



향신식물의 잔류농약 실태조사

배호정* · 김운호 · 정유정 · 이유나 · 문경은 · 김정선 · 채경석 · 이진희 · 도영숙 · 최옥경
경기도 보건환경연구원 농수산물검사부 안양농수산물검사소

Monitoring of Pesticide Residues on Herbs and Spices

Ho-Jeong Bae*, Woon-Ho Kim, You-Jung Jung, Yu-Na Lee, Kyeong-Eun Moon, Jung-Sun Kim, Kyung-Suk Chae,
Jin-Hee Lee, Young-Sook Do, Ok-Kyung Choi

*Anyang Agricultural and Fishery Products Inspection Center, Agricultural and Fishery Products Inspection Division,
Gyeonggi Province Institute of Health and Environment, Anyang, Korea*

(Received August 19, 2021/Revised October 18, 2021/Accepted October 21, 2021)

ABSTRACT - This study was conducted to research the status of pesticide residues in a total of 114 herbs and spices obtained from January to October 2020. 341 pesticide residues were analyzed by the multi class pesticide multiresidue methods using GC-MSMS, GC-ECD, GC-NPD, LC-MSMS, LC-PDA, and LC-CAS. As a result of analysis, 36 pesticide residues were found, and detection rate was 31.6%. Of them, seven samples were detected over Maximum Residue Limits (MRLs) and the unsuitable level in pesticide was 6.1%. The herbs and spices exceeding MRLs include coriander (2 times), mint (2 times), basil (once), rosemary (once), and boraye (once). According to an analysis of 341 pesticide residues, 22 pesticides were detected 52 times and 8 pesticides were found to exceed the MRLs. The pesticides exceeding MRLs were ingredients such as etofenprox, flufenoxuron, fluquinconazole, iprodione, lufenuron, paclobutrazol, phenthoate, and spiromesifen.

Key words: Herbs and spices, Pesticide residues, Coriander leaves, Mints

해외 출장과 여행으로 국가 간 이동이 자유로워져 세계의 다양한 식문화를 접할 수 있는 기회가 많아졌다. 국내에 체류하는 외국인도 늘어 우리나라에서도 세계 각국의 음식들을 맛볼 수 있게 되었다. 이전에 사용하지 않았던 유럽과 아시아의 식재료를 사용하고 있으며 고수나 마라 등 향이 강한 향신료에 대한 거부감도 줄어들고 있다. 향신료의 소비량이 늘어나고 있는 추세이며 수입량도 증가하고 있다¹⁾. 그동안 허브류 등 향신식물은 특정 음식점 등에서 소수만이 소비되어 수요가 한정적이었다. 그러나 최근 국내 향신식물의 수요가 증가하여 우리나라에서도 고수, 바질, 민트 등을 재배하는 농가가 늘어나고

있고 대형마트나 온라인을 통해 쉽게 구입할 수 있게 되었다.

매년 식품의 수입량은 늘어나고 있으며 이에 따라 수입식품의 부적합률도 높아지고 있다. 식품의약품안전처의 수입식품 자료에 따르면 2019년 수입식품 부적합 농산물 118건 중 향신식물의 부적합은 43건으로 36.4%의 부적합률을 보였다. 수입농산물 상위 10개 부적합 품목 중 5개 품목(쿨란트로, 바질, 쿠민, 산초, 가시여지)의 향신식물이 차지하였다²⁾. 식품의약품안전처에서는 국민의 안전을 위해 수입식품안전관리 특별법을 제정하였다. 이 법에 따르면 부적합 이력이 높은 식품에 대해 수입자가 스스로 안전성을 입증한 후에 국내에 들어올 수 있는 ‘검사 명령’을 시행 중이다. 향신식물 중 일정한 기간 동안 태국과 베트남에서 수입한 쿨란트로는 클로로피리포스, 사이페메트린 등 5종, 모든 국가에서 수입한 레몬밤 침출차는 메토밀, 사이할로트린 등 6종, 태국에서 수입한 바질은 클로로피리포스 등 8종의 농약에 대해 안전성을 입증해야 수입이 가능하다²⁾.

식품의약품안전처는 2018년 10월 국제식품규격(CODEX)

*Correspondence to: Ho-Jeong Bae, Anyang Agricultural and Fishery Products Inspection Center, Agricultural and Fishery Products Inspection Division, Gyeonggi Province Institute of Health and Environment, Anyang 14104, Korea
Tel: +82-31-290-6641, Fax: +82-31-421-5452
E-mail: baehojeong@gg.go.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. Classification of agricultural commodities

Type	Group	Commodity
Herbs and spice	Herbs	Soursop, Coriander leaves, Five-leaf ginseng leaf (Poor man's ginseng leaf), Ben moringa leaves, Lavender, Lemongrass, Lemon myrtle, Balm leaves, Rosemary, Rooibos, Matari, Maté, Mints (Pepper mint, Spear mint, Apple mint etc), Milk thistle (leaves), Basil, Anise hyssop, Thyme, Dill, Stevia, Edible flowers (Indian chrysanthemum, Marigold, Rose, Chamomile, Hibiscus etc), Ironwort, Oregano, Olive leaves, Laurel leaves, Jasmine, Japanese pepper leaves, Culantro, Thyme, Honey bush, Fenugreek leaves, Fennel leaves etc
	Spices, fruit or berry	Juniper berry, Vanilla, beans, Allspice, Pepper, Sichuan, Cardamom (pods and seeds), Star anise, Caper berries, Pepper (black, white) etc
	Spices, seeds	Mustard seed, Coriander (seed), Milk thistle (seed), Basil (seed), Dill (seed), Celery seed, Anise seed, Nutmeg, Shiso (seed), Caraway seed, Cumin seed, Fenugreek, seed, Fennel (seed) etc
	Spices, root or rhizome	Turmeric root etc
	Other spice	Cassia bark, Myrrh, Saffron, Cloves (buds) et

에 맞춰 향신료의 국내 식품 원료 분류를 개정하였다. 고시 변경 전에는 대부분류에 향신료 1개의 대그룹 내에 관련 품목들이 포함되었다. 변경된 고시는 향신식물을 대부분류로 하고 그 하위에 5개의 소분류(허브류, 향신열매, 향신씨, 향신뿌리, 기타 향신식물)로 나누었으며 자세한 분류 기준은 Table 1과 같다. 각 소분류에 따라 품목을 세분하여 잔류농약 허용기준을 강화하였다³⁾.

그동안 향신식물에 대한 국내 연구는 침출차에 관한 연구로 국한되었다. 그래서 본 연구는 경기도 내에 유통되고 있는 향신식물 중 허브류를 중심으로 안전성을 확인하고자 잔류농약 실태조사를 실시하였다. 이를 토대로 소비자들의 불안감을 해소하고 안전성 평가자료 및 잔류농약에 대한 안전성 확보에 기초자료를 제공하고자 한다.

Materials and Methods

대상시료

2020년 1월부터 10월까지 경기도 내 농수산물 도매시장, 유통매장 및 온라인에서 유통되고 있는 향신식물 중 허브류 114건을 수거하였다. 도매시장 32건, 유통매장 33건, 온라인 49건을 수거하였다. 대상 시료는 고수, 민트, 바질 등 총 14개 품목이다. 신선 농산물은 72건, 건조 농산물은 42건 수거에서 재배된 농산물은 68건, 수입농산물은 46건이다. 수거한 시료를 생산지별로 살펴보면 국내에서 재배된 농산물은 68건, 수입농산물은 46건이다. 수입산의 50% 이상은 터키, 이집트, 모나코에서 수입되었다. 수거한 품목은 Table 2와 같다.

표준품 및 시약

분석대상 농약은 경기도보건환경연구원 분석항목인 341종을 대상으로 하였다.

GC (gas chromatography) 251종, LC (liquid chromatography)

Table 2. The number of samples collected for the monitoring of pesticides residues

Commodity	Fresh	Dried	Total
Coriander leaves	25	-	25
Mints	11	3	14
Basil	8	5	13
Rosemary	6	4	10
Thyme	6	4	10
Oregano	4	4	8
Lemongrass	4	3	7
Balm leaves	4	3	7
Dill	4		4
Soursop	-	4	4
Lavender	-	3	3
Mate	-	3	3
Ben Moringa leaves	-	3	3
Laurel leaves	-	3	3
Total	72	42	114

90종을 분석하였다. 농약 표준물질은 Kemidas (Suwon, Korea)사의 제품을 사용하였다.

잔류농약 분석에 사용된 시약은 acetonitrile (Burdick & Jacson, Charlotte, NC, USA), dichloromethane (Burdick & Jacson, Charlotte, NC, USA), acetone(Wako, Osaka, Japan), hexane (Wako, Osaka, Japan), methanol (Wako, Osaka, Japan) 등을 사용하였고, 그 외의 시약들은 모두 잔류농약 분석용 및 GR급을 사용하였다. 시료의 정제과정에서 SPE (solid phase extraction)는 florisil cartridge (1000 mg, 6 mL, Agilent, Santa Clara, CA, USA), amino-propyl cartridge (1000 mg, 6 mL, Agilent, Santa Clara, CA, USA) 를 사용하였다.

잔류농약 분석 방법

시료는 식품공전(7.1.2.2)의 다중농약 다성분분석법(Multi class pesticide multiresidue methods)- 제2법에 따라 분석하였다⁴⁾. 검체 1 kg을 대형분쇄기(Robot coupe, USA)로 분쇄하여 약 50 g(건조 검체는 10 g 계량 후 물 40 mL를 첨가하여 2시간 정제)을 취한 후 acetonitrile 100 mL를 가하여 2,000 rpm으로 2분간 균질(OMNI, Houston, TX, USA)하였다. 이 액을 감압 여과한 후 여과한 여액은 sodium chloride 15 g이 담긴 분액깔때기에 넣었다. 1분간 심하게 흔들 후 정제하여 완전히 층분리 했다. Acetonitrile층을 anhydrous sodium sulfate에 통과시켜 탈수하고, acetonitrile

을 첨가하여 100 mL로 정용하였다. Acetonitrile층을 GC 분석용 및 LC 분석용으로 각각 20 mL 취하여 40°C 이하 수욕상에서 감압 농축하였다.

정제과정은 GC분석과 LC분석을 나누어 처리하였다. GC 분석은 florasil cartridge를 hexane 5 mL와 20% acetone/hexane 5 mL로 활성화하였다. 20% acetone/hexane 4 mL에 녹인 시료액을 cartridge 상단에 넣고 용출시켜 시험관에 받았다. 다시 cartridge에 20% acetone/hexane 5 mL를 용출하여 같은 시험관에 받아 40°C 이하 수욕상에서 2차 농축하였다. 용매가 완전히 제거된 시험관에 20% acetone/hexane 2 mL를 넣어 녹이고 0.2 µm PTFE filter (Whatman,

Table 3. Analytical condition of GC-ECD, GC-NPD and GC-MS/MS

Instrument	GC-ECD			GC-NPD			GC-MS/MS		
Column	DB-5 (30 m × 0.25 mm, 0.25 µm)			DB-5 (30 m × 0.25 mm, 0.25 µm)			TG-5 (30 m × 0.25 mm, 0.25 µm)		
Gas flow	1.0 mL/min			1.0 mL/min			1.0 mL/min		
Injection mode	split(1:5), Inj. Vol. : 1.0 µL heater 270°C			splitless, Inj. Vol. : 1.0 µL heater 270°C			splitless, Inj. Vol. : 1.0 µL heater 280°C		
	°C/min	next	hold	°C/min	next	hold	°C/min	next	hold
Oven temp.	initial	170	1	initial	130	1	initial	70	3
	4.7	240	4	8	180	1	15	160	0
	13	279	1	4	210	3	5	300	3
	30	295	9	10	300	5			
Detector temp.	300°C			310°C			Transfer line : 280°C Source temp. : 300°C		

Table 4. Analytical condition of UPLC/PDA, HPLC/FLD, and LC-MS/MS

Instrument	LC-CAS			LC-PDA			LC-MS/MS		
Column	BEH C18 (2.1 × 100 mm, 1.7 µm)			Carbamate (3.9 × 150 mm, 5.0 µm)			CAPCELL CORE C18 (2.1 × 150 mm, 2.7 µm)		
Detector	254 nm			Xλ : 340 nm, Eλ : 455 nm			MSD (MRM)		
Flow rate	0.4 mL/min			1.0 mL/min			0.3 mL/min		
Injection vol.	2 µL			5 µL			2 µL		
	Time	5% ACN	100% ACN	Time	A (%)	B (%)	Time	A (%)	B (%)
		80.5	19.5		20	80		95	5
	1	80.5	19.5	3	50	50	1	95	5
	2	76.1	23.9	12	70	30	1.5	10	90
	4	62.6	37.4	12.1	20	80	12	90	10
Mobile phase	6.5	49.2	50.8	10.5	70	30	16	90	10
	8	35.8	64.2	13	20	80	16.1	95	5
	10	17.9	82.1			60	20	95	5
	11	8.9	91.1	A=20%Water:40%MeOH:40%ACN B=12%ACN			A= 0.1% formic acid, 5 mM Ammonium formate in DW B=0.1% formic acid, 5 mM Ammonium formate in MeOH		
	11.5	-	100						
	13.5	80.5	19.5						

USA)로 여과하여 시험 용액으로 사용하였다.

LC분석은 amino-propyl cartridge를 dichloromethane 5 mL와 1% methanol/dichloromethane 4 mL로 활성화하였고 1% methanol /dichloromethane 4 mL에 녹인 시료액을 cartridge 상단에 넣고 용출시켜 시험관에 받았다. 다시 cartridge에 1% methanol /dichloromethane 7 mL를 용출하여 같은 시험관에 받아 40°C 수욕상에서 2차 농축했다. 용매가 완전히 제거된 시험관에 methanol 2 mL를 넣어 녹이고 0.2 µm PTFE filter (Whatman, Maidstone, UK)로 여과하여 시험 용액으로 사용했다.

분석 기기

잔류농약 분석을 위해 GC-MSMS (Thermo fisher scientific, TSQ9000, Singapore)와 LC-MSMS (AB sciex, US/QTRAP4500, Singapore)을 사용하여 정량 및 정성분석을 실시하였다. 이 중 유기염소계 분석에는 GC-ECD(Agilent, 7890A, Santa Clara, CA, USA)와 유기인계 분석에는 GC-NPD (Agilent, 7890A, Santa Clara, CA, USA)를 사용하였다. UV로 분석 가능한 농약과 carbamate계 잔류농약은 UPLC/PDA (Waters, Milford, CT, USA)와 HPLC/FLD (Waters, Milford, CT, USA)를 사용하였다. 기기 분석조건은 Table 3, Table 4와 같다.

Results and Discussion

향신식물의 잔류농약 분석 결과

경기도에 유통 중인 향신식물의 잔류농약을 분석한 결과 Table 5, Table 6와 같이 나타났다. 검출된 잔류농약은 식품의약품안전처에서 고시한 농약 잔류허용기준에 따라 평가하였으며 기준이 설정되지 않은 농약은 2019년 1월 1일부터 시행된 농약 허용물질목록 관리제도 (Positive List System:PLS)에 따라 일괄 0.01 mg/kg을 적용하였다. 건조 허브류는 가공식품의 농약 잔류허용기준에 따라 허브류의 10배 농약 잔류허용기준을 적용하였다^{4,5)}.

총 114건 중 36건의 시료에서 잔류농약이 검출되었고 78건은 검출되지 않았다. 잔류농약이 검출된 시료 36건 중 7건이 농약 잔류허용기준을 초과하였고 전체 부적합률은 6.1%이었다. 이는 2019년 경기도 내 농산물 부적합률 1.2%, 식품의약품안전처에서 발표한 농산물 부적합률인 2018년 0.9%, 2019년 0.9%보다 높은 것을 확인하였다^{6,7)}. 부적합 향신식물은 고수 2건, 민트 2건, 로즈마리 1건, 서양자초 1건, 바질 1건이었다. 분석 농약 341종 중 농약 잔류허용기준을 초과한 성분은 8종이며 9회이었다.

이 중 PLS 기준인 0.01 mg/kg을 초과하여 부적합 판정

Table 5. Pesticides detected in agricultural products

NO	Sample name	Pesticide detected	MRL (mg/kg)	Concentration (mg/kg)	PLS*	Suitability
1	Balm leaves	Permethrin	0.05	0.0062		Suitable
2	Balm leaves	Thiamethoxam	1.5	0.0234		Suitable
3	Balm leaves	Cyhalothrin	10	0.0172		Suitable
4	Basil	Chlorpyrifos	0.04	0.0069		Unsuitable
		Lufenuron	0.05	0.7008		
5	Basil	Imidacloprid	2.0	0.0249		Suitable
		Azoxystrobin	70	0.0150		
		Chlorantraniliprole	0.02	0.0105		
6	Basil	Etofenprox	0.01	0.0121	○	Suitable
7	Basil	Azoxystrobin	70	0.0089		Suitable
8	Basil	Thiamethoxam	1.5	0.0101		Suitable
9	Ben moringa leaves	Permethrin	0.5	0.2621		Suitable
10	Coriander leaves	Etofenprox	0.05	0.1043		Unsuitable
		Chlorantraniliprole	0.02	0.0103		
11	Coriander leaves	Ethoprophos	0.05	0.0047	○	Unsuitable
		Etofenprox	0.05	0.0395		
		Fluquinconazole	0.01	0.0342		
12	Coriander leaves	Chlorothalonil	0.01	0.0042	○	Suitable
13	Coriander leaves	Pendimethalin	0.05	0.0064		Suitable
14	Coriander leaves	Ethoprophos	0.05	0.0473		Suitable
15	Coriander leaves	Tebupirimfos	0.01	0.0052	○	Suitable
		Imidacloprid	2.0	0.0961		
16	Coriander leaves	Thiamethoxam	1.5	0.0095		Suitable

Table 5. (Continued) Pesticides detected in agricultural products

NO	Sample name	Pesticide detected	MRL (mg/kg)	Concentration (mg/kg)	PLS*	Suitability
17	Coriander leaves	Pendimethalin	0.05	0.0075		Suitable
18	Coriander leaves	Diazinon	0.01	0.0062	○	Suitable
		Trifluralin	0.05	0.0043		
		Thiamethoxam	1.5	0.0135		
19	Coriander leaves	Diazinon	0.01	0.0127	○	Suitable
		Pendimethalin	0.05	0.0247		
		Phenthoate	0.05	0.0231		
		Etofenprox	0.05	0.0130		
20	Coriander leaves	Thiamethoxam	1.5	0.0578		Suitable
21	Coriander leaves	Thiamethoxam	1.5	0.0252		Suitable
22	Dill	Paclobutrazol	0.05	0.4909	○	Unsuitable
		Phenthoate	0.01	0.2051		
		Pyrimethanil	0.05	0.0106		
23	Dill	Imidacloprid	2.0	0.0089		Suitable
24	Mints	Spiromesifen	0.01	3.2214	○	Unsuitable
25	Mints	Iprodione	0.01	0.5818	○	Unsuitable
		Flufenoxuron	0.01	0.0638	○	
		Imidacloprid	2.0	0.0423		
26	Mints	Permethrin	0.05	0.0054		Suitable
27	Mints	Imidacloprid	2.0	0.0424		Suitable
28	Mints	Permethrin	0.05	0.0033		Suitable
29	Oregano	Permethrin	0.05	0.0107		Suitable
30	Rosemary	Etofenprox	0.05	5.5378		Unsuitable
31	Rosemary	Imidacloprid	2.0	0.0169		Suitable
32	Rosemary	Imidacloprid	2.0	0.0103		Suitable
33	Rosemary	Tebupirimfos	0.01	0.0092	○	Suitable
34	Thyme	Imidacloprid	2.0	0.2915		Suitable
35	Thyme	Imidacloprid	2.0	0.0741		Suitable
36	Thyme	Chlorpyrifos	0.04	0.0150		Suitable

* PLS (Positive List System) : If MRL is not established, default MRL of 0.01 mg/kg will be adapted.

Table 6. Agricultural products exceeding MRLs

Sample name	Pesticide detected	MRL (mg/kg)	Concentration (mg/kg)	PLS*	Collection place
Basil	Lufenuron	0.1	0.7008		internet
Coriander leaves	Etofenprox	0.05	0.1043		wholesale market
Coriander leaves	Fluquinconazole	0.01	0.0342	○	wholesale market
Dill	Paclobutrazol	0.05	0.4909		wholesale market
	Phenthoate	0.01	0.2051	○	
Mints	Spiromesifen	0.01	3.2214	○	internet
Mints	Iprodione	0.01	0.5818	○	internet
	Flufenoxuron	0.01	0.0638	○	
Rosemary	Etofenprox	0.05	5.5378		internet

* PLS (Positive List System) : If MRL is not established, default MRL of 0.01 mg/kg will be adapted.

을 받은 농약은 5회로 전체 부적합 성분 횟수 대비 55.6%이었다. 전체 부적합 성분 중 절반 이상이 PLS 기준으로 농약 잔류허용기준을 초과한 것을 알 수 있었다.

부적합 성분의 검출 농도를 살펴보면 농약 잔류허용기준의 2.1-322 배까지 초과한 것을 알 수 있었다. 부적합 시료의 수거 장소는 온라인 4건, 경기도 내 도매시장에서 수거한 품목 3건이었다.

향신식물의 품목별 분석 결과

품목별로 검사 내역을 살펴보면 총 14개 품목 중 9개 품목에서 검출 이력이 있었다.

고수 25건 중 12건(48%), 민트 14건 중 5건(35.7%), 바질 13건 중 5건(38.5%), 로즈마리 10건 중 4건(40%), 타임 10건 중 3건(30%), 레몬밤 7건 중 3건(42.9%), 서양자초 4건 중 2건(50%), 드림스틱 3건 중 1건(33.3%), 오레가노 8건 중 1건(12.5%)이 검출되었다. 레몬그라스, 가시여지, 라벤더, 마테, 월계수에서는 검출되지 않았다.

고수는 25건을 수거하여 그중 12건의 검출(48%)이 있었다. 12건 중 2건이 농약 잔류허용기준을 초과하였고 부적합률은 8%이었다. 검출된 농약 성분은 11종으로 19회 검출되었다. Fluquinconazole 0.0342 mg/kg (기준 : 0.01 mg/kg)와 etofenprox 0.1043 mg/kg (기준 : 0.05 mg/kg)은 농약 잔류허용기준을 초과하였다. Fluquinconazole은 살균제로 토양 잔류성이 긴 농약 성분이며 향신식물에서는 PLS 기준을 적용한다^{4,8)}.

우리나라에서는 다품종을 연작으로 사용하는 경우가 많아 fluquinconazole과 같은 잔류성이 긴 성분을 사용할 때는 신중을 기해야 한다. Tebupirimfos, diazinon, chlorothalonil, fluquinconazole은 PLS 기준인 0.01 mg/kg 적용하며 fluquinconazole은 이를 초과하였다. 고수는 최근 마트나 온라인에서 손쉽게 구할 수 있는 향신식물로 부적합률이 높아 생산 단계에서 관리가 필요할 것이다.

바질은 13건 수거하여 5건(38.5%)이 검출되었다. 이 중 1건이 농약 잔류허용기준을 초과하여 부적합률은 7.7%이다. Lufenuron은 농약 잔류허용기준 0.05 mg/kg을 초과한 0.7008 mg/kg이 검출되어 허용기준의 14배를 초과하였다. Thiamethoxam, imidacloprid, chlorantraniliprole, azoxystrobin, lufenuron은 농약 잔류허용기준 이하로 검출되었다.

민트는 14건 수거하여 5건(35.7%)의 검출이 있었고 그중 2건(14.3%)이 부적합이었다. Iprodione, spiromesifen, flufenoxuron, permethrin, imidacloprid가 검출되었고 spiromesifen, iprodione, flufenoxuron은 농약 잔류허용기준을 초과하였다. 민트의 검출률은 35.7%로 고수(48%), 바질(38.5%)에 비해 낮았다. 그러나 민트의 부적합률은 14.3%로 고수(8%), 바질(7.7%)보다 높았다. 부적합 성분 모두 민트에 사용할 수 없는 농약이었다. 민트에 대한 기준 검토 및 생산자의 허용 가능 농약에 대한 교육과 홍보가 필요할 것이다.

로즈마리는 10건의 검체 중 4건이 검출(40%)되었다. 그중 1건이 농약 잔류허용기준을 초과하였고 부적합률은 10%이었다. 기준을 초과한 성분은 etofenprox 5.5378 mg/kg (0.05 mg/kg)으로 기준 대비 검출이 110.8 배나 많았다. Etofenprox는 살충제 성분으로 pyrethroid 계열에 속한다. Pyrethroid 계열은 곤충의 나트륨 채널에 선택적으로 작용하여 곤충에게는 영향을 미치지만 포유류에 대한 독성은 낮은 물질로 알려져 있다^{9,11)}.

건조 허브류 및 수입농산물 분석 결과

향신식물 114건 중 건조 허브류는 42건으로 온라인에서 22건, 대형마트에서 20건 수거하였다. 건조 허브류의 잔류농약 기준은 허브류의 10배 농약 잔류허용기준을 적용한다³⁾. 42건 중 2건이 검출되었으며 검출률은 4.7%이었다. 그중 농약 잔류허용기준을 초과한 제품은 없었다. 건조 허브류의 검출률은 2019년 경기도 잔류농약 검출률 23.9%보다 낮은 수치이다¹²⁾. 레몬밤에서 cyhalothrin이 기준 10 mg/kg에 0.0172 mg/kg 검출되었다. 드림스틱은 permethrin이 기준 0.5 mg/kg에 0.2621 mg/kg 검출되었다. 두 품목 모두 수입산으로 각각 이집트와 필리핀에서 수입되었다. 드림스틱은 2019년 수입농산물 부적합 상위 10개 품목에 포함된 품목이고, 수입산 레몬밤의 경우 수입식품안전관리특별법에 따라 시행 품목을 수입자 스스로 안전성을 확인해야 들어올 수 있는 ‘검사명령’ 품목이다²⁾. 검출 레몬밤은 허용기준치 이하로 안전한 것을 알 수 있었다.

향신식물의 성분별 분석 결과

341종의 잔류농약을 분석한 결과 22종의 농약성분이 52회 검출되었으며 그중 9회가 농약 잔류허용기준을 초과하였다.

검출 농약 중 살충제는 14종 41회가 검출되었고 살균제 5종 6회, 제초제 2종 4회, 생장조절제 1종 1회였다. 전체

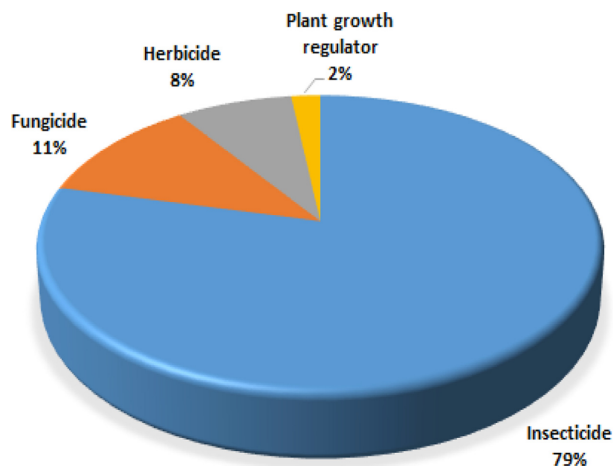


Fig. 1. Classification of the use of pesticides.

검출 농약 중 79%가 살충제이고, 살균제 11%, 제초제 8%, 생장조절제 2%로 검출되었다(Fig. 1).

살충제에서 가장 많이 검출된 성분은 imidacloprid로 9회 검출되었으며, 고수, 로즈마리, 민트 등에서 다양하게 검출되었다. thiamethoxam은 6회 검출되었다. Imidacloprid, thiamethoxam은 모두 neonicotinoids 계열로 곤충의 신경 전달계에 영향을 주는 것으로 알려져 있으며, 저독성 살충제로 널리 사용되고 있다¹³⁾. Etofenprox, permethrin이 5회씩 검출되었으며 이는 pyrethroid 계열의 살충제이다. Etofenprox, imidacloprid, thiamethoxam, permethrin이 전체 검출의 48.1%를 차지하였다.

검출 농약 중 PLS 기준인 0.01 mg/kg을 적용하는 것은 고수에서 4종(5회), 민트 3종(3회), 서양자초 1종(1회), 로즈마리 1종(1회), 바질 1종(1회)였다. 고수의 fluquinconazole, 민트의 spiromesifen, iprodione, flufenoxuron, 서양자초의 phenthoate는 허용기준을 초과한 성분이고 전체 부적합 9회 중 PLS에 의한 부적합률은 55.6%로 높았다.

Conclusion

2020년 1월부터 10월까지 국내 유통 중인 향신식물 중 허브류 114건을 모니터링 하였다. 이 중 36건의 시료에서 잔류농약이 검출되었으며 31.6%의 검출률을 보였다. 36건 중 7건이 농약 잔류허용기준치를 초과하였으며 부적합률은 6.1%이었다. 고수 2건, 민트 2건, 바질 1건, 로즈마리 1건, 서양자초 1건에서 농약 잔류허용기준치를 초과하였다. 가장 많이 검출된 품목은 고수(12건)이며 바질(5건), 민트(5건) 순이다. 건조 허브류는 42건 중 2건이 검출되었고 허용기준 이내 제품이며 수입산(이집트, 필리핀)이었다.

잔류농약 341종을 분석한 결과 22종의 농약성분이 52회 검출되었으며 농약잔류 허용기준을 초과하는 농약은 8종 9회였다. 검출 농약 중 PLS를 적용하는 성분은 5품목 10종 11회이었다. 농약잔류 허용기준을 초과하는 9회 중 5회는 PLS 기준을 초과하여 PLS로 인한 부적합률은 55.6%이었다. 검출 농약 중 살충제가 79%로 가장 많이 검출된 것을 알 수 있었고 다음으로 살균제 11%, 제초제 8%, 생장조절제 2% 순이었다.

이번 연구를 통해 향신식물에서 PLS 기준 초과로 인한 부적합이 높은 것을 알 수 있었다. 이 후 모니터링을 통해 향신식물에서 사용 가능한 농약 등록 및 추가적인 기준 설정이 필요로 하며 연작시 사용 가능 농약과 안전 사용 기준을 준수할 수 있도록 지속적인 교육과 홍보가 필요할 것이다.

국문요약

본 연구는 2020년 1월부터 10월까지 향신식물 114건을

수거하여 잔류농약 실태조사를 실시하였다. GC-MSMS, GC-ECD, GC-NPD, LC-MSMS, LC-PDA, LC-CAS를 이용하여 다중농약 다성분분석법으로 잔류농약 341종을 분석하였다. 조사 결과 36건의 검출이 있었으며 검출률은 31.6%이었다. 이 중 7건은 농약 잔류허용기준을 초과하였으며 부적합률은 6.1%이었다. 농약 잔류허용기준을 초과한 품목은 고수(2건), 민트(2건), 바질(1건), 로즈마리(1건), 서양자초(1건)이었다. 잔류농약 341종을 분석한 결과 22종의 농약 성분이 52회 검출되었고 농약 잔류허용기준을 초과한 성분은 8종이었다. 농약 잔류허용기준을 초과한 성분은 etofenprox, flufenoxuron, fluquinconazole, iprodione, lufenuron, paclobutrazol, phenthoate, spiromesifen 이었다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Ho-Jeong Bae	https://orcid.org/0000-0003-0945-9654
Woon-Ho Kim	https://orcid.org/0000-0002-1406-1301
You-Jung Jung	https://orcid.org/0000-0001-9401-3205
Yu-Na Lee	https://orcid.org/0000-0003-0319-1669
Kyeong-Eun Moon	https://orcid.org/0000-0002-4134-9511
Jung-Sun Kim	https://orcid.org/0000-0003-3905-5757
Kyung-Suk Chae	https://orcid.org/0000-0002-8001-9574
Jin-Hee Lee	https://orcid.org/0000-0003-0331-098X
Young-Sook Do	https://orcid.org/0000-0002-1023-2978
Ok-Kyung Choi	https://orcid.org/0000-0002-6954-8109

References

1. Ministry of Food and Drug Safety, (2020, December 29) Year book of imported food inspection, Ministry of Food and Drug Safety, Ministry of Food and Drug Safety, 22, 7-16 (2020). Retrieved from <https://impfood.mfds.go.kr/CFDBB01F02/getCntntsDetail?page=1&limit=10&cntntsView=list&cntntsSn=355686&srchReqstDtm=>
2. Ministry of Food and Drug Safety, (2021, October, 1). Special Act on Imported Food Safety Control. Retrieved from <https://www.law.go.kr/lsSc.do?section=&menuId=1&subMenuId=15&tabMenuId=81&eventGubun=060101&query=Imported+Food+Safety#undefined>
3. Ministry of Food and Drug Safety, (2018, October, 12). Food standards and soecifications (Notification No. 2018-74). Retrieved from https://www.mfds.go.kr/brd/m_211/view.do?sEq=14269&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%8B%9D%ED%92%88%EC%9D%98+%EA%B8%B0%EC%A4%80+%EB%B0%8F&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0

- &multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=4
4. Ministry of Food and Drug Safety, (2020, November, 26). Food standards and specifications (Notification No. 2020-114). Retrieved from https://www.mfds.go.kr/brd/m_207/view.do?seq=14606&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%8B%9D%ED%92%88%EC%9D%98+%EA%B8%B0%EC%A4%80&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1
 5. Lee, D.Y., 2020. Pesticides MRLs in Agricultural Commodities. Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Korea, pp. 16.
 6. Ministry of Food and Drug Safety, Korean Statistical Information Service, (2020, November 18). Retrieved from https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=145&tblId=DT_14505_2018&vw_cd=&list_id=&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path= Nov. 18, 2020.
 7. Gyeonggi Province Institute of Health and Environment, 2020. Statistical Yearbook of Agricultural Residual Pesticides in Gyeonggi Province(Annual Report 2019). Gyeonggi Province, Suwon, Korea, pp.43-55
 8. Lee, S.H., Kwak, S.Y., Hwang, J.I., Kim, H.J., Kim, T.H., Kim, J.E., Correlation between physicochemical properties and biological half-life of triazole fungicides in perilla leaf. *J. Appl. Biol. Chem.*, **62**, 407-415 (2019).
 9. KISTI,(2020, November, 26).Biomonitoring of organophosphorus and pyrethroid insecticides residue in general population. Retrieved from <https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchReport.do?cn=TRKO201000012281>
 10. Garfitt, S.J., Jones, K., Mason, H.J., Cocker, J., Exposure to the organophosphate diazinon: data from a human volunteer study with oral and dermal doses. *Toxicol. Lett.*, **134**, 105-113 (2002).
 11. Lee, E.Y., Noh, H.H., Park, Y.S., Kang, K.W., Kim, J.K., Jin, Y.D., Yun, S.S., Jin, C.W., Han, S.K., Kyung, K.S., Residual characteristics of etofenprox and methoxyfenozide in Chinese cabbage Korea. *Korean J. Pestic. sci.*, **13**, 13-20 (2009).
 12. Gyeonggi Province Institute of Health and Environment, 2020. Statistical Yearbook of Agricultural Residual Pesticides in Gyeonggi Province(Annual Report 2019). Gyeonggi Province, Suwon, Korea, pp.21-27.
 13. Hwang, L.H., Yang, H.R., Lee, J.K., Kim, C.K., Kim, M.J., Determination of neonicotinoid pesticides in commercial agricultural products by LC-MS/MS. *J. Food Hyg. Saf.* **35**, 312-318 (2020).