

제주지역의 친환경농업의 방향과 농약관리

강 동 일

제주대학교 농업자원경제학과

The way of Sustainable Agriculture and Agricultural Chemical Control in Jeju Island

Dong Il Kang

Dept. Agricultural & Resource Economics, Cheju National University

ABSTRACT : The use of agricultural chemicals in Korea is a little bit high among OECD members. While it is a bit lower than those of Japan, Italy and Belgium, it is far more than those of France and the United States, and it reaches 13.52kg/ha. As agricultural area for orange, vegetable, potatoes, etc. in Jeju Island has expanded, the use of agricultural chemicals has been increased and agricultural chemicals was used 5,000 tons in 1995, 7,000 tons in 2001. This excessive use of agricultural chemicals has a bad influence upon the safety of foods and is the key element of threat to the farmers who use it and an environmental pollution, such as the destruction of ecosystem, the contamination of ground water, etc.

Meanwhile, The use of agricultural chemicals has increased agricultural productivity and the quality of agricultural products as well as provided technological basis that makes the most of intensive agriculture. That is, it has played a big role in agricultural development like productivity increase, high quality of agricultural products, providing the base to reduce labour, etc. While sprayed agricultural

chemicals on farm products give remedial result, excessively used, misused ones or ones that are used against the safety standard can poison farmers by giving direct effect on their bodies in the process of spraying it, not to mention the destruction of ecosystem, it contaminates environment such as the contamination of water and ground water environmental pollution, and residual pesticide is very dangerous material that gives harmful effect on consumers' health after remaining in agricultural products for the time being.

Therefore, the purpose of this paper is to deduce the safe, reasonable use and control of agricultural chemicals as well as its political way by examining the relation between the meaning of sustainable agriculture and agricultural chemicals, arranging the practice of use of agricultural chemicals and problems to support environmental preservation of subterranean water, etc. of Jeju Island and the development of sustainable agriculture.

I. 서 언

우리나라의 농약 사용량은 OECD 국가 중에서도 높은 편에 속한다. 일본이나 이태리, 벨기에보다는 약간 적지만, 프랑스나 미국에 비해 훨씬 많은 13.52kg/ha(성분량 기준, 2001년 현재)를 사용하고 있다. 제주지역의 경우 감귤, 채소, 감자 등의 재배면적이 확대되면서 농약 사용량이 급증하여 '95년에는 5,000톤, '01년도에는 7,000톤을 살포했다.(제주도 환경백서, 총량 기준). 이 양은 살포농도를 기준으로 2,000만여 평의 농경지에 약 100mm의 농약비가 내린 것과 같은 양이며, 식품의 안전성, 사용 농민의 건강 위협, 생태계 파괴와 지하수 오염 등 환경오염에 상시 노출되어 있다고 할 수 있다.

그러나 이런 농약의 사용으로 농업의 생산성과 농산물의 상품성을 비약적으로 향상시킬 수 있었고, 토지를 집약적으로 이용할 수 있는 기술적 바탕을 제공했다. 즉, 증산과 품질향상, 부녀화·고령화하고 있는 농촌의 노동력을 절감할 수 있는 생력화의 기반을 제공하는 등 농업발전에 커다란 기여를 해 왔다. 작물에 농약을 살포하면 농약이 식물체에 부착하여 약효를 발휘하지만, 과다 사용, 오용 혹은 안전사용 기준을 지키지 못할 경우 살포하는 과정에서 인체에 직접 영향을 미쳐 살포 농민의 중독사고를 일으킬 수 있으며, 생태계의 파괴는 물론 토양 중에 잔류하다가 수질이나 지하수를 오염시키기도 하며, 농산물 자체에 잔류했다가 소비자의 건강에 영향을 미치는 등 위험성이 큰 물질이기도 한다.

농약은 이런 위험성에도 불구하고 병충해의 저항성 증가와 무분별한 사용으로 사용량이 계속 증가하고 있고, 심지어 발암성 농약까지도 일부 사용하고 있는 실정이다. 그 결과 농약 사용은 소비자의 안전의식 증가로 인해 현안 문제가 되고 있을 뿐만 아니라, 살포농민의 건강 위협, 생태계 파괴와 지하수의 오염 등의 문제가 제기 되면서 지역농업의 기반을 뒤흔드는 문제로 발전하고 있다. 즉, 친환경농업의 확대·발전의 필요성을 말해주는 가장 중요한 요인으로 발전한 것이다.

따라서 본 논문은 제주지역의 지하수를 비롯한 환

경보호와 친환경농업의 발전을 도모하기 위해 친환경농업의 의미를 검토하고, 농약의 사용실태와 문제점들을 정리하여 안전하고 합리적인 농약의 사용과 관리 및 정책방향을 도출하는 것을 목적으로 하고 있다.

II. 친환경농업의 방향과 농약문제

일반적으로 친환경농업이라고 하면 화학비료와 농약과 같은 인공적인 화학물질을 사용하지 않는 유기농업, 자연농법, 오리농업, 우렁이 농법, 효소농법, 미생물농업, EM농업, 목초액 농법, 등과 같은 특수농법만을 생각하는 경우가 많다. 심지어 4무농법(무비료, 무농약, 무제초, 무경운)을 실천하는 순수자연농업으로 나아가 한다고 주장하는 경우도 있다(최,2001). 일반인들만 그렇게 생각하고 있는 것이 아니라 농업정책 당국까지도 이와 비슷한 인식을 가지고 있는 경우도 많다.

친환경농업이란 위에서 열거한 특수농법만을 지칭하는 것이 아니다. 친환경농업육성법에 의하면 친환경농업이란 "농약의 안전사용기준 준수, 작물별 시비기준량 준수, 적절한 가축사료첨가제 사용 등 화학자재 사용을 적정수준으로 유지하고 가축분뇨의 적절한 처리 및 재활용을 통하여 환경을 보전하고 안전한 농축산물을 생산하는 농업"이라고 정의하고 있다. 좀더 구체적으로 말하면, 친환경농업이란 비료와 농약과 같은 화학물질의 다투입에 의해 이루어지고 있는 관행농업에서 탈피하여, 토양과 재배작물에 알맞도록 적정한 물관리는 물론 농약과 비료를 안전하고 적정한 기준에 맞추어 적절하게 사용함으로써 투입요소를 최대한 절감하고, 가축분뇨와 전분박이나 감귤박과 같은 농업 폐기물은 물론, 음식물 쓰레기와 같은 폐기물 자원을 최대한 활용하여 물질의 순환체계를 교란시키지 않고 건전한 환경과 생태계를 유지시켜 소비자에게 안전하고 품질이 좋은 농산물을 값싸고 안정적으로 생산·공급할 수 있는 농업으로 전환하는 것을 말한다(엄기철 등, 2002).

외국의 예를 보더라도 특수농법에 의한 농업생산은 1% 수준을 넘기기 힘들고, 또한 기술도 쉽게 도

입하기 힘들어 농업전반에 도입될 수 있을 정도로 일반화가 어려운 것이 현실이다. 마치 민간처방의 약이나 대체치료요법이 일반 의학기술을 대체하여 모든 인간의 질병을 치료할 수 없는 것과 같은 이치이다. 유기농업과 같은 특수농법의 의의는 관행농업에서 사용하고 있지 않고 있는 기술을 이용함으로써 새로운 기술개발의 가능성을 제시해주고, 관행농업의 변화를 유도하는 역할을 수행한다는 점이다. 그러나 특수농법 그 자체가 주류의 농업으로서 정착하기에는 기술적으로 경제적으로 많은 문제점을 지니고 있다.

제주도의 경우 정책적인 농가지원과 환경보전 차원에서 '02년부터 친환경농업직접지불제를 도입하여 논·밭농사 구별 없이 1ha당 52.4만 원을 지원해 왔다. '03년부터는 논농사와 밭농사를 구분하고 지원분야의 세분화와 함께 지원규모도 확대하여 시행하기로 하고 있다. 제주도에 따르면, 밭농사의 경우 농약을 50%로 감축하여 저농약 농산물을 생산하는 경우는 기존과 같은 ha당 52.4만원을 지원하지만, 농약을 사용하지 않는 무농약 농산물을 생산하는 경우 67.4만원을 지원하고, 무농약에서 유기농으로 전환하는 단계와 유기농 재배인 경우는 ha당 79.4만원까지 지원하기로 하고 있다. 지원규모도 '02년 279농가 320ha에 167백만원을 지원했는데, '03년에는 650농가 950ha에 521백만원을 지원하기로 하고 있다. 논농사의 경우도 친환경농업 실천농가는 기본적으로 ha당 50만원이 지원되며, 무농약은 15만원, 유기·전환유기농에 대해서는 27만원을 추가로 지원하기로 하고 있다(제민일보, 2003.1.8일자).

이런 정책적 지원은 친환경농업의 발전을 위한 유인책으로서 아주 중요한 의미를 지닌다. 그러나 앞에서 강조한 바와 같이 일부농가를 친환경농업으로 전환시키는 것만으로는 농약 사용을 감소시켜 환경을 보호하고, 소비자와 생산농민의 건강을 지키고, 생태계 파괴와 지하수를 보호하는데 충분하다고 할 수 없다. 오히려 전체 농가가 실질적으로 농약 사용을 줄일 수 있는 기술개발과 교육·계몽, 고독성·맹독성 농약의 사용금지과 오·남용방지책을 마련하여 보급하는데 더 주력해야 한다.

따라서 토양의 전전성을 유지하여 농업의 생산성

을 확보하고, 농약과 비료 등 환경오염 원인이 될 수 있는 자원의 사용을 감축하여 생태계 파괴의 방지와 지하수오염 방지는 물론 농산물의 안전성을 확보하고 물질 순화체계를 교란시키지 않는 방향으로 전환하는 것이 진정한 의미의 친환경농업이라고 인식하고 대응하는 것이 중요한 과제이다. 친환경농업과 농약사용을 대립적인 관계로 보는 것은 바람직한 것이 아니다. 현재의 농업은 과거로 돌아갈 수도 없고 돌아가서도 안 된다. 현재 사용하고 있는 고독성·맹독성 농약의 사용금지와 무분별하게 오·남용되고 있는 농약사용을 제한할 수 있는 방안을 마련하고, 현실적으로 농약사용을 절감할 수 있는 기술개발을 통하여 환경 친화적인 농업으로 발전시키는 것이 무엇보다 필요한 시점에 와 있다.

III. 농약의 사용실태와 문제점

1. 농약의 사용실태

'01년의 농약 품목등록 현황을 보면 총 988개 품목이 등록되어 농약시장에 유통되었다. 이 중 국내 제조 품목이 88%인 869 품목이고, 수입품목은 119품목이다. 이를 용도별로 보면 살균제가 307 품목, 살충제가 352 품목, 살균·살충제가 24 품목, 제초제가 259 품목, 기타가 46 품목이다. 품목등록 총수는 '81년에 비해 4.2배 증가했다(표 1).

〈표 1〉 농약품목등록 현황.

(2001.12말 현재, 단위 : 품목 수)							
구분	1981	1985	1990	1995	1999	2000	2001
누계	230	306	467	605	889	941	988
살균제	72	97	156	204	281	295	307
살충제	100	129	185	233	339	352	352
살균·살충제	8	12	15	14	18	21	24
제초제	37	55	90	125	214	234	259
생초제·기타	13	13	21	29	37	39	46

자료 : 농진청

농약 출하량은 매년 증가 추세를 보이고 있는데, '01년도의 경우 28,218톤으로 전년도 대비 8.2%, '80

년 대비 76% 증가한 것으로 나타났다. 매출액도 1조 3백79억 원으로 신규 농약의 출시 등으로 매출액의 증가세도 계속 이어지고 있다. 그런데 시장개방의 영향으로 농업구조가 변하기 시작하면서 수도용 농약은 '90년을 고비로 계속 감소하고 있는 반면, 원예용 등 전작용 농약은 '80년도 7,074톤에서 '01년도에는 19,488톤으로 176% 증가했다. 농약 생산과 출하량의 증가는 원예용이 주도하고 있다고 할 수 있다. 이를 약제별로 보면 살균제는 9,394톤으로 전년도 대비 7.7% 증가했으며, 살충제는 9,880톤으로 전년도에 비해 11.4%가 증가하여 가장 큰 증가세를 보이고 있다. 또한 제초제는 6,380톤으로 전년도 대비 9.6% 증가한 반면, 생장 조절제 및 기타는 2,564톤으로 오히려 전년 대비 4.1% 감소한 것으로 나타나고 있다<표 2>. 또한 우리나라의 단위 면적당 농약 사용량은 OECD 국가 중에서도 높은 편에 속한다. 일본이나 이태리, 벨기에보다는 약간 적지만, 프랑스나 미국에 비해 훨씬 많은 13.52kg/ha(성분량 기준, 2001년 현

제)를 사용하고 있다.

제주지역의 경우 감귤, 채소, 감자 등의 재배면적이 확대되면서 농약 사용량이 매년 증가하여 '95년에는 5,071톤을, '01년도에는 7,107톤을 살포하여 '95년 대비 40% 증가했다(제주도 환경백서, 총량 기준). 7,107여 톤 중 수도용 농약은 극히 미미하여 0.2%에 불과 하며, 76%가 원예용이고, 20%가 제초제가 차지하고 있다<표 3>. 이 양은 살포농도를 기준으로 제주지역의 2,000만여 평의 농경지에 약 100mm의 농약비가 내린 것과 같은 엄청난 양이며, 따라서 제대로 안전사용 규칙을 지키지 않고 오·남용을 할 경우 식품의 안전성, 사용 농민의 건강 위협, 생태계 파괴와 지하수 오염 등 환경오염을 일으킬 수 있는 요인으로 작용할 수 있음을 말해주고 있다.

2. 식품의 안전성과 농약중독의 위험성

이렇게 사용되고 있는 농약은 양면성을 지니고 있

(표 2) 농약 출하량.

(단위 : 주성분, M/T)

구분	1980	1985	1990	1995	1997	1999	2000	2001
계	16.132	18.247	25.082	25.843	24.814	25.837	26.087	28.218
수도용	9.058	10.324	12.195	8.803	10.002	7.255	8.438	8.730
원예 및 기타	7.074	7.923	12.887	17.031	14.812	18.582	17.649	19.488
살균제	5.448	5.955	7.778	7.909	7.332	8.082	8.726	9.394
살충제	6.408	7.052	9.332	8.892	9.161	9.544	8.867	9.880
제초제	3.374	3.994	5.509	5.817	6.043	5.596	5.822	6.380
생조제·기타	902	1.246	2.463	3.216	2.278	2.615	2.672	2.564

자료 : 농림통계연보

(표 3) 제주지역 농약 공급량

(총량 기준, 단위 : 톤)

구분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
계	5,071	5,515	5,852	5,635	6,676	6,404	7,107	
수도용	소 계	136	103	82	166	161	132	147
	살균제	13	27	11	56	43	56	68
	살충제	123	136	71	110	118	76	79
원예용	소 계	3,511	3,978	4,148	4,247	4,793	4,774	5,396
	살균제	1,602	1,519	1,683	1,868	2,421	2,439	2,728
	살충제	1,909	2,459	2,465	2,379	2,372	2,335	2,648
제초제	1,149	1,099	1,203	801	1,125	1,304	1,411	
기타	275	275	419	421	597	194	173	

자료 : 환경백서(제주도)

다. 농업생산에 있어 농약은 새삼 설명이 필요 없을 정도로 중요한 역할을 하고 있다. 이를 요약하면 우선 식량의 생산성과 농산물의 품질을 획기적으로 향상시켰으며, 노동력을 절감하여 생력화를 가능케 하였을 뿐만 아니라, 토지를 집약적으로 이용할 수 있는 기술적 기반을 제공하고 있다.

농진청의 연구보고서에 의하면 농약을 적절하게 사용하여 병충해를 효율적으로 방제함으로써 연간 4,400석의 쌀을 더 생산하고 있으며, 이를 금액으로 환산하면 11,015억에 해당한다. 제초제를 사용하여 방제함으로써 농산물의 수량은 12~35%의 증수효과를 보고 있다. 농약을 전혀 사용하지 않으면 병충해에 의한 수량 감소 30~94%에 이르러 농업생산이 거의 불가능해질 수도 있다. 뿐만 아니라 제초제를 사용함으로써 농촌노동력을 획기적으로 절감하고 있다. 제초제를 사용하기 이전에는 10a를 제초하는 데 평균 6.3명이 소요되고, 제초시간도 50.6시간이 소요되었지만, 제초제의 사용으로 제초인력과 시간을 1/20 이하로 줄일 수 있게 되었다. 그 외에도 농산물의 품질향상에 크게 기여해 왔다(엄기철 등, 2002).

이렇게 농업생산에 절대적으로 필요한 농약이지만 직접적인 오염원으로서 작용하기도 한다. 농약은 사용목적에 따라 다르지만 일반적으로 작물, 토양, 논, 밭 등 개방 생태계에 직접 살포된다. 작물에 직접 살포되는 경우 작물에 직접 부착되는 비율은 약 10% 정도이고, 나머지는 대기 중으로 비산된 뒤 토양으로 떨어진다. 일부는 공기, 햇빛 등에 의해 분해되기도 하지만, 일부는 토양에 집적되었다가 지표수와 지하수 등으로 흘러 들어가면서 환경을 오염시키게 된다. 농약 오염은 첫째, 자연환경으로의 유출에 의한 생태계 파괴, 지표수와 지하수 등 수질오염, 둘째, 토양미생물의 감소와 물리성 악화 등 토양 오염, 셋째 농약 취급자와 살포 농민의 농약 중독 등 건강 위협, 농산물에 잔류되어 소비자의 건강에 피해를 미치게 된다. 현재 사용되고 있는 농약은 대체로 유기농약이어서 일정한 기간이 경과되면 그 효능이 반감·분해되어 해롭지 않은 물질로 변하게 된다. 그러나 분해되지 않은 상태에서 토양에 잔류되거나, 강우를 통해 지표수와 지하수 등으로 흘러간 농약은 분해가 지연되면

서 수질을 오염시키는 원인이 된다. 또한 농산물에 잔류되어 음식을 통해 소비자에게 도달되어 소비자의 건강에 해를 미친다.

최근 식품의 안전성 문제에 대한 관심이 고조되면서 유기농산물 등 친환경 농산물에 대한 소비자의 선호도가 계속 커지고 있다. 식품의 안전성과 관련된 유전자 변형 식품, O-157 등 병원성 미생물, 다이옥신, 항생제, 잔류농약 등에 노출될 가능성이 커지면서 소비자의 구매패턴이 점차 변하고 있다. 소비자가 농산물을 구매할 때 채소류는 맛(31%), 안전성(24%), 가격(23%)을 우선 고려 대상으로 하고 있고, 육류의 경우는 안전성(40%), 맛(19%), 가격(15%)을 우선 고려할 요인으로 뽑고 있다(최지현 등, 2002). 이처럼 식품의 안전성에 대한 소비자의 반응은 더욱 민감해지고 있고, 식품의 안전성 관리를 위한 법률체계의 정비와 관리체계 및 검사가 강화되고 있다. 농산물의 안전성 문제가 제기되면 농산물 판매가 불가능해지고 이에 대해 적절하게 대응하지 못할 경우 지역농업이 기반이 와해되는 상황으로까지 이어질 수 있다. 이런 경향은 더욱 강화될 것으로 추정된다. 그 중에서도 잔류농약 문제는 환경오염 문제와 관련되어 있어서 더욱 민감한 과제가 될 수밖에 없다.

현재 농산물 중의 잔류농약에 대한 검사는 '98년도부터 간이분석방법이 도입되면서 농산물품질관리원, 가락동 도매시장과 농협 등에서 부분적으로 이루어지고 있다. '01년도 안전성 검사 실적을 보면 농산물품질관리원이 5만5천여 건, 농협이 7만여건, 가락동 시장이 11만3천여 건을 분석하고 있다. 부적합 판정비율을 보면 간이검사에서는 농협이 0.9~1.4%, 가락동 도매시장은 0.09~1.4%로 나타내고 있고, 정밀검사 결과에서는 농산물품질관리원이 3.3%, 서울시보건환경연구원이 1.64%를 나타내고 있다. 품목별로는 농산물품질관리원의 경우 깻잎 14.3%, 썩갓 8.2%, 상추 7.0%가 부적합 판정을 받았으며, 가락동 도매시장의 경우는 깻잎 30.9%, 시금치 13.4%, 상추 11.4%, 썩갓 10.7%가 부적합 판정을 받았다(표 4). 가락동 도매시장의 농약 성분별 검출현황을 보면, 클로로피리포스(살충제) 38.8%, 프로시미돈(살균제) 10.9%, 카보후란(살충제) 9%, 빈클로졸린(살균제) 5%, 클로로탈노

닐(살균제) 4%를 차지하고 있다(표 5).

이처럼 간이 잔류농약 검사가 도입되면서 부적합 판정을 받는 농산물이 나타나고, 그 결과 출하를 연기하거나 심지어는 폐기처분하지 않으면 안 되는 농산물이 나타나게 되었다. 시간과 비용이 많이 소요되어 제때에 검사가 이루어질 수 없는 정밀분석법 대신 간이분석법이 다른 도매시장은 물론 심지어 소비 단계에까지 점차 확대 보급될 것으로 전망된다. 그렇게 되면 지금까지 관행적으로 농약을 많이 사용하는 농가의 농산물, 지역적으로 농약 사용과 관리방안을 세우지 않은 지역은 설자리를 잃게 될 수밖에 없다. 농업이 지역 총생산의 약 1/3을 차지하고 있는 제주도의 경우는 그 양상이 심각하게 나타날 수밖에 없다. 따라서 제주지역의 농업 발전을 위해서는 친환경 농업으로 전환해야 하며, 그 전제로 농약관리와 사용에 대한 대책을 우선적으로 세워야 한다.

농약을 오·남용하고 안전지침을 지키지 않아 나타나고 있는 문제 중 잔류농약 농약 문제보다 더 심각한 문제가 살포농민의 농약중독 사고이다. 농약 살포 농민의 상당수가 만성적인 중독상태이고, 심하면 사망하는 경우도 나타나고 있다. 한 조사결과에 따르면 농약의 살포횟수나 농도를 결정할 때 설명서나

지침서를 참조하지 않고 좀 더 살포하거나 관행대로 살포하는 농가가 21%에 달하는 것으로 나타나고 있다(최지현 등, 2002). 하지만 실체는 더 많은 농가가 안전지침 등을 지키지 않고 있다고 생각된다. 농촌지역의 주민의 건강 상태가 도시지역 주민의 건강 상태보다 나쁘다고 하는 최근 마스크의 보도도 농약사용과 밀접한 관계가 있을 것으로 생각된다. 따라서 고독성·맹독성 농약의 사용제한과 판매 금지, 반감기가 긴 농약의 사용법에 대한 교육 등 대책이 필요하다.

3. 제주지역의 지하수 오염과 농약

제주지역의 경우 농약에 의한 환경오염 중 가장 문제가 되는 것은 지하수 오염이다. 제주지역의 자연환경적 특성상 주민의 음용수는 지하수에 의존할 수밖에 없고, 농약에 의한 지하수 오염은 제주지역 주민의 건강에 치명적인 영향을 미칠 수밖에 없다.

제주도는 다른 지역의 토양에 비해 투수속도가 빠른 특성을 갖고 있어서 농약에 의한 지하수 오염 위험성이 높다고 하는 토양학적인 약점을 가지고 있을 뿐만 아니라, 습골 등이 산재되어 있어서 농약이 토양 콜로이드에 흡착된 상태로 지하수로 직접 유입될

(표 4) 가락동 도매시장의 잔류농약 속성검사 실적.

구 분	1998	1999	2000	2001	
				살총계	살균제
속성검사 건수	15,750	100,031	111,709	113,985	9,115
정밀검사 의뢰 건수	197	215	153	144	20
부적합 건수	140	156	97	112	4
부적합 적중율(%)	71	72.3	63.4	78	20
C/A	0.89	0.61	0.09	0.1	0.04

자료 서울시 농수산물공사.

(표 5) '01년도 가락시장 반입 주요 채소의 농약성분 검출 건수 분포.

	클로로피리포스	프로시미돈	카보후란	빈클로졸린	클로르탈노닐	기타	계
깻잎	21	8	15	6	1	22	73
시금치	13	1	-	-	2	6	22
상추	3	5	-	1	2	3	14
숙갓	18	-	-	-	-	12	30
참나물	2	5	-	-	-	2	9

자료 : 서울시농수산물공사 및 서울시보건환경연구원.

수 있는 지질 구조적인 약점을 가지고 있다. 그리고 단시간 내에 많은 양의 비가 오는 특성을 가지고 있어서 살포된 농약이 비평형 흡착 상태로 이동하면서 지하수를 오염시킬 수 있는 기상학적인 약점을 지니고 있다. 제주지역은 농업이 지역 총생산에서 차지하는 비중이 약 1/3 정도로 높은 지역이다. 농약 사용량을 많이 줄일 경우 현재와 같은 농업생산성을 유지하기 힘들기 때문에 필연적으로 농약을 많이 사용하고 있다. 따라서 제주도 지하수는 농약 오염에 대해서는 완전히 무방비 상태라고 할 수 있으며, 현재와 같이 농약에 전적으로 의존하는 관행농법이 지속될 경우 필연적으로 지하수에 의한 농약오염 현상이 나타날 수밖에 없는 상황이다. 제주지역의 지하수 오염 가능성에 대한 검토가 무엇보다 우선하여 이루어져야 하고 그 방지대책을 세우지 않으면 안 된다.

'70년대 초 이미 미국에서는 지하수의 농약오염 위험 가능성에 대한 연구가 이루어지기 시작했고, '70년대 후반 지하수에서 농약이 검출되기 시작하면서 사회적인 관심이 높아지기 시작했다. '80년대 초 체계적으로 지하수 농약오염에 대한 관측이 시작되었으며, 조사결과 미국, 유럽 등 다수의 농경지 지하수에서 농약이 검출되기 시작했다. 지하수에서 검출빈

도가 가장 높은 농약은 제초제로서 32개의 제초제가 지하수를 오염시킨 사례가 보고되었으며, 특히 라쏘(알라)는 발암성 B2 그룹에 속하는 농약으로서 오염 확률이 10%에 이른다. 살충제는 19개 농약이 지하수를 오염시킨 예가 보고되었으며, 이중 테믹은 오염가능성이 가장 높은 살충제로 보고되었다. 살균제의 경우는 제초제나 살충제와는 달리 지하수를 오염시킨 사례가 거의 없는 것으로 알려 있다.

이처럼 외국에서 지하수를 오염시킨 농약의 사례가 보고되고 있고, 제주지역에서도 이 농약들이 다수 사용되고 있다(표 6). 지하수를 오염시킨 예가 있는 농약의 특성은 토양에 의해 흡착되는 양이 적으며 이동성이 클 뿐만 아니라 지하수에 도달하는 동안 분해되지 않을 정도로 반감기가 긴 농약이다. 따라서 외국에서 지하수를 오염시킨 예가 있는 농약은 제주도의 토양학적 특성, 지질학적 특성, 강우 특성을 고려할 때 지하수의 오염 위험성 크다고 할 수 있다. 외국에서 지하수를 오염시킨 예가 있는 제초제 중 국내에서 사용되고 있는 대표적인 농약은 라쏘(알라), 듀알, 스템에프-34, 반벨, 카소론, 밧사그린, 하이바엑스, 스톱프, 트리탄, 이디아민염, 엠피시시, 마메트, 솔솔, 센코, 프로메트릭스, 씨마진, 가도프린.

〈표 6〉 세계적으로 지하수에서 검출빈도가 높은 농약과 제주지역에서의 사용량

농약명	상품명	음용수 기준(ug/L)	제주지역 사용량(톤)
alachlor	라쏘, 알라	0.3(WHO)	65.026
aldicarb	테믹	3(미국)	
atrazine		3(미국)	
bentazone	벤틀존, 밧사그린	25(WHO)	3.422
bromacil	브로실, 하이바엑스	600(호주)	6.076
cyanazine		10(캐나다)	
carbofuran	후라단, 카보단, 큐라텔	40(미국)	7.668
dicamba	반벨	120(캐나다)	0.570
dinoseb		7(미국)	
1,2-dichloropropane		5(미국)	
ethylene dibromide		0.05(미국)	
metolachlor	듀알	5(WHO)	8.313
metribuzine	메리진	5(호주)	
MCPA	마무리	0.5(WHO)	0.013
mecoprop	엠시피피	-	0.07
simazine	씨마진	4(미국)	

자료 : 현해남 등²⁾(2001)

아파론 등이 있다. 향후 제주지역에서 제초제에 의한 지하수 오염이 나타난다면 이들 제초제에 의해 오염될 가능성이 높다고 할 수 있다. 살충제 중에 지하수를 오염시킨 사례가 많고 제주지역에서 많이 사용하고 있는 것으로는 지오릭스(마릭스)로서 현재와 같이 관행적인 사용방법이 계속 된다면 지하수를 오염시킬 가능성이 아주 높을 것으로 추정된다. 이에 비해 살균제는 지하수를 오염시킨 사례가 거의 없어서 살균제에 의한 오염 위험성은 낮지만, 토양에 강하게 흡착되어 콜로이드 상태로 이동할 수 있으며, 토양 내에서의 반감기가 긴 다코닐(금비라, 탈로닐)은 제주지역에서 많이 사용하는 농약이어서 지하수 오염 가능성이 있다.(현해남 등²⁾, 2001).

이처럼 외국의 경우 농약에 의한 지하수의 오염 사례는 다수 보고되고 있지만, 제주지역의 지하수에 대한 오염 사례는 공식적으로 발표된 바 없다. 이는 측정장비와 조사인력의 부족, 잘못된 측정대상농약의 선정 등 여러 가지 이유가 있을 수 있다. 그러나 직접적인 오염사례에 대한 보고는 아니지만 제주도에 많이 사용되고 있는 농약 중 일부농약에 대해서 지하수 오염 위험성이 높은 농약에 대한 조사·보고가 현해남 등¹⁾(2001)에 이루어지고 있다. 이 조사는 농약의

지하수 오염 위험성을 등급화 하여 농약 사용에 의한 지하수 오염 예방 대책을 마련하기 위해 제주지역 토양을 대표하는 20개 토양통을 대상으로 21개 농약과 그 분해산물에 대한 흡착량, 분배계수, 유기탄소 흡착계수 및 GUS(groundwater ubiquity score) 값을 구하여 지하수 오염 위험성이 높은 농약을 분류하고 있다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

농약의 지하수 위험성을 평가하는 데에는 토양통별 농약의 흡착량, 분배계수, 유기탄소 흡착계수와 토양 중에서의 반감기 자료를 이용하여 구한 GUS 지수를 사용한다. 제주도 토양의 일반적인 분류방식인 토양색에 따라 암갈색 비화산화토, 농암갈색 화산회토 및 흑색 화산회토에 대한 각 농약의 GUS 값은 오차범위 내에서 거의 비슷한 값을 나타내었다. 따라서, GUS 값에 의한 지하수 오염 위험성 평가 '및' 등급화는 일률적으로 적용이 가능할 것으로 생각된다. GUS 지수가 1.0 이하인 농약을 용탈성이 매우 낮음, 1.0~2.0인 농약을 용탈성이 낮음, 2.0~3.0인 농약을 용탈성이 보통, 3.0~4.0인 농약을 용탈성이 높음, 4.0 이상인 농약을 용탈성이 매우 높음으로 분류하여 정리한 것이 <표 7>이다. GUS 값을 기준으로 분류한 지하수의 오염 위험성이 '낮음' 이하인 농약은 살충

<표 7> 농약별 GUS.

	살충제	제초제	살균제
1미만 (매우 낮음)	terbufos chloropyrifos (흑색, 농암갈색 토양)		
1~2 (낮음)	chloropyrifos(암갈색) parathion fenitrothion endosulfan methidathion	butachlor	
2~3 (보통)	mecarbam phenthoate dimethoate diazinon	pretilachlor linuron alachlor	triadimefon chlorothalonil
3~4 (높음)	ethoprophos	metolachlor	
4 이상 (아주 높음)	carbofuran	bromacil	metalaxyl

자료 : 현해남 등¹⁾(2001)

제인 경우 terbufos, chlorpyrifos, parathion, fenitrothion, endosulfan, methidathion 이며, 제초제로서는 butachlor로 나타났다. 지하수 오염 위험성이 '높음' 이상인 농약은 살충제의 경우 ethoprophos, carbofuran 이 있으며, 제초제로는 metolachlor, bromacil, 살균제로는 metalaxyl로 나타났다.

또한 이 조사는 토양별 농약의 흡착량, 분배계수 및 유기탄소 흡착계수는 농약이 토양에 흡착되는 요인을 주로 조사한 것이다. 즉, 흡착량, 분배계수, 유기탄소 흡착계수가 작은 농약은 농약의 특성상 토양에 의해 흡착이 잘 일어나지 않는 농약에 속한다. 이들 계수는 종류에 따라 차이가 있으며, 토양에 의한 흡착량이 적은 농약은 살충제 중에는 mecarbam, ethoprophos가 있고, 제초제로는 metalaxyl, triadimefon 등이 있다.

반면에 흡착량이 많은 농약은 terbufos, parathion, fenitrothion, chloropyrifos, endosulfan 등이 있다(표 8).

토양흡착량이 많거나 반감기가 길어 GUS 값이 커서 지하수 오염 위험성이 '높음' 이상으로 분류된 농약은 <표 9>와 같다. 지하수 오염 위험성이 '높음' 이상으로 분류된 ethoprophos, carbofuran, metolachlor, bromacil, metalaxyl은 토양에 의한 흡착량이 적거나 반감기가 길어 토양층을 통과하여 지하수로 이동할 수 있는 조건을 갖고 있는 농약이다. 그 외에도 토양 내에서 이동성이 빠르고 잔류기간이 긴 농약과 지하수 오염사례가 많으며 제주도에 많이 사용하고 있는 alachlor, aldicarb, betazone, dicamba, metolachlor, chlorothalonil, endosulfan 등 주의를 기울여야 할 농약 있다. 따라서 이들 농약의 사용 제한이나 금지할

<표 8> 토양흡착에 따른 농약의 분류

토양 흡착이 적은 농약		토양흡착이 많은 농약	
농약명	국내 상품명	농약명	상품명
mecarbam	모폭스, 맥모처	terbufos	카운타, 타보
dimethoate	로고, 록손	parathion	파라치온
ethoprophos	모캡	fenitrothion	스미치온, 호리치온, 맵프
carbofuran	카보, 후라단, 카보단, 큐라텔, 카보텔	chloropyrifos	더스반, 그로프, 명사수, 선발대
alachlor	알라, 라쏘, 와쏘	endosulfan	지오릭스, 마릭스
metolachlor	듀알, 장군		
bromacil	부로실, (하이바엑스)		
metalaxyl	라도밀, 메타실		
triadimefon	티디폰, 바리톤		

자료 : 현해남 등¹⁾(2001)

<표 9> 제주도에 사용되고 있는 일부 농약의 오염 위험성 평가

지하수 오염위험성이 '높음' 이상인 농약		지하수 오염위험성이 '낮음' 이하인 농약	
농약명	국내 상품명	농약명	상품명
ethoprophos	모캡	terbufos	카운타, 타보
carbofuran	카보, 후라단, 카보단, 큐라텔, 카보텔	chloropyrifos	더스반, 그로프, 명사수, 선발대
metolachlor	듀알, 장군	parathion	파라치온
bromacil	부로실, (하이바엑스)	fenitrothion	스미치온, 호리치온, 맵프
metalaxyl	라도밀, 메타실	endosulfan	지오릭스, 마릭스
		methidathion	수프라시드, 명궁, 메치온

자료 : 현해남 등¹⁾(2001)

수 있는 방안이 마련되어야 한다.

IV. 제주지역의 친환경농업의 발전과 농약관리 방안

앞에서 살펴 본 바와 같이 농업발전에 있어서 농약이 수행해 온 긍정적인 역할이 지대함에 불구하고 생태계와 인간에 미치는 농약의 부정적 측면은 결코 간과할 수 없는 문제이다. 농약의 이런 문제점을 해결하지 않고서는 계속 민감한 문제로 남아 있을 수밖에 없고 농업발전을 저해할 수밖에 없다. 즉, 농약의 부정적 측면은 살포농민이나 소비자에게 영향을 미치는 것으로 끝나는 것이 아니라 지역의 농업기반을 송두리째 흔들 수 있는 문제로 발전할 수밖에 없다. 이 문제는 제주지역의 친환경농업의 발전과 지하수 오염 방지 등 환경보전을 위해 반드시 해결해야 할 문제이다.

제주지역의 친환경농업은 유기농업 등 일부 특수한 농법만을 발전시켜나가는 방향으로 설정하게 되면 농약 문제는 해결하기 힘든 과제가 될 수밖에 없다. 친환경농업의 개념을 확장시켜 환경오염을 최소화하고 동시에 농산물의 안전성을 확보하면서도 농업생산성을 유지할 수 있도록 하는 정밀농업으로 발전시켜야 농약의 문제를 해결할 수 있다. 즉, 자연계에서 일어나는 물질순환의 원리를 이용하여 화학 농자재의 사용을 줄여 토양과 수질 등 환경보전과 식품의 안전성, 농민의 건강 유지와 농업의 생산성 유지를 기할 수 있도록 제주지역의 관행농업을 친환경농업으로 발전시켜나가야 할 것이다. 농약에 한정해서 말한다면 필요한 곳에 필요한 양만큼만 필요한 시기에 농약을 합리적으로 살포하여 환경오염을 최소화시키면서 농업생산성을 유지할 수 있도록 해야만 제주지역의 농약 오염의 문제는 장기적으로 해결이 가능할 것이다. 농약 제조회사는 농약의 제초효과, 살충효과, 살균효과만을 고려하여 제조·판매하고 있으며, 환경오염 또는 지하수 오염의 위험성에 대해서 그다지 관심을 기울이지 않는 것이 현실이다. 따라서 이를 위해서는 현재 추진하고 있는 친환경농업을 더욱 육

성 발전시켜야 하며, 농가를 비롯하여 농협, 연구기관, 지방자치단체가 각기 농약사용의 절감은 위한 방책을 마련하고 이를 제대로 수행해야만 제주지역농업 전체가 친환경농업으로 전환할 수 있으며, 농약 등에 의한 오염문제를 궁극적으로 해결할 수 있다.

앞에서 살펴본 바와 같이 상당수의 농가가 농약의 안전사용에 대한 인식이 결여되어 있고, 그 결과 농약의 오·남용이 심각한 상황에까지 이르고 있다. 안전지침과 설명서를 제대로 지키고 올바른 농약 살포 방법을 지키기만 해도 현재 사용량의 30~40%를 줄일 수 있다고 한다. 농약을 지침서나 설명서대로 적정하게 사용하면서도 약효를 증대시키기 위해서는 우선 방제대상인 병해충과 잡초에 잘 듣는 농약을 올바르게 선택해야 한다. 즉, 각 병해충과 잡초마다 잘 듣는 약제가 다르며, 따라서 잘 듣는 전문농약을 사용해야만 적은 양으로 큰 효과를 거둘 수 있다. 둘째로, 방제적기에 농약을 살포해야만 효과를 거둘 수 있다. 사람의 질병과 마찬가지로 작물의 병해충도 방제적기를 놓치면 약효가 떨어지게 되고 방제가 어려워진다. 따라서 병해충 예찰정보에 따라 정확한 시기에 농약을 살포해야 방제효과를 거둘 수 있다.

셋째로 적정농도의 농약을 정량 살포해야만 확실한 방제효과를 거둘 수 있다. 고농도·소량살포는 농작물과 병해충 및 잡초에 농약을 골고루 적시기 어렵기 때문에 약효가 떨어지고, 심하면 약해를 받기도 한다. 넷째로 작용특성이 서로 다른 농약을 바꾸어가면서 사용해야만 방제효과를 증대시킬 수 있다. 한 가지 농약만 계속해서 사용하면 병해충이 그 약제에 대해 저항성이 생기기 때문에 약효가 떨어지고, 저항성이 많이 생긴 지역에서는 표준 사용농도의 농약살포로는 병해충 방제가 어려워진다. 따라서 작용특성이 서로 다른 농약을 번갈아 가면서 사용해야만 저항성이 생기는 것을 억제할 수 있고 방제효과도 계속 유지할 수 있다. 그 외에도 부적절한 농약의 혼용, 잘못된 농약 살포방법, 농약살포시간에 따라서도 농약의 효과는 달라질 수 있다. 이런 사항들만 제대로 지켜도 우선은 상당량의 농약 사용을 감소시킬 수 있다. 예를 들어 제주도 농업기술원에서 권장하고 있는 감귤원 병충해종합관리(IPM) 모델에 따르면

현재 일반적으로 12회 살포하고 있는 농약 살포횟수를 7회로 감소시킬 수 있고, 그 만큼 농약 사용을 감소시킬 수 있다(표 10).

이처럼 농약을 살포할 때 농약에 따라 주의하고 지켜야 할 사항이 많고 새롭게 생산되는 농약도 많기 때문에 농가가 이를 모두 기억하기란 쉬운 일이 아니다. 따라서 농약을 줄이기 위한 농가의 노력도 필요하지만, 이에 대한 지속적인 계몽과 교육·지도가 더욱 강화되어야 하고, 농협, 농업기술센터, 농업기술원, 대학 등은 이를 위한 교육의 기회를 더욱 늘려야 하며, 지도를 강화해야 할 것이다.

특히 제주도의 경우 앞에서 언급한 바와 같이 지하수가 농약에 의해 오염될 가능성이 매우 높은 지역이다. 따라서 미국의 EPA 기준과 같은 국제적인 기준을 비롯하여 GUS, 지연계수, 용탈계수 등의 분류기법을 도입하여 제주지역의 토양 특성을 감안하여 농약의 지하수 오염 위험성에 따른 등급화가 이루어져야 한다. 농약을 사용하지 않고는 현재와 같은 농업생산성을 유지할 수 없으므로 오염등급이 낮은 농약을 사용하도록 계몽·교육·지도하고 법적으로 사용을 제한할 수 있는 근거를 만들어야 한다. 또한 농민이 지하수 오염 위험성이 높은 농약을 사용하지 않도록 하기 위한 근본적인 대책은 농약제조회사 자체가 농약 제조를 금지하거나 제주도의 특수성을 감안하여 제한 판매를 요청하거나 제한할 수 있도록 해야하며, 이를 법적으로 규제할 수 있도록 조례 제정 등 근거를 만들어야 한다. 또한 현재 도내에 농약

을 판매하기 위해서는 품목고시를 위한 농약의 효능검사를 하게 되어 있는데, 이 때 지하수 오염 위험성과 관련된 요인을 반드시 조사하도록 하여 지하수 오염 위험성이 높은 농약이 제주도로 유입되는 것을 근본적으로 차단해야 한다(현해남 등²⁾, 2001).

그리고 농업기술센터, 농업기술원, 대학을 중심으로 하여 병해충 정밀 예찰 네트워크를 구축해야 하며, 장기적으로는 천적을 이용한 방제기술의 개발과 보급, 농약 대체기술의 개발과 보급, 저독성, 무독성, 생물농약의 개발과 보급, 농약절감기술의 개발과 보급이 이루어져야 하며, 유기 및 저투입 농산물의 유통과 가격안정화 방안과 판매전략 등 친환경농업의 발전에 관한 연구와 지원이 뒤따라야 한다. 제주지역은 다른 지역에 비해 친환경농업을 도입하기에 아주 유리한 조건을 가지고 있다. 따라서 제주지역의 농업을 친환경농업의 확대·발전시키고 생태계와 지하수 오염방지 등 환경오염 방지와 농민의 건강보호와 식품의 안전성 확보를 위해 기술적, 재정적 지원이 이루어야 한다.

V. 결론

토양의 건전성을 유지하여 농업의 생산성을 확보하고, 농약과 비료 등 환경오염 원인이 될 수 있는 자원의 사용을 감축하여 생태계 파괴의 방지와 지하수오염 방지는 물론 농산물의 안전성을 확보하고 물

〈표 10〉 감귤원 농약살포모델

시기	대상 병해충	방제약제
4월 상순	굴응애 + 창가병	기계유제 80배 + 확시란, 푸르젠 2000배
5월 중순	창가병 + 잣빛곰팡이	후론사이드 2000배
6월 상순	창가병 + 흑점병 (퀘양병)	안트라콜 500배 또는 피쳐 500배(퀘양병)
6월 하순	굴응애 + 각지벌레 + 흑점병	기계유제 150~200배 + 다이센 500배
7월 중순	흑점병 + 자나방 (각지벌레)	다이센 500배 + 미믹 1000배(온누리 750배)
8월 중순	흑점병	다이센 500배
10월 중순	굴응애	페로팔 1500배, 오마이트 800배 등

자료 : 감귤원 병해충종합관리(IPM) 방제력(제주도 농업기술원, 2003)

질 순화체계를 교란시키지 않는 방향으로 전환하는 것이 진정한 의미의 친환경농업이라고 정의할 수 있다. 따라서 친환경농업과 농약사용을 대립적인 관계로 보는 것은 바람직한 것이 아니다. 현재의 농업은 과거로 돌아갈 수도 없고 돌아가서도 안 된다. 현재 사용하고 있는 고독성·맹독성 농약의 사용금지과 무분별하게 오·남용되고 있는 농약사용을 제한할 수 있는 방안을 마련하고, 현실적으로 농약사용을 절감할 수 있는 기술개발을 통하여 현재의 관행농법을 환경 친화적인 농업으로 발전시키는 것이 필요하다. 그래야만 문제가 되고 있는 농약에 의한 식품의 안전성 문제, 생태계 파괴와 지하수 오염과 같은 환경오염문제, 농민 건강문제를 해소하고 제주지역의 농업을 발전시킬 수 있는 길을 발견할 수 있다. 농약문제는 위와 같은 친환경농업의 개념에 기초를 두고 농가, 농협, 농업기술센터와 농업기술원 대학 등 지도·연구기관을 비롯한 지방자치단체가 총력을 기울여 대처해야만 해결될 수 있고, 청정한 제주지역의 유지와 제주지역의 농업발전을 기약할 수 있다.

인용문헌

1. 김명환·김병률·유남식, 「농산물 품질인증제도와

- 안전성조사제도의 발전방향」, 연구보고 392, 한국농촌경제연구원, 1998.
2. 양재의, “농업환경보전 기술 로드맵 작성”, 「한국형 농업과학기술 Roadmap 작성」, 한국농업과학협회, 2002.
3. 엄기철 외, 「권역별 환경농업 모형 개발」, 농림부, 2002.
4. 오세익·강창용, 「환경보전과 농업발전을 위한 기초연구」, 연구보고 283, 농촌경제연구원, 1993.
5. 이철호, “식품 안전성대책의 현황과 과제”, 「식품 안전 및 환경문제에 대한 농업의 대응」, 농정연구포럼, 2000.
6. 최양부, “친환경농업의 근본을 바로 세우자”, 「디지털 농업」, 농민신문사, 2001.2.
7. 최지현·이계임, “농산물 안전성 관리실태와 개선방향”, 「농산물 안전성 확보를 위한 전략개발 세미나」, 농어민신문사, 2002.
8. 현해남·강동일¹⁾, “농약에 의한 지하수 오염 위험성 조사”, 「제주도 수문지질 및 지하수자원 종합조사(I)」, 제주도, 2001.
9. 현해남·오상실·임한철²⁾, “제주 농업환경의 특성과 지하수 오염”, 「친환경 난지농업기술 심포지엄」, 2001.