



포도 중 Thiacloprid와 Lufenuron의 유/무대 차이에 따른 잔류량 비교

진용덕[†] · 임성진[†] · 김상수 · 최근형 · 이학원 · 정두연 · 문병철 · 노진호*

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부

Effect of Bagging Technique on the Residue Patterns of Thiachloprid and Lufenuron in Grape fruit (*Vitis labrusca* L.)

Yong-duk Jin[†], Sung-Jin Lim[†], Sang-Su Kim, Geun-Hyoung Choi, Hak-won Lee, Du-yun Jeong, Byung-Cheol Moon and Jin-ho Ro*

National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, 166 Nongsaengmyongro, Iseo, Wanju, 55365, Korea

(Received on October 25, 2016. Revised on March 7, 2017. Accepted on March 14, 2017)

Abstract This study was conducted to compare the effect of bagging technique on the presence of pesticide residues in various parts of grape fruit (whole fruit, pulp and peel). 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. Later, bagging/non-bagging samples were pre-treated with fruit, pulp and peel samples, respectively. Thiachloprid and lufenuron were not detected in any of the bagging samples. The thiachloprid residues of non-bagging samples in whole, peel and pulp samples were 0.47-1.09, 0.18-0.33 and 1.24-1.67 mg/kg, respectively. The lufenuron residues of non-bagging samples in whole fruit, peel and pulp samples were 0.16-0.62, <LOD-0.08 and 0.85-1.48 mg/kg, respectively. The biological half-lives of thiachloprid and lufenuron in whole fruit, peel and pulp of non-bagging samples were 5.7, 15.1 and 7.8 days and 4.0, 9.4 and 2.6 days, respectively. While the unbagged samples showed a sequential decrease in pesticide residues, this study concludes that bagging would be an effective method to protect the presence of thiachloprid and lufenuron residues in grape fruits.

Key words Agricultural product, grape, lufenuron, pesticide residue, thiachloprid

서 론

FAO (Food and Agriculture Organization, 2015)와 KOSIS (Korean Statistical Information Service, 2016)에 따르면 포도는 2014년 전세계적으로 87,000만톤이 생산되어 생산량이 총 과일생산량의 30%에 이르는 과수로서 우리나라에서는 2015년 15,397 ha에서 258,950 ton이 생산되었다. 포도는 영년생 작물로 6-8월 생육기에 비가 많으면 병해충의 발생이 증가하므로 이 시기의 병해충방제는 매우 중요하다 (Gyeongsangbuk-do Information Agricultural Database, 2011).

포도 재배시 봉지를 씌워 재배하는 봉지재배(유대)는 농가에 막대한 피해를 주는 열과를 방지할 수 있고, 직접 과피를 통하여 이병되는 병이나 해충에 의한 피해를 억제시킬 수 있는 등 품질향상에 도움이 되는 것으로 알려져 있다(Choi et al., 1997; Nam et al., 2000; RDA, 2002; Son et al., 2010). 그러나 재배기술에 의한 병해충 방제의 한계로 인해 농약사용은 관행농업에서 빼놓을 수가 없다. 포도에 등록된 농약은 143종의 원제를 기준으로 273품목 549제품이 등록되어 있으며, 이 중 thiachloprid는 최근(2016년 5월)에 등록되었다(RDA, 2016). Thiachloprid는 neonicotinoid 계열에 속하는 침투성 살충제로 국내에서 감자, 고추, 사과 및 토마토 등 다양한 작물에 사용등록 되어 있고, 곤충의 postsynaptic membrane 중 nicotinic acetylcholine 수용체에 선택적 결합체로 작용하여 신경전달을 저해하는 것으로 알려져 있다

*Corresponding author

E-mail: jhro@korea.kr

[†]These authors contributed equally to this work

(Elbert et al., 2008; Marilena et al., 2016; RDA, 2016). 또한, lufenuron은 benzylphenylurea 계열의 살충제로 들명나방 등의 병해충 방제를 위해 배추, 자두 및 착색단고추 등 다양한 작물에 사용등록이 되어 있고, 곤충의 키틴합성을 저해하는 것으로 알려져 있다(Mansur et al., 2010; Breijoa, 2011).

본 연구에서는 포도의 유/무대조건에서 약제살포 시 종이 봉투의 잔류농약 저감화 효과를 측정하고, 과실 부위별로 경시적인 농약 잔류량 변화를 분석하여 침투성 약제 thiacloprid와 비침투성 약제 lufenuron의 포도에서의 잔류패턴을 비교하고자 하였다.

재료 및 방법

시험포장 및 대상작물

전북 김제 백구면 부용리에 위치한 포도 시설재배지(비가림재배)의 수령이 7년차인 포도 수목(품종: 캠벨얼리)을 대상으로 2015년 7월에 시험을 수행하였다. 약제별로 포도송이에 종이봉지를 씌운 처리구(유대 처리구, 폭 3.0 m × 길이 1.8 m × 3반복)와 종이봉지를 씌우지 않은 처리구(무대 처리구, 폭 3.0 m × 길이 1.8 m × 3반복)를 총 3주의 포도나무에 무작위로 나누어 배치하였다. 또한, 처리구 간 오염 방지를 위해 완충지대(폭 3.0 m × 길이 1.8 m)를 설치하였고, 동일 포장 내에 대조구(재식간격 1.8 m, 2주)를 배치하였다.

시험약제 및 약제살포

Thiacloprid (10% 액상수화제)와 lufenuron (5% 유제)은 시중에서 구입하여 사용하였고, 약제살포는 두 약제를 각각 2,000배 희석한 다음, 수확 전 14, 7 및 0일 3회에 걸쳐 배부식 동력분무기(Maruyama, Japan)를 사용하여 10 a 당 500 L를 살포하였다. 약제 최종살포 후 0, 1, 3, 5 및 7일에 생육상태가 균일한 시료를 1반복 당 2 kg 이상 수확하여 분석에 사용하였다.

시료조제

두 약제처리 후 포도시료는 유/무대 시료로 나누고, 이를 다시 통시료(whole), 과육(pulp) 및 과피(peel)로 세분하였다. 유대시료는 시료조제 직전에 종이봉지를 제거하였다. 과피 시료는 통시료에서 과육을 제거한 다음 균질화하였고, 과육 시료는 포도껍질에 묻은 농약이 교차 오염되지 않도록 포도 송이를 흐르는 물에 세척한 다음 과피를 제거하였다. 모든

시료는 균질화한 다음 폴리에틸렌백에 넣어 -20°C에 냉동보관하며 일정량을 취하여 분석에 사용하였다.

표준품 및 시약

농약표준품 thiacloprid (98.0% purity)와 lufenuron (99.0% purity)은 Dr. Ehrenstorfer (Augsburg, Germany)에서 구입하여 사용하였다. 분석시료의 전처리에 필요한 acetone, acetonitrile, Celite 545, dichloromethane, ethyl acetate, *n*-hexane, sodium chloride 및 sodium sulfate은 Merck사 (Darmstadt, Germany)의 HPLC garde 제품을 사용하였고, Florisil solid phase extract (SPE) cartridge (1,000 mg, 6 mL)는 Agilent사(California, USA), NH₂ SPE cartridge (1,000 mg, 6 mL)는 Phenomenex사(California, USA)의 제품을 사용하였다.

잔류분석

Thiacloprid는 마쇄한 시료 20 g에 acetonitrile 100 mL를 가하여 homogenizer (IKA, Staufen, Germany)로 5분간 균질화한 후 추출물을 Celite 545를 사용하여 흡인여과하고, 여분의 50 mL acetonitrile으로 동일과정을 반복한 다음 여액과 합하였다. 여액을 농축한 다음 증류수 450 mL와 포화식염수 50 mL를 가한 후 dichloromethane (100 mL × 2)으로 분배추출하였다. Dichloromethane 추출액은 anhydrous sodium sulfate로 탈수하고 40°C에서 감압농축한 후 2 mL dichloromethane에 재용해하여 cartridge 정제에 사용하였다. Dichloromethane 5 mL와 acetonitrile 5 mL를 순차적으로 사용하여 활성화한 Florisil SPE (1,000 mg, 6 mL)에 시료액 2 mL를 loading한 후 dichloromethane/acetonitrile (50/50, v/v) 10 mL로 용출시킨 후 용리액을 감압농축하고, 이를 acetonitrile 2 mL에 재용해하여 Table 2의 조건에서 HPLC로 분석하였다.

Lufenuron은 마쇄한 시료 20 g에 acetone 100 mL를 가하여 homogenizer (IKA, Staufen, Germany)로 5분간 균질화한 후 추출물을 Celite 545를 사용하여 흡인여과하고, 여분의 50 mL acetone으로 동일과정을 반복한 다음 여액과 합하였다. 여액은 증류수 450 mL와 포화식염수 50 mL를 가한 후 dichloromethane (100 mL × 2)으로 분배추출하였다. Dichloromethane 추출액은 anhydrous sodium sulfate로 탈수하고 40°C에서 감압농축한 후 2 mL dichloromethane에 재용해하여 cartridge 정제에 사용하였다. Dichloromethane

Table 1. Physico-chemical properties and MRLs of the pesticides

Pesticide	Vapor Pressure (mPa)	Log K _{ow}	Water solubility (mg/L)	MRL in grape (mg/L)
Thiacloprid	3 × 10 ⁻⁷ (20°C)	1.26	185 mg/L (20°C)	1.0
Lufenuron	< 4 × 10 ⁻³ (25°C)	5.12	0.048 mg/L (25°C)	*

*-: MRL is not established

Table 2. HPLC conditions for thiacloprid and lufenuron analysis

Instrument	HP-1100 Series with UV Detector (Agilent, California, USA)
Column	C ₁₈ (250 × 4.6 mm, YoungJin Biochrom, Gyeonggi, South Korea)
Column temp.	Thiacloprid: 40°C, lufenuron: 30°C
Injection vol.	Thiacloprid: 10 µL, lufenuron: 20 µL
Flow rate	1.0 mL/min
Mobile phase	Thiacloprid: Water/Acetonitrile (70/30, v/v) Lufenuron: Water/Acetonitrile (27/73, v/v)
Wavelength	Thiacloprid: 258 nm, lufenuron: 260 nm
Retention time	Thiacloprid: 9.9-10.0 min, lufenuron: 10.5-10.7 min

Table 3. Recoveries and limit of quantitation of pesticides

Pesticide	Part	Fortification (mg/kg)	Recovery (%)*	RSD**	LOD*** (mg/kg)
Thiacloprid	Whole	0.1	88.1 ± 2.6	3.0	0.01
		0.5	97.1 ± 0.7	0.7	
	Pulp	0.1	104.3 ± 5.4	5.2	
		0.5	101.5 ± 4.4	4.3	
	Peel	0.1	82.7 ± 3.4	4.1	
		0.5	76.5 ± 4.6	6.0	
Lufenuron	Whole	0.1	99.1 ± 1.9	1.9	
		0.5	87.9 ± 1.2	1.4	
	Pulp	0.1	95.4 ± 2.0	2.1	
		0.5	88.0 ± 3.8	4.3	
	Peel	0.1	100.8 ± 2.7	2.7	
		0.5	81.4 ± 5.5	6.8	

*Means ± standard deviation of three replicates.

**Relative standard deviation (SD/Average × 100)

***Limit of detection

5 mL와 *n*-hexane 5 mL를 순차적으로 사용하여 활성화한 NH₂ SPE (1,000 mg, 6 mL)에 시료액 2 mL를 loading한 후 *n*-hexane/dichloromethane (80/20, v/v) 5 mL를 사용하여 정제한 다음 dichloromethane 5 mL로 용출시켜 감압농축하고, 건조물을 acetonitrile 2 mL에 재용해하여 Table 2의 조건에서 HPLC-UVD로 분석하였다.

분석법의 유효성 검증

Thiacloprid와 lufenuron의 정량분석을 위한 시험방법의 유효성은 검량선의 직선성, 검출한계(limit of detection, LOD), 회수율을 사용하여 검증하였다. 검량선의 직선성은 두 약제를 각각 100 mL acetonitrile에 용해하여 100 mg/L의 stock solution을 제조하고, 이를 동일 용매로 희석하여 0.1-10 mg/L의 표준품을 제조한 다음 검량선을 작성하였고, 포도 중 thiacloprid와 lufenuron의 검출한계는 아래의 식으로부터 산출하였다.

$$LOD (mg/kg) = \frac{\text{최소검출량}(ng) \times \text{최종재용해량}(mL)}{\text{시료량}(g) \times \text{기기주입량}(\mu L)}$$

$$\text{Thiacloprid의 } LOD = \frac{1 \text{ ng} \times 2 \text{ mL}}{20 \text{ g} \times 10 \mu L} = 0.01 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Lufenuron의 } LOD = \frac{2 \text{ ng} \times 2 \text{ mL}}{20 \text{ g} \times 20 \mu L} = 0.01 \text{ mg/kg}$$

국내의 회수율 시험 기준은 분석성분의 처리수준을 검출한계의 5-10배(저농도)와 50-100배(고농도) 농도의 2수준에서 수행할 것을 요구하고 있으므로 thiacloprid와 lufenuron를 무처리 시료 20 g에 검출한계의 10배 농도수준인 0.1 mg/kg 및 50배 농도수준인 0.5 mg/kg이 되도록 첨가하였다. 두 약제 첨가 후 균일하게 혼합한 다음 30분간 방치하고, 상기의 잔류분석 과정의 방법에 따라 3회 반복 수행하였다. 회수율은 각 물질의 검량선에 대입하여 얻은 농도와 첨가농도의 비를 통해 백분율(%)로 산출하였다.

결과 및 고찰

검량선, 회수율 및 검출한계

Thiacloprid와 lufenuron의 머무름 시간은 각각 10.7과 11.2분으로 나타났고(Fig. 1), 검량선의 직선성과 결정계수

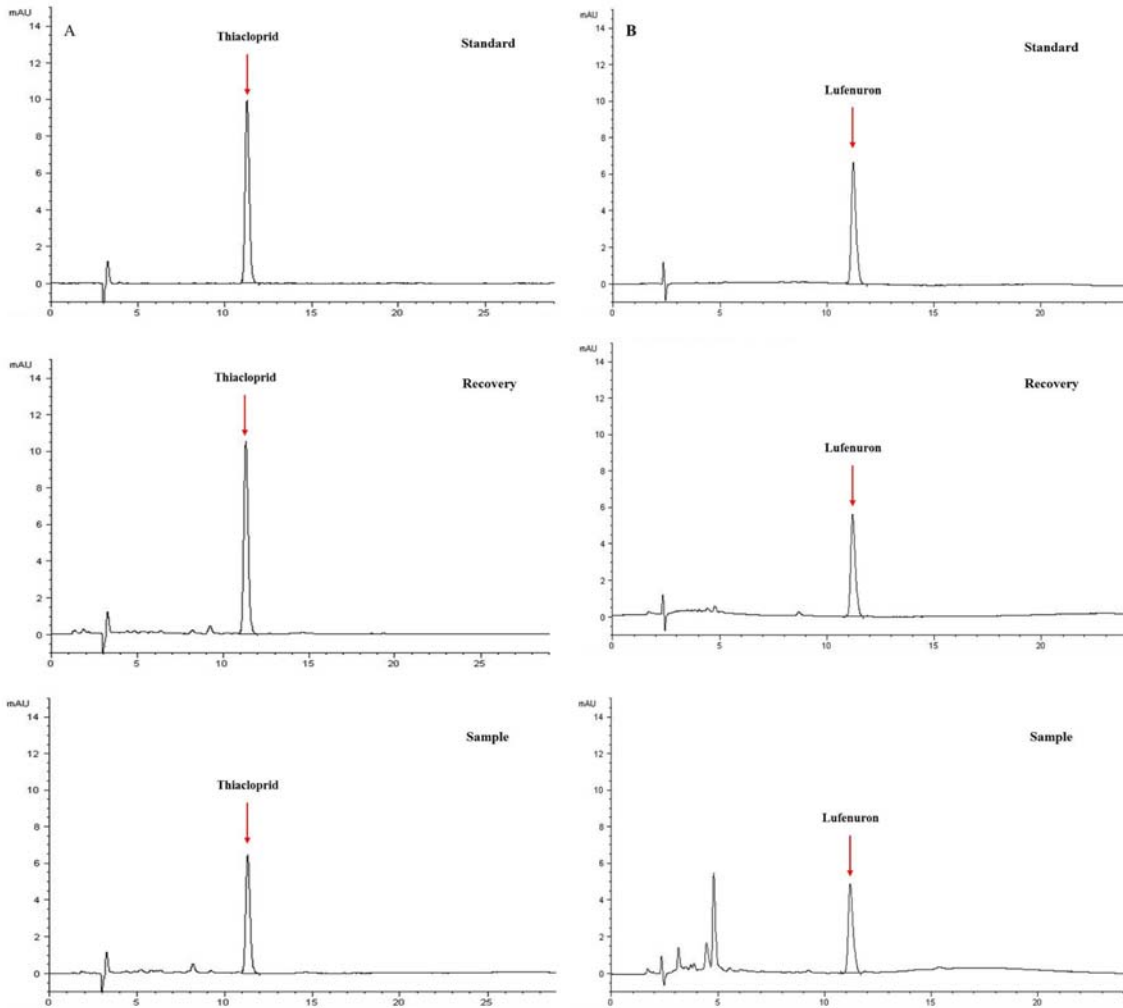


Fig. 1. Representative standard, recovery, and sample chromatogram of thiocloprid (A) and lufenuron (B).

(R^2)는 모두 > 0.99 로 양호하였다.

포도 중 thiocloprid와 lufenuron의 회수율 및 상대표준편차(RSD, relative standard deviation)를 Table 3에 나타냈다. 두 약제회수율은 각각 76.5-104.3과 81.4-100.8%, RSD는 0.7-6.0과 1.4-6.8%, 검출한계는 모두 0.01 mg/kg으로 농촌진흥청에서 권장하는 회수율 70-120%, RSD 20% 이내의 조건을 충족하였다(RDA, 2011). 본 연구에서 thiocloprid의 회수율이 lufenuron에 비해 다소 낮게 나타난 결과는 dichloromethane을 사용한 액액분배 과정에서 상대적으로 thiocloprid의 log Kow 값이 작기 때문인 것으로 판단된다.

포도의 유/무대 차이에 따른 시험농약 잔류 패턴 비교결과

Thiocloprid와 lufenuron을 수확 14, 7 및 0일전 과수에 3회 약제살포 후 0일(약제처리 후 2시간), 1, 3, 5 및 7일에 유/무대시료를 구분하여 채취한 다음 즉시 실험실로 운반하고, 포도를 통, 과육 및 과피 시료로 구분하여 분석한 시료 중 두 약제의 잔류량을 Table 4와 Table 5에 나타냈다. 모든

유대시료에서 thiocloprid와 lufenuron은 모두 검출한계(LOD) 미만이었으며(Table 4, 5), 이는 Ihm et al. (2002)의 배에 처리된 penconazole 유대처리구와 동일하게 포도송이에 봉지를 씌움으로 인해 살포된 농약이 과실에 직접적으로 접촉되는 것을 차단함으로써 두 약제의 잔류량이 감소되었기 때문으로 판단된다. 무대시료 중 thiocloprid의 잔류량은 약제처리 후 0일에 통시료, 과육 및 과피시료에서 각각 1.09, 0.33 및 1.67 mg/kg 수준이었으며, 약제처리 후 7일에는 각각 0.47, 0.18 및 1.24 mg/kg 수준으로 경시적으로 감소하였다. 약제살포 후 7일의 thiocloprid 잔류량은 약제처리 후 0일에 비해 통시료와 과육에서 약 50% 수준으로 감소하였고, 과피에서는 약제처리 후 7일에 약제처리 후 0일에 비해 74.3% 수준으로 감소하였다(Table 4). 이상의 포도의 무대재배에서 유대재배 보다 thiocloprid의 잔류량이 많은 결과는 배 유대재배 시 chlorpyrifos 및 penconazole 약제와 과실의 직접접촉을 차단함으로써 무대재배보다 두 약제의 잔류량이 적은 Ihm et al. (2002)의 연구와 동일한 결과를

Table 4. Thiocloprid residues on grape by sample parts

Bagging	Part	Residue of thiocloprid (mg/kg)				
		0 DAT*	1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT
Bagging	Whole	< LOD**	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Pulp	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Peel	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Non-bagging	Whole	1.09 ± 0.05	1.00 ± 0.02	0.82 ± 0.04	0.61 ± 0.04	0.47 ± 0.02
	Pulp	0.33 ± 0.01	0.32 ± 0.03	0.28 ± 0.03	0.23 ± 0.04	0.18 ± 0.03
	Peel	1.67 ± 0.14	1.63 ± 0.01	1.69 ± 0.07	1.31 ± 0.05	1.24 ± 0.06

*DAT: days after treatment

**LOD: Limit of detection (0.01 mg/kg)

Table 5. Lufenuron residues on grape by sample parts

Bagging	Part	Residue of lufenuron (mg/kg)				
		0 DAT*	1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT
Bagging	Whole	< LOD**	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Pulp	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
	Peel	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Non-bagging	Whole	0.61 ± 0.03	0.37 ± 0.01	0.28 ± 0.02	0.21 ± 0.01	0.16 ± 0.03
	Pulp	0.08 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.02 ± 0.00	< LOD
	Peel	1.48 ± 0.04	1.29 ± 0.01	1.15 ± 0.05	1.03 ± 0.05	0.85 ± 0.04

*DAT: days after treatment

**LOD: Limit of detection (0.01 mg/kg)

나타냈다. 또한 thiocloprid는 처리 후 0일(약제살포 후 2시간)에 과육에서도 0.33 mg/kg 수준으로 검출되어 약제살포 후 빠르게 침투한 후 경시적으로 감소하는 양상을 나타냈고, 통시료에서는 thiocloprid 처리 후 3일부터 MRL (1.0 mg/kg) 미만으로 검출되는 잔류양상을 나타냈다.

무대시료 중 lufenuron의 잔류량은 약제처리 후 0일에 통시료, 과육 및 과피에서 각각 0.61, 0.08 및 1.48 mg/kg 수준으로 과육에서 lufenuron 잔류량이 현저히 낮은 결과를 나타내 비침투성 농약의 대부분이 과피에 존재한다는 선행연구(Ihm et al., 2002)와 유사한 결과를 나타냈다(Table 5). Lufenuron 처리 후 7일이 잔류량은 통시료, 과육 및 과피에서 각각 0.16, < LOD 및 0.85 mg/kg 수준으로 약제처리 후 0일에 비해 통시료 및 과피에서 각각 25와 55% 수준으로 감소하였고, 과육은 약제처리 후 0일에 비해 5% 이하 수준으로 감소하였다(Table 5). 또한 본 연구의 포도에서의 lufenuron 잔류량 결과는 비침투성 농약의 경우 무대조건에서 최종살포 후 일정시간이 경과된 다음에도 과피에서는 검출이 되나 과육에서는 검출한계 미만으로 검출되는 특성을 나타낸 Lee et al. (2004)의 chlorothalonil 및 hexaconazole 결과와 동일한 양상을 나타냈다.

본 연구에서 약제 처리 시 thiocloprid는 10% 액상수화제, lufenuron은 5% 유제를 각각 2,000배 희석하여 살포하였으므로 살포액의 유효성분의 농도가 thiocloprid가 2배 높은

수준이지만, 무대시료 중 처리 후 0일에 포도껍질에서의 두 약제 농도 수준이 1.67과 1.48 mg/kg으로 큰 차이가 없었다. 이러한 결과는 thiocloprid가 침투성 약제이므로 상대적으로 lufenuron 보다 빠르게 과육부분으로 흡수되고, Ko et al. (2008)과 Lee et al. (2009)의 결과에 따르면 thiocloprid 및 lufenuron의 반감기가 각각 1.8 및 5.85일로 thiocloprid의 반감기가 상대적으로 짧기 때문에 껍질에서의 두 약제의 잔류수준이 2배의 차이를 나타내지 않은 것으로 판단된다(Table 4, 5).

또한 thiocloprid와 lufenuron의 과육과 과피의 잔류량의 합보다 통시료의 잔류량이 낮은 이유는 시료채취 시 껍질과 과육시료는 껍질과 과육을 각각 분리하여 동질화한 다음 일정량을 취하여 분석시료로 사용하였고, 통시료는 포도를 통으로 같이 동질화한 다음 일정량을 취하여 분석시료로 사용하였으므로, 통시료의 경우 분석시료로 취한 일정량의 무게 중 과육부분이 차지하는 비율이 높아 과육부분의 비대생장에 의한 희석효과로부터 기인한 것으로 판단된다.

생물학적 반감기

잔류분석 결과를 토대로 thiocloprid와 lufenuron의 잔류감소 회귀식을 Fig. 2에 나타냈다. 무대시료의 경우 두 약제 모두 모든 시료에서 검출한계 미만으로 검출되었기 때문에 무대시료에 대해서만 잔류감소 회귀식을 작성하고 이로부터

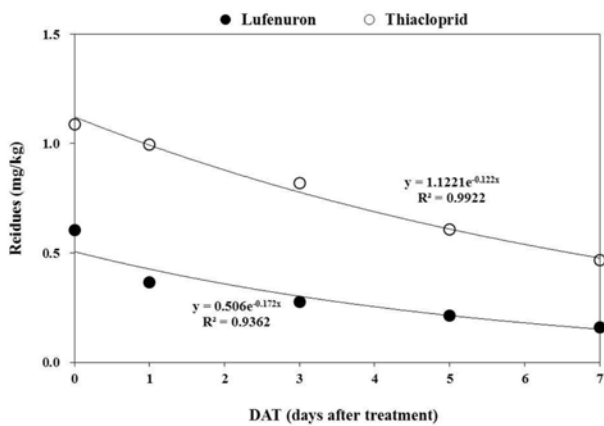


Fig. 2. Dissipation curves of thiacloprid and lufenuron in grape whole sample.

반감기를 산출하였다.

생물학적 반감기는 thiacloprid 5.7일, lufenuron은 4.0일로 침투성 약제인 thiacloprid 에서 다소 길게 나타났다(Fig 2). 이상의 무대재배 시 포도 통시료 중 thiacloprid 및 lufenuron 의 반감기가 오이에서의 thiacloprid 표준량 처리 시 1.8일, 배양처리 시 1.8일, 포도 및 배추에서의 lufenuron 표준량 처리 시 반감기가 각각 2.9 및 5.9일의 선행연구 결과와 다소 차이를 나타냈고, 이러한 미미한 차이는 시험대상 약제의 처리회수, 시험대상 작물의 상이, 작물의 재배조건 및 품종의 차이로부터 기인된 것으로 판단된다(Ko et al., 2008; Lee et al., 2009; Hassen et al., 2013).

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구 개발사업(과제번호: PJ010161022016)의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

Literature Cited

- Breijoa, M., F. Isnardia, M. Brauer, R. Schenker and Ferrari, M. (2011) An insect growth inhibitor - lufenuron - enhances albendazole activity against hydatid cyst. *Vet. Parasitol.* 181:341-344.
- Choi, J. S. and Y. D. Park (1997) Effects of gibberellin application and bagging on ripening and quality in Delaware grape berries. *Korea J. Life Sci.* 7(4):342-346.
- Elbert A., M. Haas, B. Springer, W. Thielert and Nauen R.

- (2008) Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. *Pest. Manag. Sci.* 64:1099-1105.
- Gyeongsangbuk-do Information Agricultural Database (2011) Crop Technology Information. Accessed 30 September 2016.
- Hassen, E., N. Ahmed and M. Arief (2013) Dissipation and residues of lufenuron in grape fruits. *Am. J. Environ. Prot.* 1(2):17-19.
- Ihm, Y. B., K. S. Kyung, Y. S. Park, H. D. Lee, J. B. Kim, G. J. Im and G. H. Ryu (2002) Changes of pesticide residues in bagged pear and bagging paper during the field and storage. *Korean J. Pestic. Sci.* 6(4):293-299.
- Ko, K. W., S. H. Kim, Y. H. Jang and K. S. Lee (2008) Residual pattern of chlorothalonil, indoxacarb, lufenuron, metalaxyl and methomyl during the cultivation periods in Chinese cabbage. *Korean J. Pestic. Sci.* 12(1):34-42.
- Lee, E. Y., H. H. Noh, Y. S. Park, K. W. Kang, H. L. Kwang, H. K. Park, S. Y. Sang, C. W. Jin, S. K. Han and K. S. Kyung (2009) Residual characteristics of neonicotinoid insecticide dinotefuran and thiacloprid in cucumber. *Korean J. Pestic. Sci.* 13(2):98-104.
- Lee, H. D., K. S. Kyung, H. Y. Kwon, Y. B. Ihm, J. B. Kim, S. S. Park and J. E. Kim (2004) Residue characteristics of hexaconazole and chlorothalonil in several fruits. *Korean J. Pestic. Sci.* 8(2):107-111.
- Mansur, J. F., J. Figueira-Mansur, A. S. Santos, H. Santos-Junior, I. B. Ramos, M. J. de Medeiros, E. A. Machado, C. R. Kaiser, S. Muthukrishnan, H. Masuda, A. M. H. Vasconcellos and A. C. A. Melo (2010) The effect of lufenuron, a chitin synthesis inhibitor, on oogenesis of *Rhodnius prolixus*. *Pest. Biochem. Physiol.* 98:59-67.
- Marilena E. D., A. B. Anna, H. H. Ahmad and S. T. Nikolaos (2016) Liquid chromatography-tandem mass spectrometric methods for the determination of spinosad, thiacloprid and pyridalyl in spring onions and estimation of their pre-harvest interval values. *Food Chem.* 213:395-401.
- Nam, S. Y., H. C. Kang and T. S. Kim (2000) The effect of different bag materials on grape quality and endeavor of maturation period determination. *Korea J. Plant Res.* 13(2):111-117.
- Rural Development Administration (RDA) (2002) Grape, pp.175-198. Wanju, Korea.
- Rural Development Administration (RDA) (2016) Notification No. 2016-31 of RDA, 2016.6.27., Partial Amendment.
- Son, I. C. and D. I. Kim (2010) Effects of bagging periods on pericarp characteristics and berry cracking in 'Kyoho' grape (*Vitis sp.*). *Korea J. Hortic. Sci. & Techn.* 28(3):381-386.

포도 중 Thiacloprid와 Lufenuron의 유/무대 차이에 따른 잔류량 비교

진용덕[†] · 임성진[†] · 김상수 · 최근형 · 이학원 · 정두연 · 문병철 · 노진호*

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부

요 약 본 연구는 침투성 살충제 thiacloprid와 비침투성 살충제 lufenuron을 포도에 살포시 유대와 무대조건에서 이들 약제의 잔류량 변화를 경시적으로 분석하여 잔류패턴을 비교하고자 하였다. 시험은 전북 김제 포장에서 수행하였으며 시험대상 포도의 품종은 캠벨이었다. 시험농약으로는 thiacloprid 10% 액상수화제와 lufenuron 5% 유제를 각각 2,000배 희석한 다음 배부식 동력분무기를 이용하여 경엽살포하였다. Thiacloprid 및 lufenuron 잔류시험은 수확 전 14-7-0일에 약제처리한 다음 최종살포 후 0, 1, 3, 5 및 7일에 수확하였고, 통시료, 과육 및 과피시료로 구분하여 균질화 한 후 두 약제를 HPLC-UVD를 사용하여 분석하였다. 두 성분의 회수율과 RSD는 각각 76.5-104.3과 81.4-100.8%, 0.7-6.0과 1.4-6.8% 범위이었으며, 검출한계는 두 약제 모두 0.01 mg/kg이었다. 유대시료에서는 thiacloprid와 lufenuron 모두 검출한계 미만으로 검출되었고, 무대시료에서 thiacloprid의 잔류량은 통시료 0.47-1.09, 과육시료 0.18-0.33 및 과피시료 1.24-1.67 mg/kg으로 경시적으로 감소하였다. Lufenuron의 잔류량은 통시료 0.16-0.61 mg/kg, 과육시료 < LOD-0.08 및 과피시료 0.85-1.48 mg/kg으로 경시적으로 감소하였다.

색인어 농산물, 포도, lufenuron, 농약잔류, thiacloprid