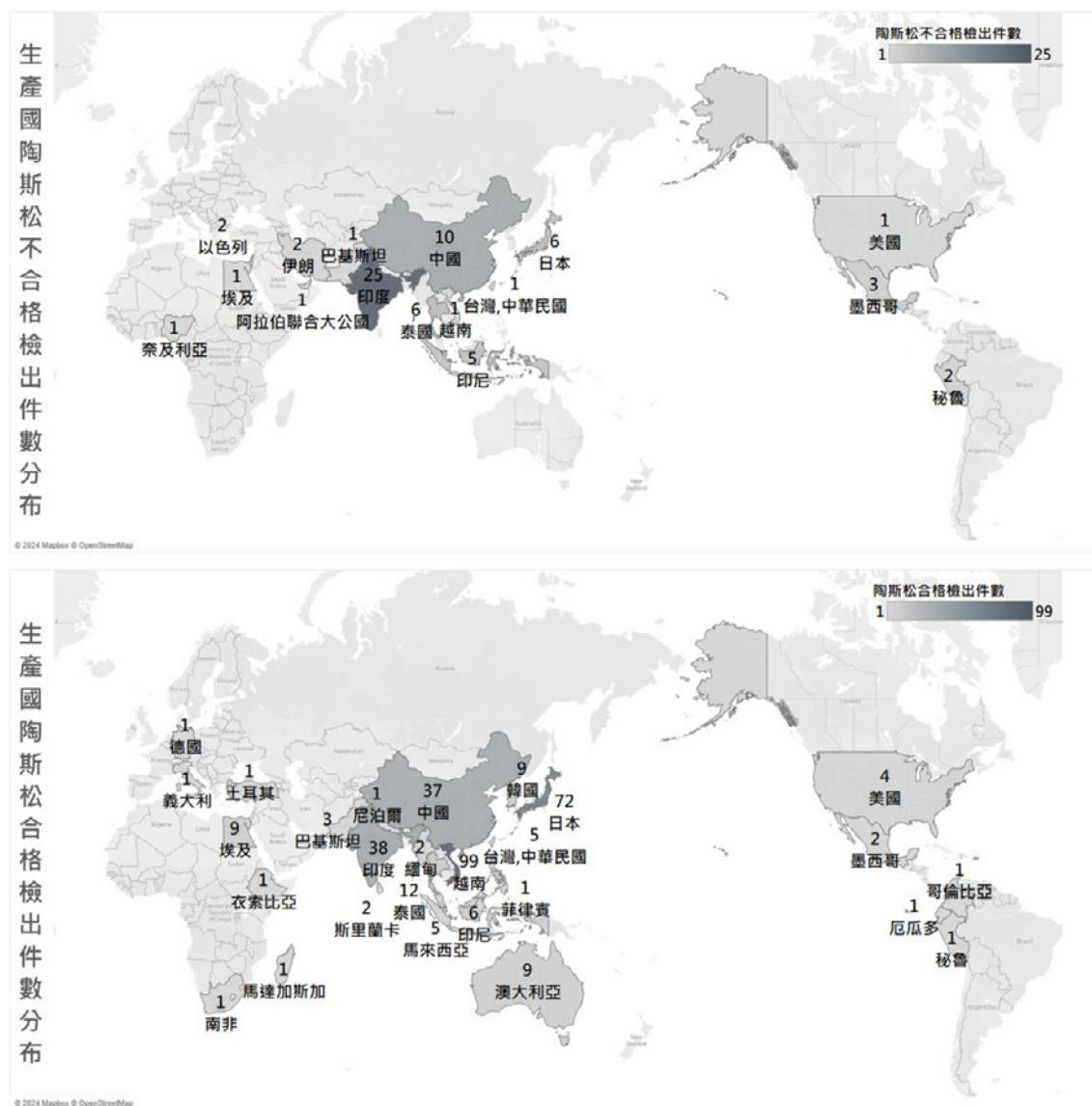
針對前述檢出件數較多之國家及相應產品類別，比較其陶斯松之殘留容許量標準是

否存在差異。比較結果發現「印度-五穀雜糧(芝麻)-0.05 ppm」及「中國-小茴香籽(孜然)-5 ppm」之農藥殘留容許量標準皆較臺灣寬鬆；

表二、邊境各產品類別之陶斯松不合格與合格檢出值統計表

產品類別	檢出值範圍 (ppm)	平均檢出值 (ppm)	檢出 件數	
不合 格 檢 出	草木本植物	0.02-1.85	0.42	23
	香辛植物(種子)	0.05-0.67	0.23	10
	乾豆類	0.03-0.12	0.05	8
	梨果類	0.02-0.03	0.03	6
	根莖菜類	0.02-0.21	0.07	5
	香辛植物(果實)	0.04-1.50	0.35	5
	果菜類	0.04-0.11	0.09	4
	蕈菜類	0.06-0.14	0.09	3
	香辛植物(根莖)	5.30-6.30	5.80	2
	包葉菜類	0.07	0.07	1
	米類	0.16	0.16	1

合 格 檢 出	茶類	0.03-1.99	0.16	105
	梨果類	0.01-0.40	0.06	50
	柑桔類	0.01-0.40	0.10	47
	香辛植物(種子)	0.05-1.40	0.23	33
	香辛植物(果實)	0.01-0.54	0.11	20
	果菜類	0.01-0.30	0.10	14
	草木本植物	0.01-0.52	0.12	10
	小漿果類	0.02-0.30	0.07	7
	乾豆類	0.02	0.02	7
	大漿果類	0.01-0.02	0.01	6
	包葉菜類	0.01-0.15	0.08	4
	米類	0.02-0.07	0.04	4
	咖啡豆	0.02-0.03	0.02	4
	香辛植物(根莖)	0.05-0.32	0.18	4
	根莖菜類	0.02-0.03	0.02	4
	小葉菜類	0.02-0.08	0.05	3
	雜糧類	0.03-0.07	0.05	3



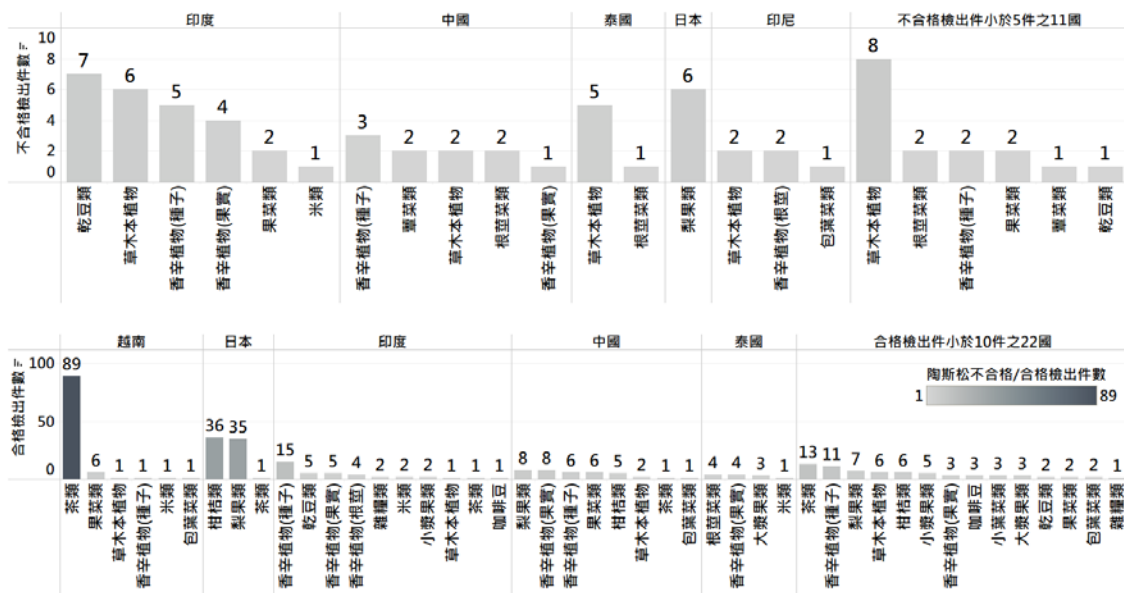
圖三、邊境陶斯松不合格及合格檢出件數之生產國分布

而「越南-茶類-2 ppm」及「日本-柑桔/水蜜桃-1 ppm」之容許量皆與我國標準一致。繼歐盟及美國等先進國家已逐步禁用陶斯松之趨勢，我國亦以隨之逐步執行退場規劃，惟其他亞洲國家未必跟進，建議可持續關注追蹤亞洲國家進口各產品類別到臺灣之陶斯松檢出情

形。

二、後市場抽驗稽查產品陶斯松之檢驗趨勢分析

後市場陶斯松於109年1月1日至112年12月31日共檢驗22,379件，歷年不合格檢出件數計



圖四、生產國與產品類別之不合格與合格檢出件數分布

124件，合格檢出共396件，整體不合格檢出率為0.55%，合格檢出率為1.77%，陶斯松不合格檢出率近年有逐漸上升之情形；而合格檢出率則呈現逐年下降之趨勢，後市場稽查產品泛指市面上販售流通之產品，其來源包含國產及進口，整體而言，國產產品於陶斯松之不合格檢出及合格檢出件數分布，皆占整體八成八，而進口僅為一成二(表三)。

後市場抽驗稽查陶斯松檢驗之產品亦可歸納成18項，不合格檢出件數以「小葉菜類」31件為最多，整體占比為25.00%，其次為「核果類」之26件，占比20.97%，第三為「草本本植物」16件(12.90%)；合格檢出件數亦以「小葉菜類」97件為最多，占比為24.49%，其次則為「茶類」及「大漿果類」各56件，占比14.14%，詳細各產品分類之檢出情形統計詳如表四。

最近一次調整陶斯松於作物類別之「農藥殘留容許量標準」為111年5月25日，故以此為

分界點，分析法規修訂前後陶斯松之檢出情形差異。歷年陶斯松檢出情形之時序分析結果顯示，自法規修訂後陶斯松之不合格平均檢出率有略微提高之趨勢；而陶斯松之合格檢出部分，其檢出件數及平均檢出率則有大幅下降之情況(圖五)。另經統計檢定結果顯示法規修訂前後與不合格檢出與否具顯著相關($p\text{-value} < 0.05$)，且法規修訂後之陶斯松檢出不合格率顯著高於法規修訂前。

後市場各產品類別下陶斯松不合格之檢出值統計，平均不合格檢出值以「草本本植物」之0.61 ppm為最高，遠高於其他產品類別，另檢視各產品類別下之不合格檢出值範圍分布，亦以「草本本植物」之產品類別檢出8.47 ppm為最高。若以合格檢出觀之，平均合格檢出值以「核果類」之0.17 ppm為最高，另檢視各產品分類下之檢出值範圍分布，亦以「核果類」之產品類別檢出0.94 ppm為最高(表五)。

表三、後市場歷年農藥殘留(陶斯松)檢驗情形分析表

食品地區別/稽查年份		109	110	111	112	總計
國產	農藥殘留檢驗件數(件)	4,626	4,324	4,916	4,015	17,881
	陶斯松不合格檢出件數(件)	13	12	38	46	109
	陶斯松不合格檢出率(%)	0.28%	0.28%	0.77%	1.15%	0.61%
	陶斯松合格檢出件數(件)	137	92	74	46	349
	陶斯松合格檢出率(%)	2.96%	2.13%	1.51%	1.15%	1.95%
進口	農藥殘留檢驗件數(件)	1,024	1,101	1,184	1,189	4,498
	陶斯松不合格檢出件數(件)	3	1	1	10	15
	陶斯松不合格檢出率(%)	0.29%	0.09%	0.08%	0.84%	0.33%
	陶斯松合格檢出件數(件)	18	12	11	6	47
	陶斯松合格檢出率(%)	1.76%	1.09%	0.93%	0.50%	1.04%
總計	農藥殘留檢驗件數(件)	5,650	5,425	6,100	5,204	22,379
	陶斯松不合格檢出件數(件)	16	13	39	56	124
	陶斯松不合格檢出率(%)	0.28%	0.24%	0.64%	1.08%	0.55%
	陶斯松合格檢出件數(件)	155	104	85	52	396
	陶斯松合格檢出率(%)	2.74%	1.92%	1.39%	1.00%	1.77%

結 論

邊境陶斯松共檢驗28,051件，不合格檢出計68件，合格檢出325件；後市場檢驗22,379件，不合格檢出124件，合格檢出396件，自法規容許量標準修定後，邊境及後市場之陶斯松平均不合格檢出率逐年略有上升之趨勢，而合格檢出率則有下降之情形。比較邊境與後市場不合格檢出之產品類別，發現進口與市售之產品檢出類別略有不同，邊境以「草本本植物」、「香辛植物(種子)」及「乾豆類」不合格檢出為主；後市場則多以「小葉菜類」、「核果類」及「草本本植物」為主。邊境之陶斯松檢出情形多集中於亞洲國家，繼歐盟及美國等先進國家已逐步禁用陶斯松之趨勢，臺灣亦有逐步限制其使用範圍，惟其他亞洲國家

之容許量標準相對寬鬆，建議可持續關注「印度」、「中國」、「越南」及「日本」等亞洲國家進口食品之陶斯松檢出情形。後市場建議可多留意陶斯松不合格檢出較高之「小葉菜類」、「核果類」及「草本本植物」等3項產品類別。

參考文獻

1. 國家環境毒物研究中心。食品安全資訊網。
[<https://nehrc.nhri.edu.tw/2021/03/30/%e9%99%b6%e6%96%af%e6%9d%bc/>]
2. Ludolph, A.C. (2000). Experimental and Clinical Neurotoxicology (pp. 396-400). H. H. Schaumburg, & P. S. Spencer (Eds.). New York: Oxford University Press.

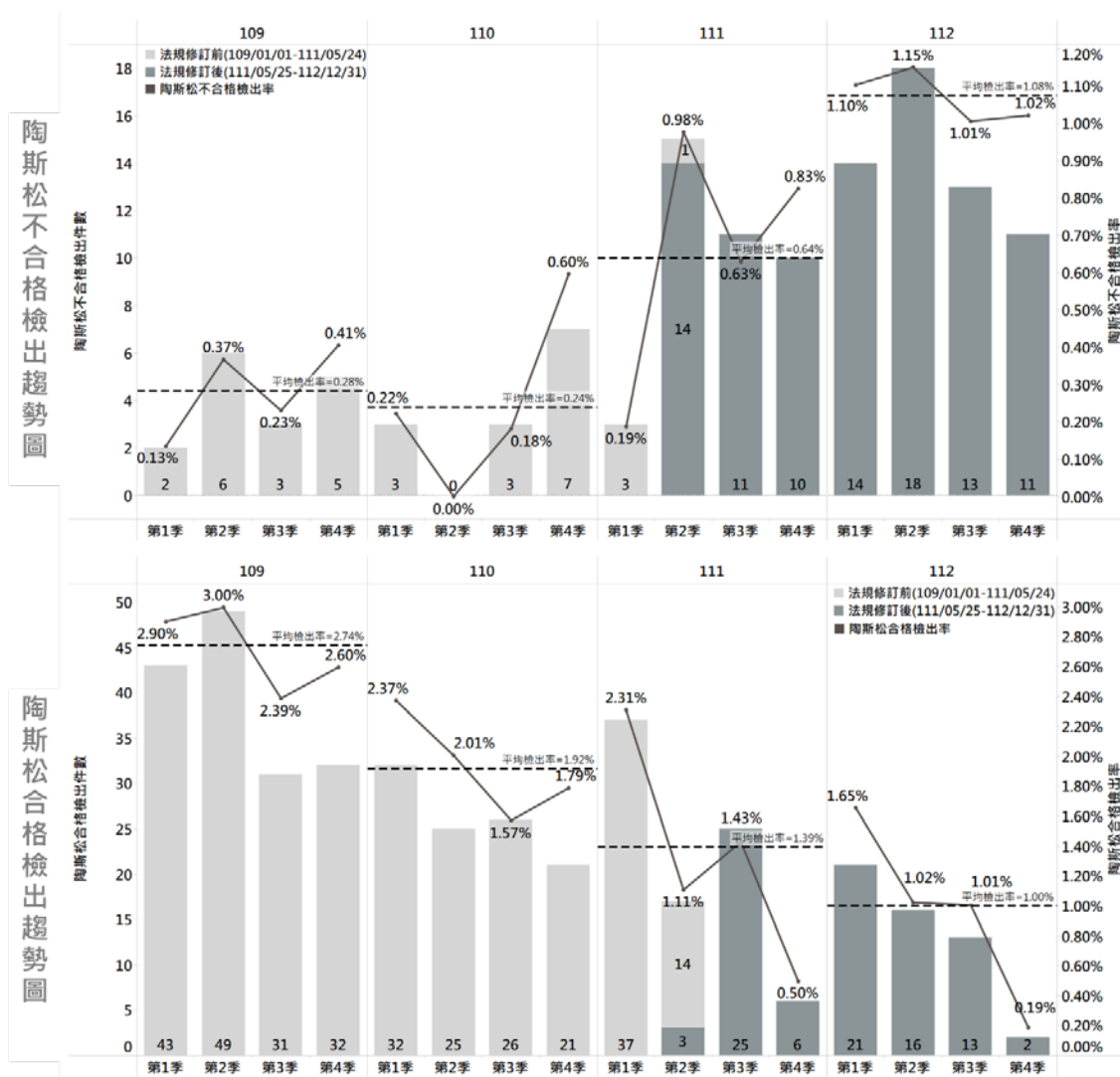
表四、後市場產品類別之陶斯松不合格及合格檢出件數統計

產品類別	陶斯松不合格 檢出件數	陶斯松不合格 檢出占比	陶斯松合格 檢出件數	陶斯松合格 檢出占比
小葉菜類	31	25.00%	97	24.49%
核果類	26	20.97%	21	5.30%
草木本植物	16	12.90%	16	4.04%
蕈菜類	12	9.68%	0	0.00%
果菜類	11	8.87%	16	4.04%
柑桔類	10	8.06%	47	11.87%
豆菜類	8	6.45%	7	1.77%
香辛植物(果實)	4	3.23%	4	1.01%
梨果類	2	1.61%	14	3.54%
根莖菜類	2	1.61%	4	1.01%
瓜菜類	1	0.81%	0	0.00%
包葉菜類	1	0.81%	6	1.52%
茶類	0	0.00%	56	14.14%
大漿果類	0	0.00%	56	14.14%
小漿果類	0	0.00%	46	11.62%
雜糧類	0	0.00%	2	0.51%
乾豆類	0	0.00%	2	0.51%
米類	0	0.00%	2	0.51%
總計	124	100.00%	396	100.00%

- European Food Safety Authority, EFSA. Chlorpyrifos: assessment identifies human health effects. Retrieved August 2, 2019. [<https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/chlorpyrifos-assessment-identifies-human-health-effects>]
- Environmental Protection Agency, EPA. EPA Takes Action to Address Risk from Chlorpyrifos and Protect Children's Health. Retrieved August 18, 2021. [<https://www.epa.gov/newsreleases/epa-takes-action-address-risk-chlorpyrifos-and-protect-childrens-health>]
- 吳仲凱。2009。臺北地區兒童農藥暴露及

其與注意力缺陷過動症之相關性研究。[碩士論文。國立陽明大學]臺灣博碩士論文知識加值系統。 [<https://hdl.handle.net/11296/y8t4hq>]

- Commission Regulation (EU) 2020/1085 of 23 July 2020 amending Annexes II and V to Regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council as regards maximum residue levels for chlorpyrifos and chlorpyrifos-methyl in or on certain products (OJ L 239, 24.7.2020, p. 7-8).
- 行政院農業委員會。2022。修正「陶斯松為禁用農藥」。111.11.14農防字第



圖五、後市場陶斯松不合格及合格檢出情形時序分析

- 1111489871號令公告。[https://www.coa.gov.tw/theme_data.php?theme=publication&id=6461&print=Y]
- 衛生福利部。2016。修正「農藥殘留容許量標準」第三條附表一、第六條附表五。105.10.26部授食字第1051303497號。
 - 衛生福利部。2021。修正「農藥殘留容許量標準」第三條附表一、第四條附表三、第六條附表五。110.08.18衛授食字第1101301706號。
 - 衛生福利部。2022。修正「農藥殘留容許量標準」第三條附表一。111.05.25衛授食字第1111300921號。
 - 衛生福利部。2024。修正「農藥殘留容許量標準」第七條及第三條附表一、第六條附表五。113.03.29衛授食字第113130473號。
 - William, G.C. 1952. The χ^2 Test of Goodness

表五、後市場各產品類別之陶斯松不合格與合格檢出值統計表

	產品類別	檢出值範圍(ppm)	平均檢出值(ppm)	檢出件數
不 合 格 檢 出	草本植物	0.02-8.47	0.61	16
	小葉菜類	0.02-2.80	0.35	31
	豆菜類	0.03-0.87	0.22	8
	包葉菜類	0.21	0.21	1
	核果類	0.02-1.60	0.19	26
	香辛植物(果實)	0.05-0.26	0.15	4
	蕈菜類	0.04-0.21	0.11	12
	果菜類	0.02-0.19	0.09	11
	柑桔類	0.02-0.09	0.04	10
	梨果類	0.02-0.05	0.04	2
	瓜菜類	0.02	0.02	1
	根莖菜類	0.02	0.02	2
合 格 檢 出	核果類	0.01-0.94	0.17	21
	包葉菜類	0.02-0.44	0.15	6
	香辛植物(果實)	0.05-0.30	0.14	4
	茶類	0.03-0.71	0.09	56
	雜糧類	0.03-0.15	0.09	2
	草本植物	0.01-0.44	0.08	16
	小葉菜類	0.01-0.59	0.07	97
	果菜類	0.01-0.36	0.06	16
	柑桔類	0.01-0.23	0.06	47
	梨果類	0.01-0.15	0.05	14
	小漿果類	0.01-0.33	0.04	46
	大漿果類	0.01-0.22	0.04	56
	豆菜類	0.01-0.10	0.04	7
	乾豆類	0.04	0.04	2
	米類	0.02-0.03	0.03	2
	根莖菜類	0.01-0.02	0.02	4

of Fit. The Annals of Mathematical Statistics, 23(3): 315-345.

13. Fisher, R.A. 1992. Statistical Methods for Research Workers. In: Kotz S., Johnson

N.L. (Eds) Breakthroughs in Statistics. Springer, New York, NY. pp.66-70. DOI: 10.1007/978-1-4612-4380-9_6

Analyzing Trends and Impacts of Chlorpyrifos Residues on Food Safety: A Study of Imported and Post-Market Food Products in Taiwan

HUI-YING YANG, CHAO-YI WANG

Decision Support Center, TFDA, MOHW

ABSTRACT

In response to the recent trend of advanced countries issuing bans or restrictions on the use of chlorpyrifos, the Taiwanese government is gradually limiting its usage. This study explores high-risk product categories for chlorpyrifos detection and the trend changes in chlorpyrifos detection caused by regulatory changes. The aim is to strengthen food safety management at both borders and post-market. This study utilized the Taiwan Food and Drug Administration (referred to as TFDA) Food Cloud Database to analyze the chlorpyrifos-related inspection data at borders and post-market from January 2020 to December 2023. The results showed that a total of 28,051 inspections for chlorpyrifos at the border, with 68 instances of non-compliance and 325 instances of compliance. In post-market inspections, out of 22,379 cases, 124 were non-compliant and 396 were compliant. Since the regulatory amendment, there has been a slight increase in the average non-compliance rate for chlorpyrifos in both border and post-market inspections. The detection of chlorpyrifos at the border is predominantly concentrated in Asian countries. Following the trend of advanced countries such as the European Union and the United States in gradually banning the use of chlorpyrifos, Taiwan is also moving toward stricter regulations. However, the maximum residue levels (MRLs) in other Asian countries remain relatively lenient. It is suggested that monitoring the chlorpyrifos detection in imported food from Asian countries such as India, Mainland China, Vietnam, and Japan continue. Regarding the post-market surveillance, it is recommended to pay more attention to three product categories with higher rates of chlorpyrifos non-compliance: leafy vegetables, nuts, and herbaceous plants.

Key words: Chlorpyrifos, Pesticide residues, Banned, Risk Analysis, Food Cloud