

## 토양 column중 제초제 mefenacet의 용탈

김성민\* · 권정욱<sup>1</sup> · 안기창<sup>1</sup> · 조일규 · 경기성<sup>2</sup> · 이재구<sup>1</sup>

크롭사이언스 코리아(주) 기술연구소, <sup>1</sup>충북대학교 농과대학 농화학과, <sup>2</sup>농업과학기술원 농약안전성과

**요약** : Mefenacet의 토양 중 이동성을 알아보기 위하여 토양 column(내경 5 cm × 길이 34 cm)을 이용하여 유기물 함량이 다른 2종의 토양(토양 A 3.1%, 토양 B 1.3%)이 충전된 토양 column에 8.33 kBq의 표지화합물과 비표지화합물을 1.05 mg/kg 이 되도록 처리한 다음 벼(*Oryza sativa* L.)를 재배하면서 벼를 심지 않은 경우를 대조로 하여 119일 동안 매일 17.5 mL를 용탈시켜 벼 재배 유무 및 토양의 물리화학적 특성에 따른 mefenacet의 용탈성을 시험하였다. 119일의 실험기간 동안 용탈수 중 <sup>14</sup>C의 함량은 벼를 재배하지 않은 토양 A와 B에서 각각 총처리 방사능의 4.19%와 7.09%였으며 벼를 재배한 토양 A와 B에서는 각각 1.95%와 2.69%로 벼 재배구에서 보다 벼를 재배하지 않은 시험구에서 용탈률이 다소 높았다. 벼에서는 총 처리 방사능의 8.47~8.95%가 검출되었는데 주로 뿌리와 줄기부위에 분포하였다. 그리고 처리방사능의 대부분(79.85~89.52%)이 토양 중에 존재하였다. 토층별 <sup>14</sup>C 분포량은 주로 0~5 cm에 총처리 방사능의 62~73%가 존재하였으며, 휘발되거나 무기화된 량은 3.4~9.2%이었다. 그리고 용탈수를 수상, 유기상으로 분배한 결과, 수상에 처리방사능의 59.4~97.7%가 분배한 것으로 보아 토양 중에서 mefenacet은 빠르게 극성 대사물로 분해되는 것으로 판단되었다.(2003년 4월 7일 접수, 2003년 9월 22일 수리)

**Key words** : Mefenacet, leaching, soil column, oxyacetamide, GUS-index.

### 서론

농약의 토양 중 이동 형태는 확산(diffusion)과 집단 이동(mass flow)에 의한 용탈(leaching)과 휘산(volatilization)으로 구분되어지며 그 이동성은 토양 흡착과는 역의 상관 관계에 있다. 일반적으로 용탈은 토양용액에 의하여 유리된 상태로 토양수의 이동에 따라 토양 공극을 통하여 확산 및 질량이동 과정을 거치거나 입자상의 물질에 흡착된 상태에서 강우에 의해 이동되기도 한다(Staiger와 Quistad, 1983; Ito, 1990).

농약에 의한 지하수 오염 가능성은 농약의 이화학적 특성, 토양의 성질 및 기후조건에 의하여 결정되는데(Nicolls, 1988), 특히 농약의 수용해도가 중요한 요인이며, 대부분 수용해도가 높은 농약은 물리적 흡착 상태에서 쉽게 유리되어 용탈될 수 있다. 그러나 paraquat와 같이 토양에 강하게 흡착하는 이온성 농약은 높은 수용해도(700 g/L, 20°C)에도 불구하고 쉽게 용탈되지도 않고 또한 미생물과의 접촉기회도 낮아

쉽게 분해도 되지 않아 토양 잔류성이 매우 길어짐으로써 토양 오염의 원인이 되기도 한다(한국환경농학회, 2001).

Mefenacet[2-(1,3-benzothiazole-2-yloxy)-N-methylacetamide]은 1984년 Schmidt에 의해 그 제초활성이 보고된 후 1987년 Bayer AG사에 의해 일본에 소개된 oxyacetamide계통의 수도용 제초제로서 국내에는 1988년 메페나셀 입제(4%)로 품목 등록되어 주로 화본과 잡초 방제용으로 사용되어 왔으며 현재는 단제보다는 sulfonylurea계통의 약제와 혼합제 형태로 이양 후 15일 이전에 일발처리제로 광범위하게 사용되고 있다.

토양에 살포된 mefenacet은 토양에 강하게 흡착되어 이동성이 거의 없으며 잔류반감기가 수 주일에 달하는 것으로 보고되어 있으며(Pesticide Manual, 2000) 또한 Ronald 등(1990)은 mefenacet와 유사한 계통인 alachlor의 토양 용탈은 그 화합물의 수용해도와 흡착 특성에 의해 좌우된다고 하였는데 mefenacet의 경우 수용해도(4 mg/kg)가 상대적으로 낮고 김 등(2003)은 mefenacet의 흡착은 토양유기물 함량에 영향을 받으며 6개 시험토양에서 GUS index 산출결과 용탈 가능성

\*연락처

이 희박한 것으로 보고하였고 또한 이 등(2001)의 보고에서 mefenacet 처리 후 2년 간 벼를 재배하면서 lysimeter의 토층으로 부터 용탈된 <sup>14</sup>C 방사능은 총 처리량의 0.018%로 매우 낮아 mefenacet에 의한 지하수 오염 가능성은 매우 희박할 것이라고 하였다. 따라서 오랫동안 수도용 토양 처리형 제초제로 사용되어져오고 있는 mefenacet의 토양 중 행적을 구명함에 있어 수년에 걸친 장기간의 시간을 요하는 lysimeter실험(이 등,2001)의 필요성 검토와 더불어 연차적으로 생성되는 그 결과의 정밀한 해석을 위하여 <sup>14</sup>C-mefenacet가 처리된 토양이 충전된 칼럼을 이용하여 실내 용탈실험을 병행하여 그 기초 자료로 활용코자 실험하였다.

**재료 및 방법**

**시험화합물 및 토양**

본 실험에 사용된 mefenacet(그림 1)은 specific activity가 3.4 MBq/mg 인 표지화합물과 순도가 98.5%인 비표지 화합물을 사용하였다. [<sup>14</sup>C]Mefenacet은 International Isotopes Munich(독일)로부터 구입하였으며, thin-layer chromatography 후 linear-analyzer(LB 282/511, Berthold)에 의해 확인한 결과 방사화학적 순도는 95.8%이상이었다.

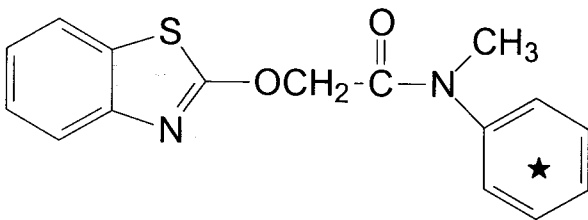


Fig. 1. Structure of mefenacet and <sup>14</sup>C-labeled position(\*).

그리고 본 실험에 사용한 토양은 충북 청원군 석판리의 논 토양(토양 A)과 충북대 시험포장의 논 토양(토양 B)을 토양 표면으로부터 20 cm 깊이로 채취하여 음건하고 2 mm 체를 통과한 것을 사용하였으며 그 토양의 이화학적 특성은 표 1과 같다.

**용탈 시험**

Mefenacet의 담수토양 중 이동성을 알아보기 위하여 용탈실험은 Pyrex 유리 column(내경 5 cm × 길이 34 cm)의 밑부분을 탈지면과 유리솜으로 막고 column을 진동하면서 토양의 높이가 29 cm가 될 때까지 충전하였고 소요된 토양의 양은 토양 A는 630 g, 토양 B는 733 g이었다. 유리관의 끝 부분을 물에 담가 모세관력에 의하여 수분을 포화시킨 후 흑색 단열재를 이용하여 외벽을 단열, 차광하고 48시간 동안 관수하면서 유리관내 토양을 안정화시켰다.

파종 후 21일이 경과된 추청벼(*Oryza sativa* L.) 2주를 유리관내 충전토양 상부에 이앙하고, 이앙 후 3일에 mefenacet의 칼럼내 토양중 전체농도가 1.05 mg/kg이 되도록 8.34 kBq의 <sup>14</sup>C-표지 및 비표지 mefenacet을 처리한 토양 20 g(토양 column의 1 cm 높이)을 column 상층에 처리하고 표토로부터 3 cm 높이로 담수상태를 유지하면서 119일 동안 벼를 재배하였다. 대조구로 벼를 재배하지 않은 시험구를 두었으며, 모든 처리는 3반복으로 하였다. 용탈수의 양은 청주시 지역의 1991년부터 1996년까지 7월과 8월의 평균강우량(267 mm)으로부터 1일 추정 강우량인 8.9 mm, 토양칼럼 표면적 19.63 cm<sup>2</sup>에 해당하는 부피인 17.5 cm<sup>3</sup>(mL)를 매일 주입, 용탈시켜 일주일 간격으로 수거하였다.

**용탈수, 토양 및 벼 시료의 방사능 측정**

용탈실험 기간동안 수거한 용탈수 내 방사능은 수거 시료 중 5 mL를 Aquasol cocktail(Du Pont, NEN Research Products, USA) 15 mL 와 잘 혼합한 후 12시간 동안 냉장 보관한 다음 액체섬광계수기(Liquid Scintillation Counter, LSC, PW4700, Philips, The Netherland) 로 측정하였다. 토양은 용탈 실험이 종료된 후 상부로부터 5 cm 간격으로 절단하여 음건한 후 0.3 g을 취하고 벼는 줄기, 뿌리, 이삭으로 나누어 동결 건조기로 영하 40℃에서 24시간 동안 건조하여 분쇄한 다음 각각의 시료 중 0.2 g을 취한 다음 각각의 시료를 biological oxidizer(R. J. Harvey Instrument

Table 1. Physicochemical properties of the test soils

Soil	pH (1:5,H <sub>2</sub> O)	Organic matter(%)	CEC (cmol+/kg)	Particle size distribution(%)			Texture
				Sand	Silt	Clay	
A	4.6	3.1	8.6	45.8	42.6	11.6	Loam
B	5.3	1.3	7.1	50.2	37.1	12.7	Loam

Corporation, USA)로 연소시켜 발생한  $^{14}\text{C}$ 를 15 mL의  $^{14}\text{C}$ -cocktail에 흡착시켜 LSC로 토양과 식물체 내 방사능을 계측하였다. 연소 시 산소와 질소의 유속은 각각 300 mL/min이었고 catalyst zone과 combustion zone의 온도는 각각 700°C와 900°C이었으며 연소시간은 3분이었다.

### 결과 및 고찰

#### Mefenacet의 용탈성

농약의 담수 토양 중 행적 뿐만 아니라 용탈로 인한 지하수의 오염 가능성을 구명하기 위하여 담수상태에서 벼를 재배중인 토양 column을 이용한 [ $^{14}\text{C}$ ]mefenacet의 용탈 실험 결과는 그림 2에 나타내었다.

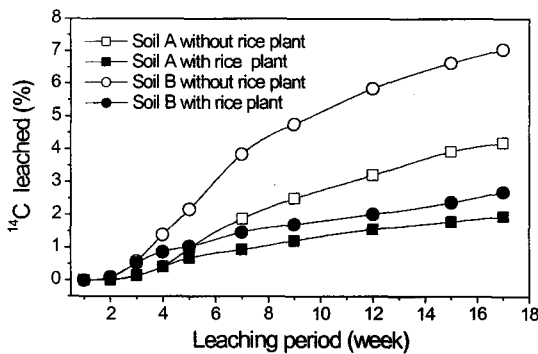


Fig. 2. Cumulative amounts of  $^{14}\text{C}$ -radioactivity leached from soil columns during the leaching period of 17 weeks.

119일 간의 실험기간 동안 토양 A보다 B에서 용탈량이 높은 경향이었으며 또한 벼 재배 여부에 따른 영향을 보면 벼를 재배한 토양보다 벼를 재배하지 않은 토양에서 2.2~2.6배 정도 용탈량이 많았다. 실험기간(119 일) 동안 토양 column을 통하여 용탈된 양은

총 처리방사능의 약 7% 이하로 매우 낮았으며, 토양 B에서의 용탈률이 토양 A에 비해 1.4~1.7배 높았는데 이는 토양 A의 유기물 함량(3.1%)이 토양 B(1.3%)보다 많아 토양 A에서 더 많은 흡착이 일어나 용탈률이 낮게 나타난 것으로 생각된다.

Cohen 등(1984)과 Cohen(1990)은 용탈로 인한 지하수 오염 가능성이 있는 농약의 이화학적 특징으로 수용해도 30 mg/kg 이상, 토양/물 분배계수( $K_d$ ) 5 미만, 토양유기탄소/물 분배계수 ( $K_{oc}$ ) 300~500 미만, Henry 상수(H) 1 Pa m<sup>3</sup>/mol 이하, 가수분해 반감기 25주 이상, 표면잔류물의 경우 광분해 반감기 1주 이상, 토양 반감기 2~3주라고 제안하였는데 이 기준에서 보면 mefenacet은 수용해도가 4 mg/kg이고 김 등의 보고(2003)에서 토양/물 분배계수  $K_d$  값이 5.8~265.2,  $K_{oc}$  451~1668, 토양 반감기(실내)는 69일로 대부분의 기준에 미달하였으며 6종의 토양에 대한 GUS-index도 1.20~2.42로서 Non-leacher~Transitional region에 속하여 용탈가능성이 매우 낮은 것으로 보아 본 실험의 결과와 일치하여 토양 중 용탈에 의한 지하수 오염 가능성이 매우 낮은 농약에 해당되는 것으로 판단되었다.

119일 간의 용탈 실험이 끝난 토양 column내 토양 층위별  $^{14}\text{C}$  분포는 표 2에서 보는 바와 같이 모든 처리 구에서 토심 0~5 cm 부위에 총처리 방사능의 62~73%가 분포하였으며, 토양 A보다 토양 B에서 토심 5 cm 이하 층위에서의 분포가 높게 나타나 mefenacet의 토층 이동이 약간 더 진행된 것을 알 수 있었는데 김 등(2003)이 mefenacet의 토양 흡착에 있어 가장 큰 영향을 미친 것은 토양유기물이며 다음으로 양이온치환용량, 점토광물 순이라고 보고한 바와 같이 두 토양 간 유기물 함량의 차이(토양 A : 3.1%, 토양 B : 1.3%)에 따른 흡착능의 차이에 기인한 것으로 판단되었다. Mefenacet의 토층 이동에 미치는 벼

Table 2. Distribution of  $^{14}\text{C}$ -radioactivities in each soil layer after leaching for 119 days

Soil	Rice planting	$^{14}\text{C}$ (% of radioactivity applied)						Total
		Soil layer(cm)						
		0~5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	
A	No	72.07	8.84	3.60	2.30	1.80	0.89	89.50
	Yes	73.37	3.69	1.23	0.60	0.57	0.39	79.85
B	No	62.24	9.14	5.73	3.43	3.06	0.92	84.52
	Yes	62.61	9.37	5.25	3.18	2.11	0.89	83.41

Table 3. Distribution of <sup>14</sup>C-radioactivities in various parts of rice plants harvested after the leaching period of 119 days in the [<sup>14</sup>C]mefenacet -treated soil column with rice plant cultivation

Soil	<sup>14</sup> C(% of radioactivity applied)				
	Shoot	Root	Ear without rice grain	Rice grain	Total
A	3.46±0.49 (0.92±0.16) <sup>a)</sup>	5.48±1.96 (3.19±0.38)	0.01±0.00 (0.14±0.03)	0.01±0.00 (0.15±0.01)	8.96
B	1.69±0.09 (0.55±0.01)	6.67±3.25 (4.15±1.09)	0.01±0.01 (0.15±0.03)	0.02±0.00 (0.24±0.01)	8.39

<sup>a)</sup>Mefenacet concentration(mg/kg) calculated on the basis of specific radioactivity of the [<sup>14</sup>C]mefenacet applied.

재배의 영향은 토양 A의 경우 벼를 재배하였을 때 토심 5 cm 이하 층위에서 층위별 분포량이 감소하는 경향을 보였고 토양 B에서는 큰 차이가 없었으나 전체 분포량을 보면 벼를 재배한 시험구에서 토양 중 분포량이 적었다.

벼에 의한 흡수 및 이행

119일 간의 용탈 실험기간 동안 벼에 의하여 흡수 · 이행된 <sup>14</sup>C의 양은 표 3에서 보는 바와 같이 토양 A와 토양 B에서 각각 총 처리 방사능의 8.39과 8.96% 이었으며 이 중 뿌리에 가장 높은 5.48~6.67%가 분포하였고, 지상부에서는 1.69~3.46%가 이행되었으며 현미에서는 0.01~0.02%가 검출되었다.

농산물에 대한 농약의 안전성 평가는 일반적으로

농약의 1일 섭취허용량(acceptable daily intake, ADI) 대비 해당 농산물의 1일 최대 섭취량을 근거로 산출하여 평가하고 있는데(정 등, 2000) mefenacet의 경우 ADI는 0.0036 mg/kg b.w(Pesticide manual, 2000)으로 국민의 평균체중 55 kg을 적용하면 0.198 mg/kg이 되고 이것을 쌀의 1일 섭취량(0.2461 kg/day)(보건복지부, 1999) 으로 나누면 0.805 mg/kg의 쌀에 대한 이론적 잔류허용한계농도(Theoretical maximum residue limit, TMRL)이 산출된다. 본 실험의 결과에서 검출 방사능을 근거로 환산한 식물체내 mefenacet의 농도는 뿌리에서 3.19~4.15 mg/kg이고 지상부에서는 0.55~0.92 mg/kg, 현미에서는 0.14~0.24 mg/kg으로 쌀에 대한 이론적 잔류허용한계농도에 미달하였다.

일반적으로 농산물 중 농약의 안전성 평가 시에

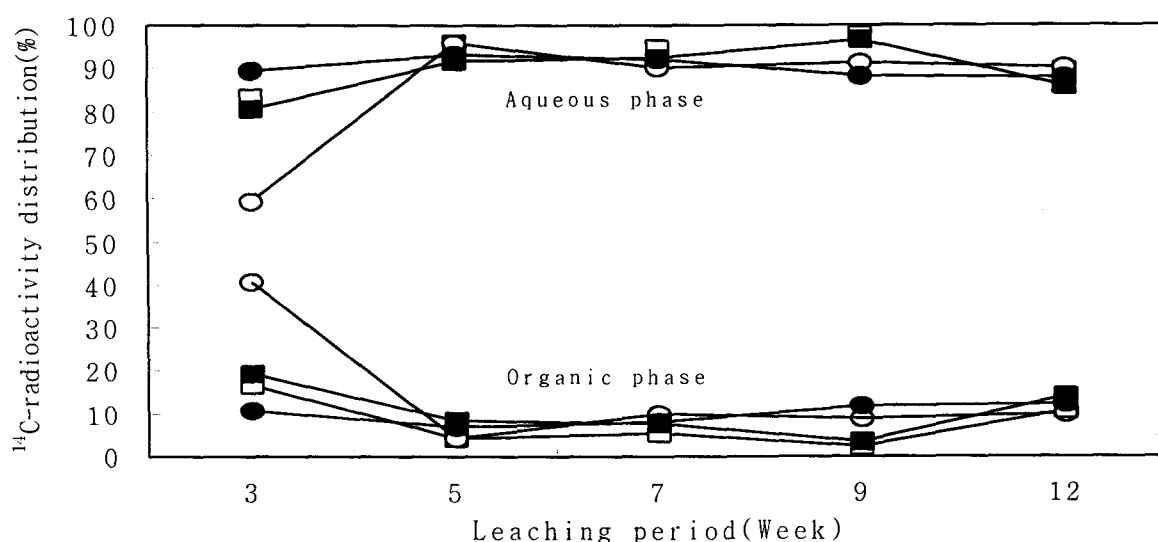


Fig. 3. Distribution of the <sup>14</sup>C-radioactivity present in the leachates from soil columns between aqueous and organic phase(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>).

Aqueous phase+organic phase=100%. Symbols : □, Soil A, No rice ; ■, Soil A with rice ; ○, Soil B, No rice ; ●, Soil B with rice.

Table 4. <sup>14</sup>C-radioactivity in the leaching experiment for 119 days with soil columns treated with [<sup>14</sup>C]mefenacet

Soil	Rice planting	<sup>14</sup> C(% of radioactivity applied)			
		Leachate	Soil	Rice plant	Total
A	No	4.19	89.50	-	93.69
B	Yes	1.95	79.85	8.96	90.76
	No	7.09	84.52	-	91.61
	Yes	2.69	83.41	8.39	94.49

모화합물과 대사산물이 혼재할 경우 그 대사산물이 독성학적 활성을 가지고 있을 경우에 한하여 모화합물과 합산하여 농약 잔류량을 환산하고 있으나 mefenacet의 경우 독성학적 활성을 가진 대사산물에 대한 보고가 없으므로(Bayer AG, 1995) 모화합물인 mefenacet의 잔류량만이 안전성 평가 대상이 된다. 그러나 본 실험의 결과로부터 산출된 잔류량은 잔류하는 모든 방사능의 비방사능값을 mefenacet 농도로 간주하였으므로 모화합물과 대사산물을 합산한 값이기 때문에 결론적으로 현미에 대한 안전성은 우려할 바는 아니라고 판단된다.

또한 수도용 제초제의 경우에는 일반적으로 약제처리 시기가 벼 이앙 후 25일경인 경엽처리제를 후기 제초제로 하여 그 이후에는 거의 사용을 하고 있지 않으며 더욱이 화분과 전용 토양 처리형 제초제인 mefenacet은 그 살포 시기가 현재 국내에 등록되어 있는 대부분의 품목과 같이 피(*Echinochloa crus-galli*) 3엽기 이내인 이앙 후 15일 이내에 사용하는 것으로 등록되어 있다(농약공업협회, 2000). 실제로 그 제초효과에 있어서도 피 2엽기 이내 사용을 추천하고 있는 실정이다. 결국 이 약제의 사용 시기는 벼 수확시기로부터 약 120~150일 이전으로 수확시기까지는 상당히 오랜 시간이 경과되어야 하므로 토양 및 식물체 잔류 독성에 의한 위해성은 매우 낮을 것으로 생각된다.

**용탈수의 수상과 유기상 분배**

토양에 처리한 mefenacet이 용탈기간동안 극성화합물로 변환되어 용탈되었는지 알아보기 위한 용탈수의 수상과 유기상간의 분배실험 결과는 그림 3의 결과와 같았다. 두 시험토양 모두에서 용탈수 중 전체방사능은 실험초기에는 수상에서의 비율이 증가하여 5~9주까지는 대부분 수상에 분배되었고 9주 이후부터 실험 종료시까지 다소 방사능의 수상분배가 줄어드는 경향이였으나 용탈시간이 지남에 따라 수상에 분배되는

[<sup>14</sup>C]mefenacet이 유기상에 비해 높게 나타남으로써 토양 중에 살포된 mefenacet은 시간이 지남에 따라 분해되어 수용성 극성화합물로 대사됨을 시사하고 있다.

**용탈실험 기간 중 mefenacet의 종합행적**

제초제 mefenacet의 토양 column 중 행적을 표 4에 정리하였다. 총 용탈량은 총 처리량의 1.95~7.09%로 매우 낮았으며 column내 토양 중에는 79.85~89.50%가 잔류하였고 그 중 71.98~80.91%가 토심 10 cm 상 위층에 잔류하여 매우 낮은 이동성을 보였다. 그리고 재배 작물에 흡수·이행된 양은 8.39~8.96% 이었으며, 회수율은 90.76~94.49%로써 양호하였다.

따라서 mefenacet은 토양 중 낮은 이동성으로 논 토양을 통한 지하수의 오염 가능성 및 식물체 이행과 잔류에 의한 위해 가능성은 매우 희박하다고 판단된다.

**인용문헌**

Bayer AG., (1995) Degradation pathway of Herbicide mefenacet in environment. Pesticide registration documents(unpublished)

Cohen, S. Z., S. M. Creegar, R. F. Carsel and C. G. Enfield (1984) Potential for pesticide contamination of ground water from agricultural uses. *In* Treatment and disposal of pesticide waste. Kruegar, R. F. and Seiber, J. N.,(Eds.) ACS symp. Ser. 259, American Chemical Society, Washington, DC, p.297.

Cohen, S. Z. (1990) Pesticide in ground water. *In* Progress in pesticide biochemistry and toxicology, environmental fate of pesticides. Vol. 7, Huston, D. H. and Roberts, T. R. (Eds.) John Wiley & Sons, Chichester, p.13.

Ito, K. (1990) Degradation of organophosphorus insecticide salithion in soil. *J. Pestic. Sci.*, 15:561~

- 566
- Nicolls, P. H. (1988) Factors influencing entry of pesticides into soil water. *Pestic. Sci.* 22:123~137.
- Ronald E. J., J. R. Philip A. B. and D. E. Radcliffe (1990) Alachlor and metribuzin movement and dissipation in a soil profile as influenced by soil surface condition. *Weed sci.* 38:589~597.
- Staiger, L. E. and G. B. Quistad (1983) Degradation and movement of fluvalinate in soil. *J. Agric. Food Chem.* 31:559~603.
- The Pesticide Manual (2000), British Crop Protection Council, Twelfth edition, pp.593~594.
- 김성민, 조일규, 이은영, 박선화, 이재구 (2003) 제초제 Mefenacet의 토양 중 흡착특성. *한국환경농학회* 22(1):65~69.
- 농약공업협회 (2000) 농약사용지침서
- 보건복지부, 한국보건산업연구원 (1999) '98 국민영양 조사 결과보고서 p.57.
- 이재구, F. Führ, 안기창, 권정욱, 이용필, 박선화 (2001) 21세기 농업환경의 생물학적 접근. *한국환경농학회 창립 20주년 기념 심포지엄 및 추계 학술발표회, 포스터 발표, PPR-5.*
- 정영호, 김장익, 김정환, 이영득, 임치환, 허장현 (2000) 최신 농약학, 시그마프레스, pp.274~281, 349~350.
- 한국환경농학회 (2001) 농업환경(양재의 외 36인 공동 집필) : 농약의 토양 중 존재형태. pp.191~196.

#### Leaching behaviour of the herbicide mefenacet in the soil columns

Sung Min Kim, Jeong Wook Kwon<sup>1</sup>, Ki Chang Ahn<sup>1</sup>, Il Kyu Cho, Kee Sung Kyung<sup>2</sup> and Jae Koo Lee<sup>1</sup>(*Research center, CropScience Korea Ltd, 449-860 Yongin, Korea, <sup>1</sup>Department of Agricultural Chemistry, Chungbuk National University, 361-763 Cheongju, Korea and <sup>2</sup>Department of Pesticide Safety, National Institute of Agricultural Science & Technology, 441-707 Suwon, Korea*)

**Abstract :** The leaching behaviour of [aniline-<sup>14</sup>C]mefenacet in soil was investigated using glass columns (5 cm I.D. × 30 cm H.) packed with two types of soils with different physicochemical properties. <sup>14</sup>C-Mefenacet (8.33 kBq) and mefenacet (in total, 1.05 mg/kg) were treated onto soil columns and rice plants (*Oryza sativa* L.) were grown for 17 weeks on these columns. Leachates from the columns were collected at the rate of 122.5 mL per week. <sup>14</sup>C-Activities leached from soil A (OM, 3.1%; CEC, 86 mmol(+)/kg; texture, loam) columns with and without rice plants were 1.95 and 4.19% of the originally applied, whereas those from soil B (OM, 1.3%; CEC, 71 mmol(+)/kg; texture, loam) were 2.69 and 7.05%, respectively. These results indicated that larger amounts of <sup>14</sup>C were percolated from soil B with less organic matter and from the columns without vegetation. <sup>14</sup>C-Activities absorbed by rice plants from soil A and B were 8.95 and 8.47%, respectively, most of which remained in the root and shoot excluding unhulled grains and ears without grains. 62~73% of the originally applied <sup>14</sup>C remained in the depth of 0~5 cm in soil. The mass balance indicated that the losses by volatilization and/or mineralization amounted to 3.4~9.2% of the originally applied. <sup>14</sup>C-Radioactivities in the aqueous phase of the leachates ranged from 59.4 to 97.7% of the radioactivities in leachates, showing the fast transformation of mefenacet to the polar metabolites.

\*Corresponding author (Fax : +82-31-339-2439, E-mail : sungmin.kim@bayercropscience.com)