

는

단

食糧增産에 있어서

병충해방제의 重要性

鄭 厚 燮

서울大學校 農大교수

사람이 지구상에서 활동하기 시작
한지 200만년이 지났다고 한다. 그
러나 인체의 구성 및 활동에 필요한
물질과 에너지를 동 식물에서 얻는
수단은 옛날 原始시대나 지금이나
전혀 변한 것이 없다고 할 수가 있
다. 그동안 식량으로서의 동 식물을
들과 산에서 구하는 과정에서 農耕
기술은 끊임없이 개발되어 오늘에
이르렀다. 즉 앞으로도 인류의 식량
은 原始시대부터 계승해서 발전시킨
농업에 의존할 수 밖에 없을 것이
다.

한편 고도의 공업화사회를 지향하
는 우리나라의 일부층에서는 농업을
생산성, 수익성이 낮은 비합리적 산
업이라고 하여 식량의 공급을 해외
농산물에 의존하려는 의견도 있다.

과연 이러한 논의는 타당한 것인
가? 생물 스스로의 구성물질과 에
너지원을 장래까지도 외국에 맡길
수 있을까? 이 한정된 지구위에 몇

사람이 생존할 수 있으며 그들을 먹
일 수 있는 식량생산은 충분한지 관
심이 클 수 밖에 없다. 세계인구회
의와 세계식량회의에서는 인구의 억
제, 식량증산을 강조하기 마련이다.

세계인구는 개발도상국을 중심으
로 폭발적증가를 계속하고 있다. 世
界碩學의 모인인 「로마클럽」의 추정
에 의하면 서기 2,000년의 세계인구
는 현재의 약 2배에 해당되는 70억으
로 늘어날다고 한다. 그런데 現人口
의 약 半이 식량이 부족해서 매우
부적당한 식생활을 하고 있으며 약
5,000만명이 飢饉상태에 있고 「아프
리카」 「아시아」 및 「라틴 아메리카」
지역에서는 매주 1만명이나 되는 사
람들이 죽어가고 있다는 놀라운 사실
이다. 최근에 美國 대통령은 世界飢
餓委員會는 앞으로 20年 뒤에는 현재
의 에너지 위기보다 더욱 심각한 식
량위기가 닥쳐, 美國 등이 미리 대
책을 세우지 않는한 이것이 세계평

화를 위협할 것이라고 전망하였다.

세계인구가 2000년대에 현재의 갑절로 증가한다면 과연 농업생산이 이를 뒤따를 수 있을 것인가? 樂觀論과 悲觀論이 있다. 1971년에 美國의 國立科學아카데미는 현재의 과학기술이 앞으로 20~30년동안 지구상에 사는 모든 인류의 생활상태를 대폭 개선하게 될 모든 자연자원을 활용할 수 있다고 선언한 바 있다. 비록 기술적으로 세계인구를 부양할 가능성이 있다하더라도 여기에 드는 막대한 비용과 또한 富國의 국민들에게 貧國의 국민을 돕기 위해 자기 희생을 설득하는 어려운 점이 있다.

세계의 인구가 현재 日本人의 식생활수준(매일 섭취하는 2,400킬로칼로리와 사료등으로 쓰이는 농산물을 합치면 약 5,000킬로칼로리)을 유지하자면 약 16억톤의 농산물이 필요하다고 한다. 그런데 현재의 세계농산물생산량 약 10억톤만으로는 겨우 23억인 밖에 충족시킬 수 없으며 서기 2000년에는 32억톤이라야 충족된다는 추산이다. 즉 현재 생산고보다 3배이상 증산해야만 된다고 한다. (內嶋 1975). 日本 농업생산의 발전사에서 비약적성공을 자랑하는 쌀의 수량을 倍增하는데 약 1世紀나 걸렸다고 한다. 따라서 불과 20~30년이란 단기에 현생산량의 3배이상을 증산하기도 어렵다는 悲觀論이다. 더구나 耕作할 수 있는 토지는

한정되어 21세기에는 飢餓時代가 온다는 것이다.

그러면 우리나라의 人口문제에 따른 식량사정과 전망은 어떠한가? 1910년 총인구는 약 1,300萬인데 1944년에는 약 2,500萬으로 늘어나서 34년동안에 약 91%의 증가율을 보였다. 근년에는 1971년 南韓의 약 3,300萬名이 1976年 사이에 매년 1.64~1.97%의 비율로 증가되고 있다. 그런데 작물의 생산기반인 경지면적은 1968년을 頂點으로 감소되는 경향이다. 그리고 양곡도입량을 연도별로 값으로 따지면 1961년에는 불과 2,600만弗에서 1966년에는 4,300만弗, 71년에는 3억2천7백만弗로 해를 거듭할수록 급증하고 있는 실정이다. 다행히도 통일품종의 개발, 보급으로 말미암아 1975년부터 처음으로 오랜 숙원이던 쌀만은 자급하였으나 78년에는 신품종에 목도열병이 크게 발생했고, 79년에는 관민이 병충해방제에 힘썼음에도 불구하고 도열병, 흰빛잎마름병, 멸구류의 피해와 폭풍해가 겹쳐서 또 다시 備蓄米를 도입하기에 이르렀다. 쌀뿐만 아니라 전체식량으로 본 자급률은 75%정도에 머무르고 있다. 즉, 아직도 30%에 가까운 밀, 옥수수, 콩 등을 힘들여 벌어들인 외화로 수입하고 있다는 사실은 심각한 문제이다.

그런데 우리나라는 농지기반조성

과 아울러 우량품종의 육성 및 보급, 기술의 개선으로 단위면적당 생산성을 향상시키며 경작지의 확대로 식량자급은 가능하다는 것이 당국의 견해이다. 다만 여기에는 정부의 보다 면밀한 증산시책이 추진되어야 함은 물론이다. 여러가지 증산요인중에서도 작물의 병해충방제의 중요성과 문제점을 알아본다.

1. 병해충에 의한 피해

증산요인 중에서 병충해방제효과 는 최고의 투자로써 가장 빠른 시일에 최대의 성과를 기대할 수 있다는 점에서 주목할 만 하다. 서울大 農學科學研究所(1969)는 식량증산의 획기적인 방안중에서 병충해방제를 중요도로 보아 제 2순위로 꼽고 그 공헌률을 전요인의 28%로 추정하였다. 병해충에 의한 피해정도를 파악한다는 것은 방계계획을 세우고 증산에 필요한 행정시책을 마련하는데도 매우 중요하다. 그런데 흔히 농림통계에는 피해면적만은 제시되지만 발병 또는 발생충의 定量的 표시가 없기 때문에 감수량의 추정은 想像의 域을 벗어날 수 없다. 피해에 관한 몇가지 예를 들면, 크라머 Cramer(1967)는 수많은 문헌과 기록을 종합하여 작물의 감수를 지역 또는 국가별로 구분하여 감수율과 피해금액으로 추정하였는데 전세계

적으로 虫害 13.8% (297 億弗), 病害 11.6% (248 億弗) 雜草害 9.5% (204 億弗)로 구분하였다. 그리고 日本에서 1925~65년의 玄米생산량 /ha을 보면 1950년 前半까지는 芒해와 도열병, 때로는 총해로 말미암아 수량이 현저히 줄었는데 '55년부터는 시비량과 농약을 增施해서 증수를 안정화시켰다고 한다. 우리나라에서 조사된 년간(1965~1974) 병충해에 의한 감수율은 약 6~15%인데 冷·旱害와 도열병이 발병한 해에 피해가 컸으며 '73년 이후에는 도열병 및 줄무늬잎마름병에 대하여 저항성인 신품종의 보급 때문에 下廻한 것으로 보고되었다. (표 1)

농업기술연구소에서 10년간(1964~1973年) 전국을 대상으로 조사한 병해에 의한 水稻의 연평균 감수율은 10.7%라고 한다. 이를 다시 病別로 百分率해보면 도열병 40, 줄무늬잎마름병 25, 잎집무늬마름병 22, 흰빛잎마름병 7 (현재는 비율이 훨씬 높아졌음), 오갈병 6, 기타 4%인데, 日本의 병해로 인한 감수율인 4%로 떨어뜨리면 연간 26만%의 쌀을 간접적으로 증산할 수 있다고 추산하였다.

그리고 병충해방제비용도 적지 않다. 日本에서 조사(1966)한 주요농산물의 생산비중 10a當 병충해방제비는 水稻 653엔, 밀 23엔, 고구마 60엔, 감자 810엔에 대해서 사과,

年	減收率(%)		總計 (10%)	主 要 災 害
	氣象災害	病虫害		
1965	1.4	15.5	704.9	旱害, 稻熱病, 줄무늬잎마름병
1966	1.5	10.2	513.2	冷害, 水害
1967	9.6	9.6	849.4	旱害
1968	13.1	11.6	1,038.5	旱害, 冷害, 稻熱病
1969	4.6	11.5	775.9	水害, 稻熱病
1970	2.7	10.5	597.2	水害
1971	1.6	7.5	397.0	冷害
1972	2.2	11.9	642.8	冷害, 稻熱病, 줄무늬잎마름병, 벼멸구
1973	1.1	7.3	387.6	旱害, 잎집무늬마름병
1974	1.5	5.9	352.3	水害
평 균	3.9	10.2	625.9	

갈, 기타 과수는 비과 2,514엔으로 부터 20世紀 배는 30,166엔 소재 류는 양배추 2,514엔에서 쌀러리 12,059엔으로 그 폭이 넓다.

2. 병해충에 대한 저항성품종

병충해에 대한 저항성품종의 재배는 특별한 경비나 자재를 들이지 않고 농약의 잔류독성이나 작물에 대한 약해의 걱정없이 가장 이상적으로 병충해를 방제할 수 있는 방법이다. 그러기에 병리, 곤충학자와 육종가는 각각 저항성의 機作에 대한 연구와 품종의 육성에 온갖 힘을 기울이고 있는 것이다. 美國에서는 75%의 耕作地에 病抵抗性作物을 재배함으로써 농민들에게 연간 10억불의 이익을 가져온다고 한다. 농촌진

흥청교재(李 1978)에 의하면 벼 재래품종을 재배했던 1965~1969년에는 병충해에 의한 減收率이 14.2%인데, 신품종 재배후인 1973~'77년에는 4.2%로 낮아졌다고 한다. 이 결과는 조사 당시에 우리나라 벼재배에 있어서 癌的 존재인 도열병이 신품종에는 발생하지 않았으며 또한 줄무늬잎마름병, 벼멸구에 대한 저항성에 의한 것으로 풀이된다.

한편 특정한 병충해에 대한 품종의 저항성이 永續되는 것은 아니다. 그 좋은 예로서 한동안 농가포장에서 벼신품종에 도열병이 발생하지 않았던 것은 신품종을 침해하는 도열병균의 「레이스」(race)가 없었기 때문이었다. 새로운 變異菌이 생기면서 비교적 단순한 遺傳的 배경을 가진 신품종의 재배면적이 확대됨에

따라 도열병이 근년에 크게 발생한 것이다. 이와같은 농작물의 유전적인 均一性으로 인한 특정병충해의 激發은 抵抗性源이 다른 품종의 분산 또는 교체재배 등으로 피해야 한다. 1970~'71년에 美國옥수수 95% 이상을 차지한 텍사스 雄性不稔交雜種이 깨씨무늬병균 T 레이스에 침해되어 피해를 가져온 일이 있다. 그리고 東南亞지역의 벼품종에 대발생한 Tungro病도 또한 비슷한 예이다.

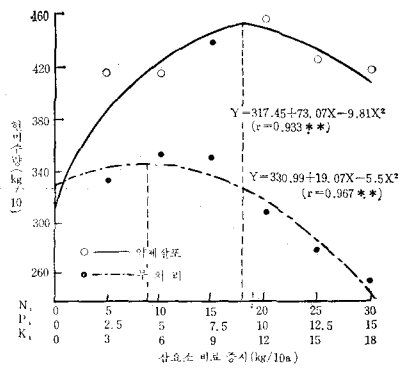
3. 시비와 화학적방제

(1) 시비

작물의 光合成능력은 일의 질소함량과 거의 비례하여 증가됨이 밝혀지면서 많은 작물에서 耐肥性품종을 육성하기에 이르렀다. 우리나라 벼신품종이 바로 그 좋은 예이다. 그러나 아무리 耐肥性품종이라도 질소비료를 과용하면 병충해를 유발하기 때문에 수량과 병발생을 참작해서 적정시비량을 책정하기에 부심하게되는 것이다. 그 한 例(李 등 1974)를 들면 10a당 질소기준 8~8.5kg에서 藥劑無處理區는 最高玄米收量 347~378kg을 얻었는데 비하여 18.5~19kg에서 약제방제함으로써 453~462kg을 얻을 수 있었다. 즉 병충해 방제와 시비량의 조절에 따라 100kg

/10a의 증수를 가져왔다고 한다. 우리나라의 과거 20년간의 질소비료소비량은 무려 2.5배나 늘었는데 이런 경향은 거의 세계적인 추세라고 할 수 있다. 그리고 질소비료가

◆ 3요소 비료증시에 따른 벼 병충해 약제방제와 현미수량과의 관계



그 효과를 나타내려면 투입량에 대한 인산과 가리비료를 주어야 한다. 그런데 耕地에 시용된 인산과 가리의 일부는 수량에 함유되지만 나머지는 거의 流去水에 따라 바다에 溶出되어 버린다. 따라서 均衡시비의 중요성을 통감하게 된다. 우리나라의 시비량을 年代에 따라 肥種別로 日本과 비교하면 대체로 질소성분은 日本 못지 않게 사용하고 있으나 상대적으로 인산과 가리의 시비량이 적고, 점차적으로 均衡시비만 개선되어도 어느 정도 증수가 이루어질 것으로 보는 견해도 있다. (표 2)

<표 2> 年代別 種類別 肥料使用量 變化 및 균형시비 비교(成分量)

(李 1977)

肥 種 別	年 代	韓 國		日 本	
		使 用 量(%)	kg/ha	使 用 量(%)	kg/ha
N	1961-65	198, 111	93	735, 960	132
	1971	347, 200	153	676, 000	124
	1972	372, 585	166	733, 000	136
	1973	411, 236	183	821, 000	153
P ₂ O ₅	1961-65	106, 241	50	494, 784	89
	1971	158, 200	70	661, 400	122
	1972	170, 945	76	729, 700	135
	1973	196, 062	87	792, 900	148
K ₂ O	1961-65	30, 473	14	567, 660	102
	1971	92, 800	41	577, 600	106
	1972	104, 172	46	599, 600	111
	1973	149, 796	67	684, 900	128

※ 資料 : FAO Production Yearbook.
農林統計年報(1969, 1975).

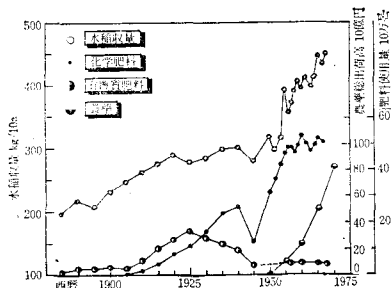
시비균형은 N.P.K뿐만 아니라 규산과의 균형도 도열병, 이화명충에 대한 저항성과 밀접한 관계가 있다. 결국 합리적인 균형시비와 규산이 풍부한 퇴비시용 등은 작물의 영양과 직결될뿐만 아니라 지력증진과 아울러 작물의 병충해저항성의 증진에도 중요하다.

(2) 화학적 방제

과거 20~30년 동안에 前述한 화학비료와 새로 개발된 농약을 증시

함으로써 작물을 병충해로부터 보호하여 농약생산성의 향상과 안정화에 크게 공헌한 것을 누구도 부인할 수 없다. 그 실례를 과거 100여년간 日本에서 소비한 농약 및 화학비료 량과 水稻수량을 보면 그 貢獻度를 한 눈으로 볼 수 있다. 그리고 농촌진흥청교재(李 1978)에 의하면 1977년에 전국적으로 벼병에 대한 약제 방제효과를 표본조사한 결과 무방제구의 감수율 7.8%를 방제구에서 2.7%로 줄였다고 한다. 이 결

◆ 농약·화학비료의 소비와 수도 10a 당 수량의 年次변화(松中 1975)



과를 전국적으로 확산하면 무려 1년 간 213萬石을 증수하게 된다고 추산하였다.

그러나 농약사용은 종합적방제의 일부에 지나지 않으며 병충해 방제에 있어서 농약 의존도는 병해충의 종류에 따라서도 현저히 다르다. 흔히 농약의 공급량과 해당면적을 확산하여 방제실적을 논하는 것은 잘못이다. 농약없어도 농민들은 1977년까지 벼 도열병 발생을 걱정하지 않고 질소거름을 마음껏 증시하면서 신품종에서 증수를 즐기지 않았던가? 그리고 농약의 과용 또는 오용으로 인한 작물의 약해, 천적의 滅殺, 耐性菌 또는 저항성해충의 출현, 환경오염 심지어 잔류독성 등은 심각한 문제점이다.

이러한 관점에서 농약의 사용을 적기에 최소로 하되 방제의 효과를 올리는 방법의 연구가 시급하다. 도적을 막기 위해서 重武裝한 여러명의 歩哨를 온종일 배치하는 것보다

오히려 도적이 출입할 만한 곳과 때를 맞추어 상대에 따라 맨손으로 혼서자 지키는 것이 효과적이다. 이와 같이 병충해의 생리, 생태와 같은 기초연구에 역점을 두어 이를 밝힘으로써 보다 합리적인 약제방제법을 구명할 필요가 있다.

1970년 日本科學技術廳이 실시한 2000년까지 개발될 化學資材의 안전성에 관한 「技術豫測」중에서 안전한 농약개발은 중요도가 가장 높았으며 1983~1987년을 그 실현시기의 中央値로 보았다. 해충방제를 위한 생물농약은 여러모로 흥미롭다. 日本에서는 낙엽과수 등 永年生 작물을 가해하는 뽕나무가루가지벌레의 天敵인 어떤 寄生蜂을 농약으로 등록하여 1970년에 판매되었으나 기업적인 이유 때문에 그 이듬해에 시판이 중지되었다. 도열병균에 대한 拮抗菌을 상품화하려는 시도도 있었다. 生物農藥은 안전면에서 여러가지 잇점도 있으나 그 효과가 발견되기 까지는 感染增殖에 시간을 요하고 또한 환경조건에도 한계가 있다. 안전농약개발의 방향으로 아미노산농약, 抗生物質, 性誘引物質, 休眠物質 등의 시도도 바람직하다.

약제방제의 효율향상과 관련해서 병해충 발생에 칼을 빼놓을 수 없다.

日本의 경우 예찰에 든 비용 1억 5천만엔에 대하여 250~500배 이상의 투자효과를 얻었다고 한다. 그러

고 벼 도열병에 대한 평균 예찰적중률은 71.6%인데 이를 90%로 높이던 여기에 쓰인 비용의 약 50~80배의 효과를 얻을 수 있다고 추정하였다. (安尾 1969) 우리나라에서도 예찰의 제도나 기술면으로 지금보다 더욱 강화해야겠다. 즉 기구의 확충은 물론 예찰원의 자질을 향상시켜야 하며 빈번한 離職을 막아야 한다. 그리고 적중률을 높이기 위해서는 여러 요인을 종합적으로 분석할 수 있는 電子計算化도 강구해야 될 것이다.

4. 연구 및 교육의 강화

위에 제시한 많은 문제점을 해결하자면 長短期的인 연구와 전문가의 교육을 강화하는 것이 시급하다. 앞서 美國農民들이 병저항성품종을 재배함으로써 얻는 연간 10億弗 이익은 800餘名の 州, 聯邦政府 및 私設會社에서 연구하는 식물병리, 육종학자의 공동노력과 막대한 투자의 산인 것이다. 또 일례로 日本과 우리의 연구인원과 예산을 비교하면 日本의 國立研究機關의 식물병리학자는 176人인데 (1974) 韓國은 15人 (1978), 그들의 1人당 연구비는 약 500萬원인데 (1973) 韓國은 60萬원에 불과하다. (1978) 兩國의 응용곤충학자의 연구비의 비율도 거의 이와 비슷하다. 앞으로 각 시험장에는

물론 도진홍원에도 병해충을 전달하는 部署의 신설이 바람직하다.

다행히도 근년에 여러 대학에 식물보호 또는 농생물학과의 신설된 것은 반가운 일이지만 이제는 질적인 향상이 필요하다. 한편 연구를 효율적으로 수행하기 위해서는 가칭 植物保護研究所와 같은 독립된 국립 연구기관의 신설이 요망된다.

5. 맺는 말

앞으로 닥쳐오는 식량위기를 어떻게 극복할 것인가? 우리의 생존에 필요한 식량을 外觀에만 의존할 수는 없다. 반드시 식량만은 자급해야 한다.

식량증산의 수단으로서 작물의 병충해방제의 중요성과 그 문제점을 제시하였다. 병충해방제는 예방을 위주로 하는 저항성품종의 재배를 기본으로 삼고 耕種法의 개선과 아울러 無公害를 지향하는 합리적 약제방제를 병행하는 소위 종합적방제가 바람직하다.

이와 같은 종합적방제법을 성취하자면 연구, 교육의 강화는 물론 그 결과를 실천에 옮겨야만 한다. 그리고 이를 뒷받침하는 시책으로서 병해충발생 예방의 강화, 각 시험장과 도진홍원에 병해충을 전달하는 部署를 두어야 하며 또한 독립된 연구기관의 신설도 필요하다.