

BHC가 전농약의 60% 차지

—농약이 인도농업에 미치는 영향(上)—

본 원고는 인도 농업연구소 농약과의 S. K. MUKERJEE가 IAEA(美國) 세미나에 초청되어 발표된 「인도농업에 끼치는 농약의 영향 및 그 전망」에 대한 논문을 鄭英浩 연구관이 번역한 것으로 국내 농약공업의 해외진출에 대한 정보자료로 활용되었으면 하는 생각으로 번역문을 제공한다.

인도의 농업은 서서히 침체를 벗어나 혁명기를 맞이하고 있으며 식량은 자급자족 할 수 있다. 이와 같이 인도농업이 혁명기를 맞이하게 되는데는 농약이 크게 기여했다. 선진국가와는 비교할 수 없지만 오늘날 인도는 농업용 및 보건용으로 매년 약 61,000톤의 농약을 사용하고 있다. 97,000톤은 생산할 수 있는 능력이 있으며 57개의 기본화합물을 생산하고 있다. 생산하는 거의 대부분 농약은 DDT, BHC, malathion, Carbaryl이며 BHC가 전 농약의 60%를 차지하고 있다. 대부분의 농약을 목화과 벼에 사용하고 있으며 밀에는 거의 농약을 사용하지 않는다. 농약의 제조에서 판매 및 사용에 이르기까지 정부의 통제를 받고 있다. 작물을 분석해 보면 녹색혁명에 커다란 공헌을 한 밀은 병해충이 적어 농약요구량이 적은 반면 쌀생산은 병충해에 의한 피해가 컸으며 부분적이거나 농약에 의해 그

방제가 가능하였으며 목화생산은 농약사용으로 크게 신장했다. 농약을 사용하므로 수수류, 두류, 유지류와 같은 작물의 생산은 증대시킬 수 있으나 인구증가에 대비하여 더욱더 많은 식량을 생산해야 되며 이에 부응하기 위하여 농약의 사용은 필연적으로 증대될 것이다. 농약의 사용이 증대되므로 그 가격이 오르고 그 비용이 많이 들겠지만 오히려 그 이익은 더 커질 것이다.

1. 80% 이상이 농업에 종사

인도경제에 농업이 주도적인 역할을 하며 인도 인구의 80% 이상이 직접 농업에 종사하고 있으며 국민총생산의 50%를 농업이 차지하고 있다. 조용한 농업의 혁명기를 맞이한 인도는 식량부족으로 인한 어려움에서 벗어나 근래에 식량증산에 중을 성과를 거두었다. 1981년에 식량생산이 138백만톤 이상인 것으로 추정되며 이런 성과는 지난 2년간의 좋은 「몬순기후」에 의한 영향을 받았겠으나 적어도 곡물에서는 자급자족이 된다. 그러나 다수확품종인 개량된종자, 비료, 관개시설의 개선 그리고 특히 적절한 농약사용에 의한 병충해 방제기술 같은 새로운 농업전략과 현대기술의 적용이 식량증산의 원동력이 되었다. 농업에서 병충해 방제기술은 인도와 같은 열대

국가에서는 대단히 중요한 것으로 주로 병충해 방제기술에 의해 생산성이 크게 달라지는데 일례로 다수확품종의 재배와 대단위 단일작물재배로 병충해를 크게 증가시키지만 이를 효율적으로 방제만 하면 아주 높은 수확을 거둘 수 있으므로 열대 지방에서는 방제기술이 아주 중요하다.

세계적으로 병충해로 인해 상당한 양의 농업생산량의 감소가 예상되는데 그 실례로 1840년에 「에이태」의 감자역병, 1870년에 「실론」의 커피나무 녹병, 1918년과 1942년에 인도에서 만연한 벼 기생병에 기인한 피해등이다. 근래에는 1937~1942년에 북인도에서 유행한 사탕수수의 붉은 썩음병, 이어 1946~1947년 그 병의 재연, 1954년에 밀의 줄기녹병, 1973~1974년에 벼멸구, 1979년에 여러작물에 해를 끼친 전염병등이 큰 식량손실을 가져왔다. 병충해로 인한 작물손실을 추정하기란 대단히 어렵지만 체계적인 방법, 즉 병해충의 생활사, 작물의 다양성, 계절에 대한 변수, 재배지역등 여러 요인을 고려하여 이를 추정할 수 있다. 작물손실량을 산정하는데 아주 체계적이지는 않지만 1950~1951, 1965~1966년 「뉴델리」의 국제응용 경제연구협회(NCAER)가 조사한 실험적 추정에 의하면 최고로 목화로서 40.

◇ 농약이 인도 농업에 미치는 영향 ◇

3%의 손실이 있었으며 밀은 최저로 2.8%의 손실이 있었고 그외 감자, 사탕수수, 벼 등이 그 중간의 손실이 있었다고 기록했다. 뉴델리의 “전개조직 개발협회 계획”에 따르면 밀 다수확품종에서 3~4%의 손실이 있었으며 벼에서 40%의 감소를 추정했다. 즉 밀이 벼보다 병충해에 의한 손실이 훨씬 적다는 것을 보여 준다. 1971년에 인도 농업통계연구소는 벼가 병충해에 민감하여 풀중, 재배지역 및 계절에 따라 3~20%로 그 손실범위가 넓다고 하였으나 이런 계산치들은 아주 체계적인 계산의 결핍으로 “감각에 의한 손실”로 표현하는 것이 마땅하다. 한 데이터에 의한 작물손실량은 75억달러에 이른다고 보고하고 있다.

2. 농약사용량 연간61,000톤

1950년대에 농약사용이 년 500톤으로 그 사용량이 미미했으나 현재는 61,000톤에 달하고 있다. 세계 인구의 15%와 세계작물 재배지역의 4%를 점유하고 있지만 농약소비량은 3%에 그치고 있어 선진국에 비하면 인도의 농약사용량은 아직도 아주 적은 편이다. 또한 농약의 주된 사용처는 말라리아 모기의 구제와 보건해충 방제용으로 27kg/ha사용하는 비료와는 비교가 안될만큼 적은 사용량이지만 이만한 농약소비

량에 도달하는데 오랜 세월이 걸렸으며 식량생산에 크게 기여했다.

3. 제초제 생산은 미미한 상태

최초의 농약제조는 1952~1953년에 캘커타에서 BHC를 생산한 것이 그 시초로 대체로 그 역사가 짧다. UNICEF 및 WHO 등 UN기구의 도움으로 1955년에 DDT 원제 및 제제화를 시작했으며 이때에 수입농약을 사용한 제제화산업이 큰 규모로 시작했다. 1955년에 설립한 최초의 DDT 공장은 주요한 국영회사로 발돋움 했으며 BHC, malathion, Endosulphan 같은 다른 농약도 생산하고 있다. 유기인계 농약은 1965년경 시작되었으며 대부분이 개인회사에서 생산된다. 인도에는 인산염 광물이 풍부하며 농약등의 제조에 필요한 원소 “인”이 국내에서 생산되고 있다. 산업성장은 60년대 중반까지 대단히 느렸고 그때까지 14개의 농약원제(주로 DDT, BHC, malathion, 2,4-D, 수화성 황, 동-산염화물)만이 생산되고 있었다. 농약산업이 계획입안가의 주목을 받은것은 3차차계획기간(1965~71)이었으며 이때 성장율은 매년 11%에 달했다. 특히 1973년 이후에 새화합물이 추가되었으나 그 성장율은 점차 둔화되었다. 현재 총허가용량은 93,000톤이지만 설치용량은 78,000톤에 자

나지 않아 완전히 이용하고 있지 않음을 알 수 있다.

인도농업에서는 살충제가 가장 많이 쓰여지고 그 다음은 살균제이며 아직 제조제는 설치용량이 3,250톤에 400톤 생산으로 생산이 미미한 상태이다. 잡초는 30~40%의 비료성분을 농작물로 부터 빼앗아 가므로 이 또한 큰 손실이며 점차 비료의 사용이 증가 될수록 심각한 문제로 제기 될 것이다. 새로운 형태의 제조제가 가격이 비싸고 제조제 시용으로 인한 실업문제 야기와 더불어 제조제 시용에 대한 세밀한 기술이 부족하다는 이유로 값싼 노동력의 활용 측면에서 제조제 시용을 기피하게 된다.

현재 제조제의 대단위 사용은 차, 커피, 고무나무 등에 국한되어 있으며 이들에게는 상당히 조직적으로 되어 있어 이익이 크다.

다음은 농약의 소비양상, 감소 및 증가경향이다.

농약의 전체소비는 약 22% 증가했지만 농약형태별 비율에는 큰 변동이 없었으며 제조제와 혼중제만이 근래에 상당히 증가했다.

지금 인도의 농약산업은 57개의 기본화합물을 생산하고 있으며 이중 28종류가 살충제로서 주로 BHC, DDT, Carbaryl, malathion이다.

4. DDT, BHC 현상과 다량사용

이중 DDT는 주로 정부주도하에 말라리아 방제에 이용되며, 13%의 동질 이성체를 함유하고 있는 BHC가 가장 널리 농업용으로 쓰이고 있다. BHC는 공중보건용으로, 메뚜기 구제용으로도 사용되며 전 농약의 60%를 점유하고 있다. 그 다음으로 Carbaryl과 malathion이며 Carbaryl의 설치용량은 5,000톤이지만, 실제로 약 3,000톤 생산하고 있다. 또 malathion의 생산용량이 근래에 크게 증가했는데 이는 공중보건용으로 사용이 대체될수 있었기 때문이며 농업용으로 중요한 살충제가 될 것으로 기대되는 Endosulphan의 생산도 크게 증가했다. 그외의 살충제로는 소규모의 유기인제가 있고, Carbaryl 이외의 Carbamate 계로는 aldicarb (Temik)이 유일한 것이다, 고전적 농약인 12종류의 주요한 살균제가 제조되고 있는데 주로 유향 및 동계가 주종을 이루고 있으며 최근의 침투성 살균제는 주로 수입에 의해 소규모로 사용되고 있다. 제조제로는 2,4-D와 Paraquat만이 사용되어 왔으나 최근 Propanil과 Nitrofen이 추가되었고 그외 몇가지가 소량 수입되고 있다. 최근에 곡식을 저장하는데 문제점이 제기되어 혼중제의 생산이 더 많이 요구되었다. 정부양

곡저장에 3종류 즉 aluminum phosphide, EDB, methyl bromide가 생산되고 있다. 식물생장조정제는 아주 소량 제조되고 있지만 그 사용은 점차 증가추세에 있다. 몇가지 고전적 농약들이 폐기되었지만 아직도 유기수은제가 종자소독제로 사용되고 있을 정도로 인도의 농약이 대부분 옛날것들이며 이들의 지속성은 가격에 달려있다. 더우기 인도에서는 DDT의 생산 및 소비를 증가시키려는 계획을 가지고 있으며 DDT는 공중보건용으로 아직도 인도에서는 유용하며 지난 수십년동안 그 소비는 꾸준히 지속되어 왔다. 현재 그 1/2을 수입에 의존하고 있지만 곧 2배로 생산이 늘 것이다. 자체생산이나 수입된 농약 또는 그 제재는 지역적으로 고르게 사용되는 것이 아니고 병충해를 입기 쉬운 따뜻한 지방인 인도남부가 농약소비량이 가장 많고 Assam, West Bengal, Bihar 및 Orissa 등 동부가 그다음, 그리고 서부의 순서이다. 비교적 추운 지방인 북부가 농약소비량이 제일 적다. Andhra Pradesh에서 재배되고 있는 목화, 담배, 곡류같은 환금작물 때문에 이 지방의 농약소비량이 제일 높다. 다음은 인도에서 농약의 작물별 소비를 살펴본다.

여러 작물중 목화가 해충에 의한 피해가 아주 크므로 가장 많은 농약

을 사용하고 있으며 수입합성 Pyrethroids가 사용되기 시작하여 목화의 수량을 크게 높였다. 곡류중에는 벼에 농약을 가장 많이 사용하고 있으며 광합성 능력이 아주 우수한 옥수수, 채소류중 단백질원으로 최고인 콩, 식용유 작물로서 가장 중요한 팥 등에 그리 많은 농약을 사용하지 않고 있어 그 수량이 크게 증가하지는 않았다. 다음으로는 농약사용량과 공중보건용과의 사용량을 비교하고자한다. 공중보건용의 소비량이 10년에 대략 두배로 증가된 반면 농업용소비는 수배로 증가되었으며 또 꾸준히 증가하고 있다. 이의 증가된 주 원인은 방제지역의 확장도 있지만 1965년도에 77g/ha 이던 것이 현재 450g/ha로 단위 면적당 사용량이 크게 신장했기 때문이다. 농약사용이 꾸준히 증가하고 있지만 이는 전체 요구량의 일부에 지나지 않는다. 인도의 몬순기후가 불확실하기 때문에 농약의 수요와 소비는 계산하기가 대단히 어렵다. 예를들면 1977년과 1978년에 몬순기후가 아주 좋아 농약사용이 꾸준히 증가 하다가도 1979년에 몰아닥친 혹심한 한발때문에 갑자기 그 사용이 감소했다. 1985년 제 6차 계획의 마지막 해에 계획위원회가 추정한 농약수요량은 81,000톤이다. 방제지역의 확산과 더불어 서서히 농약사

◇ 농약이 인도 농업에 미치는 영향 ◇

용이 증가하고 있지만 현재 총 78,000톤인 설치 용량보다 훨씬 적은 5,000톤을 생산하고 있다.

5. 가격상등으로 사용량 정체

여기에는 여러원인이 있지만 농약 사용의 증가가 정체되어 있는 이유 중 하나는 농약가격의 앙등이다. 이래서 농약을 사용하는 것이 비경제적이라고 생각되어 농약사용이 크게 신장되지 않았다. 인도의 농약산업은 기본화합물의 제조에 관계하는 한 “혼합경제”의 좋은 본보기이다. 현재 많은 국가가 농약산업을 발전시키기 위해 노력하고 있으며 국영 및 개인회사가 동시에 참여하여 다국적 동반자가 되므로 크게 발전해 나갈 수 있다. 현재 인도의 DDT 제조 및 사용은 정부의 독점물이다.

6. 분제 및 수화제가 주종

인도의 농약제제산업은 대단위 공장 및 소단위공장으로 대별할 수 있으며 이중 소단위 공장이 전 농약의 70%를 생산하고 있다(약90,000톤).

거의 분제 및 수화제가 주종을 이루고 있으며 유제 및 입제는 대체로 적게 사용하고 있다. 에어졸, ULV, 미립제, 액상수화제는 인도에서 아직 미미한 상태이다.

7. 사용잔 독성 및 환경시험거처

농약이 환경에 미치는 효과 및 그 위험성과 관련하여 농약의 사용과 더불어 환경오염 문제가 대두되었다. 이는 선진국이 농약사용후 꾸준히 대두된 농약에 의한 오염과 그 유사성에 차이가 있다. 농약의 제조, 판매 및 사용은 정부의 농무성 중앙 살충제 부서(CIBMA)에 의해 엄격히 통제되어 있다. 어떤 형태의 농약이든 사용되기전 매우 엄격한 독성 및 환경 「테스트」를 거쳐야 한다. 인도는 지금 농약산업을 계승 발전시키기 위한 좋은 설비를 갖추고 있으며 새로운 화합물의 발전에 중점을 두지 않고 이의 적용 및 개발에 중점을 두고 있다.

<다음호 계속>(자료제공 : 농약연구소)

배워 익힌 과학지식

생활속에 심어보자