

풍속 및 수증확산에 따른 방역용 Deltamethrin의 수증 잔류변화

조경원 · 박재훈¹ · 임종성² · 윤지영¹ · 문혜리¹ · 이응주³ · 이성규³ · 이규승^{1*}

한국삼공(주) 농업연구소, ¹충남대학교 생물환경화학학과, ²성보화학(주) 연구소, ³한국안전성평가연구소 환경독성연구센터

Change of Residual Deltamethrin Sprayed in the Stream Water according to Wind Speed and Diffusion

Kyung-Won Cho, Jae-Hun Pak¹, Ji-Yeong Yoon¹, Hye-Ree Moon¹, Jong-Sung Lim²,
Yong-Ju Lee³, Sung-Kyu Lee³, and Kyu-Seung Lee^{1*}

Agricultural Research Center, Hankooksamgong Co. Ltd

¹Department of Biological Environment and Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 305-764. Korea

²Sungbo Chemicals Co. Ltd

³Environmental Toxicology Research Center, Korea Institute of Toxicology, Daejeon, Korea

(Received on February 20, 2013. Revised on April 13, 2013. Accepted on May 21, 2013)

Abstract The objectives of this study were to provide the basic data of the residue of deltamethrin in the stream water. Deltamethrin was treated on side of Ban-Suk stream and Juk-Dong ditch for hygienic purpose by air spray. The drift concentration of deltamethrin was investigated with different wind speed condition on Ban-Suk stream (A), and the change of residue with time course on Juck-dong ford (B). Also we found the residual change of deltamethrin until 48 hour in Yu-Seong stream confluence (C) where two streams join. Maximum residues of A were 0.17 µg/L (5 min, 200 m) at strong wind speed and 4.42 µg/L (0 min, 25 m) at moderate wind speed according to different wind velocity. Residues of B were 0.15~0.26 µg/L (0~480 min) after spraying, and decreased to a non-detected level after 720 min. Residues of C were 0.15 µg/L (0 min), 0.11 µg/L (1 min) and 0.10 µg/L (12 hr) after spraying, and no residues were detected in any other samples. From these results, it is concluded that deltamethrin residues in water should be rapidly diluted into stream water and affected negligible toxic effect to stream ecosystem.

Key words Deltamethrin, Diffusion, Residual change, Stream water, Wind speed

서 론

농약에 대한 수질오염의 경로는 논에 살포한 농약이 관계수와 함께 하천으로 유입되는 경우가 가장 많으며, 강우 시 농경지 토양의 유실, 저니토의 혼탁, 대기 중의 분진의 침적, 산업폐수의 유입 등과 농약의 무절제한 사용이나 농약용기의 세척 또는 폐기 등으로 잔류농약이 수계로 이행되기도 한다(Lee 등, 1983). 이는 작물생산을 위해 농경지를 기초로 한 농업활동에서 유래되어 유출수, 유거수 등에 의해 지표수나 지하수계로 유입되어 오염을 초래하는 경우로, 직접적

인 발생원을 동정, 추적할 수 없는 농업비점오염원(non-point source)에 의한 것이다. 이에 의한 오염의 빈도는 간헐적이고 강수량과 기후조건에 밀접하게 관련되어 있으며, 주로 물의 이동에 의해 운반되어 인위적인 조절이 어려운 특징을 가지고 있다(Park 등, 2009).

보건소에서는 방역환경이 취약한 월동 해충서식장소, 하수구, 숲 지역, 하천변 및 쓰레기적환장 등에 대한 방역소독으로 모기 등 위해해충 발생을 억제하고 유충 및 성충구제를 통한 감염병발생원 제거로 주민들의 삶의 질 향상을 위한 청결한 주거환경 및 생활환경 조성을 위해 방역소독사업을 실시하고 있다. 대표적인 방역소독방법으로는 살포 면적이 넓고 밀폐공간에서도 적용할 수 있지만 가열과정에서 살충제의 일부가 파괴되거나 휘발되어 약효가 감소되는 연막

*Corresponding author

Tel: +82-42-821-6735, Fax: +82-42-822-5781

E-mail: kslee@cnu.ac.kr

소독법과, 살포면적은 좁지만 해충서식지나 출현장소에 직접 소독 액을 살포, 접촉 작용하여 치사시키는 분무소독법이 있다. 방역용 살충제로 많이 쓰이는 원제는 pyrethroid계 (deltamethrin, permethrin, cypermethrin)와 유기인계 (dichlorvos, chlorpyrifos)이며, 그 이유는 값이 저렴하고 효과가 빠르며, 독점적으로 공급받을 수 있다는 이점이 있기 때문이다(국립독성연구원, 2002).

이렇게 살포된 방역용 살충제가 환경 중에 잔류하였을 때, 특히 하천에 유입될 경우, 어느 정도의 농도에서 수생태계에 얼마나 영향을 미치는지 위해성을 평가하기 위해서는 환경 중에 잔류하는 살충제의 농도를 평가하는 것이 필요하다. 국내에서 하천 수 중 잔류농약과 관련된 모니터링이나, 위해성평가와 관련한 논문은 다수 존재하나, 약제를 살포 후 수계로 유입된 잔류량과 관련된 논문으로는 Lee 등 (1989)이 항공 살포하여 실험한 논문이 유일하다.

따라서 하천에 방역용 deltamethrin을 관행 살포 시, 풍속 및 수계확산에 따른 하천수의 잔류수준을 알아보기 위해, 하천의 폭과 유량이 다른 하천과 여울 그리고 이 두 지점의 합류지점을 시료 채취장소로 선정하여, 방역살충제 살포에 따른 수생태계의 위해성 평가에 필요한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

대상하천 및 살포방법

대전광역시 유성구에 위치한 반석동 하천(A)과 죽동 여울(B) 그리고 두 하천의 유성천 합류지점(C)을 선정하여, 하천변을 따라 약제 살포시 A지역에서는 풍속에 따른 약제의 하천 투입량 변화를 조사하였고, B지역에서는 방역 시 일정한 크기의 여울물에 잔류하는 방역약품의 잔류변화를 관찰하였

으며, C지역에서는 반석동과 죽동 하천변 일대 방역 후, 유성천 하류 합류지점에서의 수증 잔류량은 얼마나 되는지를 조사하였다(Fig. 1, 2). 방역업체의 협조를 받아 관행법과 동일하게 차량에 살포기구를 탑재하고 air spray 방식(분무소독법)으로 A, B하천변에 살포하였다. 공시약제로 deltamethrin (1.5% 유제 롱다운, 국보제약)을 100배 희석하여 90 g(a.i.)/10,000 m²의 비율이 되도록 살포하였으며, 하천변을 따라 지정거리를 이동하며 양쪽 하천변에 살포하였다.

약제 살포구역 및 시료채취 방법

풍속에 따른 약제의 하천 투입량 조사를 위해 A지역은 방역차가 실험 시작지점(0 m)을 기준으로 종료지점(200 m)까지 하천 독을 지나면서 농약을 살포하였고, 이때 각각의 시료채취 지점에서 방역차가 지나는 시간을 측정하여 0 m(0, 1, 5 min), 25 m(0, 1, 5, 10 min), 50 m(0, 1, 5, 10, 15 min), 100 m(0, 1, 5, 10, 15, 30 min) 및 200 m(0, 1, 5, 10, 15, 30, 60 min)로 구분하여 총 25개의 시료를 각각 2 L씩 채취하였다.

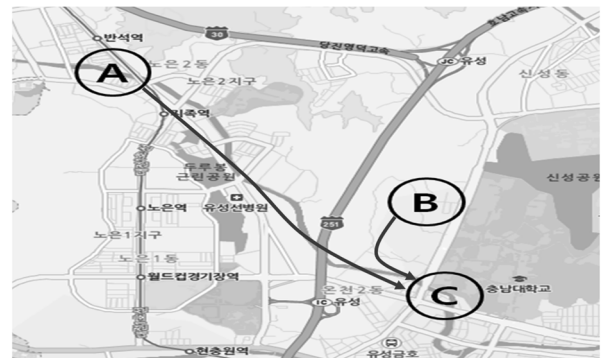


Fig. 1. Sampling site of Ban-Suk stream (A), Juk-dong ford (B) and Yu-Seong stream (C).



Fig. 2. Sampling site of Ban-Suk dong stream (A), Juk-dong ford (B), confluence (C) and spraying deltamethrin (D).

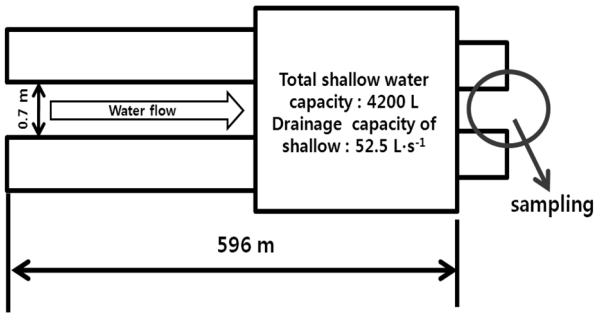


Fig. 3. Mimetic diagram of sampling site in Juk-dong ford (B).

B지역의 시료 채취방법은 제한된 지역을 방역 할 때, 일정 크기의 여울에서 물이 머무르다 여울목으로 배수되는 지점에 잔류하는 방역약품의 잔류량 변화를 조사하기 위해, 시료채취지점으로부터 596 m 떨어진 구간에서부터 하천둑을 따라 하천변에 약제를 살포하고, 시료채취 지점에서 최대 24시간 이후까지의 잔류량을 조사하였다(Fig. 3).

하류지점인 유성천 합류지점(C)에서는 반석천 상류 일대(A, B)에서 실제 방역과 동일한 방법으로 하천변에 약제를 살포한 후, 하천수의 유속을 감안하여 약제가 시료채취 지점에 도달하는 시점을 계산하여 유성천 합류지점에서 0, 1, 3, 7, 10, 15, 30, 60, 180, 300, 310, 320, 330, 340, 360, 420, 570, 720(12 hr), 1,440(24 hr) 및 2,880 min(48 hr) 등 총 20개의 시료를 각각 2 L씩 채취하였다. 반석동 하천의 방역이 끝나는 지점으로부터 시료채취 지점인 유성천 합류지점까지의 거리는 약 3.63 km이었으며, 죽동하천의 경우에는 463 m로 반석동 하천에 비해 상대적으로 짧았다. 위에서 언

급한 A, B, C에서의 시료 채취지점을 지도에 표시하여 “Fig. 4”에 나타내었다.

약제 살포 시 하천표면 유입량 측정

A 하천에서 방역약품을 하천변에 살포할 때, 하천표면으로 직접 유입되는 농약의 양을 알기 위해, 유속에 영향을 주지 않도록 하천수표면 위에 고정된 널빤지를 설치하고 그 위에 petri dish 5개를 5 m 간격으로 구분하여 3반복 수행하였다(Fig. 4: D).

시험 약품 및 시약

방역업체에서 현재 가장 많이 사용되고 있는 pyrethroid계 살충제인 deltamethrin을 시험농약으로 사용하였으며, 농약의 이화학적 특성은 “Table 1”에 나타내었다. 시험에 사용한 acetone, dichloromethane은 Avantor Performance Materials Inc.(USA)의 HPLC등급의 시약을 구입하여 사용하였으며, 분배에 사용한 무수망초(Na₂SO₄) 및 염화나트륨(NaCl)은 Junsei Chemical Co.(Japan)의 특급제품을 구입하여 사용하였다.

시험법의 정량한계

시험법의 정량한계는 시료를 대상으로 분석법상의 전체조작을 실시한 경우에 분석대상물질의 유무가 명확히 판단될 수 있는 최저한계 농도로 분석법상의 검출한계를 말한다. 최소검출량, 시료량 및 분석조작 중 희석배율 등을 고려하여 계산하였으며, 식(1)에 나타내었으며 최소검출량은 S/N 비의 10배가 되도록 설정하였다(Lee, 2009).

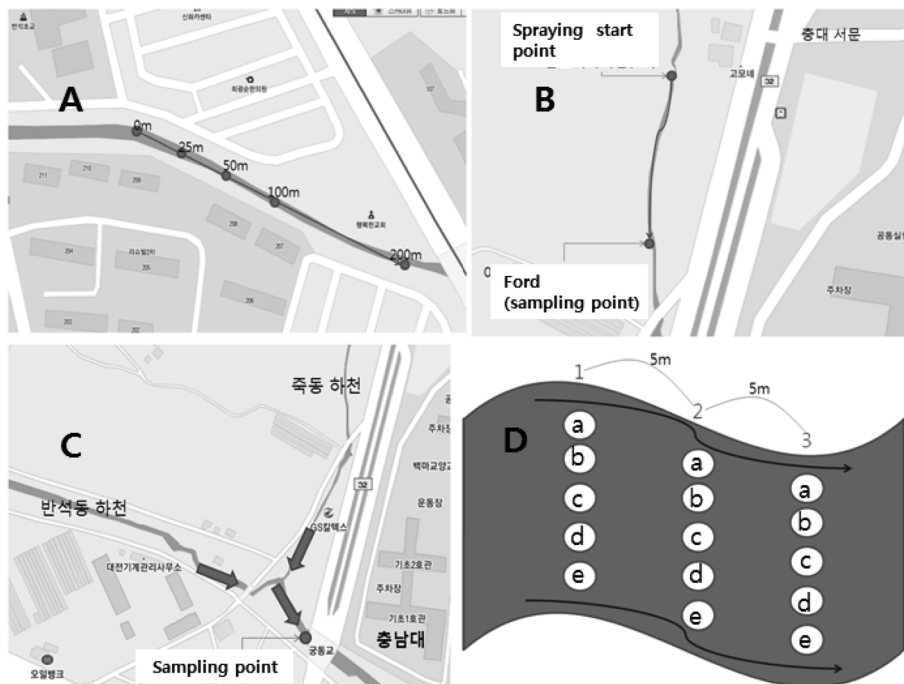


Fig. 4. The sampling point for the experiment (A, B, C) and Mimetic diagram of petri dishes experiment in A stream (D).

Table 1. Uses and Characteristic properties of deltamethrin (Tomlin, 2009)

Common name	Deltamethrin (insecticide)
Molecular weight	505.2
Solubility	In water < 0.2 µg/L ⁻¹ (25°C). In dioxane 900, cyclohexanone 750, dichloromethane 700, acetone 500, benzene 450, DMSO 450, xylene 250, ethanol 15, isopropanol 6 (all in g/L, 20°C)
Kow	Log P = 4.6 (25°C)
Koc	4.6 × 10 ⁵ to 1.63 × 10 ⁷ cm ³ /g
Vapor pressure	1.24 × 10 ⁻⁵ mPa (25°C)

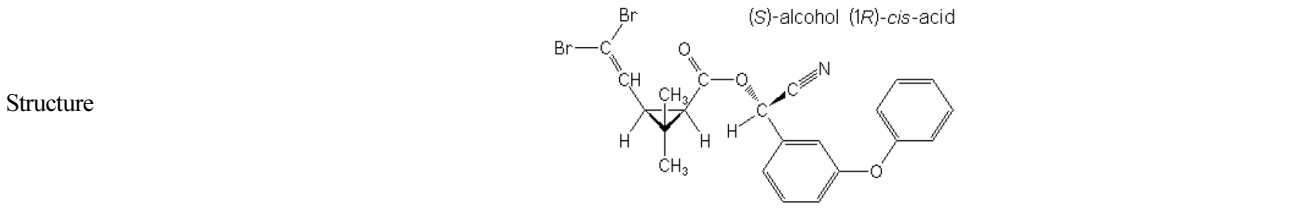


Table 2. GC condition for the analysis of the deltamethrin residue in water

Instrument	Agilent 6890N (U.S.A)
Column	DB-1 (30 m × 0.25 mm, 0.25 µm)
Detector	µ-ECD (µ-electron capture detector)
Temperature	Injector : 250°C
	Oven 150°C (2 min) → 20°C/min → 280°C (10 min)
	Detector : 300°C
Flow rate	Carrier gas (N ₂) : 1 mL/min
Split ratio	10 : 1
Injection volume	2 µL

$$\text{최소검출량(ng)} \times \frac{\text{시험액량(mL)}}{\text{기기주입량(µL)}} \times \frac{\text{회석배율}}{\text{시료량(g)}} = LOQ \text{ (mg/kg)} \quad (1)$$

하천수 중 deltamethrin의 분석 방법 및 회수율실험

시료 500 mL를 유리여과지(GF/C, 110 mm, Whatman Ltd, UK)를 이용하여 흡입여과한 후, 50 mL의 증류수로 용기 및 잔사를 씻어 앞의 여과액과 합하고, 이를 1 L의 분액여두에 옮겨 50 mL의 포화식염수를 가한 후 dichloromethane 100 mL와 50 mL로 총 2회 분배하였다. 유기용매 층을 무수 망초로 탈수하여 감압 농축, 건조된 시료를 acetone 2 mL로 정용하여 GC/µ-ECD에 2 µL를 주입하여 분석하였다(Park 등, 2007). 상기 분석법에 이용한 기기분석 조건은 “Table 2”에 명시하였다.

회수율 검증을 위해 무처리 시료에 deltamethrin 표준용액을 정량한계의 10배와 50배인 0.4 µg/L 및 2.0 µg/L 가 되도록 처리, 혼합하여 30분간 방치한 후, 상기 시료 분석방법과 동일하게 3반복 수행하였다.

결과 및 고찰

시험법의 정량한계 및 회수율 검증

수질에서 농약잔류량의 검출한계치(정량한계)는 일반적으로 0.1 µg/L 수준이며, 전자포획검출기(ECD)로 검출되는 유기염소계만 이보다 다소 낮은 수준이다(Lee 등, 1995). 본 연구의 정량한계는 0.04 µg/L로 상기조건을 만족했으며, 정량한계의 10배, 50배 수준인 0.4 및 2.0 µg/L 두 수준에서 각각의 회수율을 3반복 수행하여 채취 지점별로 “Table 3”에 나타내었다. 이는 식약청에서 권고하는 회수율수준 70-120%, 변이계수 10% 이내의 수준을 만족하여 분석방법의 신뢰성을 입증하였다(Lee, 2009).

풍속에 따른 하천수 중 잔류량 변화

수증 deltamethrin의 잔류시험을 A하천에서 수행할 때, 풍속이 상대적으로 강했던 2010년 7월 21일 당시 평균풍속은 2.6 m/s, 남풍이었으며, 풍속이 상대적으로 약했던 2010년 9월 30일 당시 평균풍속은 1.2 m/s, 북북서풍이었다(Korea

Table 3. Recoveries and LOQ for deltamethrin in stream water

Pesticide	Site	Spiked level (µg/L)	Recovery ± CV ^{a)} (%)	LOQ (µg/L)
Deltamethrin	A stream	0.4	112.86 ± 4.44	0.04
		2.0	104.44 ± 6.62	
	B ford	0.4	107.52 ± 2.42	
		2.0	102.74 ± 3.12	
	C confluence	0.4	114.98 ± 3.52	
		2.0	108.75 ± 8.27	

^{a)}Coefficient of variation = (Standard deviation / average) × 100

Table 4. Residual change in Ban-Suk stream (A) according to the wind speed difference

a) Strong wind : 2.6 m/s								(µg/L)
m	min	0	1	5	10	15	30	60
	0		0.13	0.13	0.16	-	-	-
25		0.15	0.13	0.12	<0.04	-	-	-
50		<0.04	0.13	<0.04	<0.04	<0.04	-	-
100		<0.04	<0.04	0.13	<0.04	<0.04	<0.04	-
200		0.17	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04

b) Moderate wind : 1.2 m/s								(µg/L)
m	min	0	1	5	10	15	30	60
	0		<0.04	<0.04	<0.04	-	-	-
25		4.42	1.21	<0.04	<0.04	-	-	-
50		0.42	3.66	0.09	<0.04	<0.04	-	-
100		0.25	0.72	0.77	0.09	<0.04	<0.04	-
200		0.39	0.34	0.41	1.10	0.61	<0.04	<0.04

Meteorological Administration Report, 2010). 잔류량은 풍속에 따라 지점별로 구분하여 “Table 4”에 나타내었다. 결과를 비교해 볼 때, 풍속이 강했을 때와 상대적으로 약했을 때, 각각의 최대 잔류량은 0.17 µg/L(0 m)와 4.42 µg/L(25 m)로 나타났으며, 정량한계 이상의 약제가 살포지점으로부터 가장 멀리 그리고 늦게 검출된 지점은 각각 100 m(5 min)과 200 m(15 min)으로 나타났다. 이는 풍속이 강할수록 살포된 약제가 대기 중에서 확산속도와 이동거리가 함께 증가하므로, 그에 따라 희석비율도 증가하여 풍속이 상대적으로 강했던 시험일의 잔류량이 상대적으로 낮아진 것이라 생각된다.

약제 살포 시 하천표면 유입량 측정

A하천에서 방역약품을 살포하여 petri dish에서 검출된 deltamethrin의 유효성분농도를 64 cm²의 petri dish 면적으로 환산하여 “Table 5”에 나타내었다. 약제 살포시 역풍이 없고 거리상으로 가까운 d, e지점이 a, b지점보다 상대적으로 높은 잔류량을 보였으며, c지점은 하천의 중간지점으로 양쪽 하천변에서 살포된 농약이 누적되어 가장 많은 양이 잔류된 것으로 생각된다. 특히 e지점의 반복간에 최대 6.6배

정도의 차이가 있었던 것은 살포시 방역차의 적재함에서 살포자가 서 있는 상태에서 살포하여 방역차의 움직임에 영향을 받을 수도 있고, 전술한 바와 같이 바람의 영향을 받을 수도 있다고 본다. 특히 petri dish의 면적이 매우 작아 순간적으로 낙하되는 농약성분만이 부착되었기 때문에 나타난 결과라고 볼 수 있으며, 환경 중 실험에 영향을 미치는 매우 다양한 변수가 존재하여 약제가 하천에 얼마나 많은 양이 유입되는지에 대한 경향만을 살펴볼 수밖에 없었고, 이에 대한 정확한 원인을 규명하기 어려워 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 시험 결과를 토대로 A하천의 면적당 살포된 약제량을 구하면, 최소 0.029 µg/m²에서 최대 0.214 µg/m²으로, 살포비율(90,000 µg/m²)과 비교해 보면, 각각 0.0003%, 0.0024%로 매우 적은 양이 하천표면으로 유입된 것을 알 수 있다.

죽동 여울 수중 잔류량 변화

죽동 도랑의 소규모 여울에서 실시한 실험은 관행살포와 동일한 조건으로 방역차가 총 구간 596 m의 하천변을 따라 약제를 살포하였으며, 하류에 있는 여울에서 약제 살포 후

Table 5. Amounts of deltamethrin per petri dishes (mg/kg)

Petri dishes location	Repeat 1	Repeat 2	Repeat 3	Ave ± SD
a	0.77681	0.64555	0.30954	0.57730 ± 0.24100
b	0.41999	0.66057	0.42176	0.50077 ± 0.13839
c	0.76963	2.13983	0.80609	1.23852 ± 0.78077
d	0.56770	0.85725	0.75584	0.72693 ± 0.14692
e	0.28554	0.58311	1.89206	1.89206 ± 0.85467

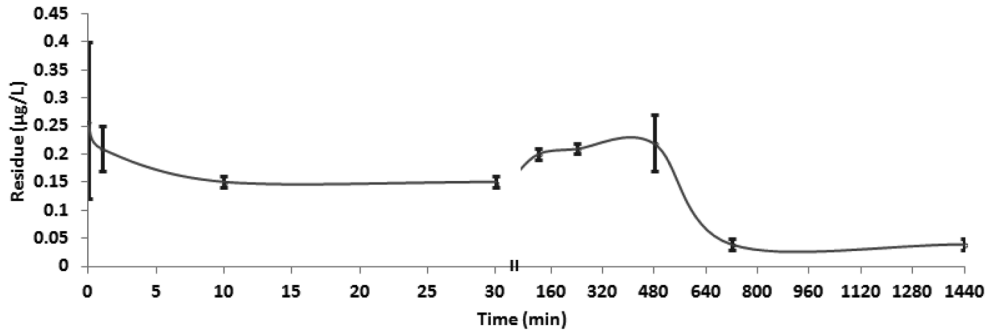


Fig. 5. Determination of deltamethrin in pond (B) according to time.

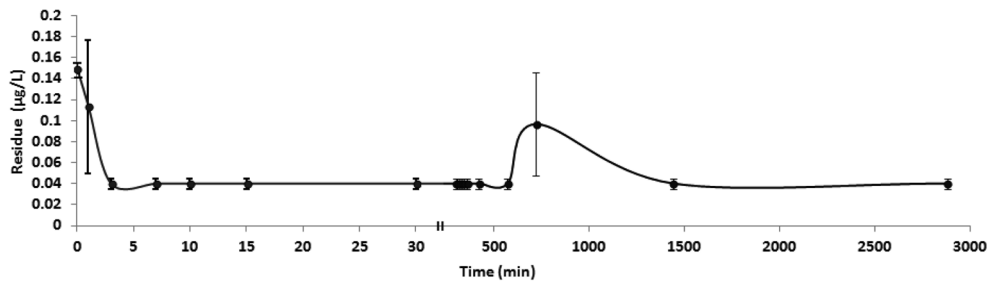


Fig. 6. Residual change of deltamethrin (µg/L) in confluence of Yuseong stream after insecticide was sprayed.

24시간까지의 시료를 채취, 분석하였다. 총 용수량이 4,200 L이고 52.5 L/s의 배수량을 가진 죽동의 소규모 여울에서의 머무름 시간은 80초에 달한다. 이 때 도랑의 평균유속은 0.15 m/s이므로, 약제의 살포를 시작한 지점부터 여울까지 이동하는데 걸리는 시간은 1시간 6분으로, 여울에서 머무르는 시간을 감안해 보면, 약제의 이동시간은 약 2시간 이내로 추측되었다. 하지만 죽동 하천 소여울의 잔류량은 0 min~480 min(8 hr)까지 0.15~0.26 µg/L의 범위를 유지하다 720 min(12 hr) 이후부터 정량한계 미만인 0.04 µg/L 이하로 감소하는 것으로 나타났다(Fig. 5). 본 실험과 동일한 약제(deltamethrin 2.5%, 유제, 6.2 g/ha)를 이용하여 약 8,000 m³의 ‘Pond’와 인근 감자밭에 약제 살포 실험을 수행한 Marguire 등(1989)의 결과를 살펴보면, 약제 살포 후 55 hr까지 약제가 검출되었으나, 이는 측정 단위가 ng/L이므로 본 연구의 정량한계를 적용해보면, 마지막으로 약제가 검출된 시점은 9.2 hr(552 min)이다. 이는 본 실험에서 마지막으로 약제가 검출된 시점(480 min)과 약 1시간 정도의 차이밖에 나타나지 않아 유사한 결과가 나타났음을 알 수 있다.

반석천 전역 방역시 유성천 합류지점에서의 수중 잔류량 변화

반석동(A)과 죽동(B) 일대에서 방역했을 때, 유성천 하구까지의 잔류양상을 조사하기 위해 유성천 합류지점(C)에서 최대 48시간까지 총 20회에 걸쳐 시료를 채취하였다. Deltamethrin이 최초로 유입되는 것은 0 min과 1 min에서 각각 0.15 µg/L, 0.11 µg/L로 나타났으며, 이후 12 hr 지점(0.10 µg/L)을 제외하고는 모든 지점에서 정량한계 미만으로 나타났다(Fig. 6). 초기 잔류량은 하천의 이동거리가 상대적으로 짧은 B(463 m)에서 유입된 것으로 보이고, 상류인 A 하천변에서 방역을 실시할 경우, 합류지점까지의 거리가 3.63 km로 약제성분이 하류로 내려올수록 유수량의 증가로 희석되어 잔류량이 낮아졌기 때문이라고 보여 진다. 그리고 B지점에 비해 합류지점까지 상대적으로 거리가 멀었던 A지점에서 살포된 농약은 예상보다 다소 늦은 720 min(12 hr)에 검출되었으며, 잔류량은 B지점에서 유입된 것으로 보이는 1 min의 잔류량과 유사하였다. 특히, 720 min(12 hr)이후에서는 1440 min(24 hr)에 내린 강우에 의해서도 농약이 용

출되지 않음을 알 수 있었는데, 이는 deltamethrin이 물에서 2-4시간의 반감기를 가지고 부유물질, 수초 및 침전물로 빠르게 분배된다는 점(Maguire et al, 1989)을 고려하면, 상류에서 하천으로 투입된 약제가 하류합류지점까지 이동하면서 유량의 증가, 저니토 및 부유물에 의한 흡착으로 인해 잔류량이 현저히 낮아졌다고 보여 진다.

감사의 글

본 연구는 2010년 “방역용 살충제의 환경 중 추정농도 계산을 위한 한국형 모델 개발” 과제로 수행되었으며, 식품의약품안전평가원의 연구비 지원에 감사드립니다.

Literature Cited

Lee, H. K., Y. D. Lee, Y. S. Park and Y. H. Shin (1983) A survey for pesticide residue in major rivers of Korea, Korean J. Environ. Agric. 2(2):83~89

Lee, S. K., Y. H. Kim, T. W. Kim and J. K. Roh (1989) Fates of cyfluthrin and Trichlorfon in water and their impacts on aquatic organisms following aerial application over the

forest. Korean J. Environ. Agric. 8(1):17~29.

Lee, Y. D. (2009) Pesticide Analytical Residues Manual in Food Code. pp. 78-80, KFDA, Korea.

Lee, S. R., Y. H. Kim and M. G. Lee. (1995) Information Resources for the Establishment of Tolerances on Pesticide Residues in Water Quality. Korean J Environ Agric. 14(3): 351~373.

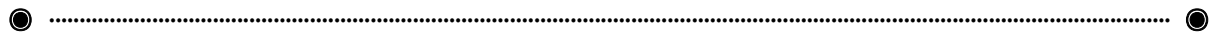
Marguire, R. H., J. H. Carey, J. H. Hart, R. J. Tkacz and H. B. Lee (1989) Persistence and fate of deltamethrin sprayed on a pond. J. Agric. Food Chem. 37(4):1153~1159.

National Toxicology Research Institute (2002) Basic research to evaluate toxicity of active ingredients of pesticides used for control, GOVP200515425

Park, B. J., O. K. Kwon, J. K. Kim, J. B. Kim, J. H. Kim, S. K. Yoon, J. H. Shim and M. G. Hoong (2009) Characteristics of pesticide runoff and persistence on agricultural watersheds in Korea. Korean J Environ Agric. 28(2):194~201.

Park, K. H., B. J. Park, B. M. Lee, J. H. Choi, C. S. Kim, M. H. Jeong, B. S. Kim and H. J. Park (2007). Monitoring of pesticide residues in water and soil at the Bokpocheon watershed in Yangpyong, Kor. J. Pesti. Sci. 11(4):230~237.

Tomlin. C. D. S. (2009) The pesticide manual: A world compendium (15th edition). pp 313~315.



풍속 및 수중확산에 따른 방역용 Deltamethrin의 수중 잔류변화

조경원¹ · 박재훈¹ · 임종성² · 윤지영¹ · 문혜리¹ · 이용주³ · 이성규³ · 이규승^{1*}

한국삼공(주) 농업연구소, ¹충남대학교 생물환경화학과, ²성보화학(주) 연구소, ³한국안전성평가연구소 환경독성연구센터

요약 본 실험은 방역살충제 살포에 따른 수생태계의 위해성을 평가하는데 필요한 기초자료를 제공하고자 deltamethrin의 하천 방역시 풍속에 따른 하천수 중 약제의 잔류변화(A)와 하천표면으로 유입되는 잔류량 조사(D) 그리고 소여울에서의 수중 잔류변화(B) 및 상류지역인 반석천변에서 관행 살포시, 하류지역인 유성천 합류지점에서의 deltamethrin 잔류변화(C)를 조사하였다. A지점에서 풍속에 따른 결과를 비교해 볼 때, 각각의 최대 잔류량은 0.17 µg/L(0 m)와 4.42 µg/L(25 m)로 나타났으며, 약제가 검출된 시료 중 살포지점으로부터 가장 멀리 떨어진 지점은 각각 100 m(5 min)과 200 m(15 min)으로 나타났다. B지점의 하천 여울의 잔류량은 0 min ~ 480 min(8 hr)까지 0.15 ~ 0.26 µg/L의 범위를 유지하다 720 min(12 hr) 이후부터 정량한계 미만인 0.04 µg/L 이하로 감소하는 것으로 나타났다. 반석동과 죽동 하천변 일대에서 관행법으로 방역 후 유성천 합류지점(C)에서 최대 48시간까지 시료를 채취하였는데, deltamethrin이 최초로 유입되는 것은 0 min과 1 min에서 각각 0.15 µg/L, 0.11 µg/L로 나타났으며, 이후 12 hr 지점(0.10 µg/L)을 제외하고는 모든 지점에서 정량한계 미만으로 나타났다. 이는 상류에서 방역을 실시할 경우 하천으로 투입된 약제가 합류지점까지 이동하면서 유량의 증가, 저니토 및 부유물에 의한 흡착으로 인해 잔류량이 낮아졌기 때문이라고 보여 진다.

색인어 Deltamethrin, 잔류변화, 풍속, 하천수, 수계확산