

대만 수출용 배추 및 양배추에서 해충 및 잔류농약 실태조사

기웅¹, 홍기정^{2*}

¹순천대학교 식물학과 대학원생, ²순천대학교 식물학과 교수

Survey of Insect Pests and Residual Pesticides of Kimchi Cabbage and Cabbage for Export to Taiwan

Woong Ki¹, Ki-Jeong Hong^{2*}

¹Graduate Student, Department of Plant Medicine, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

²Professor, Department of Plant Medicine, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

*Corresponding author: Ki-Jeong Hong (E-mail: curcul@sncu.ac.kr)

ABSTRACT

Received: 8 September 2021

Revised: 6 December 2021

Accepted: 8 December 2021

According to Korea's fresh leafy vegetable export data for the 2015–2019 period, the export turnover for Kimchi cabbage (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*) and cabbage (*B. oleracea* var. *capitata*) to the Taiwanese market accounted for 79.5–97.2% (out of seven countries) and 36.0–96.2% (out of nine countries), respectively. To export Korean leafy vegetable products to Taiwan, the Taiwanese Plant Protection Organization requires proof that the products are free from *Frankliniella occidentalis* and *Ditylenchus dipsaci* infection as an annex to the Phytosanitary Certification before clearance. In addition, data acquired from the National Institute of Agricultural Sciences of the Rural Development Administration revealed that the misapplication of flonicamid, etofenprox, tebufenozide, flufenoxuron, pymetrozine, methoxyfenozide, and flupyradifurone (as insecticides); diniconazole, metconazole, and famoxadone (as fungicides); fosthiazate (as a nematocide); and dimethoate (as an acaricide) pose challenges. The application rates of such pesticides exceeded the maximum residue limits based on the quarantine requirements for exporting Kimchi cabbage and cabbage to Taiwan. Residual analysis results revealed that procymidone, a fungicide that is not registered for application on Kimchi cabbage, is still being used by farmers and its detection level surpassed the domestic limit of quantitation. Therefore, farmers who intend to export fresh leafy vegetables should monitor pests to facilitate early detection and use registered pesticides while adhering to safe use practices.

Keywords: Cabbage, Export, Insect pests, Kimchi cabbage, Residual pesticide

서론

엽채류인 배추(*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*)와 양배추(*B. oleracea* var. *capitata*)의 수출은 매년 증가 추세를 보이고 있고, 그 중 대만으로의 수출이 대부분을 차지하고 있으며, 이들을 수출하는 과정에서 해충의 검출 및 농약의 잔류로 인한 검역적인 문제가 이따금 발생하고 있다. 그와 함께 엽채류 수출 시 대만 측에서는 식물검역증명서



(Phyosanitary certification, PC) 상의 부기사항으로 배추와 양배추의 경우 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*)와 마늘줄기선충(*Ditylenchus dipsaci*)에 대하여 무감염 증명을 요구하고 있다(QIA, 2020).

또한, 농약은 농산물 생산 과정에서 병해충과 잡초를 방제할 목적으로 사용되어 농산물의 품질 및 생산성 향상, 수확량 증대, 노동력 절감 등 긍정적 기대효과를 위하여 필수적으로 사용되는 농자재이지만(Lee et al., 2009; Ahn et al., 2013), 인축에 치명적인 위해성을 주기 때문에 식품의약품안전처에서는 처음 잔류허용기준을 적용한 1988년 이후 2016년부터 2018년까지 개정작업을 진행하여 498종의 농약에 대한 기준을 마련하였다. 이후에도 잔류허용기준을 적용하는 농약성분을 점차 확대하고 있으며, 2019년에 농산물에 잔류허용기준이 설정되지 않은 농약이 검출될 경우 0.01 mg/kg 기준을 일률 적용하는 PLS(Positive List System) 제도를 전면 시행하여 잔류농약 허용기준을 강화하고 있다(Park et al., 2019).

특히, 엽채류는 국민들이 많이 소비하는 작물로 생육기간이 짧고 기상요인의 영향이 적어 재배하기가 쉽지만(Lee et al., 2012), 개체 중량에 비해 작물 표면적이 넓어 농약 사용 시 부착되는 양이 많아 생산·유통되는 농산물에 농약이 잔류할 가능성이 높기 때문에 문제시 될 가능성이 높다(Song et al., 2019). 농촌진흥청 국립농업과학원에 따르면, 배추와 양배추를 대만으로 수출하는 과정에서 농약 잔류허용기준 초과로 살균제로는 diniconazole, metconazole, tebuconazole, famoxadone, 살충제로는 flonicamid, etofenprox, tebufenozide, flufenoxuron, pymetrozine, methoxyfenozide, flupyradifurone, 살선충제로는 fosthiazate, 살응애제로는 dimethoate가 문제가 되었다(Kim, 2020a, 2020b).

따라서 대만 수출용 신선채소류(배추 및 양배추)에 대한 해충 관리방안을 마련하기 위한 방안의 일환으로 수출검역 과정에서 검출되는 해충을 파악하는 한편, 잔류농약 실태를 파악하기 위해 국내시장에 출하되는 2020년 배추 및 2021년 양배추에 대하여 모니터링 결과를 보고하고 자 한다.

재료 및 방법

엽채류(배추 및 양배추) 수출량 및 검출 해충 조사

농림축산검역본부 병해충정보시스템(Pest Information System, PIS/QIA) 상의 농산물수출 검역정보를 활용하여 2015년부터 2019년까지 엽채류인 배추 및 양배추의 수출검사수량 및 대만으로 수출되는 검사품목에서 검출된 해충을 분석하였다.

잔류농약 검사를 위한 엽채류(배추 및 양배추) 분석시료 수집

배추의 경우 2020년 10월 중순에 강원도 13개 시군과 10월 하순에 전남 3개 시군으로부터 16개 시료를 재래시장 및 대형마트에서 구입하였고, 양배추의 경우 2021년 5월 하순에 강원도 6개 시군과 전남 1개 시군, 6월 상순에 전북 2개 시군과 충남 1개 시군, 충북 2개 시군, 6월 하순에 경기도 4개 시군 및 광주광역시로부터 16개 시료를 재래시장 및 대형마트에서 구입하여 순천대학교 친환경농업센터에 잔류농약검사를 의뢰하여 분석하였다.

분석원리 및 시약

순천대학교 친환경농업센터에서 실시한 잔류농약 검사는 다음과 같다. 액체크로마토그래프-질량분석기(LC-MS/MS) 및 기체크로마토그래프-질량분석기(GC-MS/MS)를 사용하여 균질화한 시료를 분취하여 염을 함유한 Acetonitrile/

분상고체상추출법을 이용하여 추출/정제하고 분석하였다. 시료 매질의 영향을 최소화하기 위하여 매질보정검량법(matrix matched calibration) 또는 표준물질 첨가법(standard addition method)을 활용하여 분석하였다

시약은 농약 표준물질, Acetonitrile(ACN), methanol, Magnesium Sulfate anhydrous, Sodium Chloride, Sodium citrate dihydrate, disodium hydrogencitrate sesquihydrate, primary secondary amine(PSA), Sorbitol, shikimic acid, D-(+)-gluconic acid-δ-lactone, 3-ethoxy-1,2-propanediol, triphenylphosphate(TPP) 및 물 등은 잔류농약 분석에 적합한 것을 사용하고, 분석한 결과의 농약잔류허용기준 초과 판정은 식품의약품안전처(MFDS, 2020)에서 발행한 “농산물의 농약 잔류허용기준”을 적용하였다.

농약잔류량 분석

LC-MS/MS 및 GC-MS/MS를 이용한 다성분동시법으로 잔류농약 320개 성분을 분석하였다. 시료를 정밀히 달아 50 mL 원심분리관에 넣고, 내부표준물질(0.1 mg/L triphenylphosphate)을 함유한 Acetonitrile 10 mL를 넣은 후 1 – 2분간 진탕하고 원심분리관에 Magnesium Sulfate anhydrous 4.0 (± 0.2) g, Sodium Chloride 1.0 (± 0.05) g, Sodium citrate dihydrate 1.0 (± 0.05) g, disodium hydrogencitrate sesquihydrate 0.5 (± 0.03) g을 넣고 1분간 상하좌우로 흔들어 혼합한 후, 원심분리(3,000 rpm, 5 min)하여 아세토니트릴(Acetonitrile)층과 물층을 분리시킨 후 아세토니트릴(Acetonitrile)층을 LC-MS/MS 시료추출액으로 사용하였다. GC-MS/MS의 경우 PSA 25 mg과 Magnesium Sulfate anhydrous 150 mg을 넣어 둔 분상고체상 추출 튜브에 상등액 1 mL을 넣고 1분간 진탕 후 원심분리(10,000 rpm, 2 min)한 다음, membrane filter(0.2 μm)로 여과하여 시료액의 GC-MS/MS 시료 추출액으로 사용하였다. 이때 보호제 혼합용액을 첨가하여 바이알에 담는다. 시료 추출액을 이용하여 매질보정검량법(matrix matched calibration)에 의한 측정 결과값으로 정량을 확인하고(검량선식(y = ax + b)을 작성하고 검출농도(μg/kg) = 검량농도(μg/L) × 10 mL/10 g × 1 mL/0.1 mL), 정량분석용 표준물질첨가법(standard addition method)에 따른 농도별 표준물질과 시료액은 Table 1과 2를 참고하여 만들었다. LC-MS/MS 및 GC-MS/MS로 분석하였을 때 시험용액 중 표준물질의 머무름 시

Table 1. Preparation of the matrix matched calibration solution for liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)

Division	Standard materials for calibration curve				Sample solution
	1	2	3	4	
Target concentration	1 μg/L	5 μg/L	20 μg/L	50 μg/L	
Preparation	Buffer solution 600 μL + Acetonitrile 200 μL	Buffer solution 600 μL + Acetonitrile 200 μL	Buffer solution 600 μL + Acetonitrile 200 μL	Buffer solution 600 μL + Acetonitrile 200 μL	Buffer solution 600 μL+ Acetonitrile 300 μL
	STD 10 μg/L × 100 μL	STD 50 μg/L × 100 μL	STD 200 μg/L × 100 μL	STD 500 μg/L × 100 μL	
	Pesticide-free sample extracting solution 100 μL	Pesticide-free sample extracting solution 100 μL	Pesticide-free sample extracting solution 100 μL	Pesticide-free sample extracting solution 100 μL	Sample extracting solution 100 μL

※ Buffer solution: water with 100 mM ammonium formate (adjusted to pH 4 – 4.5 using formic acid solution).

Table 2. Preparation of the matrix matched calibration solution for gas chromatography coupled to tandem mass spectrometry (GC-MS/MS)

Division	Standard materials for calibration curve				Sample solution
	1	2	3	4	
Target concentration	10 µg/L	50 µg/L	200 µg/L	500 µg/L	
Preparation	AP 20 µL	AP 20 µL	AP 20 µL	AP 20 µL	AP 20 µL
	Internal standard	Internal standard	Internal standard	Internal standard	
	1,000 µg/L	1,000 µg/L	1,000 µg/L	1,000 µg/L	
	× 50 µL	× 50 µL	× 50 µL	× 50 µL	Acetonitrile
	STD	STD	STD	STD	75 µL
	200 µg/L	1,000 µg/L	4,000 µg/L	10,000 µg/L	
	× 25 µL	× 25 µL	× 25 µL	× 25 µL	
	Pesticide-free sample extracting solution	Pesticide-free sample extracting solution	Pesticide-free sample extracting solution	Pesticide-free sample extracting solution	Sample extracting solution
	405 µL	405 µL	405 µL	405 µL	405 µL

※ AP: analyte protectant mixture solution.

간과 측정질량값(m/z)은 표준용액 중 표준물질의 머무름 시간(± 0.2분) 및 측정질량값(m/z)과 일치하여야 한다. 또한 이온쌍의 피크 비율(± 30% 이하)을 확인하였다.

결과 및 고찰

엽채류(배추 및 양배추) 수출량 및 수출검역 과정에서 검출된 해충

배추는 2015년부터 2019년까지 5년 동안 7개국으로 수출되었고, 수출량은 2015년 대비 2019년에 160%로 꾸준히 증가하고 있으며, 그 중 79.5 - 97.2%가 대만으로 수출되었다. 대만으로 수출하는 배추의 수출검역과정(2015 - 2019)에서 20종의 곤충이 84회 검출되었고, 배추를 재배하는 과정에서도 중요한 해충인 대만총채벌레(*Frankliniella intonsa*)가 18회, 벼룩잎벌레(*Phyllotreta striolata*)가 16회, 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)이 13회, 배추좀나방(*Plutella xylostella*)이 9회 검출되어 이들 해충이 검출건의 대부분(56회)을 차지하였다. 한편, 수입상대국인 대만 측에서 신선 배추를 수입 시 식물검역증명서(Phytosanitary certification, PC) 상 무감명 증명을 요구하는 꽃노랑총채벌레(*F. occidentalis*) 해충도 3회 검출되었다(Table 3).

양배추는 2015년부터 2019년 5년 동안 9개국으로 수출되었고, 수출량은 2015년 대비 2019년에 150% 정도로 증가하였으며, 그 중 2018년을 제외하고 83.8 - 96.2%가 대만으로 수출되었다. 대만으로 수출하는 양배추의 수출검역과정(2015 - 2019)에서 5종의 해충이 17회 검출되었고, 양배추를 재배하는 과정에서도 중요한 해충인 배추좀나방(*P. xylostella*)이 8회, 대만총채벌레(*F. intonsa*)가 4회로 나타났다. 한편, 수입상대국인 대만 측에서 신선 양배추를 수입 시 식물검역증명서(PC) 상 무감명 증명을 요구하는 해충의 검출은 없었다(Table 4).

수입상대국인 대만 측에서 신선 엽채류를 수입 시 식물검역증명서(Phytosanitary certification) 상의 부기사항으로 배추의 경우에는 꽃노랑총채벌레(*F. occidentalis*)와 마늘줄기선충(*D. dipsaci*)에 대하여, 양배추의 경우에는 꽃노랑총채벌레(*F. occidentalis*)와 마늘줄기선충(*D. dipsaci*), 뿌리응애(*Rhizoglyphus echinopus*)에 대하여 무감명 증명을

Table 3. Volume (M/T) of Kimchi cabbage exported from South Korea to Taiwan and pests detected by export inspection (QIA/PIS, 2020)

Kimchi cabbage	Taiwan	Japan	Canada	Guam	Vietnam	Saipan	Singapore	Total	Pests detected by export inspection for exporting to Taiwan (Arabic numerals are no. of detection)
2015	16,708 (94.8%)	189	541	129	57			17,624	26 <i>Frankliniella intonsa</i> (18), <i>Phyllotreta striolata</i> (16), <i>Myzus persicae</i> (13), <i>Plutella xylostella</i> (9), <i>Thrips tabaci</i> (3), <i>Tetranychus urticae</i> (3),
2016	13,927 (97.2%)		196	111	47	54		14,335	19 <i>Frankliniella occidentalis</i> (3), <i>Incilaria bilineata</i> (3), <i>Lipaphis pseudobrassicae</i> (3), <i>Aphis gossypii</i> (2), <i>Aphelenchoides parietinus</i> (1),
2017	23,475 (96.0%)		743	117	76	50		24,461	14 <i>Bradysia pauper</i> (1), <i>Spodoptera exigua</i> (1), <i>Phaedon brassicae</i> (1), <i>Riptortus clavatus</i> (1),
2018	18,765 (79.5%)	3,683	980	122	61			23,611	10 <i>Cyrotopeltis tenuis</i> (1), <i>Halyomorpha halys</i> (1), <i>Amomoneura mori</i> (1), <i>Amblyseius</i> sp. (2),
2019	26,050 (92.0%)		1,418	121	676		65	28,330	15 Diptera gen. et sp. (1)

Table 4. Volume (M/T) of cabbage exported from South Korea to Taiwan and pests detected by export inspection (QIA/PIS, 2020)

Cabbage	Taiwan	Japan	Canada	Guam	Vietnam	Saipan	Marshall Is.	Malaysia	Russia	Total	Pests detected by export inspection for exporting to Taiwan (Arabic numerals are no. of detection)
2015	9,855 (83.8%)	1,868	33	2		7				11,765	7
2016	9,949 (90.8%)	886	107	2		18				10,962	6 <i>Plutella xylostella</i> (8), <i>Frankliniella intonsa</i> (4),
2017	8,623 (96.2%)	295	24			19	4			8,965	2 <i>Incilaria bilineata</i> (3), <i>Aulacorthum solani</i> (1),
2018	3,090 (36.0%)	5,416	24		45	8				8,583	0 <i>Helicoverpa armigera</i> (1)
2019	17,231 (95.8%)	612	40					72	23	17,978	2

요구하고 있으며, 그 중 꽃노랑총채벌레(*F. occidentalis*) 해충이 3회 검출되었고, 5년 동안의 수출검역과정에서 검출되는 곤충이 22종 101회로 확인되어 수출 시 선별이 제대로 이루어지지 않는다면 상대국 수입검역과정에서 우려되는 상황이 발생할 수도 있다. 따라서 신선 엽채류를 수출하고자 하는 농가에서는 수출검역과정에서 검출된 주요 해충들이 모두 눈에 보이지 않을 정도로 작거나 식물체 속에서 살아갈 수 있기에 재배과정에서부터 이들 해충이 발생하지 않도록 철저한 관리가 필요할 것이다.

국내 시장에 출하된 엽채류(배추 및 양배추)에서의 잔류농약 검출

2020년 강원도와 전라남도의 재래시장 및 대형마트에서 구입한 배추 16개 시군의 시료에서 잔류농약을 분석한 결과는 Table 5에 나타내었다. 16개 시군의 시료 중 7개 시군의 시료만 잔류농약이 전혀 검출되지 않았고, 절반 이상 시

Table 5. Fortification levels and LOQs (Limits of Quantitation) of pesticides from Kimchi cabbages

Kimchi cabbage	Location sampled	Ingredient	Fortification level (mg/kg)	LOQ	LOQ for Taiwan
CA-01	Cheolwon, GW*		not detected		
CA-02	Yangyang, GW		not detected		
CA-03	Inje, GW		not detected		
CA-04	Pyeongchang, GW	Benthiavdicarb-isopropyl	0.032	2.0	
		Indoxacarb	0.039	0.7	2
CA-05	Hongcheon, GW		not detected		
CA-06	Hwacheon, GW	Procymidone	0.028	0.01	
CA-07	Wongju, GW	Cyhalothrin	0.012	0.2	0.5
		Indoxacarb	0.072	0.7	2
CA-08	Yanggu, GW		not detected		
CA-09	Chuncheon, GW	Sulfoxaflor	0.038	0.2	3
		Dinotefuran	0.052	1.0	2
		Flonicamid	0.050	0.7	
CA-10	Sokcho, GW	Indoxacarb	0.094	0.7	2
		Novaluron	0.016	0.7	0.7
		Pyraclostrobin	0.024	2.0	2
		Sulfoxaflor	0.015	0.2	3
		Bifenthrin	0.044	0.7	1
		Dimethomorph	0.163	2.0	2.5
		Dinotefuran	0.074	1.0	2
CA-11	Donghae, GW	Flonicamid	0.196	0.7	
		Fluopicolide	0.033	0.3	3
		Imidacloprid	0.079	0.3	1
		Indoxacarb	0.120	0.7	2
		Propamocarb	0.405	1.0	5
CA-12	Jeongseon, GW		not detected		
CA-13	Heongseong, GW	Flonicamid	0.027	0.7	
		Cyhalothrin	0.036	0.2	0.5
		Dimethomorph	0.181	2.0	2.5
CA-14	Suncheon, JN	Diniconazole	0.010	0.1	
		Flonicamid	0.046	0.7	
		Indoxacarb	0.039	0.7	2
		Sulfoxaflor	0.018	0.2	3
CA-15	Haenam, JN		not detected		
CA-16	Hwasun, JN	Indoxacarb	0.011	0.7	2

* Abbreviation GW: Gangwon-do sampled from Oct. 15 to Oct. 16, 2020; JN: Jellanam-do from Oct. 20, 2020.

Table 6. Fortification levels and LOQs (Limits of Quantitation) of pesticides from cabbages

Cabbage	Location sampled	Ingredient	Fortification level (mg/kg)	LOQ	LOQ for Taiwan
CA-01	Hwacheon, GW*		not detected		
CA-02	Yangyang, GW		not detected		
CA-03	Wonju, GW		not detected		
CA-04	Inje, GW		not detected		
CA-05	Hongcheon, GW		not detected		
CA-06	Yanggu, GW		not detected		
CA-07	Gwangyang, JN		not detected		
CA-08	Jeonju, JB		not detected		
CA-09	Wanju, JB		not detected		
CA-10	Yesan, CN		not detected		
CA-11	Eumseong, CB		not detected		
CA-12	Chungju, CB		not detected		
CA-13	Pocheon, GG		not detected		
CA-14	Gapyeong, GG		not detected		
CA-15	Yangpyeong, GG		not detected		
CA-16	Gwangju Metropolitan City		not detected		

* Abbreviation GW: Gangwon-do sampled from May 27 to May 28, 2021; JN: Jellanam-do on May 29, 2021; JB: Jellabuk-do on Jun. 2, 2021; CN: Chungcheongnam-do on Jun. 1, 2021; CB: Chungcheongbuk-do on Jun. 1, 2021; GG: Gyeonggi-do on Jun. 14, 2021; Gwangju Metropolitan City on Jun. 15, 2021.

군의 시료에서 잔류농약이 검출되었다. 잔류농약이 검출된 9개 시군의 시료 중에서 화천군의 시료를 제외한 8개 시군의 시료는 국내 잔류허용기준을 초과한 경우는 없었다. 화천군의 시료에서는 잔류허용기준의 2.8배가 되는 procymidone 성분이 검출되었으며, 살균제인 procymidone은 과채류의 잿빛곰팡이병 약제로 등록된 농약으로 현재 배추나 양배추에는 등록되어 있지 않다. 한편, 속초시, 동해시, 순천시의 시료에서는 6가지 이상 다수의 농약성분이 허용치 이하로 검출되기도 하였다.

2021년 강원도와 전라도, 충청도, 경기도의 재래시장 및 대형마트에서 구입한 양배추 16개 시군의 시료에서 잔류농약을 분석한 결과는 Table 6에 나타내었다. 16 시군의 시료에서는 잔류농약이 전혀 검출되지 않았다.

엽채류의 수출 시 상대국 수입검역과정에서 잔류농약성분의 검출된다면 통관에 있어 가장 큰 문제가 될 것이다. 농촌진흥청 국립농업과학원에 따르면, 배추와 양배추의 대만 수출과정에서 농약잔류허용기준 초과로 살균제로는 diniconazole, metconazole, tebuconazole, famoxadone, 살충제로는 flonicamid, etofenprox, tebufenozide, flufenoxuron, pymetrozine, methoxyfenozide, flupyradifurone, 살선충제로는 fosthiazate, 살응애제로는 dimethoate가 문제가 되었다(Kim, 2020a, 2020b). 또한 국내 재래시장 및 대형마트에서 판매되고 있는 시료들을 수집하여 잔류농약 성분을 분석한 본 결과에서도 일부 재배농가는 병해충 방제를 위하여 배추 및 양배추에 등록되지 않은 농약인 procymidone을 사용하여 국내잔류허용치를 초과하는 수준이 검출되기도 하였다.

따라서 엽채류를 수출하고자 하는 농가에서는 재배 초기부터 문제가 될 수 있는 병해충이 발생하지 않도록 철저한 관리와 함께 반드시 등록된 농약을 농약안전사용 기준에 따라 살포하며, 농약 살포시 주의할 사항으로는 ① 농약의 희

석배수, 사용시기, 횟수를 반드시 준수하고, 살포간격은 7일 이상으로 하여 수확물의 안전성을 확보할 수 있도록 하며, 특히 또한 대만 수출 업체류인 배추 및 양배추를 대상으로 성장조정제로 분류된 diniconazol 처리가 일상화 되고 있는 상황에서 배추의 경우 정식 15일 후 7일 간격으로 처리하되 정식한 배추가 최소 4-6엽기가 된 이후에 처리하며, 사용횟수는 2회, 수확 21일전까지 사용하여야 할 것이다. ② 겨울작기에는 여름작기에 비해 작물의 성장속도가 느리고 농약의 분해속도가 느려 잔류기간이 길어짐으로 농약의 사용량과 사용시기를 감안할 필요가 있다. ③ 혼합제 농약은 이전에 살포한 농약과 동일성분이 포함되어 있는지 확인하여 중첩살포에 의한 잔류량 누적으로 허용기준을 초과하지 않도록 하여야 할 것이다.

요약

2015년부터 2019년까지 한국산 업체류 수출에서 배추(*B. rapa subsp. pekinensis*)는 7개국으로 대만에 88-97%를, 양배추(*B. oleracea var. capitata*)는 9개국으로 대만에 83-99%를 수출하고 있어 2018년을 제외하고는 대만의 수출 비중이 매우 높게 나타나고 있으며, 대만 측에서는 식물검역증명서(PC) 상의 부기사항으로 배추와 양배추의 경우 꽃노랑총채벌레(*F. occidentalis*)와 마늘줄기선충(*D. dipsaci*)에 대하여 무감염 증명을 요구하고 있다. 또한 농촌진흥청 국립농업과학원에 따르면, 배추와 양배추의 대만 수출과정에서 잔류농약허용기준 초과로 살균제는 diniconazole, metconazole, tebuconazole, famoxadone, 살충제는 flonicamid, etofenprox, tebufenozide, flufenoxuron, pymetrozine, methoxyfenozide, flupyradifurone, 살선충제는 fosthiazate, 살응애제는 dimethoate가 문제가 되었으며, 국내 재래시장 및 대형마트에서 판매되고 있는 시료들을 2020년 10월에 수집하여 잔류농약 성분을 분석한 결과에서도 일부 재배농가는 배추에 등록되지 않은 농약인 procymidone을 사용하여 국내잔류허용치를 초과하는 수준이 검출되었다. 따라서 업체류를 수출하고자 하는 농가에서는 재배 초기부터 문제가 될 수 있는 병해충이 발생하지 않도록 철저한 관리와 함께 반드시 등록된 농약을 농약안전사용 기준에 따라 살포하도록 지도하여야 할 필요가 있다.

사사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 “수출경쟁력 강화를 통한 신선채소류의 대만 수출 확대 전략 모델 개발” 사업의 지원을 받아 연구되었음(과제번호 319088-3).

인용문헌(References)

- Ahn, J. W., Jeon, Y. H., Hwang, J. I., Kim, J. M., Seok, D. R., Lee, E. H., Lee, S. E., Chung, D. H., Kim, J. E. (2013) Monitoring of pesticide residues and risk assessment for fruits in market. Korean J Environ Agric 32:142-147.
- Kim, D. B. (2020a) Guidelines for the safe use of pesticides for exporting napa cabbage to Taiwan. National Institute of Agricultural Sciences/Rural Development Administration. p. 24. (in Korean)
- Kim, D. B. (2020b) Guidelines for the safe use of pesticides for exporting cabbage to Taiwan. National Institute of Agricultural Sciences/Rural Development Administration. p. 7. (in Korean)
- Lee, H. J., Choe, W. J., Lee, J. Y., Cho, D. H., Kang, C. S., Kim, W. S. (2009) Monitoring of ergosterol biosynthesis inhibitor (EBI) pesticide residues in commercial agricultural products and risk assessment. JKFSFN 38:

1779-1784.

Lee, K. K., Ko, K. K., Lee, J. W. (2012) Correlation analysis between meteorological factors and crop products. *J Environ Sci Int* 21:461-470.

MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). (2020) Pesticide MRLs for Agricultural Commodities. 570 p.

Park, J. E., Lee, M. Y., Kim, S. H., Song, S. M., Park, B. K., Seo, S. J., Song, J. Y., Hur, M. J. (2019) A survey on the residual pesticides on agricultural products on the markets in Incheon from 2016 to 2018. *Korean J Environ Agric* 38:205-212.

PIS/QIA (Pest Information System/Animal and Plant Quarantine Agency). (2020) [www.pis.go.kr; Intranet to QIA; accessed at 2020.10.20.]

QIA (Animal and Plant Quarantine Agency). (2020) Export quarantine requirements of the fresh agricultural products. p. 204. (in Korean)

Song, T. H., Yun, T. H., Park, E. A., Shim, E. S., Lee, K. J., Lee, J. H., Park, B. I. (2019) Monitoring of pesticide residues in the production stage of leafy vegetables in summer season. Abstract of Conference of KJPS, 144-144. (in Korean)