

벼 고투입 다수확재배의 결과와 성찰

이 호 진

서울대학교 농업생명과학대학 교수

Consequence and Reflection of High-Input and High-Yielding Technology In Rice Culture.

Lee, Ho Jin

Department of Agronomy, Seoul National University

ABSTRACT : Tong-il, the high-yielding rice variety bred on early 1970, effected a turning point in modern rice production in Korea. As rice production reached the highest record yield in 1978 with HYV, Korea achieved self-sufficiency in domestic supply of rice for the first time in (her own) history. HYV required high input of fertilizers and pesticides for proving its yielding ability and needed new techniques such as early nursery-planting to prevent chilling damage. But, farm economy did not follow the successful achievement of rice production because of increased farming cost and inflation. Tong-il variety has been replaced by new high-yielding Japonica varieties from 1980 when record-low-temperature during summer months had persisted. Also, the cooked rice of Tong-il variety did not agree with the appetite of Korean people. Though the hectarage of Tong-il rice did reduce, farmers applied the same high-input cultural techniques for new Japonica cultivars as did for Tong-il variety. Heavy application of nitrogen fertilizer contaminated surface and ground water with nitrate ions while phosphorous fertilizer was blamed for algae pollution. Frequent spray of pesticide and herbicide reduced significantly the biotic population in paddy ecosystems including insects and soil microorganisms.

The new technologies of the 21st century must be directed to produce safe food, to save natural resources, and to preserve a clean environment for human welfare. We need low-input sustainable farming techniques to provide high-yielding crops and to preserve a healthy ecosystem.

Key words : High-input culture of rice, Tong-il variety, HYV, Low-input sustainable rice production, Efficiency of fertilizer use, Supplementary energy use

I. 서 론

1950년에서 1970년대 사이에 달성된 각국의 녹색혁명은 가난한 아시아와 중남미 각국의 식량문제를 해결한 농업기술상 획기적인 업적이었고, 인구증가와 식량생산에 대한 맬더스의 예전을 빗나가게 한 대사건이었다.

녹색혁명 후 20년이 채 지나지 않은 20세기말, 최근의 예상할 수 없는 기상이변과 꾸준한 인구의 증가는 아시아 전반에 걸쳐 또다시 식량부족의 재발에 대한 우려를 낳고, 급속한 공업화와 화학화로 인한 환경오염은 생태환경 파괴에 대한 위기감을 높이고 있다.

각국의 녹색혁명은 다수성 품종의 육종과 비료와 농약의 다량 투입으로 쌀 증산을 달성하였지만, 과거에 생각하지 못하였던 새로운 문제점들을 만들어 내고 있다. 녹색혁명의 성공은 식량공급에 대한 자신감을 증폭시켜 쌀 증산이 지속될 것이라는 기대감으로 아시아 각국은 생산분야에 대한 지원을 상당한 정도까지 감축시켜 버렸고, 풍부한 공급이 항상 계속되리라는 환상 때문에 국제적으로 쌀값이 저하하였다. 쌀에 대한 요구도가 줄자 논도 조금씩 타 도시용도로 바뀌거나, 심지어 논에 포도를 심고 채소용 비닐하우스가 들어서기 시작하면서 벼 재배면적도 점차 감소되었다. 급속한 경제적 성공을 성취한 일부 아시아 국가에 대한 과대 홍보는 이들 신흥공업국들이 다량의 식량을 수입할 수 있는 충분한 경제적 능력을 갖추었다는 인식을 갖게 만들었고, GATT 협상에서 쌀을 포함한 국내 농산물시장의 개방으로 이어졌다.

신흥공업국가의 하나에 속하게 된 한국의 농업을 돌이켜 보면 1970년대 한국은 농업과 광공업의 빈약한 산업구조를 가지고 근대화를 위하여 공업입국의 정책을 강력히 추진하려 하였으나 자본의 빈약과 기본식량의 부족이 큰 장애가 되었다. 농업은 한민족 생존의 근본에너지를 공급하였으나 잦은 흉작으로 국민들에게 식량부족의 어려움을 주었고 심한 해는 기근의 고통을 겪게 하였다. 당시 정부는 식량자급을 국가의 기본정책의 하나로 정하고, 농업연구부서에는 주곡의 증수방안을 강구하도록 독촉하였고, 지방 행정관청에서는 증산을 달성하도록 가능한 노력을 총동원하였다. 70년대 말에 이룩된 녹색혁명은 한국 농업 기술에서 획기적 발전을 가져왔음은 물론, 식량정책이나 국민의 식생활과 농촌, 농민의 생활에도 큰 변화를 가져왔고, 한민족사에 쌀의 자급을 달성한 귀중한 업적으로 기록될 수 있을 것이다. 주곡의 자급으로 당시 가격 폭이 심하였던 시중 쌀값이 안정되면서,

도시 서민과 노동자의 생활도 안정되었고, 공업발전과 수출입국으로 도약 할 수 있는 기반이 확립될 수 있었다.

한국의 녹색혁명은 다수확벼 품종인 통일계 품종의 육종이 주도하였고 이들 품종의 다수확 능력을 달성하는 데는 재래식 재배법과 달리 새로운 영농방식이 필요하였다. 본 논문에서는 한국 농업에서 녹색혁명이라고 일컬어지는 통일계 벼품종의 재배 확대와 품종 변천 과정을 살펴보고 다수확 벼 재배의 성과와 영향을 농업기술, 식량수급, 농촌경제, 자연자원과 생태계에 걸쳐 평가하여 21세기 한국농업의 나아갈 길을 가늠하고자 한다.

II. 녹색혁명의 시작과 전파

1. 각국의 식량사정과 녹색혁명

세계 2차 대전 이전까지만 하더라도 아시아와 중남미의 각국은 유럽의 공업국가들로 곡물을 수출하고 외화를 획득하여 공산품을 수입하였다. 그러나 2차 대전 이후 이들 지역 전부가 식량을 수입해야 하는 식량부족에 빠져들었고 해마다 막대한 양을 미국에 의존하게 되었다. 특히 중국, 인도, 인도네시아, 브라질 같은 대국들이 인구의 폭발적 증가로 대량의 식량을 도입하는 식량 수입국으로 전락하고 말았고 신생독립국이었던 한국도 이 범주에 속하였다. 미국은 잉여농산물로서 직접적인 식량원조를 하였으나 가난한 나라들의 식량문제는 해결될 기미가 없었고 유엔 등 국제기관을 중심으로 농업개발정책을 수립하거나 멕시코와 필리핀, 나이제리아 등에 농업연구기관을 설립시켰다. 농업 연구의 성공적 사례는 멕시코의 밀 육종연구소에서 다수확 밀품종을 육성해 낸 것이었다. 1967년 멕시코의 밀 생산은 25년 전에 비하여 3배나 뛰었고 옥수수도 2배 증산되었다.

종래의 식량작물 품종들은 수확부위인 이삭들이 잘 익어 무거워지면 수확 전에 도복하여 수량은 줄고 품질도 악화되어 버린다. 재래종 작물들은 장간종들이고 잎은 넓고 길며, 개체별로는 타 작물체나 잡초를 압도할 수 있는 경쟁력이 강한 우수한 종이었다. 그러나 외견상 키도 크고 잎도 무성한 개체들이지만 집단으로 재배하면 서로 경합이 과다하여져 차광이 심하게 일어나고 군락 아래쪽은 누른 잎이 지고 비어 버리는 상황이 벌어진다. 생육을 촉진하고 다수확을 위하여 질소비료를 많이 주면 키만 크게 자라고, 이삭무게를 이기지 못하여 함께 쓰러져 버리는 문제점이 있었다. 20세기 초기에 일본의 밀 육종가들은 단간의 밀 품종인 농립1호를 육성하였고 단간 유전자를 분리해 내는데 성공하였다.

1947년 미국 농무성 샬몬(S. C. Salmon)박사가 일본의 단간 품종들을 미국으로 도입하였으나 수량이 저조하였다. 미 농무성 오빌 보겔(Orvil Vogel)박사는 일본의 왜성유전자를 미국 재래종에 도입시켜 우수한 단간 소맥품종인 Gains wheat을 육성해 내었다. 록펠러 재단의 멕시코 밀 육종사업소장인 노만 보로그(Norman Borlaug)박사는 이 품종을 입수하여 멕시코에서 재배될 수 있는 왜성품종 육성에 노력하였다. 더 나아가 일본, 미국, 호주 콜롬비아에서 단간 유전자원을 수집하고 상호 교잡하여 광범한 생육조건에서 적응하는 단간 밀 품종을 육성하는데 성공하였다. 이 단간 밀 품종은 적도부근에서 터키까지 잘 적응하는 세계적인 다수품종이었고 그 성과를 인정받아 후일 보로그박사는 노벨 평화상을 수상하게 된다.

록펠러와 포드재단은 세계의 빈곤한 나라의 많은 사람들이 쌀을 먹고 있다는 사실을 주시하고 이들을 위한 식량작물 증산연구에 기금을 투입하기로 계획을 세웠고 1962년 필리핀 정부가 제공한 마닐라 근교의 로스 바노스(Los Banos)에 국제 미작연구소(International Rice Research Institute)를 설립하였다. 이들의 첫번째 목표는 멕시코의 단간 밀 품종에 비견될 수 있는 벼 품종을 만들어내는 것이었다. 1965년 국제미작연구소에서 육성에 성공한 IR-8은 최초의 다수확 품종으로 이미 밀 육종에서와 유사한 과정을 밟아 육성된 것과 같이 단간 왜성유전자를 도입한 인디카형 벼 품종이었다. IR-8은 기적의 벼품종으로 불리워졌고 이 품종을 모본으로 인도 동부에서 1969년 자야(Jaya)와 파드마(Padma)라는 신품종으로 개발되었고, 실론, 말레이시아, 타일랜드에서도 현지 개량종으로 실용화되었다. 각국은 다수확 벼품종을 적극 보급하였고 벼 수량은 획기적으로 증가되기 시작하였다.

각국에서 주요작물 수량이 도약하기 시작한 시기는 1950-70년 사이이고 가장 눈부신 성과를 올린 기록은 대만이다. 대만에서 농민이 개량된 벼 품종을 재배하기 시작하여 다모작재배를 실천한 결과 1950년부터 1965년 사이에 토지생산성은 3배나 뛰어 올랐다. 아시아 여러 국가에서 새로운 벼 기술의 이득을 검토한 결과를 보면 새로운 다수확 품종들은 모든 농민에게 빠르게 보급되었고 노동량(days/ha)과 노동생산성(Kg/day)의 증가를 가져왔다. 필리핀에서 1977-81년 우기 벼 수량은 2.2에서 4.6 t/ha로 두배 이상 늘었다. (Herdt and Capule(1983), Barker and Herdt(1985))

2. 한국의 식량수급 사정과 녹색혁명

한국의 식량생산은 좁은 국토면적과 산악지대가 2/3나 차지하는 지형으로 인하여 농경

지 면적이 20%를 넘기 힘든 지리적 어려움이 있다. 식량작물 중 주식을 공급하는 벼는 판개수의 공급이 원활한 평탄 저지대에서 주로 재배되어 왔고 농민들은 산간지까지 층답, 곡간답을 만들면서 논 만들기에 각고의 노력을 기울여 왔지만 모든 국민에게 필요한 양식을 공급하기에는 절대적으로 농경지 면적이 부족하였다. 남한의 논은 전 국토 면적의 12%를 넘기 힘들었고 일부 평야지역은 한민족 역사 삼천년 동안 한해도 거름없이 주곡생산의 임무를 수행하여 왔던 것도 사실이다. 식량 증산에 기본인 논 면적 확대의 가능성은 매우 적고 단위 면적당 벼 수량의 증가만 기대할 수 있을 뿐이었다.

한반도에 정주하면서 농경민족으로 전환하여 온 한민족의 벼 농사기술은 기존의 연구에서 부분적으로 밝혀졌듯이 오랜 세월을 거치면서도 발달이 지지부진하였다. 일본의 점령 하에서 식민정책의 일환으로 강압적인 기술 지도와 보급으로 벼 품종들이 당시 일본 도입 종으로 대체되었고 이앙법과 못줄 심기를 하여 면적당 일정 주수를 확보하도록 강요되었다. 일 제때 강압적인 식량생산 정책인 産米増産 계획을 실행하여 전국 벼 평균수량은 1915년 120kg/10a에서 1940년대는 190kg/10a까지 증가하여 당시의 기술로서는 상당한 증수를 이루었다. 농민들이 애써 생산하였던 쌀들은 식민지 농업정책 때문에 국내에서 소비될 수 없었고 1936년은 약 1,168천톤이나 일본과 만주로 반출되었으며, 국민들은 보리, 조, 기장 등의 잡곡이나 콩깻묵으로 끼니를 때웠던 것이 당시의 식생활 사정이었다. 해방과 더불어 남북이 분단되면서 흥남의 비료공장에서 화학비료의 공급이 중단되었고, 전란으로 인한 농사의 부진이 잇달아 1950년대는 식량이 절대적으로 부족하였고 미국의 잉여 양곡 무상원조에 의존하였던 비극의 시절이었다. 1960년대 들면서 수원에 작물시험장 설립에 따라 국내 벼품종 육성이 본격화되었고 일부 도입종도 육종에 활용되었다. 충주에 비료공장에서 질소비료를 생산하여 농민에 공급되면서 쌀 수량은 310kg/10a로 증가되었다. 그러나 국민들의 식량사정은 그다지 나아지지 못하였고 지역이나 해에 따른 보릿고개의 심각성은 계속되었다.

한국의 1970년대는 정치적으로 유신체제를 확립하고 후진 경제체제를 중진국 경제로 발돋움하려는 전환기였고, 사회적으로 유신독재에 반발하는 민주세력과 학생들의 데모로 소란스러운 격동기였다. 후진 경제의 저변에는 빈약한 1차 산업구조가 불안하게 존속하여 왔는데, 기본적으로 식량의 부족이 상존하고 있었다. 농업은 한민족이 한반도에서 반만년 이래 생존 존속하게 한 근본에너지를 공급하였으나 국민들에게 넉넉한 식량을 공급하지 못하여 해에 따라 심각한 기근이 발생하였고 봄마다 보릿고개는 넘기 힘든 민족의

비애가 스며 들어있는 장애였다. 농촌출신으로서 가난과 식량부족의 고통을 절실하게 인식하였던 당시의 박정희 대통령은 국가의 가장 기본 정책의 하나로서 식량 자급화에 초점을 맞추고 농촌과 농민의 빈곤을 탈피하기 위한 새마을운동을 거국적으로 전개하였다. 당시 농업연구기관과 농과대학에는 주곡의 증수방안을 모색하도록 요청되었고, 지방 행정관서들은 증산대책을 수립하고 실천하도록 임무가 부과되었다. 다행히 IRRI에 파견되었던 서울대 농대의 허문회교수가 IR-8의 다수성을 도입한 IR 667을 육종하였고 후일 통일벼로 명명되어 국내 다수확벼 육성을 이룩하는 계기를 마련하였다.

1970년대의 벼농사는 정부의 주도아래 획기적인 기술 발전과 보급이 쌀 수량의 급상승으로 이끌어져 1976년 숙원이었던 쌀의 자급자족이 달성되었는데 국가 모든 행정력이 총동원된 민관의 노력 결과였다. 이때의 다수확 미작 생산 기술은 세계 최고수준에 이르게 되었고 일반 언론에서는 녹색혁명이라 불리워졌으나 영농특성상 고투입 다수확재배로 평가될 수 있다.

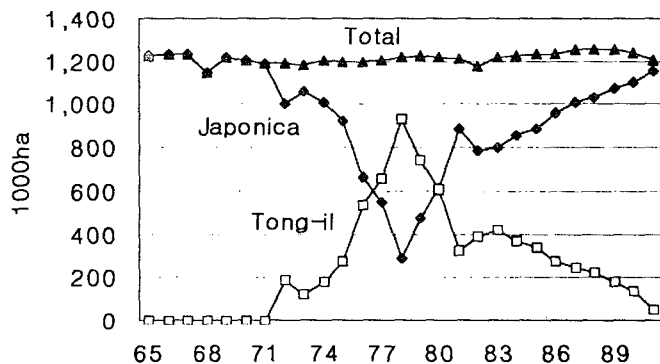
Ⅲ. 고투입 다수확 재배의 성과와 기술적 특성

1. 증수효과와 요인

우리 나라에서 쌀 수량 증가의 추이를 보면 1975년에 들면서 급상승을 보여주었는데 당시의 증수에 가장 큰 역할은 무엇보다 다수확 벼인 통일벼 품종의 육성과 재배면적 확대에 있었다. 당시 필리핀 미작연구소에서 육성하였던 획기적 다수확 벼품종 IR-8을 3원 교잡을 통하여 1970년 국내 다수성품종인 통일벼를 육종해 내었고 1971년부터 장려품종으로 지정된 후 농촌지도기관을 통하여 적극 보급되기 시작하였다. 1978년에 통일계 품종의 재배면적은 76%까지 늘어났고, 평균 단위수량도 450kg/10a으로 증가되었다.

국내 처음으로 600만 톤의

Fig. 1-1. Hectarage of rice variety groups in Korea



쌀을 생산하여 사상 최대 수량을 이루어 내었고 국내 쌀의 자급이 달성되었다. 주로 많이 재배되었던 통일계품종으로는 유신, 통일, 조생통일, 밀양21호, 밀양23호이었고 1976~78년 사이에 재배면적의 10% 이상에 달하였던 품종들이었다.

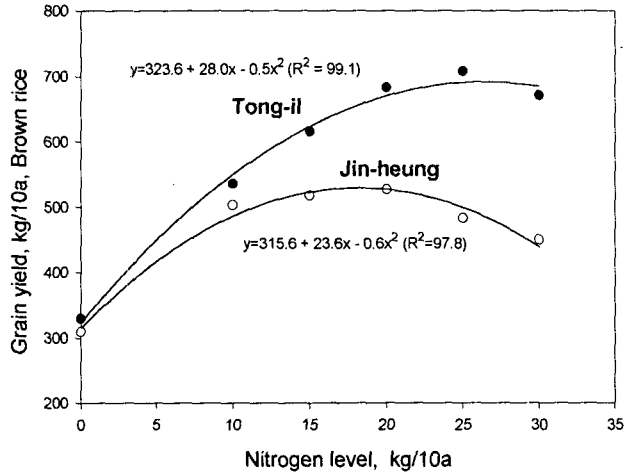
통일계 품종들의 증수요인은 이앙 본수를 늘려 밀식을 하거나 비료를 많이 주어 다비재배를 하면 가지치기를 많이 하여

분얼수가 잘 증가되기 때문이었다. 출수 후에는 단위 면적당 이삭수와 영화수가 재래품종보다 많아지고 결과적으로 증수로 이어 질 수 있었다. 품종의 초형은 잎들이 짧고 직립하여 햇빛이 벼의 군락 하부로 잘 침투할 수 있고, 엽면적이 늘더라도 수량이 계속 증가할 수 있는 이상적 초형을 갖추었다. 질소비료에 대한 반응이 좋아 증시하면 분얼이 많아지고 잎이 무성하며 이삭수가 기존 벼에 비하여 30%나 늘어나게 되지만 벼의 키가 작고 줄기가 굵어 도복의 위험성이 없었다. 재래품종들은 잎의 수가 늘거나 엽면적지수(LAI)가 증가하면 상호 차광이 심하여져 LAI가 5 이상에서는 도리어 감수하는 사례가 많았으나, 통일계 품종은 직립에 가까운 엽형을 가져 광투과성이 양호하기 때문에 계속 증수할 수 있었다. 따라서 통일계 품종의 다수확성이 발휘되려면 다비 밀식재배를 하여 충분한 물과 영양을 공급하면서 온도가 높고 일조가 풍부한 조건이 주어져야 한다.

2. 벼 품종 육종

최초로 육성된 다수확 벼 품종인 통일벼를 시초로 1970년대에는 통일계 25품종, 일반계 5품종 등 30개 품종이 육종되었고 쌀 생산 능력이 500kg/10a 이상으로 증가되었다. 통일계 품종이 육성되는 과정에서 세대단축을 위하여 겨울동안 필리핀의 IRRI 포장에서 증식되었고, 항공으로 운반되어 봄에는 한국에서 다시 재배하는 세대축진법을 사용하여 육성후 7년만에 농가 포장으로 보급될 수 있었다. 종래의 재래종과는 달리 단간 다일성

Fig. 1-2. Effect of nitrogen levels on rice yield. (RDA, 1976)



으로 질소비료를 다량 사용하더라도 도복의 우려가 없고 밀식하여 다수확을 올릴 수 있었다. 그러나 인디카의 미질을 나타내고 냉해에 민감하며 포장 탈립성이 있어 문제점으로 지적되었다.

1980년대에는 통일계 품종이 갖는 미질의 문제점을 해결하기 위한 육종 노력이 계속되었고, 종래 수량성이 낮았던 일반계 양질의 벼품종에서도 초형을 개선하고 다수성을 도입하는 계기가 되었고 양질 다수품종 육성으로 계속되었다.

통일계 품종의 육종은 다수확 계통이 갖는 생리적 형태적 특성을 밝혀 벼의 다수성 연구의 계기를 마련하였다. 작물의 육종에서도 다수성 작물의 목표형질로서 이상초형을 제시하고 품종 선발의 지표로 활용되었다.

3. 재배기술 변화

통일계 다수확 품종의 수량은 종래의 재배법으로 재배하면 그다지 늘지 않는다. 재래품종은 질소비료를 15~20kg/10a 정도로 사용하면 현미수량이 500kg/10a 선에서 머물고 그 보다 증시하면 도리어 감수가 나타나지만, 통일벼는 질소비료 25~30kg/10a까지 늘려 주어도 증수가 계속되어 700kg/10a까지 도달할 수 있었다.

통일계는 간장이 60~70cm 정도로 재래종보다 10~35cm나 짧는데 질소비료를 다비하더라도 간장의 증가가 크지 않고 도복의 염려가 없었다. 따라서 이 품종들은 밀식 다비

Fig. 1-3. Relationship between leaf area index and rice yield. (RDA, 1976)

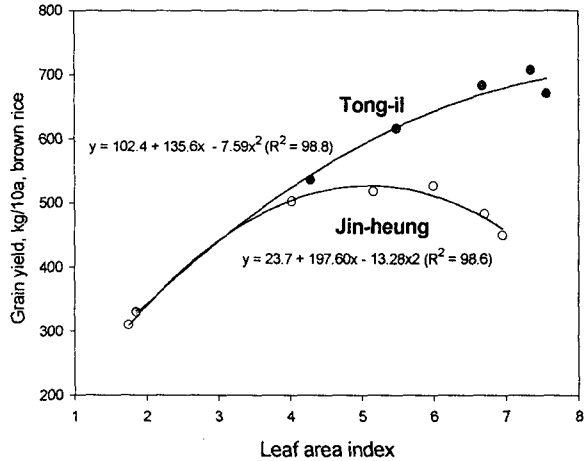
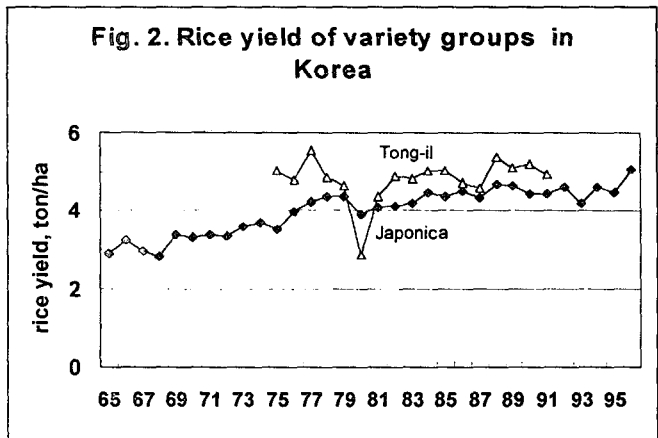


Fig. 2. Rice yield of variety groups in Korea



되어도 도복이 일어나지 않고 이삭수와 단위면적당 입수가 많아져 획기적 증수가 가능하게 되었다.

주곡자급정책을 추진하는 정부는 질소비료를 값싸게 농민에게 공급하는 정책을 추진하였고 농민들은 다수확재배를 위하여 다량의 비료를 논밭에 뿌리게 되었다.

<표 1> 아시아국가들의 요소가격과 벼 가격 (1976년)

국 명	요소비료(A) (US \$/kg)	벼 가격(B) (US \$/kg)	A/B
미얀마	0.032	0.018	1.81
중국	0.621	0.105	5.90
대만	0.211	0.269	0.78
인도	0.415	0.074	5.61
인도네시아	0.414	0.167	2.48
일본	0.395	0.741	0.53
한국	0.533	0.354	1.51
필리핀	0.521	0.146	3.55
태국	0.393	0.096	4.08

자료 : 토옥규조, 1981

특히 이들 품종들은 냉해에 민감하여 적고현상을 유발하였고 농촌지도기관에서는 규산질비료를 시용하여 토질개선과 강건한 벼를 기르도록 지도하였다. 아울러 중부지방에서 통일계 품종들은 생육후기의 냉해위험성 때문에 조기이앙이 필요하였고 발아와 유묘의 발육을 촉진시키기 위하여 비닐 보온못자리가 보편화되다. 이를 계기로 발농사와 채소 원예등 농업 전반에 비닐이 널리 보급되기 시작하였다.

4. 농자재 및 농기계 보급

초기 통일계 다수확 품종들은 도열병과 호엽고병에는 비교적 강한 저항성을 지녔지만 문고병, 백엽고병에는 감수성을 나타내었고 특히 충해, 냉해에는 민감하여 피해가 컸다. 1978년 내도열병 품종으로 인식되었던 통일계 품종들에 도열병이 만연되어 매우 당황하였고 새로운 계통의 도열병이 발생한 것으로 판명되었다. 농촌지도기관에서는 다수확 품종 재배 논에 신속히 농약을 살포하도록 지도하여 70년대 후반부터 막대한 양의 농약이 논에 살포되었고, 농약 생산업계도 활발한 경기를 맞았다.

1972년에는 통일계 벼 품종을 20만ha로 확대 재배하려는 목표를 세우고 대 농민교육을 강화하였고 농한기의 동계 농민교육은 새마을사업의 일환이었다. 관습적인 농사일만을 답습하여 왔던 농촌에도 새로운 과학영농을 인식하는 계기가 되었고 농업도 기술로서 발전시켜야 한다는 사실을 확인시켰다. 농작업역시 호미나 팽이 등 농기구와 축력에 주로 의존하던 것이 경운기를 도입하고 소형이나마 농기계화가 시작되었다. 논일 중 가장 힘든 작업인 김매기는 새로운 제초제 사용으로 대체되기 시작하였다.

5. 통일계 품종 재배의 종말

통일계 품종의 재배는 지방행정관서와 농촌지도기관의 적극적 독려하에 1975년에는 벼 식부면적의

23%에서 1977년 54%, 1978년 76%까지 급속히 늘어났다. 전국적 대규모 재배 이후 다수확 품종들의 미질이 나쁘다는 인식이 확산되어 재배면적이 서서히 감소되기 시작하였지만, 1980년 전국적으로 이상저온이 내습하여 통일계 품종들에서 냉해 피해가 만연되었고 평년수량의 절반으로 격감하는 대흉작이 발생하면서 급속히 재배면적이 줄어들었다. 인디카형인 통일계품종 밥의 찰기 부족은 오랜 세월을 걸쳐 형성된 한국인의 밥맛에 부합하지 못하여 거부감을 높였다. 정부의 적극적 수매와 보급노력 및 저렴한 미가에 불구하고 국민들의 수요가 감소되었고 1990년대 들면서 정부에서 통일계 벼의 수매를 중단하면서 이들 통일계 품종의 재배도 중지되었다.

Fig. 3. Application of pesticides in paddy rice

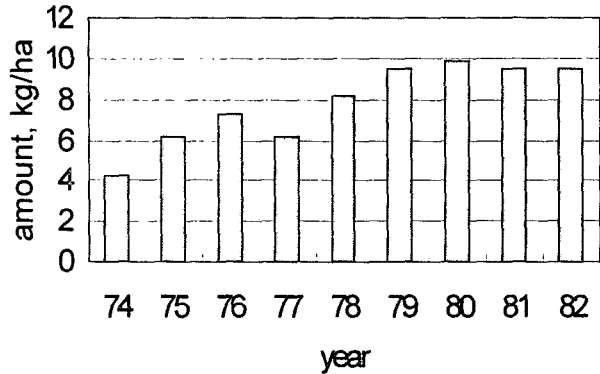
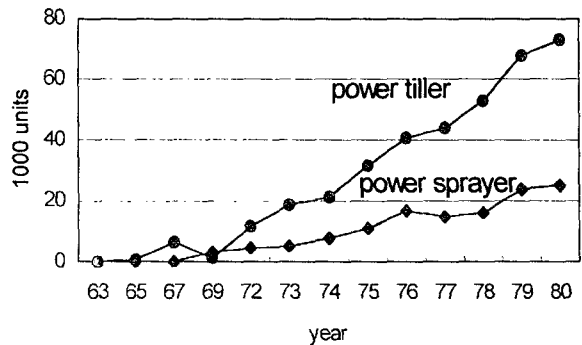


Fig. 4. Production of farm machinery

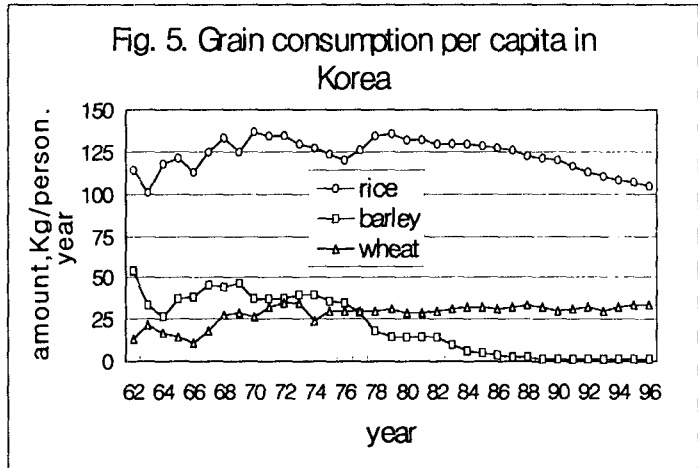


IV. 고투입 다수확 재배기술의 사회 경제적 영향

1. 국가 식량 수급과 식생활

국민 1인당 연간 쌀의 소비량은 1960년의 100kg대에서 1979년에는 136kg으로 늘어났다.

같은 기간동안 전체 쌀 소비량도 2.2배나 증가되었다. 반면 보리쌀의 수요는 일인당 39kg에서 14kg로 급속히 감소하여 주식의 쌀밥 일변도로 변화하였다.



당시 경제 개발 5개년 계획이

성공됨에 따라 국민의 소득이 증가되었고 육류 등 축산물의 수요는 급속히 늘어났다. 쌀 이외의 식량은 안정공급이라는 농정목표 아래 밀, 콩, 옥수수의 해외 도입량이 크게 늘어나면서 국내 밭작물의 생산은 가격 경쟁에서 낙후되어 점차 재배면적이 급감하게 되었다.

1980년대 이후 국민 1인당 쌀 소비는 계속 감소하여 1990년대에는 100kg대로 저하되었고 이러한 추세는 계속될 것으로 예상된다.

우리 나라 쌀의 자급화는 통일계 벼의 육종과 더불어 성취되었으나 인디카 벼의 미질이 국민의 기호에 부합치 않아 기피현상이 발생하기 시작하였다. 통일계는 쌀의 전분중 아밀로즈 함량이 20% 이상으로 일반계보다 높고 밥을 지으면 찰기가 낮았기 때문이었다. 초기 통일계품종들은 탈립성이 높아 기계 수확시 논바닥에 탈립손실이 많이 발생하였다. 미질에서도 쌀알이 세장형(細長形)으로 도정후 완전립 비율이 낮았고, 쌀알에 금이 간 동할미 비율이 높았고 복백미 발생이 많았던 것도 이 품종의 특성이었다.

통일계 품종 육종이후 자포니카 계통의 다수품종이 육성되어 품질이나 내병충성에서 향상이 있었지만 수량성은 20년 넘도록 제자리에 머물러 새로운 초다수 계통의 육성이 요구되고 있다.

2. 벼 영농소득

우리 나라 농업 조수입 중 쌀이 차지하는 비중은 1970년대까지 55% 이상이나 되어 가장 주요한 위치를 점하고 있었다. 연도별 미곡의 생산비와 소득을 보면 1970년에 비하여 1979년은 조수입이 8.1배나 늘어났고 생산비는 7.3배 늘었으나 순소득은 10.4배 늘었다. 농가소득 증대는 농가의 영농자산을 증가시켰고, 과거의 절대적 빈곤에서 탈피시키는 계기가 되었다. 그러나 농촌에는 교육과 문화시설이 빈약하여 농민들은 영농수입을 그들의 자녀를 도시로 보내 교육시키는데 쓰거나 텔레비전을 구입하는 등 초보적 문화생활에 주로 사용하였고, 영농에 대한 재투자는 거의 이루어지지 못하였다.

1965년에는 농가소득과 도시근로자소득이 거의 동일한 수준이었지만 1968년부터 미곡에 대한 정부 수매가격이 인상됨에 따라 농가소득이 증가되기 시작하여 1975-77년에는 농가소득은 도시근로자의 108%로서 약간 상회하였다. 1980년대 들면서 농가소득은 90%까지 악화되어 탈농을 유발하는 요인이 되었다. 이와 같이 도농간 소득격차가 벌어지게 된 원인은 공업화 위주정책과 물가안정을 위한 미곡 수매가의 인상억제 때문이었다.

3. 농업 경제

한국의 벼농사는 주곡증산 달성이란 농업정책을 수립하고 관 주도로 강력히 추진되었다. 다수확 품종의 보급이나 재배노력 보조, 농약, 제초제 공급까지 농림부와 지방관청의 행정지도로 이루어졌고, 수확 후 정부수매제도가 실시되어 다수확 품종의 가격보장과 정부의 추곡 수매가 해마다 실시되었다. 국내 시중 쌀값은 정부추곡수매가에 따라 결정되었는데 1975년 가격으로 환산하면 1966년부터 상승일로에 있었던 미가가 1976년을 정점으로 하락하기 시작하였다. 따라서 시중 미곡가격은 정부의 가격조절의 영향하에 있었고 수매가와 방출가의 차액은 정부 양곡적자로 누적되어 1980년대에는 해마다 막대한 적자 재정 누적으로 어려움을 받았다.

4. 국제 쌀가격과 벼 재배

동남아 국가들에서 쌀의 계속적 다수확은 국내 쌀값의 하락을 초래하였고 쌀 수출가격 역시 하락시켰다. 당시 쌀 수입국이었던 인도, 인도네시아, 필리핀의 쌀 자급도가 상승되면서 세계 쌀값 하락을 부채질하였다. 1970년 말의 쌀값 하락의 결과는 빈곤층의 쌀 소비를 촉진시켜 그들의 영양상태를 호전시킨 것으로 평가되었다.(Flinn, J.C. and L.J. Unnevehr. 1985)

<표 2> Rice prices changes (1962-79)

year	Government purchase price (Current Won/80Kg)	Adjusted purchase price (Adjusted Won/80Kg) *
1962	1,650	12,692
1963	2,060	13,919
1964	2,967	15,782
1965	3,150	12,550
1966	3,306	11,765
1967	3,590	11,848
1968	4,200	12,389
1969	5,150	13,273
1970	7,000	15,873
1971	8,750	17,570
1972	9,888	17,532
1973	11,377	18,469
1974	15,760	19,481
1975	19,500	19,500
1976	23,200	18,573
1977	26,260	17,962
1978	30,000	15,781
1979	36,600	16,929

Source: Burmeister, L. L. (1987)

* Calculated in constant won (base year=1975)

국제 쌀 가격은 녹색혁명 이후 하락되어 농민들의 영농노력에 대한 정당한 보상이 미흡하면서 쌀에 대한 요구도가 줄자 논도 조금씩 타 도시용도로 바뀌거나, 심지어 논에 포도를 심거나 채소용 비닐하우스가 들어서기 시작하면서 벼 재배면적이 점차 감소되어 버렸다. 국제적으로 낮아진 쌀값은 풍부한 공급이 항상 계속되리라는 환상을 낳았고, 급속히 경제적 성공을 성취한 일부 소수의 아시아 국가에 대한 과대홍보는 이들 신흥공업국들이 다량의 식량을 수입할 수 있는 충분한 경제적 능력을 갖추었다는 인식을 갖게 만들었다.

V. 고투입 다수확 재배의 영향 평가

1970년대의 다수확재배의 결과 주곡의 자급과 농업기술의 현대화와 같은 긍정적 측면

이 있었지만 물질과 에너지 순환 면에서 외부의 화석에너지에 직접 간접으로 과도하게 의존하는 취약성을 높이는 결과를 초래하였다. 농업의 생태계 기본구조를 변형시키고 토양요소, 생물자원, 수자원의 오염을 가져왔다. 아울러 농업 경영의 수지를 악화시켜 농업 종사자들의 순소득을 향상시키지 못하고, 외부자본 의존도를 높여 타 산업과의 경쟁에서 낙후산업으로 전락시키고 있다. 또 농업시스템을 오염시킬 뿐 아니라 외부 환경까지 파괴하여 장래 건전한 인간생활을 위협하는 요인으로 변질되고 있다.

1. 농업과 생태환경에 미치는 영향

가. 토양

급속한 증산의 쉬운 방법으로 화학비료의 다량 시비와 농약의 과다량 살포가 보편화되었다. 화학비료와 농약에 대한 지나친 의존은 토양 물리성을 악화시키고 토양중 유기물 함량의 감소를 초래하였다. 우리 나라의 논 토양 유기물함량은 1964-68년에는 2.6%이었으나 1980-88년에는 2.3%로 낮아졌다. (농진청, 1989)

산업화가 확대되고 도시화에 따라 농경지의 중금속오염이 문제가 되고 있다. 카드뮴(Cd)과 같은 중금속원소들이 토양에 다량 축적되면 작물체내에 흡수되어 농작물에 대한 생육을 억제하고, 수량이 감소된다. 일부는 수확물에 축적되어 식품으로 인체에 해를 끼칠 수 있다. 우리 나라 농경지의 중금속 오염에 대한 연구는 Cd, Pb, Cu를 중심으로 조사되었는데, 만경강 유역의 논 토양에서 82년에 비하여 90년에 작토층에서 Cd, Pb, Cu는 약 3%, 8%, 59% 증가를 보였으나, 국내 토양오염 우려 기준 내에 해당되었다. 현미에 축적된 평균 Cu는 4.7ppm으로 일본의 일반토양 재배평균인 2.9ppm보다 약간 높은 경향을 보이고 있었다. 작토에 중금속오염이 심각하여지면 배토와 객토를 하거나 석회 시용으로 중금속 불활성화처리를 할 수 있다. 일반적으로 토양오염지역에서는 이들 중금속들이 상호 정의 상관관을 보이고 있어 작토에 함께 유입되는 경향이다. 공업화지역 주변의 논과 도시근교의 농경지에서는 유해 중금속 집적에 대하여 계속 점검할 필요가 있다.

벼 다수확재배와 더불어 보온못자리에 널리 보급되기 시작하였던 비닐들은 발농사와 채소 원예에 다량 활용되었다. 그러나 논 밭 토양에 피복되었던 비닐류는 제때 수거되지 않고 토양 속에 방치되는 일이 많아 장기간 분해되지 않고 작토를 황폐화시켰다.

나. 작부방식

1970년 초까지만 하더라도 벼 수확 후 보리를 심어 2모작을 하는 것이 보편적인 중남

부의 작부방식이었다. 정부에서 주도하는 미곡 증산정책은 통일계 벼의 냉해 피해를 방지하려고 벼의 이앙을 서두르게 되면서 중부지역의 보리재배는 거의 중단되었고 남부지역 역시 영향을 받았다. 논보리 재배면적은 1975년 22.2%에서 1987년 8.5%로 급속히 감소되어 버렸다. 아울러 밀, 콩, 옥수수 등 밭작물은 해외도입에 거의 의존하면서 국내 생산량은 정부수매가 이루어지지 않아 점차 재배면적이 감소되어 자취를 감추는 현상이 나타났고 사료곡물의 도입량은 점차 막대한 양으로 증가되어 밭작물의 국내 자급기반을 상실하게 되었다.

단간종인 다수확 벼 품종들의 재배는 볏짚생산을 감소시켜 볏짚가공품 제조와 사료 활용에도 영향을 주었고, 당시 초가집을 이을 재료를 얻기 힘들게 만들어 지붕개량사업을 촉진시키는 계기가 되기도 했다.

다. 시비와 수질

영농지도기관에서는 통일계 벼의 다수확 재배에 과거보다 30% 이상 증가된 시비량을 추천하였다. 일반계인 자포니카 품종들의 재배에도 다량 시비하는 경향이 보편화되었고 특히 농민들은 비효가 빨리 나타나는 질소비료를 증시하곤 하였다. 우리나라의 질소비

료가격은 벼 가격에 대비한 상대가격을 보면 벼 재배국가 중 비교적 낮은 편에 속하여 다수확 벼재배에 요소 시비가 적극 이루어 졌다. 벼 식물체에 흡수된 질소성분은 엽록소의 탄산가스 고정효소인 카르복실레이즈를 만드는데 사용되어 광합성이 촉진되고 단백질대사가 활발하여져 빠른 영양생장

Fig.7. Hectarage of grain crops in Korea

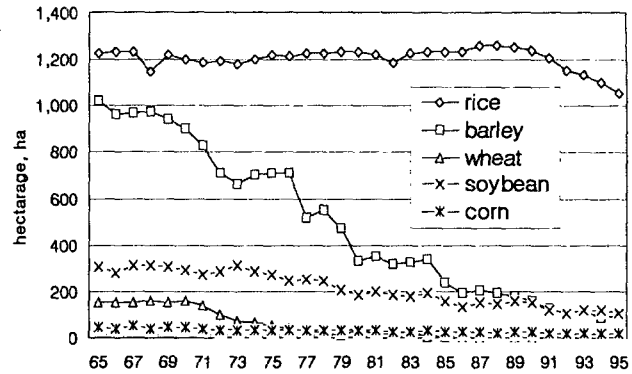
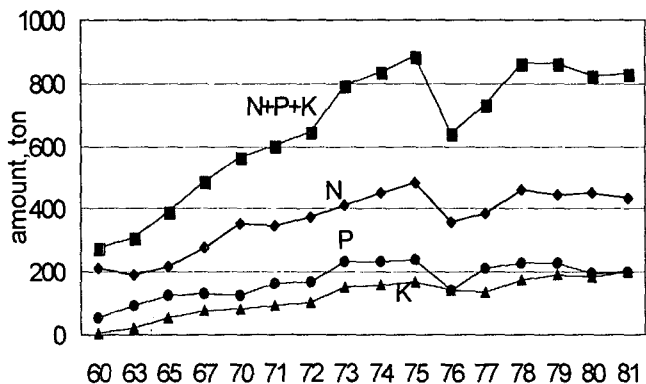


Fig. 7. Application of chemical fertilizers



이 일어나게 된다. 반면 벼의 키가 커질수록 도복의 위험성이 증대되고 병충해에 감수성이 크게 된다. 한편 논에 살포된 질소비료는 식물체 흡수율이 20~40% 내외로서 시비효율이 매우 낮은 편이고, 미처 흡수되지 못한 질소성분은 질산태 질소로서 용출되어 버리거나 암모니아가스로 휘산되며, 질소가스나 아질산태질소로 탈질 현상이 일어나 논 외부로 소실되어 버린다.

우리나라의 농경지당 화학비료 사용량은 1970-90년 사이에 약 2배 증가하였고 세계에서도 매우 높은 국가에 속한다. 논에서 벼에 흡수되지 않고 지하로 용출되거나 배수를 따라 하천으로 방출된 잔여 비료성분은 하천과 호수, 연근해의 부영양화를 유발하는 것으로 알려져 있다.

특히 농촌지역 지하수 질산염 농도는 6-9월의 여름철동안 평균 5.66ppm으로 겨울철의 0.43ppm에 비하여 훨씬 높았는데, 이것은 논 시비활동의 결과로 보인다(최중대, 1995).

국내의 축산물 수요 급증으로 가축사육수가 늘어감에 따라 배출되는 막대한 양의 분뇨는 농경지로 환원되지 못하고 목장 주변 하천과 강을 오염시키고 수질을 악화시키는 원인이 되기도 하였다.

라. 생태계 다양성

다수확 벼의 재배에는 질소비료를 다량 사용하여 도열병이 많이 발생하였고, 멸구류 등 해충의 발생도 심하여졌다. 이에 따른 농약살포는 높은 빈도로 늘어났고, 과거 논에서 식하였던 붕어나 미꾸리, 논우렁이나 메뚜기, 방아깨비들이 점차 사라졌으며 논거미 같은 익충들도 함께 자취를 감추어 버렸다. 독성이 높은 농약을 과도하게 사용하면 논 토양 소동물이나 미생물을 소멸시키고 지하수와 하천으로 잔류 농약과 제초제가 유출되어 식수원을 오염시키고 어패류의 번식을 어렵게 만든다. 과도한 농약 살포는 화분매개를 담당하는 꿀벌과 논밭의 유익한 곤충들을 무차별적으로 감소시켜 생물다양성을 파괴하고 있다. 일부 난분해성 농약류는 토양에 잔존, 축적하여 토양생태계를 오염시키거나, 작물에 흡수되어 심지어 식품으로 인간에게 섭취되어 건강을 위협할 수 있는 위험성이 지적되고 있다.

마. 농업 보조에너지

농업활동은 자연의 생태에너지와 인간의 영농에너지를 결합시켜 인류에 필요한 식품에너지를 생산하는 작업이라 할 수 있다. 농업의 현대화는 농업생태계의 에너지의 재순환이 단절됨으로써 보조에너지의 투입이 계속 증대되어 왔고 투입에너지에 대한 산출에너

지의 효율은 격감되고 있다. 한국의 농업 발전 과정에서 벼 재배에 투입된 에너지와 산출에너지를 Pimental(1980)의 방법에 따라 환산하여 보면 <표 4>와 같다. 다수확 벼재배는 비료, 농약, 제초제, 농용연료의 투입량은 증가시켰고 인력과 축력은 감소시켰다. 그 결과 수량이 늘어 산출에너지는 1970년에 비하여 40%가량 증가하였으나 투입에너지가 3배 가량 증가하여 에너지 효율은 반 이상으로 떨어져 버린 셈이었다. 80-90년대까지도 벼 농사에 소요된 에너지 종류는 더욱 다양화되었고 총량은 약간 줄어 들었으나 에너지 효율성은 별로 향상되지 못하였다.

<표 4> 벼농사용 에너지 소요량과 효율성의 비교

(단위: kcal/10a)

항 목		'70	'79	'86	'95
A. 투입 에너지					
총자		13,284	13,284	13,284	11,513
비료					
	질소	130,830	233,730	163,464	163,464
	인산	17,700	29,700	21,360	21,360
	칼리	11,040	17,440	12,992	12,992
농약		11,942	44,356	48,621	39,238
제초제		2,667	15,519	19,624	19,095
연료		0			
	디젤	0	256,815	272,795	251,565
	가솔린	0	0	0	31,338
노동					
	인력	12,192	10,255	8,999	3,514
	축력	13,968	7,416	0	0
합계(A)		213,623	628,515	561,139	554,079
B. 산출에너지					
현미수량(kg/10a)		355	488	489	479
생산물 에너지(B)		1,047,960	1,440,576	1,443,528	1,414,008
에너지전환효율(B/A)		4.906	2.292	2.572	2.552

2. 국민 생활과 국제 농업환경에 미친 영향

가. 식품 안전성 및 농경지의 중금속오염

농약의 과도한 살포작업은 농민의 잦은 중독사고를 유발하였는데 농약 중독 증상을 경험한 농민들 비율이 42%, 1인당 8.2회란 높은 빈도로 보고되었고(김성조, 1994), 이러한

농민들을 중심으로 유기농업으로의 전환이 시도되고 있다.

우리 나라의 곡물 중 농약오염은 아직 우려할 수준이 아니며, 토양은 대체로 농산물재배 제한기준에 비추어 볼 때 안전하다고 볼 수 있으나, 일부 광산 및 공단주변 농경지는 수은, 카드뮴, 아연 등 중금속의 토양 축적이 있어나는 것으로 보고되었다. 토양중금속 함량과 곡물의 중금속함량간에는 상관관계가 낮거나, 인정되지 않았다. (김복영,1990)

나. 영농비용과 수익성, 경쟁력

다수확을 실현하는데는 각종 기술적 요소, 즉 품종, 재배관리, 용수, 농자재가 적절히 공급되어야 한다. 그간 농지 개량, 비료, 농약, 플라스틱, 농기계들이 원활히 보급되도록 각종 지원이 뒷받침되었다. 다수확품종 재배 후 농가소득은 증가하였으나 장기적으로는 농약, 제초제, 비료 등 보조에너지 비용이 증대되었고 농촌임금이 상승됨으로서 농가경제가 그다지 향상되지 못하였다. 반면 영농작업에서 효율성이 떨어지고 농기계 구입에 따른 농가 부채가 늘어나게 되었다. 아울러 도농간 소득격차가 벌어져 농민들은 상대적 위축감이 심화되고, 농업에 대한 천직 의식이 없어지면서 탈농이 심하여졌다.

영농소득은 농민의 당시 열악하였던 농촌 생활환경을 향상시키는데 주로 쓰이고, 또 자녀의 교육비에 투입되어 도시로 유학간 자녀와 더불어 대부분 도시로 환원되어 버렸다. 이 시대의 농민의 헌신적 교육열은 한국의 빠른 발전에 밑거름이 되는 교육투자로 작용하였고, 신분의 변화와 탈농을 촉진하였다. 농촌경제면에서는 농업을 통하여 증대 획득된 재원이 타 분야로 배출되어 버렸고 농업 발전에 재환원 되지 못하는 결과를 낳았다.

<표 3> 도시근로자와 농가가구 당 소득 비교와 농가인구비율 (단위 : 천원(경상기준))

연도	농가(A)	도시근로자(B)	A/B	농가인구비율
1965	116	102	113.7	55.1
1970	248	292	84.9	44.7
1975	891	786	113.4	37.5
1982	3,998	3,763	106.2	24.6
1985	5,477	5,085	107.7	20.9
1990	9,078	11,320	80.2	15.5
1995	16,012	22,933	69.8	10.8

다. 국제 농산물 협상과 환경조약

1980년의 이상저온으로 인하여 대흉작이 발생하였고 해외에서 막대한 양의 쌀을 도입해야만 하였다. 그러나 81년 이후부터 국내 벼농사는 계속하여 풍년이 들었지만 외국과 체결한 외미 도입은 계속되어 국내 쌀의 재고는 점차 늘어나 저장 능력을 초과하였고 양곡적자의 누적으로 농정의 어려움을 야기하였다.

세계 각국간 곡물교역은 미국, 캐나다, 아르헨티나, 호주 등 곡물수출국과 러시아를 비롯한 동구 공산권과 일본 한국 등 곡물수입국 사이에 활발한 곡물교역이 이루어 졌다. 1980년대 후반 들면서 공산권이 붕괴되었는데 이들 국가의 붕괴는 농업 실패가 하나의 원인이었다. 아시아의 빠른 공업화와 경제 발전은 사료곡물의 도입을 촉진하는 요인이었으나 구 공산권과 아프리카 기아지역은 식량원조에 의존하지 않으면 안되었다. 세계적으로는 식량생산이 과잉에 이르고 곡물재고가 늘어나 곡물수출국들은 농산물교역에 장애요인인 자국농업보호를 폐지하도록 압력을 가하기 시작하였다. 결국 1986년부터 시작된 GATT의 다자간 협상인 UR 농산물협상은 국내보조, 수출보조는 물론 비관세 무역장벽을 철폐하고 농산물교역의 완전자유화와 관세화를 추진하였다.

1992년 우리 나라도 농산물 이행 각서를 GATT에 제출하고 연차적으로 국내농산물시장을 개방할 계획을 밝히지 않으면 안되었다. 앞으로의 국내 농산물 시장 개방화 압력은 가속될 것이고 국내 수도작은 수입대항력을 높이지 않으면 존속이 어려운 위기가 닥쳐온다. 벼농사의 생산기반을 정비하고 아울러 진흥지역을 확대하여 정책적으로 주곡의 자급기반을 보호해 나가는 정책을 일관되게 추진하여야 할 것이다.

1992년 아르헨티나의 리오데자네이로에서 열렸던 지구환경회의에서 현 세계의 기상이변이 환경오염에서 연유되었음을 밝히고 세계각국은 이산화탄소 배출량을 규제하고 환경지수가 나쁜 국가에서 생산된 농산물의 국제 교역을 제한하려는 움직임마저 보이고 있다.

VI. 한국 벼농사의 새로운 방향

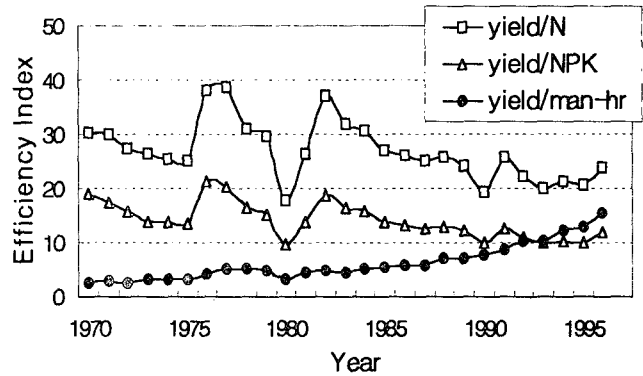
1. 적정투입 및 정밀 작업화

다수확재배에 필수적으로 다량 사용되었던 질소, 인산비료는 불과 20-40%만이 작물에 흡수되고 나머지는 지하로 용출되거나 가스의 형태로 탈질이 발생되고 있다. 농경지에서

물질순환이 원활히 일어나게 하려면 토양 및 수계 미생물 및 미소동물 생태계를 복원하여야 한다. 또 경지생태계에서 외부로 물질의 방출이 억제되도록 폐쇄순환계 화하여야 한다.

논의 필지별로 토양의 유효태 비료성분 공급능력과 토양산도, 관개수에 의한 공급량에 따라 시비량을 적량 환산하여 기비와 분시로서 공급하고 전층시비 하는 것이 시비효율성을 높이는 방법이다. 또 이삭을 제외한 벼짚을 전량 논 토양으로 환원하고 답리작 녹비작물을 파종하여 논 토양에 유기물공급량을 높이도록 하는 것이 안정다수를 지속하는 재배법이다.

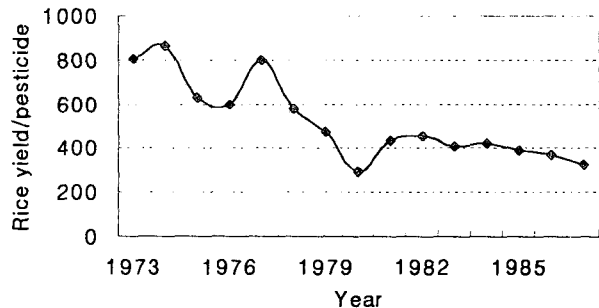
Fig.8. Efficiency of fertilizer application and labor on rice yield.



논의 시비량을 전국을 일괄하여 추천하기보다는 토성별 지역별 세분하여 추천 시비량을 비료 부대에 나타내거나, 농지별로 토양조사 후 농민에게 시비법을 개별 지도하는 것이 바람직하다.

농약과 제초제의 살포는 경지생태계에 급격한 파괴와 불균형을 유발한다. 병충의 발생을 항상 진단하여 사전에 예방할 수 있는 체제를 갖추고 잔효성이 길고 광범위하게 영향을 미치는 화학제를 살포하기 보다는 경지생태계에서 천적을 활용하거나 생물학적 방제법을 조합하여 사용하여야 한다.

Fig. 9. Efficiency of pesticide application on rice yield



농약을 사용할 때에도 종류와 기능에서도 엄격히 검정된 제제를 사용하고 외부 유출이나 피해를 경감시켜야 한다.

농약과 제초제 살포는 반드시 농약 관리사자격증을 취득한 사람만이 살포하도록 법제

화하고, 규정에 따라 살포내용을 포장 앞에 게시하고, 논물을 일정기간 방출하지 않아야 한다. 나아가 논물을 하천으로 배출하지 못하도록 지역별로 재순환 시스템을 구성할 필요가 있다.

2. 벼농사 수익성과 재배지역 확보

농업의 경제성이 없으면 농업이 지속될 수 없다. 농업의 생산성이 환경친화성이나 안정성보다 우위에 있다. 앞으로 지구의 기상변이는 그 폭이 급속히 커지고, 예측하기 어려운 이상기후가 보편화되고 있다. 2000년대의 식량사정은 악화될 것으로 예측되고 우리나라의 식량 자급도도 향상되기 어렵고, 주곡 자급화도 흔들릴 입장이다. 특히 남북한 농업에 대한 공통관심사는 식량자급이지만, 통합후 한반도의 식량사정은 더욱 악화될 것이고 문제해결이 어려울 것으로 예상된다.

평화의 기본은 안보를 확보함에 그치지 않고 주식의 안정적 공급이 필수적이고, 이는 국가 행정의 기본 책무이기도 하다. 농민이 국토를 활용하여 식량을 생산하는 것을 단순히 산업활동만으로 평가할 것이 아니라 국민의 생존을 위한 식품소재 확보차원에서 보호하고 육성하여야 한다. 농업은 특성상 기상과 환경의 영향을 크게 받고 생산에 장기간이 소요되며 생산자의 경제활동에는 취약점이 많다. 세계 선진각국들은 농민의 생산활동에 직간접의 장려정책을 계속하고 있고 최근 국토 생태계 보존 관리자 역할을 부여하고 있다. 우리 나라도 안정적 주식 확보를 위하여 정책적 배려가 계속 보강되도록 하여야 한다. 벼 재배면적이 점감됨에 따라 앞으로 식량 확보에 우려를 낳게 되면서 정부는 농업 진흥지역을 선정을 서두르게 되었다. 현 농경지의 약 반 정도만이 진흥지역으로 지정되었으나 지역에 따라서는 농지하락의 불리함 때문에 농민들이 반발하였다. 식량의 안전공급을 위하여서는 현재 벼 재배면적의 70%까지는 진흥지역으로 확대하고 지정에 따른 적절한 보상이 있어야 하겠다.

3. 영농기술 인력의 확보

농업이 발달하고 현대화되려면 열의에 찬 기술인력들이 이 분야에 종사하여야 한다. 최근 기존의 농업고등학교가 거의 폐쇄되고 농업전문학교를 중심으로 영농후계자를 육성하여 농업 자영과 취업을 정부에서 보조하고 있지만, 수적으로 부족한 실정이다. 현 농업 인력이 60대 이상으로 고령화하고 여성인력으로 채워져 있는데 앞으로는 전문대학이상의

기술교육을 받은 전문인들이 담당하여야 한다. 도시의 노동자나 직업인에 못지 않는 소득이 확보될 수 있어야 하고 쾌적한 전원생활에 만족할 수 있는 농업전문인들을 확보하여야 한다. 농작업을 대행할수 있는 영농회사에는 농업기술사 자격을 가진 기능인력이 벼 재배와 수확 등 작업을 담당하게 하고 농약이나 제초제의 살포는 농약처리사 면허를 갖는 전문인이 담당하여야 하겠다.

생산단가를 낮추는 것은 현 수량수준에서 증수의 구조를 바꾸거나 투자효율을 증대시킴으로써 가능하다. 효율성 증대에 대한 연구는 자원의 지속적 사용에 대한 필요성과 상반되는 것은 아니다. 많은 경우 이들은 함께 작용하는데 예 들면 관개용수나 농약사용의 효율성은 논의 생태계의 장기적 생산성을 향상시킬 수 있다. 또 효율성은 비용면에서도 효과적이다. 비용을 고려하지 않는 기술추천은 대부분 실용화과정에서 실패로 돌아간다.

녹색혁명의 경험은 생산 기술만으로는 식량문제 전부를 해결할 수 없다는 사실을 분명히 보여주었다. Pingali(1997)는 적절한 농업정책, 예를 들면 개방된 국제 쌀 시장 같이 대형 유통구조를 형성하거나 농업기반조성이나 농업 기초연구에 대한 지속적 투자가 뒷받침되어야 하고 공공투자는 부문별로 회전하는 성격이 있어 지속적이지 못하다 하였다. 1970년대의 쌀만 해결하자는 정책(Rice-specific policies)에서 상품전문 정책(commodity-specific policy)으로 전환이 이루어져야 한다.

VII. 결 론

1970년대 통일계 다수확 벼 품종 육성은 식량자급에 기반을 만들었고 주곡자급의 범국가적 염원을 달성시켰지만 비료, 농약 등 보조에너지의 다량 투입이 수반되었다. 재래 벼와 달리 통일계 벼들은 단간 다얼성으로 비료를 많이 주어야 분얼이 늘어나고 이삭수도 많아지고 다수확을 얻을 수 있는 품종이었다. 다수확 벼 재배와 더불어 조기육묘, 시비법 개선, 제초제 사용, 농기계 작업 등 현대화 농업기술이 채택되기 시작하였다. 다수확 재배에 따른 농민의 영농소득은 일시적인 증가에 그치고 인건비 상승은 영농을 더욱 어렵게 하였고 탈농이 계속되었다. 과도하게 사용되었던 비료는 수질과 토질을 악화시켰고 농약은 토양과 주변 생태계를 파괴시켜 왔고, 보조에너지 사용이 늘어감에 따라 에너지 효율성도 저하되어 버렸다. 앞으로의 농업은 비료와 농약의 적정사용과 농작업의 효율성 증대 기술의 개발과 활용에 주력하여야 한다.

참 고 문 헌

1. 김복영 등, 1990. 한국 밭 토양 및 곡물중의 중금속 자연함유량에 관한 조사연구. 농 시논문집(토양비료편) 32(2) : 57-68
2. 김성조 등, 1994. 만경강 유역의 논 토양과 수도체중 Cu 함량의 변화. 한국환경학회 지 13 : 10-18
3. 김인환, 1978. 한국의 녹색혁명-벼 품종의 개발과 보급. 농촌진흥청
4. 노영덕 등, 1977. 질소시용수준에 따른 수도품종별 생육 및 수량의 변이. 한국작물학 회지 22 : 1-17
5. 유승흡, 1990. 농약사용으로 인한 농촌주민들의 인체 중독 실태. 과학기술처 연구보고 서 250p
6. 최중대, 1995. 농업활동과 농촌주거환경이 지하수의 수질에 미치는 영향. 대산 논총 3 : 434-444
7. 함영수, 1980. 수도증산을 위한 품종 및 재배기술의 개선. '80 농업과학심포지움, 65-86p. 한국농업과학협회
8. Barker, R. and R.W. Herdt, 1985. Rice economy in Asia. Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland.
9. Burmeister, L.L., 1987. The South Korean Green Revolution: Induced or Directed Innovation? Economic Development and Cultural Change 767-790
10. Flinn, J.C. and L.J. Unnevehr, 1985. Contributions of modern rice varieties to nutrition in Asia. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
11. Lee,H.J. and K.Y. Park, 1993. Crop production system for low-input sustainable agriculture in Korea. in "Low-input Sustainable Crop Production Systems in Asia" p43-58, KSCS, Korea
12. Greenland D.J., 1997. The sustainability of rice farming. IRRI, CAB international
13. Herdt, R.W., and C. Capule, 1983. Adaptation, spread and production impact of modern rice varieties in Asia. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
14. Pimentel, D., 1980. Handbook of energy utilization in agriculture. CRC Press, Inc.
15. Pingali, P.L., M. Hossain and R.V. Gerpacio, 1997. Asian rice bowls: the returning crisis? IRRI. CAB international