

## PB2) 농약 사용에서 발생하는 VOC 배출량 추정(2001) A Study on the Volatile Organic Compounds(VOCs) Emission from Pesticides Application in 2001

장영기 · 홍영실 · 김 관 · 홍지형<sup>1)</sup>

수원대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>국립환경연구원 대기공학과

### 1. 서 론

농약은 작물에 피해를 주는 병해충이나 잡초방제는 물론 필요에 따라 작물의 생장을 조절하여 농작물의 수량 및 품질을 향상시키는데 사용되며 농산물의 유통 및 저장기간 중 신선도를 유지시키는데 사용되는 중요한 농업용 자재이다. 그러나 농약사용으로 얻어지는 많은 이점에도 불구하고 살포된 농약으로 인해 건강이나 환경에 피해를 주고있다. 하지만 지금까지의 연구는 농약의 잔류량에 대한 연구만 있을 뿐 대기오염발생량에 대한 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 농약 사용에 의한 VOC 배출량 산정방법을 검토하고 배출량을 산정하였다.

### 2. 연구 방법

농약사용에 의한 배출량은 EPA에서 권장하는 방법론을 이용하였다. 활동도 자료는 농약연보(2002)의 품목별 농약소비량을 사용하였으며, 월별 factor는 산업생산연보의 농약출하실적(2000)을 사용하였다.

EPA에서 제안하는 VOC 배출량 산정식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 E_1 &= R \times A \times PA \times EF \\
 E_2 &= R \times A \times PI \times PVI \\
 E_3 &= E_1 + E_2
 \end{aligned}
 \left\{ \begin{array}{l}
 E_1 = \text{emission from the active ingredient} \\
 E_2 = \text{emissions from inert ingredient} \\
 E_3 = \text{total emissions} \\
 R = \text{pounds of pesticide applied per harvested acre} \\
 A = \text{total harvested acre} \\
 PA = \text{fraction active ingredient in the pesticide applied} \\
 EF = \text{emission factor from vapor pressure} \\
 PI = \text{fraction inert ingredient in the pesticide applied} \\
 PVI = \text{fraction VOC in the formulation}
 \end{array} \right.$$

이식에서 단위면적당 농약사용량과 면적의 곱은 전체 농약사용량으로 대체하였다.

Table 1. Active Ingredient에 의한 배출계수

Vapor Pressure Range (mmHg at 20° to 25°C)	Emission factor	
	kg/Mg	lb/ton
Surface application (SCC 24-61-800-001)		
1×10 <sup>-4</sup> to 1×10 <sup>-6</sup>	350	700
>1×10 <sup>-4</sup>	580	1,160
Soil incorporation (SCC 24-61-800-002)		
<1×10 <sup>-6</sup>	2.7	5.4
1×10 <sup>-4</sup> to 1×10 <sup>-6</sup>	21	42
>1×10 <sup>-4</sup>	52	104

### 3. 배출량 산출결과

농약사용에 대한 VOC 배출량을 산출한 결과는 다음과 같다.

Table 2. 농약사용에 의한 VOC 배출량 (2001)

구 분	총량	유제	분제	수화제	액제	입제	수용제	
농약소비량(톤/년)	84,043 (100%)	5,590 (6.7%)	2,621 (3.1%)	2,603 (3.1%)	4,640 (6.0%)	67,809 (80.2%)	779 (0.9%)	
VOC 배출량 (톤/년)	유효성분	601.1	228.7	2.8	96.9	176.0	68.7	28.0
	제형성분	20,014	2,809	494	584	833	15,211	84
	총 계	20,615 (100%)	3,038 (14.7%)	497 (2.4%)	681 (3.3%)	1,009 (4.9%)	15,280 (74.1%)	112 (0.5%)
제형별 VOC합량(%)		0.56	0.21	0.25	0.20	0.25	0.12	

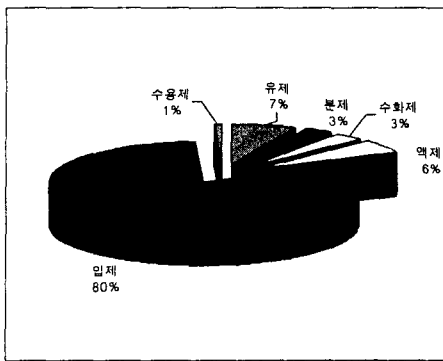


Fig. 1. 제형별 농약소비량 (2001).

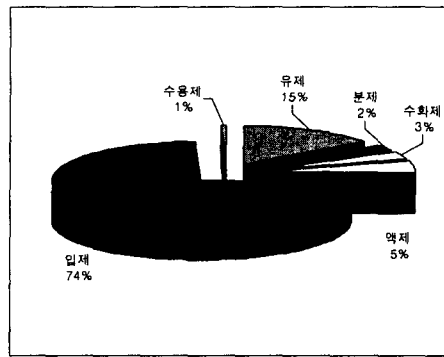


Fig. 2. 제형별 VOC 배출량 (2001).

Table 3. 농약사용에 의한 VOC의 월별 factor

월	1월	2월	3월	4월	5월	6월
비율	0.047	0.098	0.226	0.200	0.176	0.084
총합	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1.0	0.054	0.025	0.014	0.017	0.031	0.029

#### 4. 결론 및 고찰

2001년 농약에 의한 휘발성유기화합물은 총 20,615톤/년이며, 제형별로는 입제에서 15,280톤/년으로 74.1%를 차지하였다. 이는 소비량(67,809톤/년, 80.2%)이 많기 때문이라고 사료된다. 또한 active ingredient에 의한 배출량은 601.1톤/년으로 2.9%를 차지하였고, inert ingredient에 의한 배출량은 20,014톤/년으로 97.1%를 차지하였다. 그리고 농약사용에 의한 VOC 배출량의 월별 변화를 살펴보면 농약 집중살포 기간인 3, 4, 5월에 전체 배출량의 약60%정도 집중함을 알 수 있다.

#### 사 사

본 연구는 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업인 “대기 Inventory 작성과 배출계수 개발 및 오염배출량 산정연구” 지원으로 수행되었습니다.

#### 참고 문헌

- EPA EIIP VolIII Pesticides - Agricultural and Nonagricultural, 2001.
- 농약공업협회, 농약연보, 2002.
- 농업공업협회, 농약사용지침서, 2002.
- 통계청, 산업생산연보, 2001.