

해외농약정보

BHC가 전농약의 60% 차지

—농약이 인도농업에 미치는 영향—
(下)

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.

8. 작물생산에 대한 효과

수년간의 정체와 만성적인 식량결핍 후 근대의 식량생산은 계획경제개발의 덕분으로 가장 괄목할 만한 성과를 거두었다. 밀생산에 있어서 1949~52년보다 평균 4배로 신장되어 아주 획기적이다. 1960년 이후 년평균 2.45%의 작물 증산을 이룩했으며 특히 1967년 이후 년 2.8%의 성장을 기록했다. 현재 식부면적의 증가에는 한계점에 도달해 있고 또 어려움을 겪고 있으나 여러 요인이 투입되어 생산성이 크게 증가하였기 때문이다. 즉, 관개능력이 1951~52년에 22백만ha에서 1980년에 55백만ha로 증가되었으며 초기 인도 농업에는 거의 화학비료를 사용하지 않았으나 1980년도 N.P.K 소비가 5.6백만톤에 달한 점이다. 그리고 1965-66년에 새로운 다수확 밀 품종이 도입되어 녹색혁명으로 불리워졌으며 15년 이내에 45백만ha가 이 다수확 품종으로 대체되었다. 양질의

생산과 분배는 실제로 무에서 유를 창조한 셈으로 이에 농약이 크게 기여하였으며 농약은 실제 농업증산을 위한 필수요건 중의 하나이다. <표 6>에서 볼 수 있는 바와 같이 식물방제 지역은 84백만ha에 달했고 이는 전체 재배지역의 49%에 해당한다. 그러나 농약의 사용만으로 식량생산을 좌우하는 것은 아닌 것으로 농약이 직접 작물생육을 증대시키지는 않으나 작물생산에 장애요인을 저지시키는데 도움을 준다. <도표 1>은 총 식량생산과 농약사용과의 관계를 나타낸 것으로 총 식량생산에 대한 농약의 효과를 분명히 알 수 있고 1966~1975년 사이의 갑자기 이룩한 식량증산은 농약의 대량 사용과 매우 밀접한 관계가 있다. 농약효과에 대해서는 <도표 2>에 잘 나타나 있는 것과 같이 여기에서는 농약소비 증가에 따른 년평균 식량증산을 볼 수 있다. 다시 말하면 생산성의 증가와 ha당 농약소비와는 밀접한 관계가 있다는 것을 보여준다. 농약효과에 대한 작물별 분석을 하므로써 주요작물의 식부면적 뿐만 아니라 농약이 끼친 효과여부도 알 수 있다.

[밀] : <도표 3>에는 밀 생산량 증가 상태를 나타내 주며 여기에는 농약소비 증가를 분리해 나타냈다. 이 그림에서 보는 바와 같이 15년내에

밀 생산이 거의 3배(10.4백만톤에서 36.5백만톤)로 증가했음을 볼 수 있다. 이는 녹색혁명에 큰 공헌을 했지만 농약이 이런 증산에 주도적인 역할을 했는지의 여부는 의심의 여지가 있다. 처음에 말했듯이 밀은 병충해에 의한 피해가 별로 없어 그 손실 또한 2.8%에 지나지 않는다. 1966년에 도입된 다수확 밀 품종과 함께 밀의 증산이 이루어졌으며 이와 더불어 비료 및 관개시설에 역점을 두었고 방제법에는 그리 신경쓰지 않았다. 하지만 이런 생산수준이 오래 지속되고 방제면적이 넓어진다 면 가까운 장래에는 이에 대한 축정이 절실히 요청될 것이다. 밀의 다수확 품종의 재배는 Punjab 지방에서 시작되었으며 이 지방에서 밀 재배에 이상적인 조건을 부여했다. 점점 그 재배지역이 확대되어 서부 Bengal과 Tamilnadu까지 이 품종으로 재배되고 있으며 더우기 인접국가인 Pakistan 및 Bangladesh까지 확대되었다. 만약에 녹병이나 흑수병같은 전염병이 번졌다면 무서운 속도로 번졌을 것이며 이 지역에서 밀 재배가 큰 위협을 받았을 것이라는 것은 분명하다. 지난해 많은 손실을 본 밀 재배지역은 종자의 자유교환에 의해 야기된 다수확 품종의 이병성 종자로 인해 흑수병이 만연된 까닭이다. 흑수병의 방제에는

Vitavax 같은 킬투성 농약을 사용하므로 가능하고 이의 사용은 증가처로부터 실시해야 한다. 각 지역에 따라 유전자 전개를 달리하므로 녹병의 감염을 방지하는데 효과적일 수 있으나 오랜기간의 연구가 필요하다. 한편 효과적인 농약에 의한 방제법이 지속될 수 있을 것인가라는 의구심도 생길 것이다. 제초문제에 있어서 광엽잡초에 의한 문제가 밀의 초기에는 별 문제가 없었으나 약간의 발생은 2,4-D에 의해 쉽게 해결될 수 있었다. 집약재배와 쌀-밀의 윤작으로 인하여 갈풀류와 메귀리같은 새로운 잡초를 불러 들였다. 이들은 단자엽잡초로 수입되는 아주 선택적인 제초제에 의해서만 방제가 가능하다. 앞으로 더욱 집약재배를 하므로 밀 재배와 이의 저장에는 많은 농약이 필요할 것이다.

9. 벼, 종식량생산의 40% 차지

[벼]: 종 식량생산의 40%를 차지하고 있는 벼는 인도에서 주요한 곡류이다. 이는 1952년에 21백만톤에서 1973~74년에 거의 44백만톤으로 늘었다. 즉, 20년만에 두배로 증가한 셈이나 그 이상의 증산은 대단히 어렵다. 1977~78년 53백만톤에서 54백만톤으로 증가된 것은 주로 Punjab와 Haryana 같은 곳에서 高地재배를 시작했기 때문이다. <도표

4> 쌀 증산이 더욱 실용적이지만 밀 증산만큼 따라가지 못하는 것 같다. 다수확 품종과 비료들의 도입에도 불구하고 1964~65년에 1,080kg/ha에서 1978~81년에 1,330kg/ha로 늘었을 뿐이다. 주로 병해충이나 잡초에 의해 쌀 증산이 대단히 어렵고 또 사용한 질소비료도 벼가 효율적으로 흡수하지 못하기 때문이다. 일반적인 방제제제로는 높은 강우량 및 고온에서는 효과적이 못된다. 주요 병해로는 도열병, 흰빛잎마름병, 줄무늬잎마름병 등인데 살균제로 방제가 쉽지 않으며 주요 해충으로는 이화병충이나 적절한 때 적당한 농약을 선택하면 방제가 가능하다. 다수확 품종의 도입으로 병해충 특히, 벼 멸구에 의한 피해가 상당한 문제거리로 등장하였으며 더우기 경작자가 늘어나고 밀식하므로 이런 병해충이 확산되는데 좋은 환경을 제공해주는 셈이 되었으며 주기적으로 1973~74년 이후 벼멸구가 발생하고 있다. 새 다수확 품종과 더불어 잡초문제도 야기시키고 있다. 국제 벼표본구에서 8,000kg/ha 이상을 생산하고 있는 것을 감안한다면 인도에서도 적당한 방제만 이루어 진다면 쌀 증산이 용이할 것이다. 그러나 이런 방제에는 아주 비용을 최소화해야 한다는 전제 조건이 있다. 합성 Pyrethroids 같은 강력한 농약은

벼의 생태계 특히 벼재배 및 양어를 동시에 할 경우 상당한 장애요인이 될 것이지만 벼에 사용이 가능한 새로운 농약으로 인해 또 한번의 녹색혁명을 일으킬지도 모른다. 물관리가 쉽고 병해충이 거의 없는 Punjab와 Haryana 같은 고지대에서의 방제는 쉽게 해결되었다. 질소비료의 이용효율에 대한 관심이 대단히 높지만 이 지역에서의 질소 이용율은 30~40%에 지나지 않는다. neem cake 같은 이 지역 특산 식물체 산물을 이용하므로 질소비료를 증진시키고 이를 대규모로 사용하여 경제적으로 쌀 증산을 유도할 수 있을 것이다.

10. 목화증산의 요인도 농약

〔목화〕 : 인도는 세계에서 가장 넓은 목화 재배지(8백만ha)를 가지고 있어 그 생산이 1982년에 8.5백만 꾸대(bales)를 생산했으며 지난 15년간의 그 증가 추세는 <도표 5>와 같다. 이는 주로 생산성의 향상에 기인하며 비료, 신품종, 관개 등이 증산에 이바지 했지만 주된 공헌은 농약의 사용이다. 목화에만 전 농약의 50~52%를 소비하고 있고 더 많은 수확을 위해서는 이런 황금작물에 농약사용은 필수적이다. 많은 목화의 병해충 중 12종류가 중요하지만 특히 매미충, 다래나방에 의한

피해가 전체의 80%를 차지한다. 그 밖의 것들은 피해가 미미한 상태이지만 북쪽에서 남쪽지방으로 목화의 단일재배 지역이 확장되므로 병해충이 많아지고 Arboreum과 Herbaceum 같은 재래품종에서 Hirsutum 같은 다수확 품종으로 대체되므로 피해양상이 바뀌고 있다. 목화에는 많은 농약중 특히 합성 Pyrethroids가 아주 우수한 농약으로 평가되지만 많은 농약들을 사용하므로 새로운 문제들, 즉 생태계 파괴 및 저항성유발 문제 등이 제기되었다. 더욱 많은 농약을 뿌리게 되므로 방제에 필요한 비용이 양등하게 되므로 농약으로부터 최대의 이익을 끌어내기 위해서는 재배기술, 보건문제 등을 고려하여 종합적인 방제체계를 효율적으로 채택해야 할 것이다. 농약은 또한 사탕수수(1955년에 60백만톤에서 1980년에 150백만톤), 담배(1955년에 0.3백만톤에서 1977년에 0.45백만톤), 차((1955년에 0.3백만톤에서 1977년에 0.6백만톤)와 커피 같은 다른 황금작물에도 비슷한 효과가 있다. 즉, 농약을 사용함으로써 좋은 수확을 거둘 수 있게 된다.

〔사탕수수, 콩, 유지작물류〕 : 이런 작물은 대부분 自耕自織 농장에서 반건조상태로 방치하여 재배되어 “가난한 농부의 작물”로 알려져 있다. 이 중 사탕수수는 오랜기간 주목을

받아왔고 생산고가 5,000kg/ha으로 새로운 기술과 새 품종에 의해 이와 같이 생산량 증가가 이루어졌으나 지난 수년동안 작물의 생산량 및 생산성에 큰 증가는 없었다. 벼와 마찬가지로 특히 새 품종에 여러 해충이 만연하면 생산성은 크게 떨어진다. Carbofuran으로 방제하여 크게 효과를 보았지만 불규칙적인 강우 때문에 경제적인 측면에서 어려움이 있어 농부들이 이의 사용을 꺼리고 있어 몇몇 지역에만 국한되어 있다. 관개시설만 잘 갖춰져 있으면 이런 어려움은 다소 해결될 것이다. 근래에는 두류 및 유지류에 대한 관심이 쏠리고 있다. 두류재배 지역이 약 25.7백만ha이지만 2.92백만ha만이 관개시설이 갖춰져 있어 실제 12백만톤 생산으로 아주 저조하며 이는 국민 1인당 10gr의 단백질에 해당하는 것에 불과하다. 병충해가 두류증산에 커다란 장애요인이지만 다양한 농약을 사용하여 방제체계를 잘 활용하면 15~18백만톤으로 그 생산량이 늘 것이다. 그러나 농부들이 최소한의 관개도 하지 않아 이런 작물의 생산고가 낮으므로 아울러 농약의 사용이나 비료사용도 꺼리고 있다. 유지류작물의 방제에는 더 어려운 문제들이 있다. 20년전 인도는 많은 양의 식용기름을 수출했지만 현재는 국내 수요에 대처하기 위하

여 오히려 많은 양을 수입해야 한다. 1950년에 5.5백만톤에서 1978년에 10.0백만톤으로 그 생산량이 증가했지만 재배면적은 17.4백만ha로서 그대로 유지되었으며 생산성이 낮을 뿐만 아니라 그 변동 또한 심하였다. 주요 유지류인 땅콩은 전체 유지류작물중 50% 이상을 점하고 있고 이는 특히 Rajasthan 같은 새로운 재배지역에서 경제적으로 방제가 까다로운 흰 딱정벌레유충(White grubs)의 피해가 심하다. 두번째로 중요한 유지작물인 겨자(2백만톤 생산)는 때로 진딧물 피해가 심하여 매년 그 생산량의 기복이 심하다. 방제체계를 잘 수립하고 좋은 품종을 선택하는 것이 필수적이지만 관개시설이 미흡하면 비료나 농약의 투여에서 비경제적이 될 것이다. 이런 모든 작물이 차차 관심이 집중되어 가고 있고 농약사용이 권장할 만한 것이지만 농약사용만이 생산성 향상에 도움을 준 것은 아니다.

11. 농약사용 계속 신장 추세

여러 작물의 평균 수확량 및 최고 수확량은 <표 7>에서 볼 수 있다. 이 표에서 최고 수확량은 집약기술에 의해 즉, 농약을 최대로 잘 이용하므로 이루어질 수 있었고 여러 Data를 통해서 모든 작물에는 잠재력 개발, 즉 증산의 여지가 높다는

것을 알 수 있다. 서기 2000년에 인도의 추정 식량 소비량은 220백만톤에 달할 것이다. 미개발 잠재력을 잘 이용하면 이런 수치에 충분히 대처할 수 있으며 착실한 농업성장을 위해서 모든 요소들을 잘 조화시키는 것이 필요하다. 이제까지 계획입안가 및 과학자의 주요 관심사는 품

종개발과 비료에 있었으며 실제로 위험하고 오염물질인 것으로만 인정되어온 복잡한 화합물인 농약은 관심밖이었다. 농약사용은 앞으로 생산성 향상을 위해 꾸준히 확장될 것이고 이를 잘 사용하므로써 더욱 큰 이익을 보장받을 것이다. <끝>

※ 참고표 및 도표 ※

<표 1> 피해원인별 작물손실

원 인	손 실 율 (%)	금액 (cores)*	액
잡초	33	1,980	
병해	26	1,560	
충해	20	1,200	
저곡해충	7	420	
쥐	6	360	
그 외	8	480	

1core=10rupees.

<표 2> 지역별 농약 소비량

나 라 명	소 비 량 (g/ha)	소비율 (전세계에 대한)
일본	10,800	7.4
서유럽	2,000	21
미국및캐나다	1,500	35
라틴아메리카	—	10.5
동유럽및소련	—	9.2
극동및오스트레일리아	—	5.2
아프리카	127	5.2
독일연방	—	3.5
인도	450	3.0

<표 3> 농약제조 용량

농 약 분 류	종류	허가용량 (톤/년)	실치용량 (톤/년)
살충제	28	72,500	57,500
살균제	12	12,400	14,100
제초제	10	5,900	3,250
훈증제	3	2,000	2,000
살서제	2	1,200	950
식물생장조정제	2	220	105
전체	57	93,220	77,905

<표 4> 농약의 소비율 비교

농 약 구 분	1973~74 (%)	1978~79 (%)
살충제	69.4	72.2
살균제	27.3	21.3
제초제	2.2	3.4
훈증제	0.4	2.0
살비제	0.4	0.4
살서제	0.3	0.7

〈표 5〉

농약의 작물별 소비

작	물	농약 소비율 (%)	재배 지역 (%)
목	화	52~55	5
채	벼	17~18	24
농	소, 과	13~14	3.4
목	장	7~8	2
곡	류, 유 지	6~7	58
사	탕 수	2~3	2
그	외	1~2	6

〈표 6〉 농약의 생산, 소비 및 농약사용에 대한 연도별 비교치

년도	생 (10 ³ 톤)	산수 (10 ³ 톤)	입소 (10 ³ 톤)	비 (10 ³ 톤)	공중보 (10 ³ 톤)	건용 (10 ³ 톤)	농업용 (10 ³ 톤)	방제 (10 ³ ha)	면적 (10 ³ ha)	총재배 (10 ³ ha)
1960	—	—	—	10.6	5.5	6.5	153			
1966	14.0	0.6	14.6	8.0	6.6	16.6	157			
1968	15.8	4.8	20.6	9.7	11.0	36.0	164			
1970	27.4	0.6	28.0	14.0	12.0	44.0	164			
1974	33.0	11.0	45.0	13.0	32.0	64.0	—			
1976	34.7	24.1	58.8	15.4	43.4	77.0	171			
1978	50.0	9.0	59.0	19.0	40.0	81.0	—			
1979	50.0	—	43.0	18.0	25.0	78.0	—			
1980	40.0	—	59.0	19.0	41.0	84.0	173			
1981	52.6	8.4	61.0	—	—	—	—			
2000*	—	—	—	—	—	100.0	200			

* 예상치

〈표 7〉

작물의 평균 수확량 및 최고 수확량

작	물	명	평균 수확량 1979~80(kg/ha)	최고 수확량 (kg/ha)
	밀		1,568	7,700
	쌀		1,330	14,000
옥	수	수	1,076	11,500
사	탕	수	708	8,500
겨		자	525	3,800
비	들	기	715	3,500

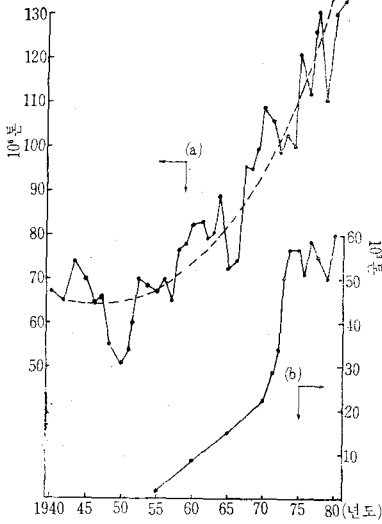


그림 1. (a) 총 식량생산; (b) 농약소비

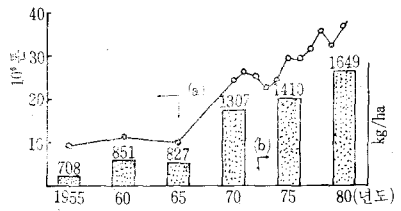


그림 3. 밀: (a) 생산량; (b) 생산성

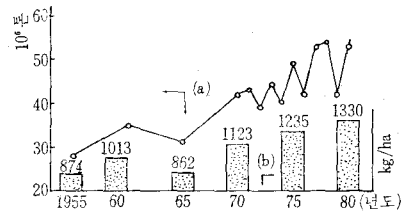


그림 4. 쌀: (a) 생산량; (b) 생산성

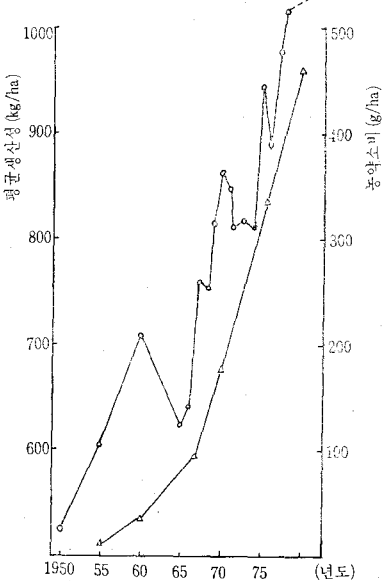


그림 2. 농약소비에 따른 생산성 효과

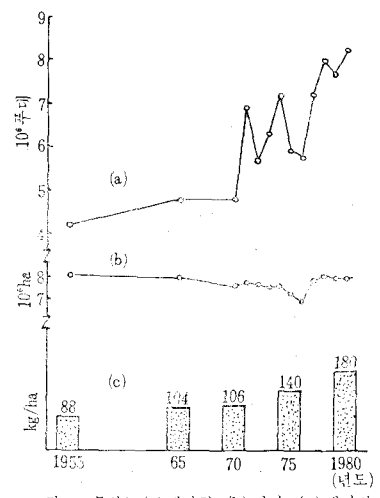


그림 5. 무화: (a) 생산량; (b) 편적; (c) 생산성

〈표 8〉 수수수, 두류, 유지류 작물의 생산량 및 생산성

년	도	수 수 류		두 류		유 지 류	
		생 산 량 (10 ³ 톤)	생 산 성 (kg/ha)	생 산 량 (10 ³ 톤)	생 산 성 (kg/ha)	생 산 량 (10 ³ 톤)	생 산 성 (kg/ha)
1 9 5 5		6.7	387	11.0	476	5.7	474
1 9 6 5		7.6	429	9.9	438	6.4	419
1 9 7 0		8.1	466	11.8	524	9.3	601
1 9 7 2		7.0	449	9.9	474	6.7	465
1 9 7 4		10.4	643	10.0	455	8.5	545
1 9 7 5		9.5	591	13.0	533	9.9	651
1 9 7 6		10.5	667	11.4	494	7.8	528
1 9 7 7		12.1	740	12.0	509	8.9	576
1 9 7 8		11.4	708	12.2	515	10.0	—
1 9 7 9		11.6	698	8.6	385	—	—
1 9 8 0		10.5	673	11.2	493	—	—

(채) (소) (상) (식)

종자의 발아조건

종자의 발아에 가장 큰 영향을 미치는 조건은 온도 및 수분이고 이밖에 토양의 가스조성, 광선, 비료, 병충해, 농약등의 영향을 받는다.

종자는 종류에 따라서 채종후 일정기간 휴면(休眠)하는 것도 있으며 경질(硬質)이라는 특수한 성질로 인하여 발아가 지연되는 것도 있다.

(1) 온도(溫度)

호온성(好溫性)인 과채류(果菜類) 채소는 대체로 10°C이하에서는 발아하지 않으며 적온(適溫)은 25—30°C가량이고 40°C에서도 발아할 수 있는 것이있다.

(2) 수분(水分)

건조 종자가 발아 하려면 우선 수분을 충분히 흡수해야 함으로 토양이 건조해 있으면 종자가 발아할 수 없는 것이고 실제 재배에 있어서는 발아에 상당히 많은 토양수분을 요한다.

(3) 광선(光線)

광선도 종자의 발아에 크게 영향을 미침은 물론이나 포장상태에서는 문제시할 필요가 없다(발아시험을 할 때에는 주의해야 한다). 상추 당근 우엉 배추 양배추는 호광선종자(好光性種子)이고 고추 토마토등 가지과 채소와 오이 수박등 호로과 채소및 양파, 파, 무우는 호암성종자(好暗性種子)로 알려져 있다.