

柑橘類農藥殘留時序性分析

謝怡婷 王兆儀

衛生福利部食品藥物管理署食藥戰情中心

摘要

有鑑於我國近3年(110-112年)於後市場柑橘相關產品抽驗之不合格情形有微幅上升趨勢，為有效監控我國柑橘產品不合格情形並偵測其風險，除運用食品雲後市場產品品質檢驗資料外，亦結合跨部會議交流之農業部產品檢驗資訊進行高風險產品偵測。本次分析結果發現後市場之「金桔」及「柑橘」以及農業部之「金桔」、「柚子或葡萄柚」及「萊姆或檸檬」與抽驗不合格情形具顯著相關，其餘產品之不合格率相對較低，而「金桔」同時為後市場及農業部高風險產品。另透過農藥殘留時序性分析發現，後市場檢出多項農藥殘留不合格之品項，於農業部未曾有檢出不合格情形，且近3年仍有8項農藥殘留檢出不合格情形。食品安全攸關人民健康安全，產品溯源管理與檢驗資訊等與大數據應用息息相關，除運用食品藥物管理署既有資料進行食品安全風險分析外，進一步結合農業部之產品檢驗資訊，互相交流共同監測產品品質，期透過數據科學分析結果達成維護民眾食品安全之目標。

關鍵詞：大數據、食品雲、柑橘

前言

柑橘具備品種多、風味佳，且價格實惠、品質優良等優勢，是臺灣重要水果品項之一。每年的元月開始至2月底，市場上隨時有大量寬皮柑類(常見有椪柑、桶柑及茂谷柑等)、甜橙類(臍橙、血橙或晚崙夏橙等)、葡萄柚及金柑任君挑選；其中桶柑、晚崙夏橙等可供應至清明前後，5月起以清見柑作為市場主力，至8月底前國產供應市場稍有空檔，消費者可改由挑選全年供應之四季橘、萊姆或檸檬等，持續到8月底開始則有早生蜜柑，緊接著為文旦、葡萄柚，10月開始白柚、泰國柚及椪柑等陸續加入供貨行列，形成每一年期的供果循環⁽¹⁾。

我國近3年(110-112年)於後市場柑橘相關

產品抽驗之不合格率有上升趨勢，為了解國內市面上流通之柑橘產品品質，故本研究盡可能將我國所有可統計之柑橘類資料納入分析比較，內容涵蓋我國邊境報驗及後市場抽驗情形，以及農業部之國產柑橘類產品檢驗資訊等。期透過分析比較能更瞭解我國流通之柑橘產品，並提供產品分析建議，利於穩定國內柑橘相關產品品質。

材料及方法

一、資料來源

本研究分析資料取自衛生福利部食品藥物管理署(下稱食藥署)邊境查驗自動化管理系統(IF1)進口報驗資料、後市場產品通路管理資訊

系統(PMDS)之抽驗紀錄、環境保護與食品安全協調會報中「農作物農藥殘留監測與管制」之檢驗資料。

二、分析方法

本研究利用前述資料來源，觀察近10年我國柑橘類產品檢驗情形，再以近3年之資訊分別進行統計檢定並發掘高風險之柑橘相關產品，後續將透過該柑橘產品之檢驗資訊進行檢驗項目比較，觀察我國農藥殘留檢出情形以利相關管理單位未來於後市場產品抽驗或輔導用藥可調整之方向。

分析結果與討論

我國除了全年皆有生產之四季橘或檸檬，臺灣柑橘主要產季為冬季，在非產季期間則以

進口產品補足市場需求。柑橘相關產品近10年共進口21,725批，淨重約242,536公噸，抽驗不合格227批，主要進口產品為柑橘類及橙類，報驗淨重以橙最高，報驗批數以柑橘為最高(表一)；抽驗不合格件亦以柑橘為最多，抽驗不合格率則以金桔為最高(圖一、圖二)。另查看各國輸入情形，以柑橘類產品觀之，美國、南非及澳大利亞為我國三大主要柑橘進口國家，亦為前三大進口量之柑橘、橙及柚之產品進口國，近3年可以發現美國在柚類產品有明顯降低之情形(圖三)。

觀察後市場檢驗情形，後市場近10年共檢驗2,527件，檢驗件數以「柑橘」類660件為最多，不合格件以「檸檬或萊姆」37件為最多，不合格率則以「金桔」12.31%為最高；近3年檢驗情形則以金桔檢驗件數為最多，而不合格件數仍為最高，且後市場抽驗之進口產品之中

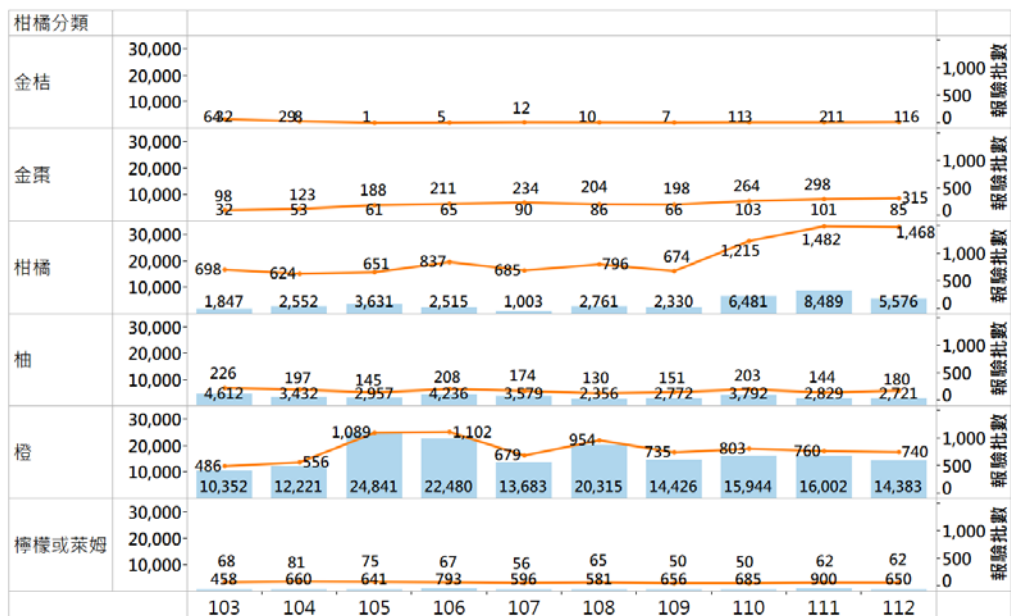
表一、邊境各柑橘類報驗情形分析表

柑橘分類		103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	總計
金桔	報驗淨重(公噸)	32	8	0	0	6	2	2	3	2	1	57
	報驗批數	64	29	1	5	12	10	7	11	11	16	166
	抽驗批	1	9	0	5	4	3	3	6	3	6	40
	抽驗率(%)	1.56	31.03	0.00	100.00	33.33	30.00	42.86	54.55	27.27	37.50	24.10
	抽驗不合格批數	0	3	0	3	1	0	0	0	0	1	8
	抽驗不合格率(%)	0.00	33.33		60.00	25.00	0.00	0.0	0.00	0.00	16.67	20.00
金棗	報驗淨重(公噸)	32	53	61	65	90	86	66	103	101	85	741
	報驗批數	98	123	188	211	234	204	198	264	298	315	2,133
	抽驗批	14	14	25	37	37	62	75	58	31	25	378
	抽驗率(%)	14.29	11.38	13.30	17.54	15.81	30.39	37.88	21.97	10.40	7.94	17.72
	抽驗不合格批數	3	2	2	5	5	8	15	0	1	1	42
	抽驗不合格率(%)	21.43	14.29	8.00	13.51	13.51	12.90	20.00	0.00	3.23	4.00	11.11
柑橘	報驗淨重(公噸)	1,847	2,552	3,631	2,515	1,003	2,761	2,330	6,481	8,489	5,576	37,185
	報驗批數	698	624	651	837	685	796	674	1,215	1,482	1,468	9,130
	抽驗批	116	133	132	84	114	145	113	223	173	100	1,333
	抽驗率(%)	16.62	21.31	20.28	10.04	16.64	18.22	16.77	18.35	11.67	6.81	14.60
	抽驗不合格批數	24	29	20	5	9	10	13	13	6	1	130
	抽驗不合格率(%)	20.69	21.80	15.15	5.95	7.89	6.90	11.50	5.83	3.47	1.00	9.75

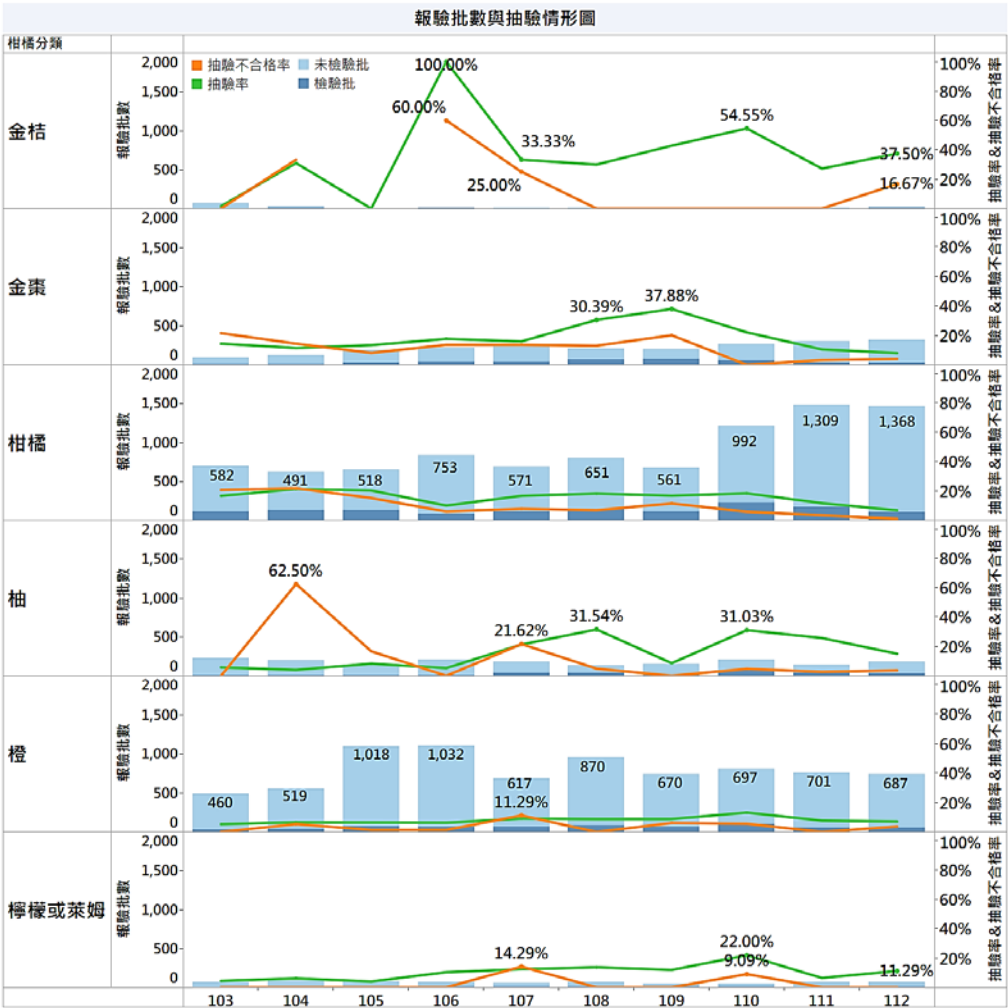
柑橘類農藥殘留時序性分析

表一、(續)

	柑橘分類	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	總計
柚	報驗淨重(公噸)	4,612	3,432	2,957	4,236	3,579	2,356	2,772	3,792	2,829	2,721	33,287
	報驗批數	226	197	145	208	174	130	151	203	144	180	1,758
	抽驗批	13	8	12	11	37	41	13	63	37	27	262
	抽驗率(%)	5.75	4.06	8.28	5.29	21.26	31.54	8.61	31.03	25.69	15.00	14.90
	抽驗不合格批數	0	5	2	0	8	2	0	3	1	1	22
	抽驗不合格率(%)	0.00	62.50	16.67	0.00	21.62	4.88	0.00	4.76	2.70	3.70	8.40
橙	報驗淨重(公噸)	10,352	12,221	24,841	22,480	13,683	20,315	14,426	15,944	16,002	14,383	164,647
	報驗批數	486	556	1,089	1,102	679	954	735	803	760	740	7,904
	抽驗批	26	37	71	70	62	84	65	106	59	53	633
	抽驗率(%)	5.35	6.65	6.52	6.35	9.13	8.81	8.84	13.20	7.76	7.16	8.01
	抽驗不合格批數	0	2	1	1	7	0	4	6	0	2	23
	抽驗不合格率(%)	0.00	5.41	1.41	1.43	11.29	0.00	6.15	5.66	0.00	3.77	3.63
檸檬 或萊姆	報驗淨重(公噸)	458	660	641	793	596	581	656	685	900	650	6,619
	報驗批數	68	81	75	67	56	65	50	50	62	62	636
	抽驗批	3	5	3	7	7	9	6	11	4	7	62
	抽驗率(%)	4.41	6.17	4.00	10.45	12.50	13.85	12.00	22.00	6.45	11.29	9.75
	抽驗不合格批數	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
	抽驗不合格率(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	9.09	0.00	0.00	3.23



圖一、各柑橘類近10年報驗淨重與批數



圖二、各柑橘類近10年報驗批數與抽驗情形

各國進口柑橘類產品報驗情形統計(近10年)														
柑橘分類	美國	南非	澳大利亞	日本	史瓦帝尼	越南	韓國	加拿大	泰國	土耳其	法國	義大利	比利時	西班牙
金桔				53.15										
金棗				741.36										
柑橘	2,048.39	12,848.01	18,709.67	3,387.30			99.80	13.50	0.01					
柚	5,011.77	26,277.64		4.12	1,822.05	114.21						0.01		
橙	107,073.73	38,331.70	19,079.51	72.86	23.68					3.51			0.01	0.00
檸檬或萊姆	6,577.89			1.18					4.28		0.34		0.02	
總和	120,711.78	77,457.34	37,789.18	4,259.97	1,845.73	114.21	99.80	13.50	4.28	3.51	0.34	0.02	0.02	0.00

各國進口柑橘類產品報驗情形統計(近3年)								
柑橘分類	美國	南非	澳大利亞	日本	史瓦帝尼	韓國	越南	土耳其
金桔				6.33				
金棗				288.46				
柑橘	1,793.21	11,288.84	5,988.62	1,411.19		57.86		
柚	518.75	8,435.36		0.99	322.89		34.28	
橙	27,356.34	11,650.72	7,266.33	16.20				0.01
檸檬或萊姆	2,230.50			0.06				
總和	31,898.79	31,374.92	13,254.95	1,723.23	322.89	57.86	34.28	0.01

圖三、柑橘類相關產品各國報驗情形

「金桔」亦為最多不合格件，且不合格率偏高於其他進口產品(表二、圖四)。另對比邊境進口量較大之品項「柑橘」、「橙」及「柚」，從後市場檢驗件數可以發現，上述三品項於後市場之歷年國產抽驗件數皆高於進口品項，且檢出不合格件亦高於進口不合格件數，而近3年「柚」之品質檢驗不論國產或進口皆無不合格情形。另比較國產及進口柑橘產量及進口量，可以發現，其中柑橘之國產量有下降趨勢，而進口量則有上升情形；再查看國產及進口占比可以發現，除橙類外，其餘柑橘產品國產對進口占比均大於96%以上，顯見國人食用

產品皆以國產為主，而由後市場檢驗情形亦可以發現，國產柑橘類為主要檢驗類別(表三)。

為瞭解國內柑橘類產品農藥殘留情形，將邊境、後市場及農業部檢驗紀錄一同比較。將近3年柑橘類相關產品之抽驗情形進行卡方或費雪精確性檢定，邊境無柑橘類產品與不合格情形具顯著相關；後市場為「金桔」及「柑橘」與抽驗不合格情形具顯著相關；而農業部則為「金桔」、「柚子或葡萄柚」及「萊姆或檸檬」。另外，農業部雖然在「萊姆或檸檬」及「柚子或葡萄柚」檢出最多件及第二多不合格案件，且經檢定也與不合格有顯著相關，但

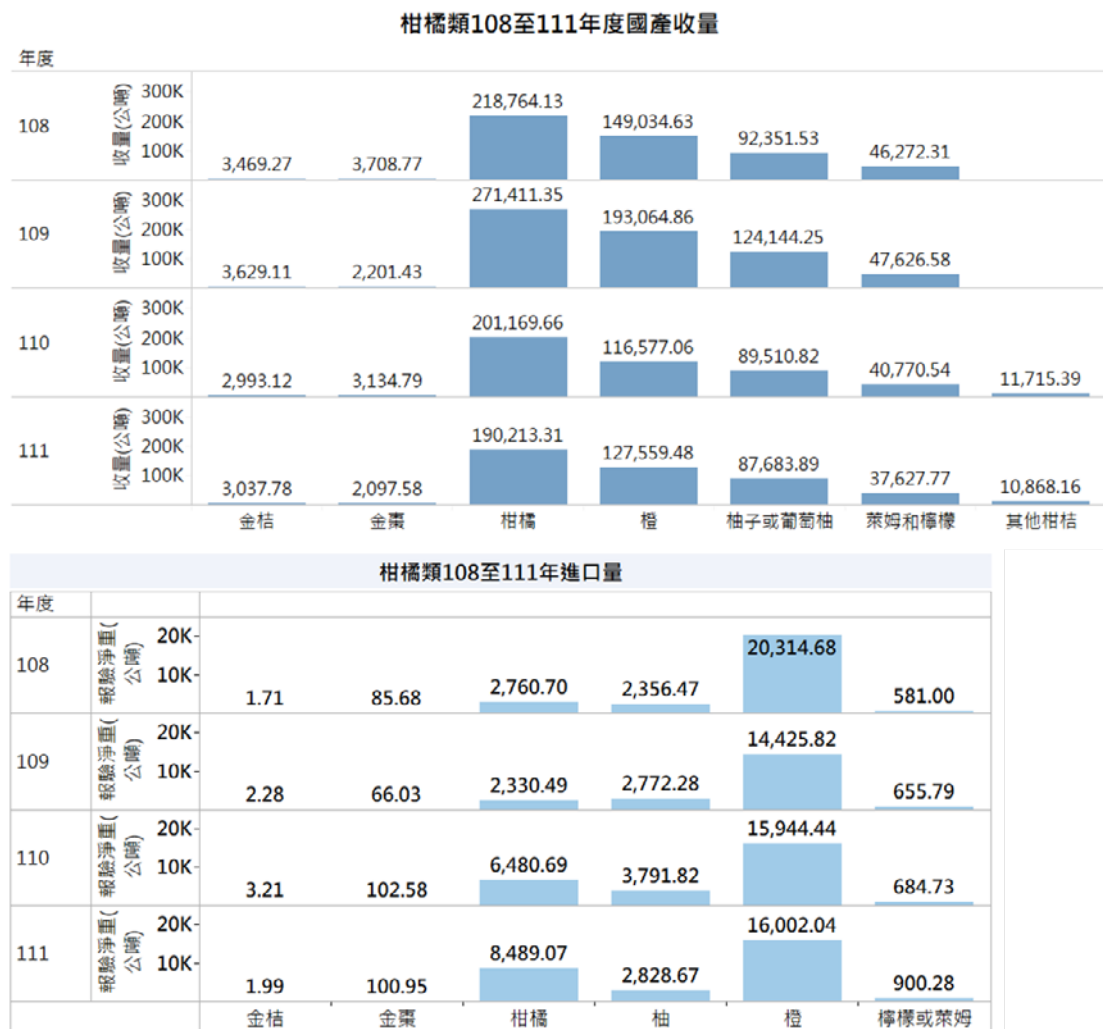
表二、後市場各柑橘類歷年檢驗情形

近10年(103-112年)				近3年(110年-112年)			
柑橘分類	食品地區別	檢驗件數	不合格件數	柑橘分類	食品地區別	檢驗件數	不合格件數
金桔	國產	234	28	金桔	國產	130	18
	進口	34	5		進口	29	5
金棗	國產	59	1	金棗	國產	8	0
	進口	8	2		進口	3	2
柑橘	國產	481	26	柑橘	國產	100	2
	進口	179	3		進口	98	1
柚	國產	332	3	柚	國產	47	0
	進口	65	1		進口	12	0
橙	國產	298	10	橙	國產	77	2
	進口	342	6		進口	106	2
檸檬或萊姆	國產	447	37	檸檬或萊姆	國產	55	2
	進口	48	0		進口	21	0
總和		2,527	122	總和		686	34

表三、各柑橘類國產及進口占比歷年檢驗情形

	金桔	金棗	柑橘	柚子或葡萄柚	橙	萊姆和檸檬
國產 ^a	13,129.3	11,142.6	881,558.5	393,690.49	586,236.03	172,297.2
進口	9.18	355.23	20,060.96	11,749.24	66,686.98	2,821.80
國產佔比	99.93%	96.91%	97.78%	97.10%	89.79%	98.39%

^a 資料來源為農情報告資源網，農業部僅公告產量至111年，故僅擷取108年至111年之國產資料進行比較



圖四、各柑橘類國產與進口量比較圖

進入後市場後近3年檢出不合格情形明顯下降許多，可見農業部在該產品之農藥輔導使用有顯著成效。另經食藥署綜合邊境、後市場及農業部各柑橘類不合格檢定結果，後續將針對後市場及農業部皆與不合格具顯著相關之「金桔」進行細部討論(表四)。

檢定後顯著不合格產品-金桔

金桔、四季橘原產於東南亞，推測是金柑與桔(tangerine)之雜交種，為灌木型柑橘類，在臺灣原為利用於盆栽及庭園布置用，因屏東、高雄流行金桔檸檬飲料之後，才有大規模栽培生產⁽²⁾。

根據表四，金桔於邊境近3年共抽驗15批，不合格1批，進口金桔皆由日本進口；後

表四、邊境及後市場近3年各柑橘類產品檢定表

	地區	抽驗批/件	抽驗不合格批/件	抽驗不合格率	P-value ^a
邊境	金桔	15	1	6.67%	0.4369
	金棗	114	2	1.75%	0.3024
	柑橘	496	20	4.03%	0.7375
	柚	127	5	3.94%	0.8043
	橙	218	8	3.67%	1
	檸檬或萊姆	22	1	4.55%	0.5706
後市場	金桔	159	23	14.47%	<0.001*
	金棗	11	2	18.18%	0.0991
	柑橘	198	3	1.52%	0.0142*
	柚	59	0	0.00%	0.1059
	橙	183	4	2.19%	0.0691
	檸檬或萊姆	76	2	2.63%	0.5711
農業部	金桔	27	3	15.00%	0.0101*
	金柑	113	0	0.00%	0.2592
	柚子或葡萄柚	1,311	10	2.43%	0.0001*
	柳橙	118	2	3.40%	1
	萊姆或檸檬	595	22	11.89%	<0.001*

^a 顯著性：*p-value<0.05, **p-value<0.01, ***p-value<0.001。

市場檢驗159件，23件不合格；農業部則檢驗27件有3件不合格。由於邊境進口產品僅有一批不合格，後續將著重比較後市場及農業部之不合格情形。

歷年農藥殘留檢出情形比較發現，邊境檢出不合格之農藥品項與我國有明顯差異，除「得克利」於後市場有檢出紀錄外，其餘三項達特南、阿巴汀、依普同則無於我國有檢出不合格紀錄；另比較食藥署後市場與農業部檢出情形可以發現，後市場農藥殘留不合格項目較農業部檢出不合格項目高出許多，另觀察後市場農藥檢出情形，部分農藥殘留不合格僅於後市場檢出，包含「毆殺松」、「陶斯松」、「加保扶」、「滅賜克」、「滅普寧」、「益達胺」、「3-酮基加保扶」及「3-羥基加保扶」等8項；而農業部則於107及108年分別檢出「第滅寧」及「普硫松」，而食藥署後市場

未有檢出紀錄(表五)。

綜合以上分析，可以發現邊境以「橙」類報驗淨重為最高，而後市場則以「柑橘」類檢驗件數為最多，其次為「橙」類，但不合格率則以「金桔」為最高，除金桔外，其餘產品之不合格率相對較低，而該品項同時亦為後市場及農業部高風險產品。另透過農藥殘留時序性分析發現，後市場檢出多項農藥殘留不合格之品項，於農業部未曾有檢出不合格情形，且近3年仍有8項農藥殘留有檢出不合格情形，倘未來後市場仍持續檢出多項農藥殘留不合格，建議可將上述之檢驗資訊透過「環境保護與食品安全協調會報」進行不合格產品資訊交流，並輔導農民如何正確用藥，穩定產品品質。

邊境			後市場(國產)										農業部									
檢驗項目	104	106	107	112	檢驗項目	106	107	108	109	110	111	112	檢驗項目	106	107	108	109	110	111	112		
達特南	3	1	-	-	毆殺松(Acephate)	-	-	-	1	3	-	-										
阿巴汀	-	1	1	-	陶斯松(Chlorpyrifos)	-	-	-	-	-	2	2	陶斯松	-	-	-	-	-	-	1		
依普同	-	-	-	1	加保扶(Carbofuran)	-	-	-	-	-	2	1										
					加保利(Carbaryl)	-	-	-	-	2	-	1	加保利	-	-	-	1	2	-	-		
					大利松(Diazinon)	-	-	1	-	-	-	1	大利松	-	-	1	-	-	-	-		
					賽達松(Phenthoate)	-	-	-	-	-	-	-	賽達松	-	-	-	-	1	-	-		
					滅錫克(Methiocarb)	-	-	-	-	1	-	-										
					滅普寧(Mepromil)	-	-	-	-	-	1	-										
					非克利(Hexaconazole)	-	-	-	-	1	-	-	非克利	-	-	-	-	-	-	-		
得克利	-	1	-	-	得克利(Tebuconazole)	-	1	-	-	-	-	-										
					草殺淨(Ametryn)	1	-	1	-	-	-	-	草殺淨	-	-	-	-	1	-	1		
					益達胺(Imidacloprid)	-	-	-	-	-	-	1										
					美氟綜(Metaflumizone)	-	-	-	1	-	-	-										
					百利普芬(Pyriproxyfen)	-	-	-	1	-	-	-										
					3-酮基加保扶(3-keto Carbofuran)	-	-	-	-	-	1	-										
					3-經基加保扶(3-OH Carbofuran)	-	-	-	-	-	1	-										
					第滅寧	2	-	-	-	-	-	-	第滅寧	-	-	-	-	-	-	-		
					普硫松	-	1	-	-	-	-	-	普硫松	-	-	-	-	-	-	-		

結 論

本研究透過跨部資料分析邊境、後市場及農業部檢驗相關資訊，透過時序性分析可觀察進口產品發生農藥殘留增減變化，並結合後市場與農業部檢出不合格品項比較，發掘可能需要再加強輔導正確用藥之農藥品項，作為後續高風險產品抽驗稽查之參考。

本次分析發現邊境係以「橙」類報驗淨重為最高，而後市場則以「柑橘」類檢驗件數為最多，但不合格率則以「金桔」為最高，除金桔外，其餘產品之不合格率相對較低，而該品項同時亦為後市場及農業部高風險產品。另透過農藥殘留時序性分析發現，後市場檢出多項農藥殘留不合格之品項，於農業部未曾有檢出不合格情形，且近3年仍有8項有檢出情形。食品安全攸關人民健康安全，產品溯源管理與檢

驗資訊等與大數據應用息息相關，除運用食藥署既有資料進行食品安全風險分析外，進一步跨機關結合農業部之產品檢驗資訊，互相交流共同監測產品品質，期透過數據科學分析結果達成維護民眾食品安全之目標。

參考文獻

1. 如何選購優質、安全的柑橘果品。(106)。農學報導。2024年4月30日。
[https://kmweb.moa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri_life&id=54749]
2. 四季桔。(109)。農業主題館。2024年4月30日。
[<https://kmweb.moa.gov.tw/subject/subject.php?id=6481>]

Sequential Analysis of Citrus Pesticide Residues

YI-TING HSIEH, CHAO-YI WANG

Decision Support Center, TFDA, MOHW

ABSTRACT

Given the slight upward trend in non-compliance with citrus-related products in the domestic market over the past three years (110 to 112), effective monitoring and risk detection of non-compliant citrus products in our country are crucial. In addition to utilizing our agency's quality inspection data from the domestic market, we have integrated inspection information from the Ministry of Agriculture, obtained through interdepartmental meetings, to detect high-risk products. The analysis results of this study have shown a significant correlation between non-compliance and products ("kumquats" and "Chinese dates" at the border; "kumquats," "citrus," and "oranges" in the domestic market). Further analysis and recommendations are provided through comparative inspection data. As food safety is paramount to public health, product traceability management and inspection information are closely related to the application of big data. In addition to utilizing existing data from the Food and Drug Administration for food safety risk analysis, we collaborate with the Ministry of Agriculture to jointly monitor product quality through the exchange of inspection information. We aim to achieve the goal of maintaining public food safety through the results of data science analysis.

Key words: Big Data, Food Cloud, citrus fruits