

輸入農産物中の残留農薬実態調査（平成29年度）

— 果実類 —

富澤 早苗^a, 増渕 珠子^a, 上條 恭子^a, 八巻 ゆみこ^a, 中島 崇行^a, 吉川 聡一^a,
長谷川 恵美^b, 小鍛治 好恵^a, 渡邊 趣衣^a, 大塚 健治^a, 橋本 常生^a

平成29年4月から平成30年3月に東京都内に流通していた輸入農産物のうち果実18種151作物について残留農薬実態調査を行った。その結果17種103作物（検出率68%）から殺虫剤及び殺菌剤合わせて48種類の農薬（有機リン系農薬9種類、カルバメート系農薬2種類、有機塩素系農薬5種類、ピレスロイド系農薬7種類、含窒素系及びその他の農薬25種類）が痕跡（0.01 ppm未満）～5.5 ppm検出された。イスラエル産のグレープフルーツからイマザリルが食品衛生法の残留農薬基準値5.0 ppmを超えて5.5 ppm検出された。そのほか残留農薬基準値及び一律基準値を超えて検出された農薬は無かった。

キーワード：残留農薬，輸入農産物，果実，殺虫剤，殺菌剤，残留基準値，一律基準値

はじめに

日本国内の果実の摂取量は近年減少した^{1,2)}。それを反映するように東京都の青果物卸売市場調査においても国内産、輸入とも卸売り数量が下落を続けている³⁾。果物の消費に関するアンケート調査報告書⁴⁾によると、日持ち、喫食の手間、食生活の変化、価格等、その要因は複数ある。しかしながら、健康志向の高まりもあり果実の摂取量増加に約4割以上の国民は意欲を示している。消費の機会を増やすにはカットフルーツやジュースへ加工するといった食べやすさの向上や安価以外に「農薬を使用していない」や「栽培情報がわかる」等といった意見が挙げられていることも注目されることである。食の安全を確保するため、残留農薬について積極的に試験検査を実施し、食品監視業務を行う重要性を感じる。

東京都では、食品の安全性確保のため科学的根拠を得ることに取り組んでいる。その一環として、著者らは輸入果実の残留農薬実態調査を継続的に行っている⁴⁾。

本稿では、平成29年度内に流通していた輸入果実の調査結果について報告する。

実験方法

1. 試料

平成29年4月から平成30年3月に都内に流通していた輸入果実18種151作物について調査した。これら試料の内訳をTable 1に示した。

なお、残留農薬基準値への適否判断の対象となる部位は作物の種類によって異なるが、本調査ではより広範囲に残留農薬の実態を把握することを目的として、残留農薬基準値の適否判断とならない部位も調査対象とした。これらに

ついては、可能な限り多くの試料量を集め均質化した上で、分析に供した。

2. 調査対象農薬

有機リン系、有機塩素系、カルバメート系、ピレスロイド系、含窒素系、その他の農薬及びこれらの代謝物、計296種類（異性体を含む）を対象とした（Table 2）。

3. 装置

1) ガスクロマトグラフ

（株）島津製作所製 GC-2010（検出器：FPD）及びAgilent社製 7890（検出器：NPD, ECD）。

2) ガスクロマトグラフ質量分析計

Agilent社製 7890A/5975C. 日本電子（株）社製AccuTOF GCv. （株）島津製作所製 GCMS-QP2010Plus.

3) 液体クロマトグラフ質量分析計

Waters社製 Xevo TQD System及びXevo QTof System. SCIEX社製 5500Q TRAP System, 4000Q TRAP System及びTriple Quad 5500 System.

4. 分析方法

厚生労働省通知試験法⁵⁾、農産物中残留農薬の迅速試験法⁶⁾等を用いた。定量限界は0.01 ppmで、定量限界値未満で農薬の存在を確認できたものを痕跡とした。

結果及び考察

輸入農産物のうち果実18種151作物について残留農薬実態調査を行った。その結果、17種103作物（検出率68%）から殺虫剤及び殺菌剤合わせて48種類の農薬が痕跡（0.01

^a 東京都健康安全研究センター食品学部残留物質研究科
169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

^b 東京都健康安全研究センター食品化学部食品成分研究科

Table 1. Investigated Crops

Citrus	Grapefruit(17) ¹⁾ , Lemon(7), Orange(14), Sweetie(2)	4 species 40 Crops
Berry	Blackberry(1) ²⁾ , Blueberry(9) ²⁾ , Raspberry(4) ²⁾ , Strawberry(7) ²⁾	4 species 21 Crops
Other	Banana(24), Cherry(2) ²⁾ , Grape(5) ²⁾ , Kiwi fruit(13), Lychee(3) ²⁾ , Mandarin orange(1) ²⁾ , Mango(13) ²⁾ , Melon(9), Papaya(3), Pineapple(17) ²⁾	10species 90 Crops
		Total 18 species 151 Crops

1) Values in parentheses indicate number of individual samples, 2) include the cut or frozen commodity

3) include the organic commodity

ppm未満) ~5.5 ppm検出された。

1. 柑橘類

柑橘類4種40作物のうち、農薬が検出された作物についての調査結果をTable 3に示した。4種40作物全て(検出率100%, 以下同様)から、殺虫剤11種類(クロルピリホス, イミダクロプリド, フェンプロパトリン等), 殺菌剤11種類(イマザリル, チアベンダゾール(TBZ), ピラクロストロビン等), 合わせて22種類が痕跡~5.5 ppm検出された。

殺虫剤では、17作物(43%)から3種類の有機リン系殺虫剤(クロルピリホス, DMTP, PMP)が痕跡~0.24 ppm検出された。クロルピリホスが最も多く、南アフリカ産, アメリカ産, チリ産, オーストラリア産の柑橘類全果15作物から検出された。濃度はいずれも基準値の1/6以下であった。また、ピレスロイド系ではフェンプロパトリン及びシペルメトリンが7作物(18%)から検出され、フェンプロパトリンはアメリカ産のグレープフルーツ8作物中6作物から痕跡~0.06 ppm検出された。濃度はいずれも基準値の1/50以下であった。有機リン系とピレスロイド系の殺虫剤は果肉からは検出されなかった。

ネオニコチノイド系の殺虫剤の検出数は近年徐々に増加し、本年度は3種類(イミダクロプリド, アセタミプリド, クロチアニジン)が8作物(20%)から痕跡~0.10 ppm検出された。イミダクロプリドが最も多く5作物(13%)の全果から検出された。クロチアニジンが検出された1作物とイミダクロプリドが検出された5作物では同農薬が果肉からも全果の検出濃度の1/8~同値で、痕跡~0.01 ppm検出された。ミツバチやハナバチの生態に悪影響があるとして2018年4月27日欧州委員会が3種類(クロチアニジン, イミダクロプリド, チアメトキサム)のネオニコチノイド系殺虫剤の使用禁止強化を決めたところであるが、日本への柑橘類輸入量の上位にEUは含まれない。したがって、今後も都内に流通する柑橘類からの検出は増加する可能性があり、注視していく予定である。

殺菌剤では、4種40作物(100%)から11種類(イマザリル, TBZ, ピラクロストロビン等)が検出された。イスラエル産のグレープフルーツから防かび剤イマザリルが食品衛生法の残留農薬基準値(以下, 基準値) 5.0 ppmを超え

て5.5 ppm検出された。全果からは防かび剤として使用された殺菌剤以外にピラクロストロビン, ピリプロキシフェン等が痕跡~0.11 ppm検出された。基準値の適否検査対象部位ではない果肉からはイマザリル, TBZ, フルジオキソニルが全果の1/12以下の濃度で検出され, それ以外の殺菌剤は検出しなかった。

これまでポストハーベスト農薬として殺菌剤のイマザリル, TBZ, OPPが約50年間にわたって汎用されてきており, 我々の輸入果実の調査でも毎年高い検出率を示してきた⁴⁾。しかし, 近年薬剤耐性菌の問題が注目されるようになり, 新たに抗菌作用を示す薬剤が求められた。2011年にはフェニルピロール系殺菌剤のフルジオキソニル⁸⁾, 2013年にはストロビルリン系殺菌剤のアゾキシストロビン⁹⁾及びアニリノピリミジン類の殺菌剤ピリメタニル¹⁰⁾が柑橘類に使用可能な食品添加物として日本で認可され, 現在使用できる防かび剤の種類は増加している。

本年度調査を行った全ての柑橘類にはイマザリル及びTBZが防かび剤として使用されている表示があった。それ以外の防かび剤では, アメリカ産グレープフルーツ8作物全てにOPPの使用表示があった。レモンはチリ産4作物とアメリカ産3作物全てにフルジオキソニル, アメリカ産3作物にはフルジオキソニルに加え, さらにアゾキシストロビンの使用表示もあった。また, オーストラリア産のオレンジ6作物にはフルジオキソニル及びピリメタニルの使用表示があった。南アフリカ産や中東地域産の3種の柑橘全てにはピリメタニルの使用表示があった。調査の結果, 使用表示があっても, 痕跡または検出しなかった防かび剤もあった。以上のように, イマザリル, TBZ以外の防かび剤は, 原産国の地域や作物の組み合わせで使用状況が多様化してきている傾向が観察された。殺菌剤は耐性菌の発現により動向が変化するため, 法規制や使用状況の情報にも留意して調査を行っていく。

2. ベリー類

4種21作物のうち, 農薬が検出された作物についての調査結果をTable 4に示した。4種13作物(62%)から殺虫剤8種類(イミダクロプリド等ネオニコチノイド系が2種類, ピレスロイド系2種類, 有機リン系4種類), 殺菌剤9種類(キャプタン等有機塩素系が2種類, その他が7種類), 合

Table 2. List of Surveyed Pesticides¹⁾**Organophosphorus pesticides (92)²⁾**

- [Insecticide]** acephate, azinphos-ethyl, azinphos-methyl, bromophos, bromophos-ethyl, cadusafos, chlorfenvinphos (CVP-*E* and -*Z*), chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, chlorpyrifos-oxon, cyanofenphos (CYP), cyanophos (CYAP), demeton-*O*, demeton-*S*, demeton-*S*-methyl, demeton-*S*-methyl sulfone, dialifos (dialifor), diazinon, dichlofenthion (ECP), dichlorvos (DDVP), dimethoate, dimethylvinphos (-*E* and -*Z*), dioxabenzofos (salithion), dioxathion, disulfoton (ethylthiodemeton), disulfoton-sulfone, disulfoton-sulfoxide, EPBP, EPN, EPN-oxon, ethion, ethoprophos (mocap), etrimfos, fenamiphos, fenchlorphos, fenitrothion (MEP), fenthion (MPP), fenthion-oxon sulfone (MPP-oxon sulfone), fenthion-oxon sulfoxide (MPP-oxon sulfoxide), fenthion-sulfone (MPP-sulfone), fenthion-sulfoxide (MPP-sulfoxide), fonofos, formothion, fosthiazate, heptenophos, isazofos, isocarbophos, isofenphos, isoxathion, leptophos, malaaxon, malathion, mecarbam, methacrifos, methamidophos, methidathion (DMTP), mevinphos (phosdrin), monocrotophos, naled (BRP), omethoate, oxydeprofos (ESP), oxydeprofos-sulfone (ESP-sulfone), parathion, parathion-methyl, phenthoate (PAP), phorate, phosalone, phosfolan, phosmet (PMP), phosphamidon, pirimiphos-methyl, profenofos, propaphos, propaphos-sulfone, prothiofos, prothiofos-oxon, pyraclofos, pyridaphenthion, quinalphos, sulfotep, terbufos, tetrachlorvinphos (CVMP), thiometon, triazophos, trichlorfon (DEP), vamidothion, vamidothion-sulfone
- [Fungicide]** edifenphos (EDDP), iprobenfos (IBP), tolclofos-methyl
- [Herbicide]** butamifos, piperophos

Organochlorine pesticides (39)

- [Insecticide]** aldrin, BHC (HCH) (α -, β -, γ - and δ -), chlordane (*cis*- and *trans*-), chlorfenapyr, chlorfenson, chloropropylate, DDT (*p,p'*-DDD, *p,p'*-DDE and *o,p'*-, *p,p'*-DDT), *o,p'*-DDD, dicofol, dieldrin, endosulfan (-I, -II), endosulfan sulfate, endrin, fipronil, heptachlor, heptachlor-epoxide, methoxychlor, tetradifon
- [Fungicide]** captafol, captan, chloroneb, chlorothalonil (TPN), dichlofluanid, dicloran (CNA), folpet, iprodione, iprodione metabolite, phthalide, procymidone, quintozene (PCNB), tecnazene, vinclozolin
- [Herbicide]** bifenox, chlormethoxynil (chlormethoxyfen), chlornitrofen (CNP), chlorthal-dimethyl, clodinafop-propargyl, diclofop-methyl
- [Bactericide]** nitrapyrin

Carbamate pesticides (26)

- [Insecticide]** aldicarb, aldoxycarb (aldicarb sulfone), aminocarb, bendiocarb, carbaryl (NAC), carbofuran, fenobucarb (BPMC), fenothiocarb, fenoxycarb, isoprocarb (MIPC), methiocarb, methomyl, metolcarb (MTMC), oxamyl, pirimicarb, propoxur (PHC), thiodicarb, XMC, xylylcarb (MPMC)
- [Fungicide]** diethofencarb
- [Herbicide]** chlorpropham (CIPC), esprocarb, thiobencarb, tri-allate

Pyrethroid pesticides (16)

- [Insecticide]** acrinathrin, allethrin, bifenthrin, cyfluthrin, cyhalothrin, cypermethrin, deltamethrin, fenpropathrin, fenvalerate, flucythrinate, fluvalinate, halfenprox, permethrin, silafluofen, tefluthrin, tralomethrin

Organonitrogen and Other pesticides (123)

- [Insecticide]** acetamiprid, bromopropylate, buprofezin, clothianidin, dinotefuran, etoxazole, flonicamid, fluacrypyrim, hexythiazox, imidacloprid, indoxacarb, methoxyfenozide, nitenpyram, nitenpyram metabolite (CPF), pyridaben, pyridalyl, pyriproxyfen, tebufenozide, tebufenpyrad, thiacloprid, thiacloprid amide, thiamethoxam
- [Fungicide]** azaconazole, azoxystrobin, benalaxyl, bitertanol, boscalid, cyproconazole, cyprodinil, diclobutrazol, difenoconazole, diniconazole, epoxiconazole, fenamidone, fenarimol, fenbuconazole, fenoxanil, fluazinam, fludioxonil, flusilazole, flutolanil, flutriafol, hexaconazole, imazalil, isoprothiolane, kresoxim-methyl, mepronil, metalaxyl, myclobutanil, nitrothal-isopropyl, *o*-phenylphenol (OPP), oxadixyl, penconazole, penthiopyrad, prochloraz, prochloraz metabolite (2,4,6-trichlorophenol), propiconazole, pyraclostrobin, pyrifenoxy, pyrimethanil, quinoxifen, tebuconazole, tetraconazole, thiabendazole (TBZ), thifluzamide, tolylfluanid, triadimefon, triadimenol, tricyclazole, trifloxystrobin, triflumizole, triflumizole metabolite
- [Herbicide]** acetochlor, alachlor, atrazine, benfluralin, benoxacor, bromacil, bromobutide, butachlor, butafenacil, cafenstrole, carfentrazone-ethyl, clomeprop, cloquintocet-mexyl, cyanazine, cyhalofop-butyl, dichlobenil, dichlobenil metabolite (2,6-dichlorobenzamide), diflufenican, dimethenamid, dithiopyr, ethalfluralin, flamprop-methyl, flumiclorac-pentyl, flumioxazin, lactofen, mefenacet, mefenpyr diethyl, metolachlor, metribuzin, naproanilide, norflurazon, oxadiazon, oxyfluorfen, pendimethalin, picolinafen, pretilachlor, prometryn, propachlor, propanil, propazine, propyzamide, pyraflufen-ethyl, quinclamine, simazine, terbacil, terbuthylazine, thenylchlor, thiazopyr, trifluralin
- [Plant growth regulator]** dimethipin, paclobutrazol
- [Insecticide synergist]** piperonyl butoxide

Total 296 kinds

1) Includes metabolites, 2) Values in parentheses are indicated the number of pesticide

Table 3. Pesticide Residues Detected in Imported Citrus

Crops Country	Part	No. of Samples	No. of Positive	Pesticide	Concentration (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)				
Grapefruit Israel	total (whole) ²⁾	17	17	Imazalil	5.5 ³⁾	5.0				
				TBZ	0.78	10				
	(flesh) ^{4,5)}	1	1	Imazalil	0.06					
				TBZ	0.01					
	Mexico	(whole)	1	1	Imazalil	2.9	5.0			
		(flesh) ⁵⁾	1	1	TBZ	0.86	10			
	South Africa	(whole)	7	7	Buprofezin	Tr	3			
					Chlorpyrifos	0.15	1			
					Cypermethrin	0.04	2.0			
					DMTP	Tr, 0.01	5			
					Fludioxonil	0.02	10			
					Imazalil	0.39, 0.49, 0.66, 0.67, 0.89, 1.7, 1.7	5.0			
					Imidacloprid	Tr, 0.01, 0.02	0.7			
					Methoxyfenozide	Tr, 0.01	3			
					Prochloraz	0.02	10			
					Pyraclostrobin	0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.08	2			
					Pyrimethanil	0.62, 1.2	10			
					Pyriproxyfen	Tr, Tr, 0.02	0.5			
					TBZ	0.52, 0.89	10			
					USA	(whole)	8	8	Imazalil	Tr, 0.01, 0.01, 0.01, 0.03, 0.03
Imidacloprid									Tr, Tr	
TBZ									Tr, Tr	
Chlorpyrifos									0.03, 0.04, 0.06, 0.06, 0.07	1
Cypermethrin	0.01	2.0								
Fenbuconazole	Tr, Tr	1								
Fenpropathrin	Tr, Tr, 0.01, 0.02, 0.02, 0.06	5								
Imazalil	0.19, 0.25, 0.32, 0.44, 0.52, 0.93, 1.0, 1.1	5.0								
(flesh) ⁵⁾	8	8	OPP	0.44, 0.55, 0.94, 1.1, 1.3, 1.4, 1.6	10					
			Pyraclostrobin	0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, 0.03, 0.07	2					
			TBZ	0.16, 0.38, 0.54, 0.60, 0.65, 0.70, 0.79, 0.91	10					
			Imazalil	Tr, Tr, Tr, Tr, 0.01, 0.02, 0.02						
			TBZ	Tr, Tr, Tr, 0.01, 0.02, 0.04, 0.06						
			Lemon Chile	total (whole)	7	7	Chlorpyrifos	0.02	1	
							Fludioxonil	0.05, 0.54, 0.87, 1.6	10	
							Imazalil	0.71, 1.5, 1.6, 3.2	5.0	
PMP	0.04	5								
TBZ	0.01, 0.14, 0.24, 0.26	10								
(flesh) ⁵⁾	4	4					Fludioxonil	Tr, Tr		
							Imazalil	0.02, 0.02, 0.04, 0.05		
							TBZ	0.01, 0.01		
							USA	(whole)	3	3
Chlorpyrifos	0.05, 0.05	1								
Fludioxonil	0.54, 0.73, 0.89	10								
Imazalil	0.56, 0.99, 1.4	5.0								
Imidacloprid	0.01	0.7								
NAC	0.01	7								
(flesh) ⁵⁾	3	3	Pyriproxyfen	Tr, 0.02	0.5					
			TBZ	0.09, 0.25, 0.93	10					
			Imazalil	0.01, 0.02, 0.02						
			Imidacloprid	0.01						
TBZ	Tr, 0.01									

Table 3. Pesticide Residues Detected in Imported Citrus (Continued)

Crops Country	Part	No. of Samples	No. of Positive	Pesticide	Concentration (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)			
Orange	Australia (whole)	14 6	14 6	Chlorpyrifos	0.04, 0.04, 0.05, 0.07	1			
				Clothianidin	0.01	2			
				DMTP	0.24	5			
				Imazalil	0.02, 0.61, 1.3, 1.5, 1.5, 2.0, 2.1	5.0			
				Iprodione	0.11	10			
				Iprodione metabolite	0.04				
	(flesh) ⁵⁾	6 6	6 6	TBZ	0.06, 0.80, 0.94, 0.97, 1.2, 1.8	10			
				Clothianidin	0.01				
				Imazalil	0.02, 0.02, 0.03, 0.03, 0.06				
				TBZ	Tr, Tr, 0.01, 0.01, 0.04				
				South Africa (whole)	2 2	2 2	Buprofezin	0.01	2
							Imazalil	0.61, 0.99	5.0
	Imidacloprid	Tr	0.7						
	Pyraclostrobin	0.03, 0.07	2						
	(flesh) ⁵⁾	2 2	2 2	TBZ	0.14, 0.54	10			
				Imazalil	0.03, 0.08				
				Imidacloprid	0.01				
				TBZ	Tr, Tr				
USA (whole)				6 6	6 6	Chlorpyrifos	Tr, 0.05, 0.16	1	
						Imazalil	0.49, 0.73, 0.81, 0.89, 1.2, 1.2	5.0	
	NAC	0.09, 1.4	7						
	Pyriproxyfen	0.01	0.5						
	TBZ	0.15, 0.63, 0.69, 1.3, 1.5, 2.0	10						
	(flesh) ⁵⁾	6 6	6 6			Imazalil	Tr, Tr, Tr, Tr, Tr, 0.01		
NAC				Tr					
TBZ				Tr, Tr, 0.02					
Sweetie				2 1	2 1	Israel (whole)	Imazalil	2.0	5.0
							Imidacloprid	0.05	0.7
							Pyrimethanil	0.22	10
	TBZ	1.9	10						
	(flesh) ⁵⁾	1 1	1 1			Imazalil	Tr		
						Imidacloprid	Tr		
USA (whole)	1 1	1 1	TBZ	0.03					
			Acetamiprid	0.10	2				
			Imazalil	3.1	5.0				
			TBZ	1.8	10				
(flesh) ⁵⁾	1	1	Imazalil	Tr					

1) The Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in food as of March 31th, 2018,

2) Whole or unpeeled, 3) exceeded the MRL specified by the Food Sanitation Law of Japan, 4) Flesh,

5) MRL or Uniform Limit is not applied to this part. , 6) Tr : below the quantitation limit (0.01 ppm)

わせて17種類の農薬が痕跡～0.97 ppm検出された。

例年どおり、ベリー類からは1作物当たり複数の農薬が検出される場合が多かった。最も多いもので1作物から9種類が検出されたほか、8種類が2作物、6種類が1作物、5種類が2作物、4種類が3作物、2種類が1作物、1種類のみが3作物であった。内訳は、殺虫剤が平均2.3種類、殺菌剤が平均3.4種類、合計平均4.4種類以上が検出され、農薬の種類も多岐にわたっていた。

本年度調査した21作物中19作物が冷凍ベリーであった。ベリー類はこの数年間で調査数における冷凍品の割合が増加し、果実類の中でも冷凍品の割合が高い。ベリー類は果

皮を剥かずに食べる喫食のしやすさや健康志向から個人消費以外に外食産業等での加工用としても汎用され、特に冷凍品は未洗浄で利用されることも多いため、今後も注意深い観察が必要である。

3. その他果実

10種90作物のうち、農薬が検出された作物についての調査結果をTable 5に示した。8種41作物 (46%) から殺虫剤18種類 (クロルピリホス、ピフェントリン、イミダクロプリド等)、9種22作物 (24%) から殺菌剤17種類 (ボスカリド、プロクロラズ等)、計35種類の農薬が50作物から痕

Table 4. Pesticide Residues Detected in Imported Berries

Crops Country	Part	No. of Samples	No. of Positive	Pesticide	Concentration (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)
Blackberry	total	1	1			
Chile	(whole) ²⁾	1	1	Iprodione	Tr ³⁾	12
Blueberry	total	9	8			
Canada	(whole)	4	3	Acetamiprid	Tr, Tr	2
				Bifenthrin	0.04, 0.06, 0.07	2
				Boscalid	0.04, 0.05, 0.34	10
				Captan	0.02, 0.03, 0.03	20
				Cyprodinil	Tr, 0.01, 0.10	5
				Fludioxonil	0.03	2
				Imidacloprid	Tr, Tr	4
				Malathion	Tr, Tr	10
				Pyraclostrobin	0.03	4
Chile	(whole)	1	1	Boscalid	0.12	10
				Cyprodinil	0.03	5
				Fludioxonil	Tr	2
				Iprodione	Tr	15
Mexico	(whole)	1	1	Acetamiprid	0.10	2
				Boscalid	0.04	10
				Cypermethrin	0.07	0.5
				Iprodione	0.97	15
				Iprodione metabolite	0.23	
USA	(whole)	3	3	Azoxystrobin	0.06	5
				Boscalid	0.13	10
				Captan	Tr, 0.17	20
				Cypermethrin	Tr, 0.12	0.5
				Cyprodinil	0.12, 0.27	5
				Fludioxonil	Tr, 0.01, 0.40	2
				Imidacloprid	0.02	4
				Iprodione	0.02	15
				Malathion	Tr, 0.02	10
				Pyraclostrobin	0.01	4
Raspberry	total	4	1			
Serbia	(whole)	1	1	Boscalid	0.05	10
				Cyprodinil	0.10	10
				Fludioxonil	0.10	5
				Pyraclostrobin	Tr	3
				Pyrimethanil	Tr	10
Strawberry	total	7	3			
China	(whole)	3	3	Chlorpyrifos	Tr	0.2
				DDVP	0.03	0.3
				Imidacloprid	Tr, Tr	0.4 ⁴⁾
				Metalaxyl	0.01	7
				Omethoate	0.03	1

1) The Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in food as of March 31th, 2018,

2) Whole or unpeeled, 3) Tr : below the quantitation limit (0.01 ppm)

4) This MRL was changed 0.5 to 0.4 from July 18th, 2017.

跡～0.57 ppm検出された。冷凍温州みかんの果肉1作物からは農薬が検出されなかった。

おうとう2作物からはそれぞれ殺虫剤2種類及び殺菌剤3種類が検出された。ぶどう5作物からは1作物あたり1～7種類の殺虫剤と殺菌剤が検出された。これらの作物からは例年どおり1作物から複数の残留が確認されたが、いずれも濃度は基準値の1/1000～1/3であった。

キウイ及びブライチでは全果から農薬が痕跡～0.18 ppm検出された。仮に基準値の適否検査対象部位である果肉の基準値を適用しても、その値を超過するものはなかった。

マンゴー13作物のうち5作物(38%)から農薬が検出された。2作物はメキシコ産の生鮮の全果で、3作物は冷凍品であった。マンゴーはベリー類同様に近年調査数に対する冷凍品の割合が増加し、本年度は13作物中半数以上の8作

Table 5. Pesticide Residues Detected in Imported Other fruits

Crops Country	Part	No. of Samples	No. of Positive	Pesticide	Concentration (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)
Banana	total	24	21			
Ecuador	(whole) ²⁾	7	5	Bifenthrin	Tr ³⁾ , Tr, Tr, Tr	0.1
				Chlorpyrifos	Tr, Tr, 0.01, 0.01, 0.01	3
Philippines	(whole)	17	16	Azoxystrobin	0.22	3
				Bifenthrin	Tr, Tr, Tr, Tr, Tr, Tr, 0.01, 0.03	0.1
				Boscalid	Tr	0.6
				Buprofezin	Tr	0.3
				Chlorfenapyr	Tr	2
				Chlorpyrifos	Tr, Tr, Tr, Tr, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.04	3
				Deltamethrin	Tr, 0.01	0.5
				Prochloraz	0.02	5
	(flesh) ^{4,5)}	17	1	Chlorpyrifos	0.02	
Cherry	total	2	2			
Hungary	(whole)	1	1	Acetamiprid	0.01	5
				Boscalid	0.01	3
				Cyhalothrin	0.01	0.5
				Cyprodinil	Tr	2
				Iprodione	0.05	10
USA	(whole)	1	1	Boscalid	0.22	3
				Cyhalothrin	0.02	0.5
				Fenpropathrin	0.57	5
				Pyraclostrobin	0.28	3
				Triflumizole	Tr ⁶⁾	3
Grape	total	5	5			
Australia	(whole)	1	1	Boscalid	0.44	10
				Myclobutanil	0.01	1
				Prothiofos	0.54	2.0
				Pyraclostrobin	0.04	3
				Pyrimethanil	0.03	10
				Quinoxifen	0.01	2
				Tetraconazole	Tr	0.5
Chile	(whole)	3	3	Acetamiprid	0.11	5
				Boscalid	0.13, 0.16	10
				Cyprodinil	0.09	5
				Difenoconazole	0.01	4
				Fludioxonil	0.02	5
				Imidacloprid	Tr	3
				Tebuconazole	Tr	10
USA	(whole)	1	1	Acetamiprid	0.06	5
				Clothianidin	0.10	5
				Cyfluthrin	Tr	1
				Cyprodinil	0.12	5
				Fludioxonil	0.07	5
				Tebuconazole	0.03	10
				Triflumizole	0.01 ⁷⁾	2
Kiwi fruit	total	13	2			
New Zealand	(whole) ⁵⁾	12	2	Iprodione	Tr	5.0 ⁸⁾
				Methiocarb	0.04	0.05 ⁸⁾

Table 5. Pesticide Residues Detected in Imported Other fruits (Continued)

Crops Country	Part	No. of Samples	No. of Positive	Pesticide	Concentration (ppm)	MRL ¹⁾ (ppm)
Lychee	total	3	2			
China	(whole) ⁵⁾	1	1	Chlorpyrifos	0.08	1 ⁸⁾
				Cypermethrin	0.12	0.5 ⁸⁾
				Pyraclostrobin	0.01	0.02 ⁸⁾
				TPN	Tr	5 ⁸⁾
Vietnam	(whole) ⁵⁾	2	1	Azoxystrobin	0.02	5 ⁸⁾
				Chlorpyrifos	0.18	1 ⁸⁾
				Cyhalothrin	Tr	0.5 ⁸⁾
				Cypermethrin	0.14	0.5 ⁸⁾
				Difenoconazole	0.05	2 ⁸⁾
				Fipronil	Tr	0.1 ⁸⁾
				Permethrin	Tr	5.0 ⁸⁾
				Quinalphos	Tr	0.02 ⁸⁾
Mango	total	13	5			
Mexico	(whole)	2	2	Cyhalothrin	0.03	0.5
				Imidacloprid	Tr	1
				Pyraclostrobin	0.02	0.05
				Trifloxystrobin	0.1	0.7
Peru	(flesh) ⁵⁾	2	1	TBZ	Tr	3 ¹⁰⁾
Taiwan	(flesh) ⁵⁾	1	1	Imidacloprid	0.03	
Vietnam	(flesh) ⁵⁾	1	1	Acephate	Tr	0.01 ^{9,10)}
Melon	total	9	7			
Mexico	(whole) ⁵⁾	7	6	Acetamiprid	0.02	
				Boscalid	Tr	0.2 ^{8,11)}
				Fenpropathrin	Tr, Tr, Tr, 0.05	0.5 ⁸⁾
				Imidacloprid	0.02, 0.02, 0.03, 0.03, 0.03, 0.04	
				Permethrin	Tr, Tr, 0.02	
	(flesh)	7	6	Acetamiprid	Tr	0.5
				Imidacloprid	0.01, 0.01, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03	0.2 ¹²⁾
				Permethrin	Tr, Tr, Tr	0.1
USA	(whole) ⁵⁾	2	1	Bifenthrin	0.01	0.2 ⁸⁾
				Imidacloprid	Tr	
	(flesh)	2	1	Imidacloprid	Tr	0.2
Papaya	total	3	2			
Philippines	(whole)	1	1	Azoxystrobin	Tr	2
				Deltamethrin	0.01	0.5
USA	(whole)	2	1	Azoxystrobin	0.09	2
				Imidacloprid	Tr	0.7
Pineapple	total	17	4			
Philippines	(whole)	16	4	2,4,6-Trichlorophenol	Tr, Tr	
				Prochloraz	0.04, 0.07, 0.08, 0.47	2

1) The Maximum Residue Limit (MRL) for pesticides in food as of March 31th, 2018,

2) Whole or unpeeled, 3) Tr : below the quantitation limit (0.01 ppm), 4) Flesh, 5) MRL or Uniform Limit is not applied to this part. ,

6) include metabolite, 7) as metabolite, 8) the MRL for flesh, 9) The Uniform limit, 10) the MRL for whole

11) This MRL was changed 2 to 0.2 from December 25th, 2017. 12) This MRL was changed 0.4 to 0.2 from July 18th, 2017.

物だった。冷凍品3作物からアセフェート、イミダクロプリド、TBZが痕跡～0.03 ppm検出された。冷凍マンゴーの場合、果皮を剥離し種を取り除いた果肉のみのため、基準値の適否検査対象部位である全果で使用された農薬の種類やその残留量を全て把握することは不可能である。しかし、マンゴーからはこれまでも全果で検出した農薬やその代謝物が果肉から低濃度で検出される例が観察されており^{4,11)},

これら冷凍マンゴーの全果にも果肉と同量以上の濃度で残留していた可能性がある。果肉は基準値の適否検査対象部位ではないが、可食部であり今後も残留量に留意して調査を行っていく。

メロンからはメキシコ産6作物及びアメリカ産1作物の計9作物中7作物(78%)から5種類の殺虫剤(イミダクロプリド、フェンプロパトリン等)が痕跡～0.05 ppm, 1種類

の殺菌剤（ボスカリド）が痕跡程度検出された。イミダクロプリドは7作物全てから検出され、昨年度同様高い検出率を示した⁴⁾。ネオニコチノイド系殺虫剤のアセタミプリド、イミダクロプリド及びピレスロイド系殺虫剤のペルメトリンは基準値の適否検査対象部位の果肉からも全果の1/2～同等の濃度で検出された。検出濃度はいずれも基準値の1/6以下であった。メキシコ産のメロンと同じくウリ科の野菜であるかぼちゃからも、本年度の調査で同様の殺虫剤が高い検出率で検出されており¹²⁾、メキシコにおいてウリ科作物の害虫防除に汎用されていることが示唆された。

農薬が果肉に移行し残留するかどうかは、農薬の散布量だけでなく化学的物性、剤型の違い、使用方法、施用からの経過時間等によって大きく左右されるが、調査事例を集積し、農薬の情報収集を行い、食の安全に寄与したい。

ま と め

平成29年4月から平成30年3月に東京都内に流通していた輸入農産物のうち果実18種151作物について残留農薬実態調査を行った。その結果17種103作物（検出率68%）から殺虫剤及び殺菌剤合わせて48種類の農薬（有機リン系農薬9種類、有機塩素系農薬5種類、カルバメート系農薬2種類、ピレスロイド系農薬7種類、含窒素系及びその他の農薬25種類）が痕跡（0.01 ppm未満）～5.5 ppm検出された。

イスラエル産のグレープフルーツからイマザリルが食品衛生法の残留農薬基準値5.0 ppmを超えて5.5 ppm検出された。そのほかに残留農薬基準値及び一律基準値を超えて検出された農薬は無かった。

柑橘類では使用される防かび剤の種類が多様化の傾向が見られた。ベリー類、おうとう及びぶどうからは1作物から複数の農薬が検出した。

本調査は東京都福祉保健局健康安全部食品監視課、当センター広域監視部食品監視第一課及び第二課と協力して行ったものである。

文 献

- 1) 公益財団法人中央果実協会：中央果実協会調査資料 No247 平成29年度 果物の消費に関するアンケート調査報告書、
<http://www.japanfruit.jp/Portals/0/resources/JFF/kokunai/h>

29chosa_siryō/29syōhi.pdf（平成30年8月21日現在、なお本URLは変更又は抹消の可能性がある）

- 2) 農林水産省：果樹をめぐる情勢
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/fruits/attach/pdf/index-52.pdf>（平成30年8月21日現在、なお本URLは変更又は抹消の可能性がある）
- 3) 農林水産省：統計情報 青果物卸売市場調査報告 都市類別にみた果実の卸売数量・価額・価格累年統計
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500226&tat=000001015623&cycle=0&tclass1=000001034370>（平成30年8月21日現在、なお本URLは変更又は抹消の可能性がある）
- 4) 吉川聡一，大塚健治，富澤早苗，他：東京健安研七 年 報，68, 183-194, 2017.
- 5) 厚生労働省医薬食品局食品安全部：食安発第0124001号，食品に残留する農薬，飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法（通知），2005.
- 6) 岩越景子，田村康宏，大塚健治，他：食衛誌，55, 254-260, 2014.
- 7) 厚生労働省医薬食品局食品安全部：薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会添加物部会，2010年12月22日.
- 8) 厚生労働省医薬食品局食品安全部：食安発0831第3号，食品衛生法施行規則及び乳及び乳製品の成分規格に関する省令の一部を改正する命令並びに食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について，2011年8月31日
- 9) 厚生労働省医薬食品局食品安全部：食安発0312第1号，食品衛生法施行規則一部を改正する省令並びに食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について，2013年3月12日
- 10) 厚生労働省医薬食品局食品安全部：食安発0806第2号，食品衛生法施行規則一部を改正する省令及び食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について，2013年8月6日
- 11) 相澤正樹，大塚 健治，富澤 早苗，他：東京健安研七 年 報，67, 211-221, 2016.
- 12) 渡邊趣衣，富澤早苗，増淵珠子，他：東京健安研七 年 報，69, 181-189, 2018.

Survey of Pesticide Residues in Imported Crops (April 2017–March 2018)**– Fruits –**

Sanae TOMIZAWA^a, Tamako MASUBUCHI^a, Kyoko KAMIJO^a, Yumiko YAMAKI^a, Takayuki NAKAJIMA^a,
Souichi YOSHIKAWA^a, Emi HASEGAWA^a, Yoshie KOKAJI^a, Shui WATANABE^a,
Kenji OTSUKA^a, and Tsuneo HASHIMOTO^a

Pesticide residues were investigated in 151 samples from 18 species of imported fruits sold in the Tokyo market during fiscal year 2017. A total of 48 pesticides (insecticides and fungicides) were detected in 17 species (103 samples; 68% detection rate). These included 9 organophosphorus insecticides (e.g., chlorpyrifos and malathion), 2 carbamate insecticides (e.g., carbaryl and methidathion), 5 organochlorine insecticides and fungicides (e.g., iprodione and captan), 7 pyrethroid insecticides (e.g., bifenthrin and cypermethrin), 5 organonitrogen and other insecticides (e.g., imidacloprid and acetamiprid), and 20 organonitrogen and other fungicides (e.g., imazalil and thiabendazole). The concentrations of these pesticides ranged from trace amounts (<0.01 ppm) to 5.5 ppm. One sample exceeded the maximum residue limit (MRL) specified by the Food Sanitation Law of Japan: a grapefruit from Israel had a concentration of imazalil of 5.5 ppm, which exceeded the MRL of 5.0 ppm. Residues of these pesticides in other samples were at levels lower than the MRLs and uniform limits set by the Food Sanitation Law of Japan.

Keywords: pesticide residue, imported crops, fruit, insecticide, fungicide, maximum residue limit (MRL), uniform limit

^a Tokyo Metropolitan Institute of Public Health,
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan