



박피 유무에 따른 참외 증 살충제 Cyenopyrafen 및 살균제 Cyflufenamid 잔류량 비교

임성진 · 김단비 · 오민석 · 노현호 · 박지현 · 노진호*

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부

Comparison of Insecticide Cyenopyrafen and Fungicide Cyflufenamid Residue by the Difference of Rind Peeling in Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var *makuwa* Makino)

Sung-Jin Lim, Dan-Bi Kim, Min-Seok Oh, Hyun-Ho Noh, Ji-Hyun Park and Jin-Ho Ro*

Department of Agro-food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Wanju, Korea

(Received on June 3, 2019. Revised on September 20, 2019. Accepted on September 23, 2019)

Abstract This study was conducted to harmonize the pesticide residue data of oriental melon from sample preparation methods of Korea (unpeeled) and Japanese (peeled). In here, the residual differences of insecticide (cyenopyrafen) and fungicide (cyflufenamid) had been compared by the sampling method. The tested pesticides were diluted at 2,000 times and sprayed three times onto the crops at an interval of seven days and then they were collected at 0, 1, 3, 5 and 7 days after final application. Then, samples were pre-treated with unpeeled and peeled samples, separately. The residues of cyenopyrafen and cyflufenamid for unpeeled samples were 0.138-0.461, 0.056-0.195 mg/kg, respectively. The residues of cyenopyrafen and cyflufenamid for peeled samples were 0.009-0.024, 0.005-0.009 mg/kg, respectively. The residues ratio of cyenopyrafen and cyflufenamid in the unpeeled/peeled fruit at 0-7 DAT (days after treatment) were 14.6-22.9 and 10.2-21.6, respectively. If the lowest residue ratio applied to MRL guideline of Japan, MRLs of cyenopyrafen and cyflufenamid residues in unpeeled oriental melon were changed to 0.15 and 0.1 mg/kg. When cyflufenamid and cyenopyrafen residue in oriental melon were under 0.15 and 0.1 mg/kg using a pre-treatment methods of Korea, the oriental melon can be exported without test using a Japan method. Therefore, we suggest that the residue ratio of pesticide can contributed to solve the problem of agricultural product export.

Key words Oriental melon, Pesticide residue, Agricultural product, Safety

서 론

참외(*Cucumis melo* L. var *makuwa* Makino)는 박과에 속하는 1년생 덩굴성 포복식물로 우리나라의 여름철 대표적인 내수 지향적 생식과일이다(Kim et al., 2011). 농림축산식품 통계연보(MAFRA, 2017)에 의하면 국내 참외 재배면적은 3,581 ha (생산량 166,281톤)이고, 이중 시설참외면적은 3,454 ha (생산량 143,983톤)으로 대부분 농가들은 시설재배

를 하고 있다. 참외의 일반적 재배작형은 12-1월경에 정식 후 3-6월에 수확하지만 다양한 연장재배기술의 개발로 9-10월 까지도 과실이 수확되고 있다(Byeon et al., 2014). 반면, 농업노동력의 노령화, 연작과 다비재배에 의한 병충해 발생, 토양 및 수질오염과 같은 재배환경의 악화와 농산물 가격 및 수급 불안정 등 여러가지 어려움에 직면해 있다(RDA., 2001). 따라서 이러한 어려움을 극복하고 소득을 올리기 위해서는 시설환경조건을 고려하여 재배하고, 수출을 통한 국내 출하량을 조절하는 것이 필요하다(KREI., 2013).

경상북도 농업정보 DB에 따르면 국제화시대를 맞이하여 1994년부터 한국의 참외는 일본으로 처음 수출되면서 국내

*Corresponding author
E-mail: jhro@korea.kr

뿐만 아니라 해외시장에도 알려지게 되었고, 국내에서 수출용 작물로 재배되어왔다. 참외의 수출증대 및 지속적이고 안정적인 수출확대를 위해서는 제품의 안전성관리가 중요하다. 참외의 단위면적당 농약사용량(kg a.i./ha)은 2.3 kg a.i./ha으로 고추 12.5 kg a.i./ha, 오이 7.4 kg a.i./ha, 딸기 2.7 kg a.i./ha 등 다른 과채류에 비해 농약살포량은 적으나, 살포횟수는 상대적으로 많은(24.6회) 특성을 가지므로 올바른 농약의 선정과 살포에 세심한 주의가 필요하다(Oh et al., 2003; Ha et al., 2012). 일본에서는 자국에 등록되지 않은 농약에 대하여 일률기준치(0.01 mg/kg)를 적용하여 농산물을 관리하는 positive list system (PLS)을 사용하고 있다. 이로 인하여 일본에 국내농산물 수출시 국내에 사용등록된 농약을 사용한 농산물에 대하여 2011년 16회, 2012년 7회 위반으로 전 수조사 등의 통관규제를 받은 바 있다.

수출농산물의 안전성 위반은 수출 감소뿐만 아니라 내수 시장의 혼란을 가져오고, 특히 한국산 농산물에 대한 이미지가 추락되는 등 2차적인 경제적 피해가 크다는데 그 심각성이 있다(RDA, 2013). 수출 참외의 잔류농약 초과검출 문제의 해결은 국내 참외에 사용등록된 농약을 일본 참외에 적용하는 일괄비교 방법을 통해 해결이 가능하지만, 한국은 과피를 포함하여 균질화한 시료를 전처리하여 잔류농약을 분석하고, 일본은 과피를 제거하고 균질화한 시료를 분석하므로 양국의 실험데이터를 일괄 비교하기는 어려움이 있다. 껍질 제거(박피)에 의해 농약의 잔류량은 풋굴(mancozeb 등 30 성분) 63.8-100%, 멜론(azoxystrobin 및 thiacloprid) 22-40배, 수박(tebuconazole 등 4성분) 10-수십배, 복숭아(trifloxystrobin, chlorantraniliprole 및 cyhalothrin) 10배 이상 감소하는 것으로 보고되고 있으나, 박피유무에 따른 참외 중 농약잔류량 비교 연구는 현재까지 수행된 바 없다(Kim et al., 2012; Lee et al., 2013; Lee et al., 2017; Kim et al., 2018).

참외와 같은 시설재배 시 발생하는 노균병, 흰가루병, 총배벌레 및 응애류 방제에 strobilurin, anilide, triazole, pyrimide 및 유기인계 농약들이 사용되고 있으며, 이중 흰가루병은 시설채소를 재배하는 하우스에서 가장 문제가 되는 병원균으로 알려져 있다(Nam et al., 2010; Han et al., 2013). 따라서 본 연구는 참외재배 중 빈번히 발생하는 점박이용애 및 흰가루병 방제에 많이 사용되고 있는 살충제 cyenopyrafen 및 cyflufenamid를 살포한 다음 한일 양국의 시료 조제방법 차이에 따른 잔류량을 조사하고, 국내 농약 잔류분석 결과를 활용하여 일본으로의 참외수출 가능 기준을 판단하는 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

대상작물 및 시험장소

시험포장은 2013년 5월에 수출참외 생산단지인 경기도

여주군 금사면 이포리 시설재배지에서 수행하였다. 약제당 단위처리구(폭 2.5 m, 길이 10 m, 150 주)를 3반복으로 배치하였고, 처리구 간의 오염을 방지하기 위하여 완충지대(폭 2.5 m, 길이 1 m)를 설치하였으며, 동일포장 내에 대조구를 배치하였다. 시험 작물은 3월 10일에 정식한 참외(오복)를 대상으로 하였다.

시험약제 및 약제살포

시험약제로 선정한 살충제 cyenopyrafen 25% 액상수화제와 살균제 cyflufenamid+hexaconazole (3.5+1.0)% 액상수화제는 시중에서 구입하여 사용하였다. 모든 약제는 안전사용기준에 따라 2,000배 희석하여(KCPA, 2018) 7일 간격으로 배부식동력분무기(Maruyama, Japan)를 사용하여 약액이 충분히 과실에 묻도록 3회(수확전 21, 14, 7일) 살포하였다. 최종 약제살포 후(DAT, days after treatment) 0, 1, 3, 5 및 7일에 무작위로 생육상태가 균일한 개체를 시료로 채취하였다(0일차 시료는 시험농약 최종살포 후 2시간에 수확).

시약 및 표준품

농약표준품 cyenopyrafen (99.9%)은 원제회사에서 분양받아 사용하였고, cyflufenamid (98%)는 Wako (Osaka, Japan)사에서 구입하여 사용하였다. 분석시료의 전처리에 필요한 acetone, acetonitrile, dichloromethane, *n*-hexane 및 ethyl acetate는 Merck사(Darmstadt, Germany)의 HPLC garde 제품을 사용하였다. NH₂ solid phase extract (SPE) cartridge (500 mg, 6 mL)는 Phenomenex (California, USA)사의 제품을 사용하였고, Florisil (60-100 mesh)는 Sigma-Aldrich (Saint Louis, USA)사의 제품을 사용하였다.

시료조제

참외시료는 박피유무에 따라 구분하여 제조하였다. 박피시료는 꼭지와 껍질을 제거한 후 수직으로 4등분한 다음 두 부분을 취하여 균질화하였고, 미박피시료는 꼭지만을 제거한 후 박피시료와 동일한 방법으로 제조하였다. 시료는 균질화한 다음 폴리에틸렌백에 넣어 -20°C 냉동보관하며 일정량을 취하여 분석에 사용하였다.

농약잔류분석법

시료 50 g에 acetone 100 mL를 가하여 250 rpm에서 1시간 진탕한 후 감압여과하고, acetone 50 mL를 가하여 잔사와 용기내부를 씻어 앞서 추출한 여액과 합하였다. 여과액을 1 L 분액여두에 옮긴 후 증류수 500 mL, 포화식염수 50 mL 및 dichloromethane 50 mL를 가하여 2회 분배하였다. 하부의 dichloromethane 층을 sodium sulfate anhydrous를 사용하여 탈수여과한 후 감압농축하였다. 농축건고물은 *n*-hexane 5 mL로 재용해한 후 정제에 사용하였다. Cyenopyrafen

Table 1. HPLC conditions for the analysis of cyenopyrafen in oriental melon

Items	Analytical conditions
Instrument	Agilent-1220 Infinity Series with UV detector (Agilent, Santa Clara, USA)
Column	INNO C ₁₈ (250 × 4.6 mm i.d. 5 μm, Yonug jin Biochrom, Seongnam, Korea)
Column temp.	40°C
Injection vol.	20.0 μL
Flow rate	1.0 mL/min
Mobile phase	Water/Acetonitrile (10/90, v/v)
Wavelength (nm)	293
Retention time (min)	7.8

Table 2. HPLC conditions for the analysis of cyflufenamid in oriental melon

Items	Analytical conditions		
Instrument	Agilent-1220 Infinity Series with UV detector (Agilent, Santa Clara, USA)		
Column	C ₁₈ (250 × 4.6 mm i.d. 5 μm, Waters, Boston, USA)		
Column temp.	40°C		
Injection vol.	20.0 μL		
Flow rate	1.0 mL/min		
Mobile Phase	Time (min)	Water (%)	Acetonitrile (%)
	0	90	10
	2	90	10
	20	10	90
	30	10	90
	32	90	10
	35	90	10
Wavelength (nm)	355		
Retention Time (min)	20.9		

은 Florisil (60-100 mesh) 5 g을 유리관(ID 11 mm, Length 20 cm)에 건식충전 후 sodium sulfate anhydrous 약 2 g을 상층에 충전하고, *n*-hexane 100 mL를 사용하여 활성화한 다음 농축건고물을 *n*-hexane 5 mL에 재용해하여 하적하고, *n*-hexane/ethyl acetate 혼합액(95:5, v/v) 100 mL를 흘려주어 세정한 후 *n*-hexane/ethyl acetate 혼합액(80:20, v/v) 50 mL로 용출시켰다. 이를 감압건고한 다음 2 mL acetonitrile 용액으로 재용해하여 Table 1의 조건에서 HPLC로 분석하였다.

Cyflufenamid는 NH₂ SPE를 *n*-hexane 10 mL로 활성화한 다음 추출과정의 감압건고물을 *n*-hexane 5 mL로 재용해하여 하적하고, *n*-hexane/ethyl acetate 혼합액(99:1, v/v) 15 mL로 용출시켰다. 이를 감압건고한 다음 2 mL methanol로 재용해하여 Table 2의 조건에서 HPLC로 분석하였다.

회수율시험은 cyenopyrafen 및 cyflufenamid 표준용액을 무처리 시료에 0.04 및 0.2 mg/kg이 되도록 각각 첨가한 후 상기의 분석방법을 통하여 정량한 다음 회수율을 백분율(%)로 산출하였다.

결과 및 고찰

분석법의 회수율

잔류분석법의 적합성을 검증하기 위하여 실시한 cyenopyrafen과 cyflufenamid의 회수율 및 상대표준편차(RSD, relative standard deviation)를 Table 3에 나타냈다. 두 약제의 회수율과 표준편차는 각각 91.5-118.1%, 2.9-5.4%로 농촌진흥청에서 권장하는 회수율 70-120%, RSD 10% 이내의 조건을 충족하였고(RDA, 2011), 정량한계(LOQ, limit of quantification)는 두 약제 모두 0.004 mg/kg 수준이었다.

참외의 농약잔류 결과 및 특성

참외시료 중 껍질 박피여부에 따른 cyenopyrafen 잔류량 분석결과는 미박피시료(unpeeled)의 경우 0 DAT 0.461 mg/kg 수준에서 7 DAT 0.195 mg/kg 수준으로 감소하였고, 박피시료(peeled)는 cyenopyrafen 잔류량이 0 DAT 0.024 mg/kg 수준에서 7 DAT 0.009 mg/kg 수준으로 감소하여 미박피 및 박피시료에서의 감소수준이 각각 2.4와 2.3배로 유사

Table 3. Recoveries and limit of quantification of pesticides

Pesticide	Fortification (mg/kg)	Recovery (%)				RSD ^{b)}	LOQ ^{c)} (mg/kg)
		1	2	3	Mean ^{a)}		
Cyenopyrafen	0.04	117.5	112.1	118.1	115.9 ± 3.3	2.9	0.004
	0.20	91.5	100.5	96.0	96.0 ± 4.5	4.7	
Cyflufenamid	0.04	102.6	97.0	102.0	100.5 ± 3.1	3.1	
	0.20	97.7	92.7	103.3	97.9 ± 5.3	5.4	

^{a)}Means±standard deviation of three replicates
^{b)}Relative standard deviation (SD/Average × 100)
^{c)}Limit of quantification

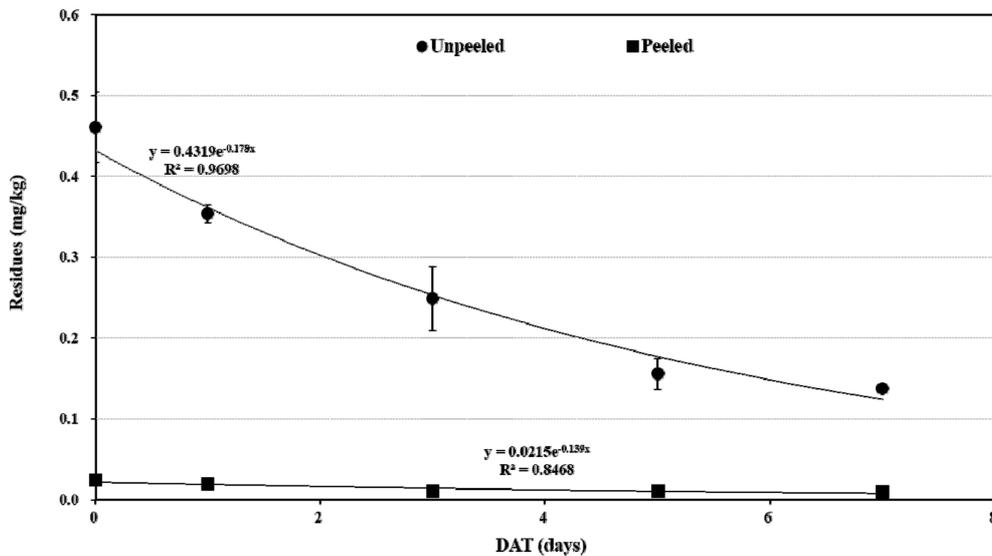


Fig. 1. Residue curves of cyenopyran in oriental melon after final application.

한 경향을 나타냈다(Fig. 1). 미박피 및 박피시료에서의 cyenopyrafen 반감기는 각각 3.9 및 5.0일로 유사하였고, 이러한 결과는 홍고추 2.9-3.0일과는 유사하였으나 포도 7.9-14.7일과는 다소 차이가 있었다(Lee et al., 2011; Park et al., 2017).

참외시료 중 껍질 박피여부에 따른 cyflufenamid 잔류량 분석결과는 미박피시료(unpeeled)의 경우 0 DAT 0.138 mg/kg 수준에서 7 DAT 0.056 mg/kg 수준으로 감소하였고, 박피시료(peeled)는 cyflufenamid 잔류량이 0 DAT 0.009 mg/kg 수준에서 7 DAT 0.005 mg/kg 수준으로 감소하여 미박피 및 박피시료에서의 감소수준이 각각 2.5와 1.8배로 유사한 경향을 나타냈다(Fig. 2). 미박피 및 박피시료에서의 cyenopyrafen 반감기는 각각 4.5 및 14.7일로 박피 유무에 따라 다소 차이가 있었고, 미박피시료에서의 반감기는 애호박의 1.7-2.5일과 유사한 결과를 나타냈다(Lee, 2013). 또한, 박피시료에서의 cyenopyrafen 및 cyflufenamid 잔류량은 미박피시료에 비해 각각 14.6-22.9 및 10.2-21.6배 적었고, 이는 풋굴, 멜론, 수박 및 복숭아 박피시료에서 mancozeb 등의 잔류량이 크게 감소하는 것과 유사한 결과를 나타냈다

(Kim et al., 2012; Lee et al., 2013; Lee et al., 2017; Kim et al., 2018).

두 약제에 대한 잔류허용기준(maximum residue level, MRL)을 우리나라에서는 미박피시료를 대상으로, 일본에서는 박피시료를 대상으로 설정하고 있다. 미박피시료를 대상으로 하고 있는 우리나라에서의 cyenopyrafen이 cyflufenamid MRL은 모두 0.5 mg/kg으로 모든 시료에서 잔류허용기준을 충족하였다(Fig. 1, 2). 반면, 박피시료를 대상으로 하고 있는 일본에서는 두 약제 모두참외에 대하여 미등록 상태이므로 PLS를 적용하면 MRL이 0.01 mg/kg로, 본 연구의 시험 약제 cyenopyrafen은 처리 후 7일, cyflufenamid는 처리 후 0일부터 잔류허용기준을 충족하였다(Fig. 1, 2).

Cyenopyran의 경우 0, 3, 5 및 7 DAT에서 잔류량이 각각 박피시료 0.024, 0.020, 0.011, 0.010 및 0.009 mg/kg, 미박피시료 0.461, 0.354, 0.249, 0.156 및 0.138 mg/kg이었고, 이를 박피시료에 대한 미박피시료의 농약잔류량 비율(미박피시료 중 농약잔류량/박피시료 중 농약잔류량, pesticide residue ratio, PRR)로 산출한 값은 18.9, 18.0, 22.9, 15.3 및 14.6으로 일시적으로 증가하였다 감소하는 경향을 나타냈다

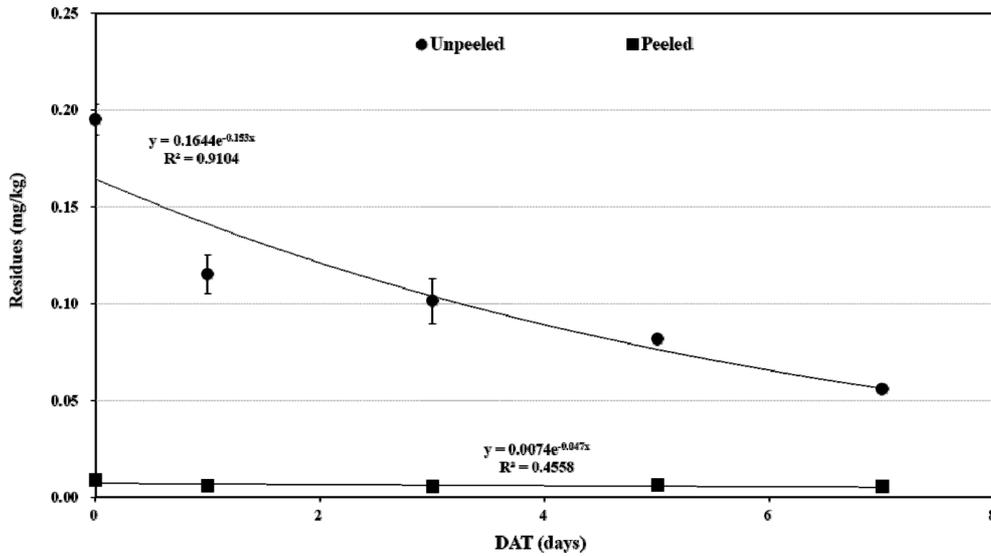


Fig. 2. Residue curves of cyflufenamid in oriental melon after final application.

Table 4. Cyenopyrafen residue ratios by the difference of rind peeling (unpeeled/peeled) in oriental melon after final application

Item	DAT (days after treatment)				
	0	1	3	5	7
PRR ^{a)}	18.9 ± 1.8	18.0 ± 0.6	22.9 ± 3.6	15.3 ± 1.9	14.6 ± 0.4
CR ^{b)} (mg/kg)	0.19	0.18	0.23	0.15	0.15

^{a)}Pesticide residue ratio (residue of unpeeled samples/residue of peeled samples)

^{b)}Converion residue (pesticide residue ratio × 0.01 (MRL value of an positive list system in Japan))

Table 5. Cyflufenamid residue ratios by the difference of rind peeling (unpeeled/peeled) in oriental melon after final application

Item	DAT (days after treatment)				
	0	1	3	5	7
PRR ^{a)}	21.6 ± 0.9	19.4 ± 1.7	17.8 ± 2.0	13.1 ± 0.2	10.2 ± 0.1
CR ^{b)} (mg/kg)	0.22	0.19	0.18	0.13	0.10

^{a)}Pesticide residue ratio (residue of unpeeled samples/residue of peeled samples)

^{b)}Converion residue (pesticide residue ratio×0.01 (MRL value of an positive list system in Japan))

(Fig. 1, Table 4). PRR 값이 3 DAT에서 다소 증가한 이유는 참외의 과피 내부로 흡수된 cyenopyrafen이 다른 약제처리 후 일수에 비해 급격히 감소하였기 때문인 것으로 판단된다. Cyenopyrafen은 일본에서 등록되지 않은 농약이므로 PLS에 따라 MRL이 0.01 mg/kg이고, 이 MRL에 PRR을 곱한 환산잔류량(CR)은 0.15-0.23 mg/kg이 된다(Table 4). 따라서, PRR이 비율이 가장 낮은 14.6을 적용하면 우리나라에서 선택하고 있는 미박피시료를 대상으로 얻은 참외 중 cyenopyrafen의 잔류량이 0.15 mg/kg 이하이면 박피시료를 사용하여 적합여부를 판정하는 일본 수출참외에 대해서 추가 실험 없이 잔류허용기준의 적합여부를 판단할 수 있을 것으로 사료된다.

Cyflufenamid의 PRR은 처리 후 일수가 경과함에 따라 감

소하는 경향을 나타냈고, 7 DAT에서의 PRR은 10.2로 0 DAT의 21.6에 비해 크게 감소하였다(Table 5). Cyflufenamid는 일본에서 참외에 등록되지 않은 농약이므로 PLS에 따라 MRL은 0.01 mg/kg이고, 이 MRL에 PRR을 곱한 CR은 0.10-0.22 mg/kg이 된다(Table 5). 따라서, PRR이 비율이 가장 낮은 10.2를 적용하면 우리나라에서 선택하고 있는 미박피시료를 대상으로 얻은 참외 중 cyflufenamid의 잔류량이 0.10 mg/kg 이하이면 박피시료를 사용하여 적합여부를 판정하는 일본 수출참외에 대해서 추가 실험 없이 잔류허용기준의 적합여부를 판단할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 한국과 일본에 있어서의 참외 중 농약잔류량 분석 시 분석시료(박피유무)의 차이에서 오는 번거로움을 해소하기 위해 PRR 및 CR을 활용하여 잔류량을 예측하기 위한

최초의 연구이나 단일포장에서만 수행된 연구결과로, 실제 참외의 수출현장에 적용하기 위해서는 추가적으로 다양한 시험조건에서 실증연구를 통해 실제 잔류량과 환산결과의 상호비교를 통한 검증이 수행되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ012727032019)의 지원에 의하여 이루어졌습니다.

Literature Cited

- Byeon, I. S., S. Y. Suh, Y. S. Lee and J. B. Chung (2014) Effect of double-cropping systems on nematode population in plastic film house soils of oriental cultivation. *Korean J. Environ. Agric.* 33(1):17-23.
- Ha, J. Y., D. S. Ra, W. C. Shin, G. J. Im and J. E. Park (2012) Survey of pesticide use in fruit vegetables, fruits, and rice cultivation areas in Korea. *Korean J. Pestic. Sci.* 16(4):395-400.
- Han, Y. H., C. Y. Lee, K. D. Park, K. W. Park and K. S. Lee (2013) Residues of new fungicide, isopyrazam on cucumber and oriental melon. *Korean J. Pestic. Sci.* 17(1):13-19.
- Kim, D. W., S. H. Jin, J. M. Lee, S. M. Kim, Y. R. Kim, J. T. Park, K. H. Ko, W. W. Ha and D. S. Kim (2018) Monitoring of pesticide residues in mmature citrus fruits and the characteristics by processing methods. *Korean J. Pestic. Sci.* 22(4):300-315.
- Kim, H. S., J. Y. Jung, H. K. Kim, K. M. Ku, J. k. Suh, Y. Park and Y. H. Kang (2011) Influences of meteorological conditions of Harvest time on water-soluble vitamin contents and quality attributes of oriental melon. *J. Bio-Environ. Control*, 20(4):290-296.
- Kim, I. H., Y. D. Jin, H. Y. Kwon, O. J. Joo, H. N. Kim, M. H. Kang, K. S. Kyung, Y. B. Ihm and D. H. Kim (2012). Assessment of pesticide residue by the difference of rind peeling in peach. *Annual Meeting of the Korean Society of Pesticide Science*, pp. 114-114.
- KREI (2013) Strategies for Enhancing Competitiveness of Regional Agricultural Products under Free Trade Agreements. Korea Rural Economic Institute, Seoul, Korea.
- Lee, C. R., J. H. Hong, J. S. Lim and K. S. Lee (2011) Residue patterns of azoxystrobin and cyenopyrafen in grape between rainshield and plastic house conditions. *Korean J. Pestic. Sci.* 15(2):97-103.
- Lee, H. W., K. H. Lee, Y. S. Lee, J. H. Ro, Y. D. Jin and K. S. Kyung (2017). Residual characteristics of azoxystrobin and thiacloprid by the difference of rind peeling in melon. *Annual Meeting of the Korean Society of Pesticide Science*, pp. 204-204.
- Lee, H. W., J. H. Ro, M. S. Oh, D. H. Kim and Y. D. Jin (2013). Assessment of pesticide residue by the difference of rind peeling in watermelon. *Annual Meeting of the Korean Society of Pesticide Science*, pp. 152-152.
- Lee, K. H. (2013) Residual characteristics of cyflufenamid, fluquinconazole and flusilazole in squash and estimation of their residues before harvest. MS thesis. Chungbuk University, Cheongju, South Korea.
- MAFRA (2017) Agriculture, food and rural affairs statistics yearbook 2014. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Sejong, Korea.
- Nam, M. H., J. P. Choi, H. J. Kim, J. J. Lee, K. H. Lim, Y. G. Kim, H. T. Kim and Y. C. Jeun (2010) Controlling activity of *Bacillus subtilis* KB-401 against cucumber powery mildew caused by *Sphaerotheca fusca*. *Korean J. Pestic. Sci.* 14(1):49-53.
- Oh, K. S., Y. B. Ihm, H. K. Oh, B. M. Lee, K. S. Kyung, N.S. Kim, B. Y. Kim, J. W. Kim and G. H. Ryu (2003) Survey on pesticide usage for the development of pesticide use indicator in fruit vegetables. *The Kor. J. of Pesti. Sci.* 7(1): 66-73.
- Park, J. E., E. J. Hawng, J. S. Kim, C. H. Kwon and H. R. Chang (2017) Pre-harvest residual characteristics of cyenopyrafen and fluopicolide on field-grown red pepper. *Korean J. Pestic. Sci.* 21(2):123-130.
- RDA (2001) Oriental melon cultivation, Rural Development Administration, Wanju, Korea.
- RDA (20011) Guideline of test for pesticide registration. Rural Development Administration, Wanju, Korea.
- RDA (20013) Safe pesticide application manual for exporting agricultural products (Japan). Rural Development Administration, Wanju, Korea.

박피 유무에 따른 참외 중 살충제 Cyenopyrafen 및 살균제 Cyflufenamid 잔류량 비교

임성진 · 김단비 · 오민석 · 노현호 · 박지현 · 노진호*

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부

요약 본 실험은 한·일 양국의 참외 잔류농약분석 시료의 한국(미박피)과 일본(박피)의 조제방법 차이에 따른 잔류농약 데이터를 비교하고, 국내 농약잔류분석 결과를 활용하여 살충제(cyenopyrafen)와 살균제(cyflufenamid)의 잔류양상을 비교하여 일본에 참외수출 가능 기준을 판단하는 기초자료를 제공하고자 하였다. 약제는 안전사용기준에 따라 2,000배 희석하여 7일 간격으로 3회(수확전 21, 14, 7일) 살포하였다. 최종 약제살포 후 0, 1, 3, 5, 7일에 시료를 채취하였고, 박피시료와 미박피시료로 구분하여 전처리하였다. cyenopyrafen과 cyflufenamid의 미박피 시료는 각각 0.138-0.461, 0.056-0.195 mg/kg이었다. cyenopyrafen과 cyflufenamid의 박피 시료는 각각 0.009-0.024, 0.005-0.009 mg/kg이었다. cyenopyrafen과 cyflufenamid의 최종약제 살포후 0-7일차에 미박피/박피 잔류량 비율은 각각 14.6-22.9과 10.2-21.6이었다. 만약 가장 낮은 미박피/박피 잔류량 비율을 미박피 시료에 적용하여 곱하면 cyenopyrafen과 cyflufenamid 잔류량은 각각 0.15과 0.1 mg/kg이 되었다. 참외시료를 한국의 잔류농약 전처리방법인 미박피시료에서 잔류량을 측정할 경우 cyenopyrafen과 cyflufenamid 잔류량이 각각 0.15와 0.1 mg/kg 보다 낮은 값이 나왔을 때는 일본의 잔류농약 전처리방법인 박피시료를 가지고 실험하지 않더라도, 일본에 수출이 가능한 것으로 사료된다. 이러한 데이터는 농산물 수출현장의 문제를 해결하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

색인어 참외, 농약잔류, 농산물, 안전성