



## 소면적 재배 작물 미나리와 쪽파 중 dimethomorph와 fludioxonil의 잔류특성

박효경 · 노현호<sup>1</sup> · 이재윤<sup>2</sup> · 정혜림 · 이정우 · 조승현 · 경기성\*

충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학학과, <sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부, <sup>2</sup>(주)농협케미컬

## Residual Characteristics of Dimethomorph and Fludioxonil in Water Dropwort and Shallot of Minor Crop

Hyo Kyoung Park, Hyun Ho Noh<sup>1</sup>, Jae Yun Lee<sup>2</sup>, Hye Rim Jeong, Jung Woo Lee, Seung Hyeon Jo and Kee sung Kyung\*

Department of Environmental and Biological Chemistry, College of Agriculture, Life and Environmental Sciences, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

<sup>1</sup>Department of Agro-food Safety and Crop protection, National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

<sup>2</sup>Research Institute, Residue Research Team, Nonghyeop Chemical, Okcheon 29008, Korea

(Received on July 24, 2018. Revised on September 12, 2018. Accepted on September 13, 2018)

**Abstract** This study was carried out to determine characteristics of dimethomorph and fludioxonil on water dropwort and shallot called minor crops in Korea. The test pesticides, dimethomorph and fludioxonil, were sprayed onto water dropwort and shallot which were collected on final application day and harvest day and then they were analyzed for the pesticide residue. As a result of analysis, residual concentrations of two test pesticides in water dropwort were more high than those in shallot because of characteristic of crops which relatively had broaden surface area. Residual concentrations of dimethomorph on final application day were more high than those of fludioxonil because A.I. (%) (Active Ingredient) considered dilution factor as well as residual concentrations was similarly applied. So, the field tests were correctly fulfilled. Persistence (%) of dimethomorph and fludioxonil on crops was similar twice or third applied plots. It seemed that residual concentrations were high when spraying the pesticides on crops close to harvest day though affected by application time.

**Key words** Dimethomorph, Fludioxonil, Water dropwort, Shallot, Minor crops, Residue

### 서 론

우리나라에서는 소비자들에게 안전한 먹거리를 제공하기 위하여 식품의약품안전처, 농촌진흥청, 농산물품질관리원 및 보건환경연구원 등의 정부기관에서 농산물에 대한 잔류농약의 안전성을 체계적으로 관리하고 있다. 농림축산식품주요통계(MAFRA, 2014)의 보고에 의하면 2009년도 농산물 안전성조사 건수가 63,934건에서 2013년에는 87,052건

으로 크게 증가한 반면에 잔류농약으로 인한 부적합율은 2.9% (1,503건)에서 1.4% (1,202건)으로 감소하였다.

하지만 여전히 소비자들은 농산물 중 잔류농약의 안전성에 대하여 불안감을 가지고 있다. 한국농촌경제연구원(2013)의 설문조사에 따르면 국가에서 잔류농약에 대한 안전성을 확보를 위한 노력에도 불구하고 많은 소비자들은 농산물에 잔류하는 농약에 대하여 우려하고 있다는 사실을 여실히 보여 주고 있다. 이 설문은 성인 5,194명을 대상으로 가장 우려되는 식품위해물질을 조사하였으며, 그 결과 중금속환경호르몬 등, 채소과일의 잔류농약, 식품첨가물, 식중독균이 각각 22.1, 17.3, 13.4 및 11.3%로 집계되었고 특히 식품 위해 물

\*Corresponding author  
E-mail: kskyung@cbnu.ac.kr

질의 안전성 중 채소과일의 잔류농약에 대한 인식 조사에서는 ‘매우 우려’부터 ‘전혀 우려되지 않음’까지 5단계로 나누었을 때 ‘우려되는 편’ 49.0%, ‘매우 우려됨’ 28.2%, ‘보통’ 15.7% 순으로 조사되었다. 따라서 소비자들에게 식품에 대한 안전성 보장과 인식 변화를 위한 관련 교육 및 홍보 등 꾸준한 노력이 필요한 실정이다.

국민건강통계의 국민건강영양조사(KNHANES, 2013)에서는 식품군별 1일 영양소 섭취량을 조사하였으며, 식물성과 동물성 식품 각각 78.7과 21.3%의 비율로 식물성식품의 섭취 비율이 월등히 높았고 식물성식품 섭취량은 채소류, 곡류, 과일류의 순으로 각각 299.8, 298.2 및 171.7 g으로 조사되었다. 채소나 과일은 별도의 가공 과정 없이 세척하여 섭취하기 때문에 가공식품에 비하여 농약에 노출될 가능성이 높은 것은 사실이다. 특히 채소류 중 소면적 재배 작물의 경우 농약의 수요가 많지 않아 사용 등록된 농약의 품목수가 제한적이기 때문에 허가되지 않은 농약을 사용하는 경우가 빈번히 발생한다(Ghidiu 등, 1994). 또한 사용 등록이 되어 있지 않기 때문에 다수의 농약은 잔류허용기준이 설정되어 있지 않아 부적합 판정으로 농산물 폐기, 출하 연기 및 용도 변경 등의 행정적 처분으로 인한 농민의 피해가 빈번히 발생하고 있다(Lee 등, 2003).

농산물품질관리연보(NAQS, 2014)에서는 품목별 부적합 농약성분 검출내역을 조사하였으며, 부적합 663건 70품목 중 93성분 716회 부적합 검출되었음을 보고한 바 있다. 그 중 식품원재료 분류표(MFDS, 2014)에 준하여 작물을 분류한 결과 소면적 재배 작물이 많은 엽채류 27품목 353성분, 엽경채류 10품목 128성분으로 가장 높은 부적합 검출을 보였으며, 상위 5개 품목에 엽채류의 경우 들깻잎, 취나물, 시금치, 쪽갓, 상추, 엽경채류의 경우 부추, 미나리, 쪽파, 셀러리, 대파 순으로 부적합 검출되었다.

잔류허용기준 미설정으로 인한 부적합 농산물 문제를 해결하기 위하여 농촌진흥청 국립농업과학원에서는 소면적 재배작물용 농약등록사업을 추진하여 2013년도에 23작물 84 품목 96성분에 대한 작물잔류성 시험을 추진한 바 있으며 (RDA, 2014), 농촌진흥청 고시 제2015-4호 농약의 잔류성

시험성적서 검토기준 항목에서는 안전사용기준은 적용 작물 및 해당 품목에 대하여 국내에서 시험한 잔류시험성적으로부터 설정하며 다만 소면적 재배작물은 작물군을 분류하여 동일작물군 내에서는 잔류성 시험성적서를 상호 적용할 수 있도록 관리하고 있다(RDA, 2015).

미나리 중 dimethomorph와 fludioxonil은 등록되어 사용 중인 농약이 없고 쪽파에는 두 농약 모두 등록되어 사용되고 있으며, MRL은 미나리에 설정되어 있지 않고 파에 대하여 각각 3.0과 7.0 mg/kg으로 설정되어 있다(MFDS, 2014). 따라서 이 연구는 소면적 재배 작물인 미나리와 쪽파 중 dimethomorph와 fludioxonil의 잔류특성을 구명하여 잔류허용기준과 안전사용기준 설정을 위한 근거 자료로 활용하기 설정된 품목에 대하여 안전성 확보를 위한 기초자료로 활용하기 위하여 수행하였다.

**재료 및 방법**

**시험농약 및 시약**

미나리와 쪽파에 처리한 시험 약제는 dimethomorph 25% 수화제(1,000배 희석, (주)동방아그로)와 fludioxonil 20% 액상수화제(2,000배 희석, 신젠타코리아(주))를 사용하였다. 잔류분석을 위한 표준물질은 dimethomorph (98.0%)와 fludioxonil (99.0%) 분석용 표준품을 Dr. Ehrenstofer에서 구입하여 사용하였으며, 잔류분석용 유기용매인 acetone, acetonitrile, dichloromethane, n-hexane은 Burdick&Jackson과 SK chemicals에서, Florisil은 Fluka에서 구입하여 사용하였고, 기타 시약은 분석등급 이상을 사용하였다.

**포장시험 및 전처리**

미나리(재래종)와 쪽파(예천쪽파)의 시험포장은 각각 충북 청주시 흥덕구 옥산면과 충남 예산군 예산읍 창소리의 시설재배 농가에서 수행하였다. 시험농약은 Table 1에 제시한 바와 같이 처리 횟수와 수확 전 약제 살포일을 달리하여 배부식 분무기(KSP-1 (Kwang Sung), Korea)로 살포액이 충분히 묻도록 2회 및 3회 경엽 살포하였다. 시료는 모든 처

**Table 1.** Plot design for spraying pesticides onto the water dropwort and shallot

Pesticide	A.I. <sup>a)</sup> (%)	Formulation	Dilution ratio	Frequency	Spraying days before harvest	Sample ID
Dimethomorph	25	Wettable powder	1,000	2	14 - 7	2A
				2	7 - 3	2B
				3	21 - 14 - 7	3A
Fludioxonil	20	Suspension concentrate	2,000	2	14 - 7	2A
				2	7 - 3	2B
				3	21 - 14 - 7	3A

<sup>a)</sup>Active ingredient

리구에서 약제살포 당일(a)과 수확 예정일(b)에 반복별 1 kg 이상 채취하였으며(Sample I.D. : 2A-a, 2B-a, 3A-a, 2A-b, 2B-b, 3A-b), 채취한 시료는 아이스박스에 담아 3시간 이내에 실험실로 운송하였다. 시료는 드라이아이스를 첨가한 후 마쇄하여 파우더 형태로 조제하였으며, 이를 폴리에틸렌 비닐팩에 밀봉하여 분석 전까지 -20°C 이하에서 냉동 보관하였다.

#### 표준품의 검량선 작성

Dimethomorph (98.0%) 표준품 20.4 mg과 fludioxonil (99.0%) 표준품 20.2 mg을 칭량하여 20 mL의 acetonitrile과 acetone에 각각 재용해하여 1,000 mg/kg의 stock solution을 조제하였다. 조제한 stock solution을 희석하여 dimethomorph는 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 및 5.0 mg/kg, fludioxonil은 0.05, 0.1, 0.5, 1 및 5 mg/kg으로 단계별로 희석한 후 각각 HPLC-DAD와 GC-NPD로 기기 분석한 chromatogram상의 peak 면적을 기준으로 검량선을 작성하였다.

#### 시료의 추출 및 정제

Dimethomorph

미나리

세절한 미나리 10 g을 취하여 100 mL의 acetone을 가한 후 homogenizer에서 3분간 고속마쇄(10,000 rpm)하여 추출하였다. 추출물을 Büchner funnel상에서 Celite 545를 통과시켜 흡인여과하고 50 mL의 acetone으로 잔사 및 용기를 씻어 내려 앞의 여액과 합하였다. 여액을 1.0 L 분액여두에 옮기고 100 mL 포화식염수와 400 mL 증류수를 차례로 가한 후 50 mL의 dichloromethane으로 2회 분배 추출하였다. Dichloromethane 추출액을 30 g의 anhydrous sodium sulfate에 통과시켜 탈수하고 35°C 수욕상에서 감압 농축한 후 5 mL의 *n*-hexane에 재용해하여 정제용 시료로 사용하였다. Chromatographic column (11 mm i.d. × 35 cm, teflon cork)에 florisisil 5 g과 anhydrous sodium sulfate (1 cm 높이)를 차례로 건식 충전한 후 30 mL의 *n*-hexane으로 씻어 내렸다.

상기 정제용 시료를 column 상부에 전개시키고 50 mL의 *n*-hexane : dichloromethane : acetonitrile (45/50/5, v/v/v) 혼합용매를 이용하여 세척하여 흘러버린 후 40 mL의 dichloromethane:acetonitrile (40/60, v/v) 혼합용매로 dimethomorph를 용출시켜 감압 농축하였다. 농축 직후 잔사를 2 mL의 acetonitrile에 재용해한 후 Table 2의 방법을 이용하여 HPLC-DAD로 기기 분석하였다.

#### 쪽파

세절한 쪽파 10 g을 취하여 50 mL의 acetonitrile을 가한 후 homogenizer에서 3분간 고속마쇄(10,000 rpm)하여 추출하였다. 추출물을 Büchner funnel상에서 Celite 545를 통과시켜 흡인여과하고 50 mL의 acetonitrile로 잔사 및 용기를 씻어 내려 앞의 여액과 합하였다. 여액을 1.0 L 분액여두에 옮기고 100 mL 포화식염수와 300 mL 증류수를 차례로 가한 후 50 mL의 dichloromethane으로 2회 분배 추출하였다. Dichloromethane 추출액을 30 g의 anhydrous sodium sulfate에 통과시켜 탈수하고 35°C 수욕상에서 감압 농축한 후 5 mL의 *n*-hexane에 재용해하여 정제용 시료로 사용하였다. Chromatographic column (11 mm i.d. × 35 cm, teflon cork)에 florisisil 5 g과 anhydrous sodium sulfate (1 cm 높이)를 차례로 건식 충전한 후 30 mL의 *n*-hexane으로 씻어 내렸다. 상기 정제용 시료를 column 상부에 전개시키고 20 mL의 *n*-hexane : acetone (70/30, v/v) 혼합용매로 세척하여 흘러버린 후 40 mL의 동용매로 dimethomorph를 용출시켜 감압 농축한 후 *n*-hexane : ethyl acetate (60/40, v/v) 2 mL에 재용해하여 정제용 시료로 사용하였다. NH<sub>2</sub> SPE cartridge (1,000 mg, 6 mL)를 5 mL의 *n*-hexane : ethyl acetate (60/40, v/v) 혼합용매로 세척하여 안정화한 후 상기 정제용 시료를 cartridge 상부에 전개하여 흘러버렸다. 연속하여 5 mL의 동용매로 세척하여 흘러버린 후 동용매 5 mL로 dimethomorph를 용출시켜 감압 농축하였다. 농축 직후 잔사를 2 mL의 acetonitrile에 재용해한 후 Table 2의 방법을 이용하여 HPLC-DAD로 기기 분석하였다.

**Table 2.** Condition for the analysis of dimethomorph in water dropwort and shallot

Instrument	Agilent 1200 series
Detector	Diode array detector
Column	Shiseido CAPCELL PACK C-18 250 mm L. × 4.6 mm I.D. (5 µm particle size)
Column temperature	40°C
Mobile phase	Acetonitrile : 0.01% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> in water (45 : 55, v/v) for water dropwort and acetonitrile:0.01% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> in water (55 : 45, v/v) for shallot
Wavelength	246 nm
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	20 µL

Fludioxonil

세절한 미나리와 쪽파 10 g을 취하여 100 mL의 acetone을 가한 후 homogenizer에서 3분간 고속마쇄(10,000 rpm)하여 추출하였다. 추출물을 Büchner funnel상에서 Celite 545를 통과시켜 흡인여과하고 50 mL acetone으로 잔사 및 용기를 씻어 내려 앞의 여액과 합하였다. 여액을 1.0 L 분액여두에 옮기고 100 mL 포화식염수와 300 mL 증류수를 차례로 가한 후 미나리 시료는 50 mL의 *n*-hexane : dichloromethane (80/20, v/v), 쪽파 시료는 50 mL의 dichloromethane을 사용하여 2회 분배 추출하였다. 각각의 분배액을 30 g의 anhydrous sodium sulfate에 통과시켜 탈수하고 35°C 수욕상에서 감압 농축한 후 2 mL의 dichloromethane에 재용해하여 정제용 시료로 사용하였다. Silica SPE cartridge (1,000 mg, 6 cc)를 5 mL의 dichloromethane으로 세척하여 안정화한 후 상기 정제용 시료를 cartridge 상부에 전개하여 흘려버렸다. 연속하여 5 mL dichloromethane을 흘려버린 후 동용매 5 mL로 fludioxonil을 용출하여 35°C 수욕상에서 감압 농축하였다. 농축 직후 잔사를 각각 2 mL의 acetone에 재용해한 후 Table 3의 방법을 이용하여 GC-NPD로 기기 분석하였다.

결과 및 고찰

검출한계 및 회수율 시험

Dimethomorph와 fludioxonil의 검출한계는 각각 0.02와 0.01 mg/kg이었고 미나리 중 dimethomorph의 회수율은 95.0~99.6%이었으며, 쪽파의 경우 78.0~88.4%이었다. 또한 Fludioxonil 중 미나리와 쪽파의 회수율은 각각 90.4~103.4와 97.0~103.2%이었으며, 변이계수(Coefficient variation, CV)는 모두 5.7% 이하이었다(Table 4). Liang 등(2011)은 토양과 고추 중 dimethomorph의 회수율은 각각 88.3~117.7과 93.9~102.7%이었다고 보고하였으며, Rosa 등(2008)은 근대, 시금치 및 상추 중 fludioxonil의 회수율은 각각 99.0, 95.0 및 89.0%이었다고 보고하였다.

미나리와 쪽파의 잔류 특성

작물의 비표면적에 따른 잔류 특성

미나리와 쪽파 중 dimethomorph의 평균 잔류량은 Table 5에 제시한 바와 같이 각각 5.21-22.03과 1.94-2.34 mg/kg이었으며, fludioxonil의 경우 각각 7.06-8.38과 1.11-1.49 mg/kg으로 두 시험 농약 모두 쪽파보다 미나리 중 잔류량이 높

Table 3. Condition for the analysis of fludioxonil in water dropwort and shallot

Instrument	Agilent 7890
Detector	Nitrogen phosphorus detector
Column	HP-5 capillary column 0.32 mm I.D. × 30 m L. (0.25 µm film thickness) for water dropwort and DB-5 capillary column 0.32 mm I.D. × 30 m L., (0.25 µm film thickness) for shallot
Temperature	Oven Initial 180°C increased to 230°C at a rate of 10°C/min and 260°C at a rate of 5°C/min and 300°C at a rate of 10°C/min Injection port 250°C, Detector 310°C
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	1 µL
Split mode	Splitless

Table 4. LODs and recoveries of the test pesticides in water dropwort and shallot

Pesticides	Crop	LOD <sup>a)</sup> (mg/kg)	Fortification (mg/kg)	Recovery (%)				CV <sup>c)</sup> (%)
				Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Avg. ± SD <sup>b)</sup>	
Dimethomorph	Water dropwort	0.02	0.2	99.6	95.0	96.5	97.0 ± 2.3	2.4
			1.0	98.5	98.3	99.3	98.7 ± 0.5	0.5
	Shallot		0.2	83.1	78.0	85.3	82.1 ± 3.7	4.5
			1.0	88.4	82.7	85.5	85.5 ± 2.9	3.3
Fludioxonil	Water dropwort	0.01	0.1	103.4	93.7	94.1	97.1 ± 5.5	5.7
			0.5	92.3	92.2	90.4	91.7 ± 1.1	1.2
	Shallot		0.1	97.7	102.8	103.2	101.2 ± 3.1	3.0
			0.5	98.1	97.0	99.5	98.2 ± 1.3	1.3

<sup>a)</sup>Limit of detection

<sup>b)</sup>Standard deviation

<sup>c)</sup>Coefficient of variation

**Table 5.** Residual concentration of the test pesticides for test plots and their %persistence

Pesticides	Crops	2A <sup>a)</sup> (mg/kg)		%P <sup>d)</sup>	2B <sup>e)</sup> (mg/kg)		%P	3A <sup>f)</sup> (mg/kg)		%P
		a <sup>b)</sup>	b <sup>c)</sup>		a	b		a	b	
Dimethomorph	Water dropwort	13.34	5.21	39.1	22.03	12.37	56.2	16.97	6.40	37.7
	Shallot	1.94	0.17	8.8	2.34	1.56	66.7	2.06	0.20	9.7
Fludioxonil	Water dropwort	7.06	4.23	59.9	8.38	7.01	83.7	7.35	4.54	61.8
	Shallot	1.11	0.02	1.8	1.49	0.73	49.0	1.22	0.05	4.1

<sup>a)</sup>Plot of 14-7

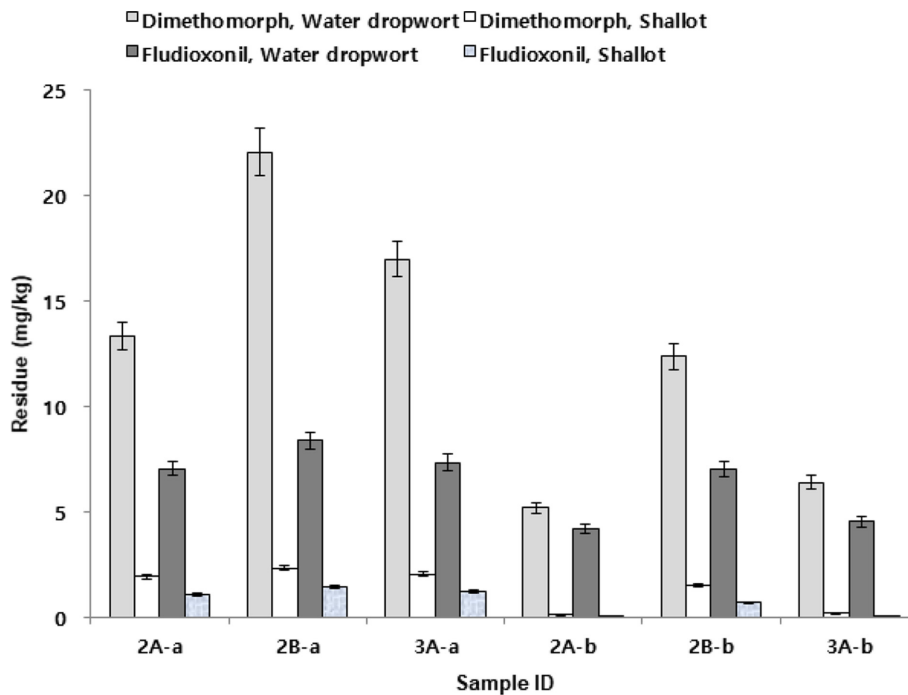
<sup>b)</sup>Residual concentration of 0-day after last application

<sup>c)</sup>Residual concentration of harvest day

<sup>d)</sup>%Persistence = b/a\*100

<sup>e)</sup>Plot of 7-3

<sup>f)</sup>Plot of 21-14-7



**Fig. 1.** Pesticide residues in water dropwort and shallot by spraying in difference day.

은 경향이였으며(Fig. 1), 이는 쪽파에 비해 상대적으로 비표면적이 넓은 미나리의 작물 특성으로 인한 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 권 등(2004)이 보고한 비표면적을 이용한 토마토의 과종별 농약 잔류량 예측 연구에서 4종의 농약에 대하여 완숙토마토와 방울토마토의 비표면적과 잔류량을 비교하였는데 그 결과 농약의 과종간 잔류량비는 약제 종류나 제형 또는 경과 일수에 따른 일정한 경향이 없었으며, 잔류량은 완숙토마토보다 방울토마토에 1회 살포시 평균 1.8배, 2회 살포시 평균 2.1배로 더 많았고 이러한 과종간의 잔류량 비율이 비표면적의 과종간 비율인 2.15와 유사하였다는 보고와 같은 경향이였다.

유효 성분 함량에 따른 약제 살포 당일 시료의 잔류 특성 시험농약인 dimethomorph는 25% 수화제로 1,000배 희석

(살포액 농도 : 250 mg/kg), fludioxonil은 20% 액상수화제로 2,000배 희석(살포액 농도 : 100 mg/kg)하여 약제를 살포하였으며, 미나리 중 dimethomorph와 fludioxonil의 약제 살포 당일 채취한 처리구의 잔류량을 비교하였을 때 dimethomorph가 fludioxonil보다 약 1.9~2.6배 높게 검출되었고 쪽파에서도 약 1.6~1.7배 높게 검출되었다(Table 5). 이는 살포된 농약이 작물체에 부착되는 양은 농약의 이화학적 특성이나 작물의 형태적 특성에 따라 다르다는 점을 감안하더라도 살포액의 농도비와 잔류량비가 비슷한 경향이였으며, 포장시험 수행 시 처리구별 약제 살포 및 시료 채취가 정상적으로 수행 되었다고 판단되었다. 손 등(2012)은 형태적 특성이 다른 들깨잎, 상추, 케일 중 농약 잔류량 비교 연구에서 dimethomorph+pyraclostrobin 11.3+6.3% 입상수화제를 1,500배 희석, boscalid+fludioxonil 23.5+5% 액상수화

제를 1,000배 희석하여 3종의 작물에 농약을 살포한 후 약제 살포 당일 수확한 시료에서 dimethomorph는 15.97, 8.73 및 3.44 mg/kg, fludioxonil은 8.28, 5.63 및 1.34 mg/kg이 검출되었다고 보고하였으며, 이러한 결과는 시험농약의 약제 살포 당일 잔류량이 유효성분의 함량에 좌우되는 것으로 판단되었다고 보고하였다.

약제 살포 당일 시료 대비 수확 예정일 시료의 잔류량 비교

미나리와 쪽파 중 시험 농약의 약제 살포 당일(a) 대비 수확 예정일(b)의 잔류량을 비교한 잔존율은 Table 5에 제시한 바와 같이 dimethomorph는 최종 약제 살포 후 7일 경과된 처리구(2A와 3A)에서 37.7~39.1과 8.8~9.7%가 잔존하였고 최종 약제 살포 후 3일 경과된 처리구(2B)에서는 56.2와 66.7%가 잔존하였다. 또한 fludioxonil의 경우 처리구 2A와 3A 처리구에서 각각 59.9~61.8과 1.8~4.1%가 잔존하였고 2B에서 각각 83.7과 49.0%가 잔존하였다. 이와 같이 2A와 3A 처리구의 잔존율에 차이가 없는 것으로 보아 21일 전 약제 살포는 잔류량에 많은 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 김 등(2014)은 결구 배추의 부위별 chlorantraniliprole 및 ethaboxam의 잔류 수준과 배추 겉잎의 수세 및 열처리에 의한 잔류량 감소 연구에서 시험 농약을 수확 전 37일부터 1~4회 살포하였고 살포 간격은 1~2회는 7일, 2~3회는 10일 및 3~4회는 20일로 포장시험을 수행하였다. 잔류량 분석 결과 chlorantraniliprole과 ethaboxam의 잔류량은 1회 처리구는 모두 정량한계 이하, 2~3회 처리구는 각각 0.013~0.020과 0.063~0.098 mg/kg이었고 4회 최종 약제 살포 후 수확 처리구에서는 각각 0.11 mg/kg과 0.60 mg/kg으로 보고하였다. 이러한 결과에서도 볼 수 있듯이 약제 살포 당일을 제외한 처리구에서의 약제 살포는 잔류량에 많은 영향을 미치지 않는 것으로 판단되며, 살포 횟수도 잔류량에 영향을 미치기는 하지만 주된 인자는 시료 채취일에 근접하여 농약을 살포하는 것이라고 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 2014년도 식품의약품안전처 용역연구개발과제의 연구개발비 지원(00-141-4-009902)에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

Literature Cited

Ghidiu, G. M. and P. E. Neary (1994) An extension perspective

of the minor use crops pesticide problem in vegetable production. J. Extension 32(1).

Kim, J. Y. and M. G. Lee (2014) Residue Levels of Chlorantraniliprole and Ethaboxam in Different Parts of a Head-type Korean Cabbage and Reduction of Residues in Outer Leaves by Water Washing and Heat-treatment. Korean J. Pestic. Sci. 18(4):330-335.

Korea Rural Economic Institute (KREI) (2013) 2013 Statistical report for food consumption behavior survey, p.404, pp.415-416, p.474.

Kown, H. Y., J. B. Kim, H. D. Lee, Y. B. Ihm, K. S. Kyung, I. H. Park and J. Choi (2004) Estimate of pesticide residues in tomato varieties using ratio of surface area to weight. Korean J. Pestic. Sci. 8(1):30-37.

Lee, Y. J., K. Y. Kwang, D. J. Won, G. H. Gil and K. S. Lee (2003) Residue Patterns of Procymidone, Chlorpyrifos and Cypermethrin in Peaches During Cultivation and Storage Period. Korean J. Environ. Agric. 22(3):200-226.

Liang H., L. Li, W. Li, Y. Wu, Z. Zhon and F. Liu (2011) Dissipation and residue of dimethomorph in pepper and soil under field conditions. Ecotoxicology and Environmental Safety 74(5):1331-1335.

Ministry of agriculture, food and rural affairs (MAFRA) (2014) Major statistical report of agriculture, livestock and food, p.248.

Ministry of health and welfare and Korea centers for disease control & prevention (KNHANES) (2013) Korea Health Statistics 2013 : Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-1) p.457.

Ministry of food and drug safety (MFDS) (2014) Pesticide MRLs in Food pp.3-4, p.114, 119.

National academy of agricultural science (RDA) (2014) 2013 Annual report of agricultural science study, pp. 68-69.

National agricultural products quality management service (NAQS) (2014) 2013 Annual report of agricultural products quality management, pp.43-46.

Rosa G. R., R. O. Raquel, C. G. Beatriz and S. G. Jesus (2008) Determination of 23 pesticide residues in leafy vegetables using gas chromatography-ion trap mass spectrometry and analyte protectants. Journal of Chromatography A 1196-1197(2008):100-109.

Son, K. A., G. J. Im, S. M. Hong, J. B. Kim, Y. B. Ihm, H. S. Ko and J. E. Kim (2012) Comparison of Pesticide Residues in Perilla Leaf, Lettuce and Kale by Morphological Characteristics of Plant. Korean J. Pestic. Sci. 16(4):336-342.

## 소면적 재배 작물 미나리와 쪽파 중 dimethomorph와 fludioxonil의 잔류특성

박효경 · 노현호<sup>1</sup> · 이재윤<sup>2</sup> · 정혜림 · 이정우 · 조승현 · 경기성\*

충북대학교 농업생명환경대학 환경생명화학과, <sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부, <sup>2</sup>(주)농협케미컬

**요 약** 이 연구는 소면적 재배 작물인 미나리와 쪽파 중 dimethomorph와 fludioxonil의 잔류 특성을 구명하기 위하여 수행하였다. 미나리와 쪽파에 수확전 약제 살포일을 달리하여 2회 및 3회에 걸쳐 dimethomorph와 fludioxonil을 살포하였으며, 최종 약제 살포 당일과 수확 예정일에 시료를 채취하여 잔류농약을 분석하였다. 잔류농약 분석 결과 두 시험 농약 모두 쪽파보다 미나리 중 잔류량이 높은 경향이었으며 이는 쪽파에 비해 상대적으로 비표면적이 넓은 미나리의 작물 특성으로 인한 것으로 판단되었다. 또한, 약제 살포 당일 시료의 잔류량은 dimethomorph가 fludioxonil보다 높게 검출되었는데 이는 살포액의 농도비와 잔류량비가 비슷한 경향인 것으로 미루어볼 때 포장시험 수행 시 처리구별 약제 살포 및 시료 채취가 정상적으로 수행되었다고 판단되었다. 또한 dimethomorph와 fludioxonil의 2회 및 3회 처리구에서 농약 잔존율(%)은 크게 차이가 없는 것으로 나타났으며, 살포 횟수가 잔류량에 영향을 미치기는 하지만 주된 인자는 시료 채취일에 근접하여 농약을 살포하는 것이라고 판단되었다.

**색인어** Dimethomorph, Fludioxonil, 미나리, 쪽파, 소면적 재배, 잔류농약