

이양 후 사용 제초제 '잔류·검출' 문제없어

제초제 대부분 토양 중 미생물에 의해 분해·휘산·흡착되어 소실
제초제 안전성 시험결과가 입증, '소비자' 농산물 안심하고 소비해야

제초제의 중요성

우리나라 논에는 총 76종의 잡초가 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 이들 잡초 중에는 피, 물달개비 등의 일년생잡초와 올방개, 벼풀 등의 다년생잡초가 포함되어 있다. 논에 발생한 잡초는 수량감소 뿐만 아니라 잡초종자의 혼입으로 쌀의 품질을 떨어뜨린다. 잡초방제에는 여러 가지가 있지만 경제적이면서 효과적으로 제거할 수 있는 방법은 제초제를 사용하는 것이다.

일부에서는 제초제가 독극물인 것처럼 인식을 하고 있지만 몇 개의 품목을 제외하고 실상은 의약품보다도 인간과 환경에 안전하다고 할 수 있다. 의약품은 인간을 대상으로 하여 여러 가지 시험을 하지만 환경에 대한 영향평가는 등한시하고 있다. 그러나 제초제는 잡초와 작물간의 미묘한 차이를 선택적으로 이용하여 잡초만을 없애고 있다. 그리고 이들 제초제가 독성뿐만 아니라 환경 중에 미치는 영향도 평가하여 물벼룩이나 지렁이가 죽을 경우

제초제로서 사용이 불가능할 정도로 그 등록 기준이 강화되고 있다. 그런데도 일부 소비자와 매스컴은 과학적으로 제시된 자료를 믿지 않고 '제초제는 인간과 환경에 해롭다'라고 말하고 있다. 심지어 '우리 지역에서는 농약과 제초제를 사용하지 않는다'라고 하면서 제초제를 농약의 범주에서 제외시키고 있다. 그러나 제초제는 분명 풀약이다.

제초제가 보여준 성과는 이루 말할 수 없다. 안전하고 우수한 제초제의 개발보급으로 수량 증대나 직파재배와 같은 새로운 재배기술의 도입과 더불어 제일 큰 성과는 농업인을 제초하는데 사용되는 많은 시간과 노동력의 고통에서 벗어나게 해 준 것이다(표 1). 여러분들

표 1. 제초제 사용에 의한 노동력 절감효과 (농약연구소)

구분 \ 년도	1949	1965	1975	1985	1990	1995	2005
제초시간(시간/10a)	50.6	17.4	8.4	4.3	2.4	2.2	0.2
제초인력(인/10a)	6.3	2.2	1.1	0.5	0.3	0.3	0.1
지수(%)	100	34.5	16.6	8.5	4.7	4.3	0.4

은 과거 6월부터 8월말까지 작열하는 태양 빛 아래에서 하루 종일 논바닥을 헤집고 다니던 그때를 기억하십니까? 그 고통을 과연 누가 해결해 주었습니까?

제초제의 안전성 확인을 위한 시험

제초제 안전성의 확인은 논 제초제 중에서 대표적으로 많이 사용되는 butachlor와 pyrazosulfuron-ethyl 성분을 대상으로 하였다. Butachlor 5%(마세트®) 입제를 이양 후 7일에, 그리고 pyrazosulfuron-ethyl은 출하량이 제일 많은 pyrazosulfuron-ethyl + molinate 5.07%(노난매®) 입제를 이양 후 12일에 각각 10a(1,000m²)당 3kg과 6kg을 살포하였다.

제초제 처리 후 제초제 성분이 얼마나 함유되어 있는지를 확인하기 위한 잔류의 분석대상은 논토양 및 논물, 수확물(현미와 벗짚)로 하였다. 시료 채취는 논토양과 논물은 약제처리 직후 및 1, 3, 7, 10, 14, 21, 35, 49, 122일차에, 그리고 현미와 벗짚은 약제처리 122일 후에 실시하였다. 잔류분석은 정밀기기인 GC-ECD와 HPLC-UV/VIS로 확인하였다. 이들 분석기기의 최소 검출량은 각각 0.1~0.2ng이고, 각 분석시료에 대한 검출한계는 0.005~0.013ppm이었다.

즉, 최소검출량 0.1ng이라는 무게는 100억분의 1에 해당하는 양으로서, 10 μ g에 해당하는 미세먼지보다도 100,000배 작아 사람 눈에는 보이지도 않는 양이며 사람이 직접 측량할 수도 없기 때문에 정밀기기를 이용한 분석을 통해서만 알 수 있는 무게이다. 이러한 인간이 만든 정밀 분석기기를 통하여 최소로 검출할

수 있는 양이 검출되었을 때 계산해 낼 수 있는 한계를 검출한계라 하는데 여기서 계산된 0.005ppm도 100,000만원(일십억 원) 중 5원에 해당되는 아주 적은 농도이

다. 이러한 최소검출량이나 검출한계는 눈에 보이지 않는 농약을 분석하는데 있어 사용되는 분석기기의 정확도나 정밀도를 나타내는 지표를 말하며 식품의약품안전청에서 규정하는 작물별 잔류허용기준의 농도보다도 더 낮은 농도로 검출되어야 한다.

잔류허용기준은 농약의 안전성을 평가하는 하나의 기준으로 이 기준 이하로 농약이 검출되는 농산물은 사람이 일생에 걸쳐 식용하여도 건강에 아무런 영향이 없다는 것을 과학적이고 법적으로 인정하는 양을 말하는 것이다. 따라서 나중에 설명하겠지만 농산물 어디에서 몇 ppm 수준으로 검출되었다라고 하는 식으로 매스컴이나 신문 등을 통해 자주 접하게 되는데 이때 농약의 검출한계가 잔류허용기준 이하의 농도로만 검출된다면 안전한 농산물이라 할 수 있는 농도를 말하는 것이다.

논에 사용한 제초제의 안전성 확인

<논토양 중>

Butachlor와 pyrazosulfuron-ethyl의 논토양에서 경과시간별로 잔류량 변화 양상은 (그림 1)과 같다. Butachlor(a)의 경우 처리 1일 후에 토양에서 기준량 처리시 0.72ppm, 배량 처리시 1.67ppm으로 최고치를 나타내었고,



이인용
농업과학기술원 잡초관리과

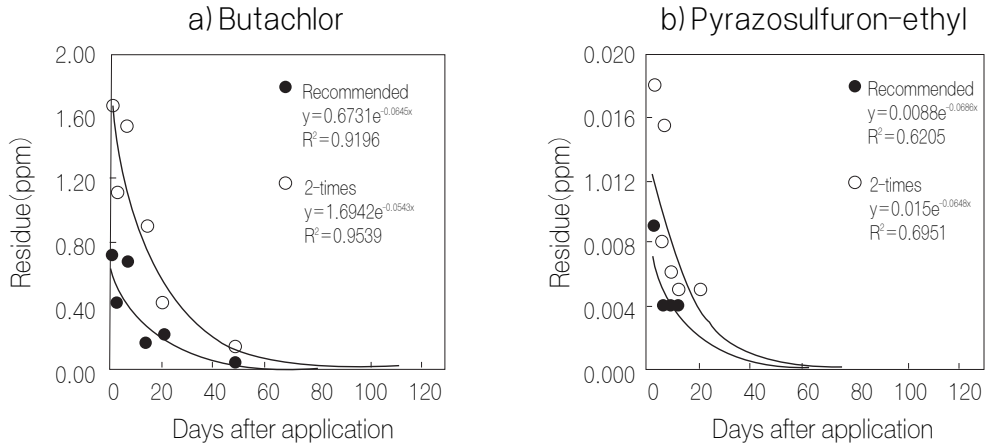


그림 1. 기계이양비에 처리한 butachlor(a)와 pyrazosulfuron-ethyl(b)의 토양 중 경시적인 잔류 양상

시간이 경과함에 따라 잔류량이 감소하여 수확기인 122일 후에는 검출되지 않았다. 토양에서 butachlor의 반감기는 기준량 처리시에는 12일, 배량처리시에는 15일로 확인되었다. Pyrazosulfuron-ethyl(b)의 경우 토양 중에서의 경시적 변화양상은 기준량과 배량처리에서 처리 3일후에 각각 0.009와 0.018ppm의 최고치가 검출되었고 시간이 경과함에 따라 감소

하여, 기준량과 배량처리 모두 약제처리 21일 이후에는 검출되지 않았다.

<논물 중>

Butachlor와 pyrazosulfuron-ethyl의 논물에서의 경과시간별 잔류량 변화 양상은 (그림 2)와 같다. Butachlor(a)의 경우 기준량 처리시는 1일 후에도 검출되지 않았으며, 배량처리

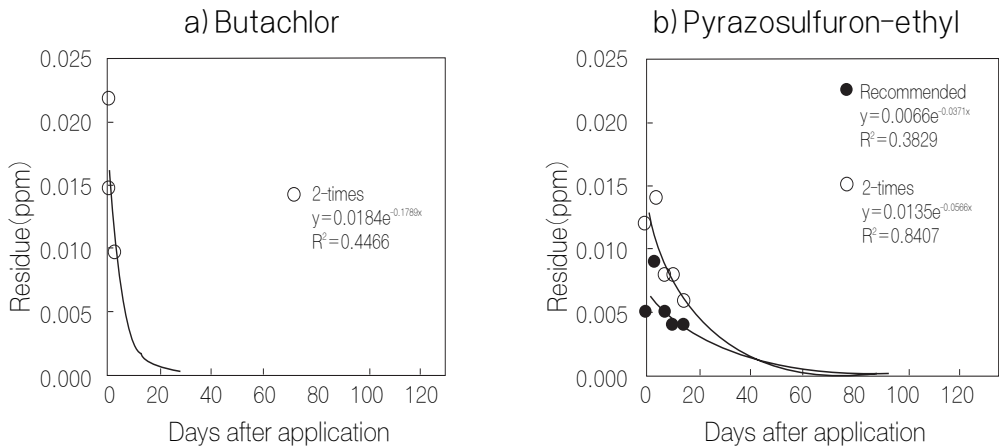


그림 2. 기계이양비에 처리한 butachlor(a)와 pyrazosulfuron-ethyl(b)의 논물 중 경시적인 잔류 양상

논에 사용한 제초제, 토양 및 물, 짚에 얼마나 남아 있을까?

에서는 3일 후에 0.022ppm으로 최고치를 나타낸 후 시간이 경과함에 따라 급속히 감소하여 7일 이후에는 검출되지 않았다.

Pyrazosulfuron-ethyl(b)의 경시적인 변화 양상은 기준량 및 배양처리에서 각각 약제처리 3일차에 0.009ppm과 0.014ppm으로 최고치를 보이다가 경시적으로 감소하여, 21일 이후에는 검출되지 않았다.

<현미와 벚짖 속에는>

Butachlor와 pyrazosulfuron-ethyl은 약제처리 122일 후에 현미와 벚짖을 수확하여 분쇄한 후 각각에 남아있는 제초제량을 조사한 결과는 (표 2)와 같다. 즉 butachlor와 pyrazosulfuron-ethyl의 검출량은 기준량과 배양처리 모두 현미와 벚짖에서 검출한계 0.01ppm과 0.013ppm 이하로 검출되지 않았다. 이는 식약청이 규정한 현미의 잔류허용기준(butachlor: 0.1ppm, pyrazosulfuron-ethyl: 0.05ppm)보다도 5~10배정도 낮은 수치로 안전하다는 것을 의미한다.

표 2. 현미와 벚짖에 잔류된 제초제 성분량

제초제 성분	사용량 (kg/1,000m ²)	잔류량(ppm)	
		현미	벚짖
Butachlor	3	< 0.01	< 0.01
	6	< 0.01	< 0.01
Pyrazosulfuron-ethyl	3	< 0.01	< 0.01
	6	< 0.01	< 0.01

결과부터 말하자면 이들 수치는 정확하게 소비자들이 인식하기 위하여 나열한 것으로 우리에게도 섭취해도 안전한 수치이다. 순금 100%짜리 금괴를 본 적이 있는가? 없다. 즉, 보통 금 함량 99.99%로 표시하더라도 그것이

순금이라는 것으로 알고 있다. 여기서 0.01%의 차이를 보통사람들은 아주 작게 느끼고 있지만 0.01%를 ppm 농도로 환산하게 되면 100ppm으로 아주 높은 농도를 나타내는 것으로 인식될 것이다. 이와 같이 비교대상은 틀리지만 농도를 표시할 때 같은 맥락으로 이해하면 된다. 그러나 어떤 소비자는 현미에서 0.01ppm 이하지만 검출이 되었으니 몸에 해로울 것이 아니냐고 반문할 수 있다. 그러나 여기서 말하는 0.01ppm 이라는 농도는 기기가 분석하여 얻을 수 있는 최소의 농도(검출한계)가 0.01ppm이라는 뜻이며, 그 이하로 검출되었다는 것이기 때문에 분석기기를 통해서 검출되지 않았다. 즉, 0.01ppm 이하는 어떠한 제초제 성분도 농작물 안에는 없다는 말을 의미한다. 만약 0.01ppm 이상이 검출되었다 하더라도 현미에서의 잔류허용기준인 0.1ppm을 넘지 않는다면 안전한 농산물이라 할 수 있다.

결론

우리나라 논에서 발생하고 있는 일년생 및 다년생잡초 방제를 위하여 사용되는 대표적인 제초제인 butachlor와 pyrazosulfuron-ethyl은 이양 후 12일 이내에 사용하고 있다. 이들 두 가지 제초제를 비롯한 대부분의 제초제는 토양 중의 미생물에 의해서 주로 분해되며 일부는 휘산되거나 흡착되어 소실된다. 따라서 농약사용지침을 숙지하고 처리시기, 처리량 및 처리횟수 등을 잘 지켜서 사용한다면, 위의 시험결과와 같이 벼를 심고 나서 사용되는 대부분의 제초제는 수확물(현미)에는 어떠한 제초제 성분도 잔류내지 검출되지 않아 소비자들은 안심하고 농산물을 먹을 수 있을 것이다. Y