

부산지역 유통 과일류 당절임 식품에 대한 잔류농약 실태 조사연구

박소윤, 윤호철, 권위경, 심주희, 김은주, 방영주, 황지영, 민상기

식약품연구부 반여농산물검사소

A Study on Pesticide Residues of Sugaring Food made of Fruits in Busan Area

Park So-yoon, Yoon Ho-cheol, Gwon Wi-gyeong, Sim Ju-hee, Kim Eun-joo,
Bang Young-joo, Hwang Ji-young and Min Sang-kee

Office of Banyeo Agricultural Products Inspection

Abstract

This study was conducted to investigate the residual characteristics of the pesticides in sugaring food made of fruit in Busan area. A total of 56 samples were analysed by multi-residue method. As a result, 24 samples had detectable pesticide residues and not over detected of raw material's maximum residue limits(MRLs) and 8 kinds pesticides were detected 29 times. The detected pesticides were etofenprox, fludioxonil, imazalil, bifenthrin, azoxystrobin, fenitrothion, thiabendazole and pyraclostrobin. The detection concentration of etofenprox were (0.003 ~ 0.05) mg/kg, fludioxonil were (0.007 ~ 0.03) mg/kg, imazalil were (0.004 ~ 0.02) mg/kg, bifenthrin were (0.006 ~ 0.01) mg/kg, azoxystrobin were (0.005 ~ 0.006) mg/kg, fenitrothion were 0.007 mg/kg, thiabendazole were 0.002 mg/kg, and pyraclostrobin were 0.002 mg/kg.

Key words : Sugaring food, Fruit, Busan, Pesticide residues, MRLs.

서 론

농약은 농산물의 생산 및 수확과정에서 병충해 및 잡초로부터 농산물을 보호하여 생산성을 향상시키고 재배작업의 편의성을 증대시키기 위해 필수불가결하게 사용된다. 하지만 이를 오남용했을 경우 환경오염 문제뿐만 아니라, 잔류허용기준(Maximum Residue

Limits, MRLs)을 초과한 농산물 또는 그 가공품이 유통될 우려가 있고, 이를 섭취했을 시 건강에 위해를 줄 수 있기 때문에 보다 철저한 관리가 필요하다.¹⁾²⁾³⁾

작물의 재배환경이 계절 및 지역에 따라 달라 농산물의 생산시기가 다르고, 생산량은 일정치 않아 농산

물을 소비자에게 안정적으로 공급하기 위해서 가공기술이 발달하게 되었으며, 농산물 가공품은 농산물의 상품 가치를 향상시키고, 유통체계 및 가격을 안정화시키는데 기여하였다.⁴⁾⁵⁾

미국은 식품의약국(FDA)에서 농산물뿐만 아니라, 가공식품에 대한 모니터링을 실시하여 매해 보고서를 공개하여 유통 식품에 대한 안전성을 관리하고 있다.⁶⁾ 우리나라도 농산물을 안전하게 섭취할 수 있도록 농약 MRLs 및 농약안전사용 기준을 설정하여 관리하여 농약의 사용방법과 사용량을 엄격하게 규제하고 있으나, 가공식품은 따로 개별기준이 설정되어있지 않고, 농산물 기준에 수분함량을 고려한 가공계수를 적용하고 있는 실정이다.

최근까지 국내의 농산물의 잔류농약에 대한 많은 연구가 있지만, 가공식품의 잔류농약 연구는 아직까지 미흡한 실정이다.⁷⁾⁸⁾

생과일을 이용한 당절임 식품(Sugaring food)은 절단 이외의 별도 가공을 거치지 않고, 당절임(Sugaring)과정을 통해 저장성과 맛을 증대시켜 액상차로 주로 음용되고 있다. 제조 과정이 비교적 간단하기 때문에 일반 가정에서도 간편하게 많이 제조하며, 즉석판매제조업 및 대형유통점 등에서도 유통되고 있다.

유통제품은 대량으로 생산이 이루어지며, 대부분 껍질째 제조가 이루어지기 때문에 세척이나 살균 등의 과정을 제대로 거치지 않는다면 농약과 같은 위해 성분이 식품에 잔류할 수 있기 때문에 농약안전이 의심된다.⁹⁾¹⁰⁾

본 연구는 2021년 4월부터 9월까지 부산 지역 내 유통되는 과일류 당절임 식품을 대상으로 식품공전의 다중농약다성분 분석법을 이용한 농약 잔류량 조사를 실시하여 향후 적절한 안전성 관리의 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

검사대상 시료

2021년 4월부터 9월까지 부산지역 대형유통점과 즉석판매제조업에서 판매되고 있는 당절임 식품 56건에 대해 잔류농약검사를 실시하였다.

과일류 분류별로는 감귤류 39건, 인과류 12건, 핵과류 5건, 열대과일류 4건을 검사하였다.(Table. 1)

수거 장소별로는 대형유통점 43건, 즉석판매제조업 13건을 검사하였다.

Table 1. The list of the sugaring products used for the analysis

Type	Groups	Products(No. of Samples)
Fruits	Citrus fruits	Lemon(13), Citron(11), grapefruit(9), Mandarin(5), Lime(2), Orange(1)
	Pome fruits	Quince(6), Pear(4), Apple(2), Pomegranate(1)
	Stone fruits	Jujube(3), Cherry(2)
	Tropical fruits	Passion fruit(2), Pineapple(2)

시약 및 표준품

농약 잔류량 분석을 위한 시료의 전처리에 사용한 acetonitrile, acetone, n-hexane 용매는 Merck (Germany)사의 GC분석용 시약을 사용하였고, 정제 칼럼은 Waters (Ireland)사의 florasil Sep-Pak cartridges 및 NH₂ cartridges를 사용하였다.

농약표준품은 Ultra scientific(USA), Dr. Ehrenstorfer (Germany) 제품을 사용하였다.

표준용액은 각각의 농약표준원액에 acetone, n-hexane 및 acetonitrile 로 희석하여 분석기기 검출 적정 농도로 맞추어 사용하였다.

농약 분석대상 항목은 GCMSMS 분석농약 217종, LCMSMS 분석농약 81종을 대상으로 하였다.(Table 2,3)

농약 잔류량 분석

수거된 식품의 잔류농약 분석용 검체 전처리는 식품공전의 제8. 일반시험법의 7. 식품 중 잔류농약 분석법 7.1.2 다중농약다성분법 7.1.2.2 다중농약다성분분석법-제2법(아세트니트릴추출법)을 따라 분석하였다.(Fig. 1)¹¹⁾

건조식품, 차 및 곡류 등의 잔류농약 분석법에 준하여 본 실험의 경우는 시료에 증류수 40mL를 첨가하여 1시간 방치한 후에 분석을 진행하였다.¹²⁾

Table 2. List of pesticides analysis by GCMSMS

Acrinathrin	Dichlorvos	Folpet	Probenazole
Alachlor	Dicloran	Fonofos	Prochloraz
Aldrin	Dicofol	Formothion	Procymidone
Dieldrin	Diethyl-ethyl	Fosthiazate	Profenofos
Allidochlor	Diethofencarb	Fthalide	Prometryn
Ametryn	Difenoconazole	Furathiocarb	Propyzamide
Anilofos	Diflufenican	Heptachlor	Propazine
Aspon	Dimepiperate	Heptachlor epoxide	Propiconazole
Atrazine	Dimethachlor	Hexaconazole	Propisochlor
Azaconazole	Dimethametryn	Imazalil	Prothiofos
Azinphos-ethyl	Dimethenamid	Indanofan	Pyraclofos
Azinphos-Methyl	Dimethoate	Indoxacarb	Pyrazophos
α -BHC	Dimethylvinphos	Inprobenfos	Pyridaben
β -BHC	Diniconazole	Iprodione	Pyridalyl
δ -BHC	Dioxathion	Iprovalicarb	Pyrimidifen
Lindane (γ -BHC)	Diphenamid	Isazofos	Pyriminobac-methyl
Benzoylprop-ethyl	Diphenylamine	Isofenphos	Quinalphos
Bifenthrin	Dithiopyr	Isoprothiolane	Quintozene
Bromacil	p,p-DDD	Kresoxim-methyl	Secbumeton
Bromobutide	p,p-DDE	Lactofen	Simeconazole
Bromophos-ethyl	o,p-DDT	Malathion	Simetryn
Bromophos-methyl	p,p-DDT	Mecarbam	Spirmestifen
Bromopropylate	Edifenphos	Mefenacet	Spiroxamine
Bupirimate	α -Endosulfan	Mepronil	TCMTB
Butylate	β -Endosulfan	Metconazole	Tebuconazole
Cadusafos	Endosulfan-sulfate	Methidathion	Tebufenpyrad
Captafol	Endrin	Methoxychlor	Tebupirimfos
Captan	EPN	Metrafenone	Tefluthrin
Cabophenothion	EPTC	Metribuzin	Terbufos
Chinomethionat	Esprocarb	Molinate	Terbutylazine
Chlorethoxyfos	Ethalfuralin	Myclobutanil	Terbutryn
Chlorfenapyr	Etofenprox	Nitrapyrin	Tetraconazole
Chlorfluazuron	Ethione	Nithrothal-isopropyl	Tetradifon
Chlorflurenol-methyl	Ethofumensate	cis-Nonachlor	Thiazopyr
Chloridazon	Ethoprophos	trans-Nonachlor	Thifluzamid
Chlorobenzilate	Ethychlozate	Nuarimol	Thiometon
Chloropropylate	Etoxazole	Ofurace	Tolclofos-methyl
Chlorothalonil	Etrimfos	Oxadiazon	Tolyfluanid
Chloroprotham	Fenamidone	Oxadixyl	Triadimefon
Chlorpyrifos	Fenarimol	Pacloutrazole	Tri-allate
Chlorpyrifos-methyl	Fenazaquin	Parathione-ethyl	Triazophos
Chlozoline	Fenchlorphos	Parathione-methyl	Triflumizole
Clomazone	Fenitrothion	Penconazole	Triflumuron
Clomeprop	Fenobucarb	Pendimethalin	Trifluralin
Coumaphos	Fenoxanil	Permethrin	Uniconazole
Cyanophos	Fenoxycarb	Phenthoate	Zoxamide
Cyflufenamid	Fenpropathrin	Phentoxazone	
Cyfluthrin	Fenthion	Phorate	
Cyhalofop-buthyl	Fenvalerate	Phosalone	
Cypermethrin	Fipronil	Phosmet	
Cyprazine	Flamprop-isopropyl	Phosphamidone	
Cyproconazole	Flonicamid	Picolinafen	
Cyprodinil	Fludioxonil	Picoxystrobin	
Deltamethrin	Flumiclorac-pentyl	Piperophos	
Diallate	Flusilazole	Pirimicarb	
Diazinon	Fluthiacet-methyl	Pirimiphos-ethyl	
Dichlofluanid	Flutolanil	Pirimiphos-methyl	

Table 3. List of pesticides analyzed by LCMSMS

Acetamiprid	Cycloprothrin	Lufenuron	Pyraclostrobin
Ametoctradin	Cymoxanil	Mandipropamid	Pyrazolate
Amisulbrom	Diflubenzurone	Mepanipyrim	Pyrifthalid
Azoxystrobin	Dimethomorph	Mephosfolan	Pyrimethanil
Benthiavalicarb-isopropyl	Ethaboxam	Metalaxyl	Pyriproxyfen
Bitertanol	Famoxadone	Methabenzthiazuron	Quizalofop-ethyl
Boscalid	Fenhexamid	Methiocarb	Simazine
Buprofezin	Fenoxaprop-ethyl	Methomyl	Spirodiclofen
Carbaryl	Fenpyroximate	Thiodicarb	Tebufenozide
Carbendazim	Fentrazamide	Methoxyfenozide	Teflubenzuron
Carbofuran	Ferimzone	Milbemectin A3, A4	Thiabendazole
Carboxin	Fluacrypyrim	Monocrotophos	Thiacloprid
Carfentrazone-ethyl	Fluazinam	Neburon	Thiamethoxam
Chlorantraniliprole	Flubendiamide	Novaluron	Thiobencarb
Chlorfenvinphos	Flufenacet	Oxaziclomefon	Tiadinil
Chlorobenzurone	Flufenoxuron	Pencycuron	Tricyclazole
Chlorotoluron	Flupyradifuron	Phosfolan	Trifloxystrobin
Clofentezine	Fluquinconazole	Phoxim	Vamidothion
Clothianidin	Forchlorfenurone	Propoxur	
Crufomate	Imibenaconazole	Proquinazid	
Cyazofamid	Imidacloprid	Prothioconazole	

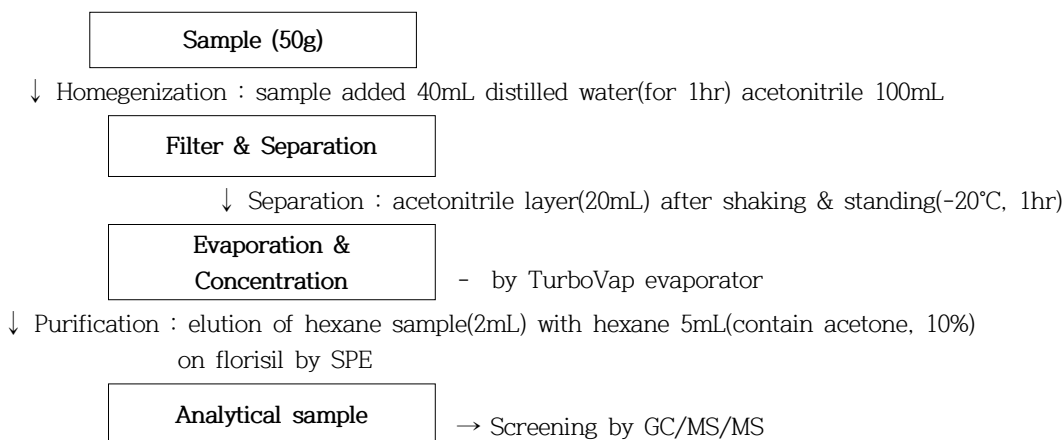


Fig. 1. Schematic diagram of sample preparation method for screening of multi-residue pesticides.

분석기기 및 조건

잔류농약 정성 및 정량 시험을 위해 GC/MS/MS(Agilent Technologies, 7000C, 7890B, USA), LC/MS/MS(Waters, XevoTQ-S, USA)로 분석하였

다. 표준용액을 각각의 농약표준원액에 acetone, n-hexane 및 acetonitrile 로 희석하여 정량시험에 사용하였다. 분석조건은 각각 Table 4, 5에 나타내었다.

Table 4. GC/MS/MS conditions used in the determination of the residual pesticides

Instrument	GC/MS/MS (Agilent 7000C, 7890B)	
Injection vol.	1 μ l	
Temp.	Oven	60°C
	Inlet	260°C
	Source	250°C
	Quad	150°C
Column	HP-5MS	5% phenyl methyl siloxane, 30 m \times 250 nm ID \times 0.25 nm film thickness
Oven temp.	60°C (1 min) \rightarrow 30°C/min \rightarrow 180°C (0 min) \rightarrow 5°C/min \rightarrow 290°C (2 min) \rightarrow 20°C/min \rightarrow 310°C (2 min)	

Table 5. LC/MS/MS conditions used in the determination of the residual pesticides

Instrument	LC/MS/MS (Waters Xevo TQ-S)	
Injection vol.	2 μ l	
Column	Waters Acquity UPLCTMBEH C18 1.7 μ m(2.1 \times 100mm)	Temperature : 40°C
Mobile phase, Flow rate	A(0.1% formic acid, 5 mM ammonium formate in distilled water), B(0.1% formic acid, 5 mM ammonium formate in methanol)(95:5 \rightarrow 0:100), Flow:0.3mL/m, Time:17m.	

판정기준

농산물에 대한 잔류농약 허용기준은 식품의약품안전처 고시 농약잔류허용기준에 준한다.
우리나라의 농약잔류허용기준 중 기준이 설정되어 있지 아니한 가공식품 중 농약 검출 적·부 판정에 대한 기준은 다음과 같이 한다.
① 『식품의 기준 및 규격』의 잔류허용기준이 있는 가공식품은 해당 기준을 적용한다.
② 잔류허용기준이 없는 경우 원재료 함량비와 수분함량 변화를 고려하여 기준을 적용한다.

과일류 당절임 식품은 잔류농약 허용기준이 따로 마련되어 있지 않기 때문에, 2번에 따라 기준을 적용하여야 하지만, 여기서는 원재료 함량비와 수분함량 변화를 고려하지 않고, 원재료의 잔류허용기준을 그대로 적용하여 적·부 판정한다.¹³⁾¹⁴⁾

결과 및 고찰

농약 잔류량 분석

2021년 4월부터 9월까지 부산지역 대형유통점과 즉석판매제조업에서 유통되고 있는 과일류 당절임 식품 56건을 대상으로 동시 분석이 가능한 농약 298종의 잔류농약 검사결과 24건(42.9%)에서 8종의 농약이 29회 검출되었고, 가공식품 원재료의 기준을 적용하였을 때, 농약잔류허용기준을 초과한 부적합은 없었다. 잔류농약이 검출된 당절임 식품의 원재료별 검출건수는 표6 및 그림2 에 나타내었다.

본 연구에서는 식품별로 검출된 농도가 PLS 허용기준인 0.01 mg/kg보다 더 낮은 수준까지 포함하여 검출된 것으로 보였다. 사실상 검출한계인 0.01 mg/kg 미만은 불검출로 봐야하나, 당성분에 의한 간섭을 고려하지 않았기 때문에 극히 미량이라 하더라도 검출된 것으로 보아 전반적인 실태를 조사하고자 하였다.¹⁵⁾

검출율이 가장 높은 시료는 유자로, 11건 수거하여 7건(63.6%)이 검출되었다. 검출된 농약종류는 3종으로 이 중 Etofenprox가 5건으로 가장 많았다. 검출범위는 0.003 ~ 0.05 mg/kg 정도로 대부분 원재료의 잔류허용기준의 1/600 ~ 1/40 수준으로 아주 적은 양이 검출되었다. Bifenthrin은 0.006 ~ 0.01 mg/kg 정도로 원재료의 잔류허용기준의 1/8 ~ 1/5 수준으로 상대적으로 높은 농도로 검출되었다. 그러나 당절임 식품의 특성상 원재료의 함량이 대부분 50% 이하이기 때문에, 식품의 잔류농약의 허용기준은 원재료보다 더 높을 것으로 짐작된다.

레몬 당절임 식품은 13건 수거하여 8건(61.5%) 검출되었다. 검출 농약은 3종으로 Fludioxonil 5건, Imazalil 3건, Azoxystrobin 2건이었고, 잔류농약이 2종 이상 검출된 시료가 1건으로 나타났다. 검출범위는 0.004 ~ 0.03 mg/kg으로 원재료의 잔류허용기준의 1/3500 ~ 1/300 이하 극히 낮은 수준으로 검출되었다.

자몽 당절임 식품은 9건 수거하여 5건(55.6%) 검출되었다. 검출 농약은 3종으로 Fludioxonil 4건,

Imazalil 1건, Thiabendazole 1건이었고, 잔류농약이 2종 이상 검출된 시료가 1건으로 나타났다. 검출범위는 0.007 ~ 0.03 mg/kg으로 원재료의 잔류허용기준의 1/1400 ~ 1/300 이하 낮은 수준으로 검출되었다.

대추 당절임 식품은 3건 수거하여 2건(66.7%) 검출되었다. 검출 농약은 2종으로 Etofenprox 2건, Pyraclostrobin 1건이었고, 잔류농약이 2종 이상 검출된 시료가 1건으로 나타났다. 검출범위는 0.002 ~ 0.007 mg/kg으로 원재료의 잔류허용기준의 1/1000 ~ 1/280 이하로 검출되었다.

파인애플 당절임 식품은 2건 수거하여 1건(50.0%) 검출되었으며, 파인애플과 레몬이 각각 40%, 20% 함량으로 섞인 제품이다. 검출 농약은 Imazalil, Azoxystrobin으로 2종이다. 따라서 각농약의 원재료의 잔류허용기준을 적용하였을 때, 파인애플은 이 2종의 농약이 모두 PLS 적용 항목으로, 약 1/3 ~ 1/2 수준으로 검출되었다. 하지만 두 가지의 원재료가 혼합하여 만들어진 제품의 특성상 어느 과일에서 농약이 유래하였는지 불분명하기 때문에, 이는 단순하게 각

농약별로 원재료의 잔류허용기준을 고려하여 추정된 수치이다.

감귤류 당절임 식품은 5건 수거하여 1건(20.0%) 검출되었다. 검출 농약은 Etofenprox 1종으로, 검출농도는 0.007 mg/kg으로 원재료의 잔류허용기준의 1/700 이하로 검출되었다.

모과 당절임 식품은 6건을 수거하여 1건(16.7%) 검출되었다. 검출 농약은 Etofenprox 1종으로, 검출농도는 0.005 mg/kg으로 원재료의 잔류허용기준의 1/200 이하 낮은 수준으로 검출되었다.

배가 포함된 당절임 식품은 모두 4건이며, 유자와 배가 섞인 제품 3건, 모과와 배가 섞인 제품 1건이었다. 이 중 유자와 배가 섞인 제품 1건에서 Bifenthrin 1종이 검출되었는데, 검출농도는 0.008 mg/kg으로 원재료의 잔류허용기준의 1/60 이하 수준이었다. 그러나, 이 제품에서 배의 함량이 4.998%로 아주 낮으며, 보통 배는 껍질을 벗겨 사용하기 때문에, 이 농약은 유자에서 유래한 것으로 추정해 볼 수 있다.

검출된 시료의 원재료에 근거하여 잔류농약 허용치

Table 6. Distribution of commodities detected pesticides

Ingredient / Pesticide	Number of samples	Samples with detection	Range of values Detected (mg/kg)	MRLs by raw materials (mg/kg)	Range of raw material content (%)	Remarks
Citron	11					
Etofenprox		5	0.003 ~ 0.05	2.0	26.665 ~ 50	Insecticide
Bifenthrin		2	0.006 ~ 0.01	0.05	40 ~ 50	Insecticide
Fenitrothion		1	0.007	0.2	25	Insecticide
Lemon	13					
Fludioxonil		5	0.008 ~ 0.03	10	5 ~ 50	Fungicide
Imazalil		3	0.004 ~ 0.01	15	17.5 ~ 60	Fungicide
Azoxystrobin		2	0.005 ~ 0.006	10	20 ~ 60	Insecticide
Grape fruit	9					
Fludioxonil		4	0.007 ~ 0.03	10	17.5 ~ 50	Fungicide
Imazalil		1	0.02	15	25	Fungicide
Thiabendazole		1	0.002	7.0	25	Insecticide
Jujube	3					
Etofenprox		2	0.003 ~ 0.007	2.0	5	Insecticide
Pyraclostrobin		1	0.002	2.0	5	Insecticide
Pineapple	2					
Imazalil		1	0.004	0.01	40	Fungicide
Azoxystrobin		1	0.006	0.01	40	
Mandarin	5					
Etofenprox		1	0.007	5.0	44	Insecticide
Quince	6					
Etofenprox		1	0.005	1.0	31	Insecticide
Pear	4					
Bifenthrin		1	0.008	0.5	4.998	Insecticide

를 조사한 결과, 모두 허용기준 이하로 나타났다. 가공 식품에 대한 잔류허용기준은 원재료의 함량비와 수분 함량 변화를 고려하여 기준을 적용할 수 있다. 과일류 당절임 식품의 경우 원재료 함량이 5 ~ 60%로 다양하며, 나머지는 당류 성분으로 구성되어있다. 당절임 식품은 단순 혼합 가공품이 아니기 때문에 가공 공정에 따라 변화하는 수분함량을 계산하여야 한다. 하지만 여기에서는 검출농도가 원재료의 잔류허용기준에 비해서 극히 낮은 수준으로 검출되었기 때문에 수분함량 변화를 고려하지 않고 원재료의 잔류허용기준에 따라 적부판정을 하였다.¹⁶⁾

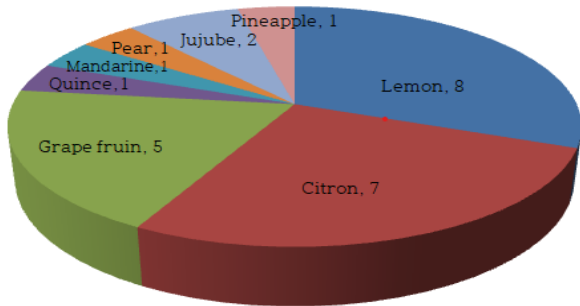


Figure 2. No. of samples with detections.

검출농약 및 수거장소별 검출 특성

조사대상 과일류 당절임 식품 56건 중 24개 시료에서 29건의 잔류농약이 검출되었다. 검출된 농약은 총 8종 이었으며, 이 중 Etofenprox와 Fludioxonil이 각 9건씩으로 가장 높은 빈도로 검출되었다. 그 외 Imazalil 4건, Bifenthrin, Azoxystrobin 각 2건, Bifenthrin, Thiabendazole, Pyraclostrobin 각 1건씩으로 나타났다(Table 7).

농약이 검출된 제품의 원재료를 살펴보면

Etofenprox는 유자가 5건, 대추가 2건, 감귤류가 1건, 모과가 1건 이었으며, 검출농도는 원재료 잔류허용기준의 1/1000 ~ 1/40 이하 수준이었다. Fludioxonil는 레몬이 5건, 자몽이 4건 이었으며, 검출농도는 원재료 잔류허용기준의 1/1500 ~ 1/300 이하 수준이었다. Imazalil은 레몬이 3건, 자몽이 1건, 파인애플이 1건 이었으며, 검출농도는 원재료 잔류허용기준의 1/3500 ~ 1/750 이하 수준이었다. Bifenthrin은 유자가 2건 배가 1건 이었으며, 1/800 ~ 1/5 이하 수준이었다. Azoxystrobin은 레몬 2건, 파인애플 1건 이었으며, 검출농도는 원재료 잔류허용기준의 1/2000 이하로 나타났다. Fenitrothion과 Thiabendazole는 유자에서 각 1건씩, Pyraclostrobin은 대추에서 1건 나타났으며, 검출농도는 극히 낮은 수준으로 나타났다.

검출된 농약은 살충제 6종, 살균제 2종으로 살충제의 비율이 높았다.

본 연구 결과, 대형유통점에서 판매하는 제품 43건 중에서는 22건이 검출되어 51.2%의 검출율을 보였으며, 과일청 전문 제조점에서 판매하는 제품 13건 중에서는 2건이 검출되어 15.4%의 검출율을 보였다. 과일청 전문 제조점에서는 대형유통점 보다는 낮은 검출율을 보였다. 전체 검사건수 56건 중 24건에서 잔류농약이 검출되어 42.9%의 검출율이 나타났다. 하지만 각 제품과 제조사에 따라 원재료 함량비율이 다르기 때문에 이 자료만을 바탕으로 가공식품에 대한 잔류농약의 실태를 정확히 파악하는 데에는 어려움이 따른다. 추후의 연구에서 당절임 식품의 가공공정에 따른 수분함량 변화를 계산하여 검출 수준을 판단한다면 좀 더 깊이있는 실태파악에 도움이 될 것으로 보인다.

당절임 식품은 소비자가 제품을 물에 첨가하는 등 원형태 그대로 섭취를 하므로 미량의 잔류농약이라 하

Table 7. Detected pesticides and commodities

※ () : No. of samples with detections

Pesticide	Samples with detections	Ingredient of commodities
Etofenprox	9	Citron(5),Jujube(2),Mandarin(1),Quince(1)
Fludioxonil	9	Lemon(5),Grape fruit(4)
Imazalil	4	Lemon(3),Grape fruit(1), Pineapple(1)
Bifenthrin	2	Citron(2),Pear(1)
Azoxystrobin	2	Lemon(2),Pineapple(1)
Fenitrothion	1	Citron(1)
Thiabendazole	1	Grape fruit(1)
Pyraclostrobin	1	Jujube(1)

더라도 이로 인한 건강상의 위해를 줄일 수 있도록, 제품을 만들기 전 충분히 원재료를 세척하여 잔류농약을 제거한 후 만들도록 홍보가 무엇보다 우선되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

- 2021년 4월부터 9월까지 부산지역 대형유통점과 즉석판매제조점에서 유통되고 있는 과일류 당절임 식품 56건 중 24건(42.9%)에서 8종의 잔류농약이 29회 검출되었다.
- 시료의 원재료별 검출건수는 유자 11건 중 7건(63.6%), 레몬 13건 중 8건(61.5%), 자몽 9건 중 5건(55.6%), 대추 3건 중 2건(66.7%), 파인애플 2건 중 1건(50.0%), 감귤류 5건 중 1건(20.0%), 모과 6건 중 1건(16.7%), 배 4건 중 1건(25.0%)로 나타났다. 각 원재료별 검출된 농약은 유자, 레몬, 자몽 각 3종, 대추, 파인애플 각 2종, 감귤류, 모과, 배 각 1종이었다.
- 검출된 농약종류는 8종으로, 이 중 살충제가 6종, 살균제가 2종이었다. 그 중 살충제인 Etofenprox와 살균제인 Fludioxonil이 각 9회씩으로 가장 많았으며, 그 다음으로 살균제인 Imazalil 4회, 살충제인 Bifenthrin과 Azoxystrobin 각 2회씩, 살충제인 Fenitrothion, Thiabendazole, Pyraclostrobin 각 1회씩 순이었다. Etofenprox는 유자 5건에서 (0.003 ~ 0.05) mg/kg, 대추 2건에서 (0.003 ~ 0.007) mg/kg, 감귤류 1건에서 0.007 mg/kg, 모과 1건에서 0.005 mg/kg 검출되었다. Fludioxonil은 레몬 5건에서 (0.008 ~ 0.03) mg/kg, 자몽 4건에서 (0.007 ~ 0.03) mg/kg 검출되었다. Imazalil은 레몬 3건에서 (0.004 ~ 0.01) mg/kg, 자몽 1건에서 0.02 mg/kg, 파인애플 1건에서 0.004 mg/kg 검출되었다. Bifenthrin은 유자 1건에서 (0.006 ~ 0.01) mg/kg, 배 1건에서 0.008 mg/kg 검출되었다. Azoxystrobin은 레몬 2건에서 (0.005 ~ 0.006) mg/kg, 파인애플 1건에서 0.006 mg/kg 검출되었다. Fenitrothion은 유자 1건에서 0.007 mg/kg, Thiabendazole은 자몽 1건에서 0.002 mg/kg, Pyraclostrobin은 대추 1건에서 0.002 mg/kg 검출되었다.
- 수거장소 별로는 대형유통점 판매제품 43건 중 22

건이 검출되어 51.2%, 즉석판매제조점 판매제품 13건 중에서는 2건이 검출되어 15.4%의 검출율을 나타내었다. 각 제품과 제조사에 따라 원재료 함량 비율이 다르기 때문에 이 자료만을 바탕으로 과일류 당절임 식품에 대한 잔류농약의 실태를 정확히 파악하는 데에는 어려움이 따른다. 이를 바탕으로 추후의 연구에서 가공공정에 따른 수분함량 변화와 식품별 원료함량을 고려한 실험이 더 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Kim MO, "Monitoring of residual pesticides in agricultural products by LCMSMS", Korea J Food Sci Technol, pp.102~130(2010).
- 한국약, "대전시 유통 과일류의 농약 잔류 실태 및 위해성 평가", 한국환경농학회지, 21(4), pp.279~285 (2002).
- 황선주, "도내 생산 과채소류의 잔류 농약에 관한 연구", 충북보건환경연구원보, 8, pp.21~37(1999).
- 강흥규, 가공식품의 잔류농약조사, 경기도보건환경연구원보(2010).
- Nuran Yigit, "Effects of processing and storage on pesticide residues in foods", Critical reviews in food science and nutrition, 60(21), pp.3622~3641(2019).
- U.S. FDA. Pesticides monitoring program 2009 pesticide report. U.S. Food and Drug Administration(2013).
- 박학재, 도내 유통 농산물가공품의 잔류농약 및 중금속 조사, 전라남도보건환경연구원보(2015).
- 식품의약품안전처 잔류물질 정보 (<http://www.foodsafetykorea.go.kr>)
- 옥연주, 부산지역 유통 과실음료에 대한 잔류 농약 실태 조사연구, 부산광역시보건환경연구원보(2015)
- 박미정, 부산지역 유통 수입과일의 잔류농약 실태 조사 연구, 부산광역시 보건환경연구원보(2017).
- 식품의약품안전처 식품의약품안전평가원, 식품공전 잔류농약 분석법 실무해설서 제 3판, 2012.
- 유경신, "경기도내 유통 생즙 원료 농산물의 잔류 농약 실태조사 및 위해성 평가", Journal of food hygiene and safety, 33(5), pp339~346(2018).
- 식품공전, 식품의약품안전처, 2020.

14. 식품안전관리지침, 식품의약품안전처, 2015~2018.
15. 이재윤, “유통 친환경 과실류와 과채류 중 농약잔류 실태조사 및 안전성 평가”, 농약과학회지, 16(4), pp.308~214(2012).
16. 박병규, “분말 농산물가공품의 안전성 조사”, Journal of food hygiene and safety, 35(2), pp136~145(2020).