

식량 최대생산을 위한 토양자원 이용

Utilization of Soil Resources for Maximum Production of Food Grains

신제성

농업과학기술원

김이열

농업과학기술원

I. 머리말

II. 20세기 우리나라 농업의 회고

III. 우리나라에서의 주곡작물 증산계획

IV. 지속생산을 위한 합리적 토양관리

V. 맺는말

ABSTRACT

Our self-sufficiency of food has become less than 30 % and our nation is highly dependant on world's grain market for food, which is unstable in long term due to the world population growth faster than food production. Therefore, it is a great possibility that food might become a political weapon by way of its global shortage, its purchasing difficulty in international free trade market, and the resultant price rising. Our maximal capability of food production has become the most outstanding problem in the dimension of future food security. It would be the utmost scheme for maximal production of food to realize the maximal utilization of arable land through the enlargement of sufficient farming land and the conversion of rotation system for the more grain production. Extensional enlargement of arable land can be positively executed through the development of farming land in domestic and abroad countries. The readjustment of arable land and the installation of irrigation and drainage system can enforce the farming basement for maximal utilization of arable land through the improved rotation between paddy and upland. The prevention policy against farming land encroachment should be strictly executed through grain production encouragement on resting or marginal lands and regulation of utilization conversion for the other than food production on high grade farming lands. It is also required urgently to develop high yielding and high quality varieties through advanced genetic technology for the improvement of unit area yield,

especially of wheat, corn, and soybean we import in large quantity. The maximal utilization of arable land for the highest production of food can be realized through rational rotation system, the most adaptable crop cultivation on the suitable land, and the most optimal fertilization through the GIS analysis of agricultural environment information on the basis of the computerized soil resource data on super detailed soil maps(1:5000) surveyed plot by plot of whole nation.

I . 머리말

21세기를 맞이하면서 인류가 해결해야 할 최대 관심사는 인구와 에너지 문제 인 것 같다. 이 두가지 문제는 현재 60억에 달하는 세계 인구가 2천년대 중반이면 두배이상 폭발적으로 증가 될 것이라는 것이 하나이고, 앞으로 40년 정도만 되면 석유자원이 고갈될 것이라는 전망이 두 번째이다. 우리 농업을 하는 사람들의 입장에서 보면 현재도 뼈뺀 식량사정인데 앞으로 50년안에 어떻게 2배의 식량을 증산하는가 하는 것과, 석유를 기초로 한 최대의 생산무기인 비료, 농약, 농기계 없이 어떻게 식량증산이라는 적과 대적하라는 것이냐 하는 것일 것이다. 더군다나 우리나라의 경우에는 식량자급도가 30%정도도 안되는터에 머지않아 기아선상에서 헤매고 있는 북한동포를 먹여 살려야 할 책무까지 져야 한다고 생각 하면 참으로 새로운 각오를 다져야 할 때라고 본다.

증산이라는 열차가 한해라도 흉년이라는 역(驛)에 머물게 되면 우리의 고통과 비탄은 어찌 할 것인가? 지나간 50년의 우리 농정사에 알알이 새겨져 있는 배고픈 서러움을 후세에 남겨 주지 않기 위해서도 앞으로 다가올 수 있는 고난의 시대를 대비하여 준비할 때가 지금이다.

우리의 주변을 보자. 인구의 대국인 중국과 인도를 비롯한 동남아, 남미 등 인구조밀 지역에서의 생활수준 향상은 그들이 언제 대형 곡물 수입국으로 전환될지 모르는 일이고, 미국 등 주요 곡물 수출국은 농경지 면적이 이미 고정되어 단위면적당 수량증대에 의지할 수 밖에 없는 실정이며, EU 국가는 '90년대초까지 곡물의 과잉생산을 완화하기 위해서 취해 오던 휴경제도를 몇 년전부터 이를 포기했다. 식량이 턱없이 부족한 우리나라는 비상시 안보차원의 식량최대생산계획을 가지고 있겠으나 현재의 사회적 통념상 이런 계획을 당장이라도 실행할 수 있도록 준비를 해 두어야 한다고 하면 무슨 잠꼬대를 하느냐고 코방귀를 뿜까봐 걱정이다.

식량의 안전성, 품질, 다양성 등 지나친 상업성에 치우쳐서 육종학자들은 수량보다는 품질과 경제성에 우선권을 두고 있으며, 우리나라에서 아직 만들지도 못하고 있는 유전자변형 작물에 대한 싹을 국민들은 이미 기분 나쁜 눈으로 보기 시작했다. 재배학자들은 국제경쟁력이 당초부터 불가능한 우리의 농업사정에도 불구하고 이것을 이겨 보겠다고 생력재배와 씨름하고

있다. 그렇다면 토양학자들은 어떠한가. 그 많은 국민의 세금을 투입하여 경지정리등의 사업으로 기반을 조성하고 농토배양을 하여 왔음에도 불구하고 그 옥토의 일급 농지가 도시화, 산업화의 미명하에 떠 내려가는 것을 속수무책으로 바로보고 있을 뿐만 아니라 비료, 농약이 얼마나 몹쓸짓을 했다고 환경오염의 대명사가 되도록 방관하고 있느냐고 할 때 무엇이라고 하겠는가?

이렇듯 농업증산의 1차요건인 경지면적의 외연적 확대에 필요한 요인과 단위면적당 수량증대 요소들을 묶어놓고서 현재의 상식과 농자재로서는 부족한 증산대책을 내놓기 어렵고 최근의 농업생산기술 담보의 원인도 여기서 찾을 수 있을 것이다.

따라서, 본고에서는 전쟁, 수입불가능, 대기근 등 어떠한 계기가 있어서 우리나라 식량자급의 문제가 최우선 과제로 될 때 현재의 우리 나라 농경지 등 국토자원을 어떻게 최대로 활용하여 대응할 수 있겠는가를 토양학적 견지에서 시나리오를 작성해 보고, 작금의 현실에 우리가 준비하고 실행하여야 할 몇가지 사항들을 제안하고자 한다.

II. 20세기 우리나라 농업의 회고

1904년 일본인 고지마기사꾸(小島喜作)가 조선의 농업현황을 49일간 돌아보고 「韓國 兪農業」에 기록하기를 「한국의 벼 품종은 그 미질이 일본품종에 뒤지는 것은 아니나 선종과 조제가 제대로 안되어 적미, 청미, 쪽정미, 모래 등이 혼입되어 외관상 미질이 심히 떨어지는 것처럼 보인다」고 하면서 「한국의 벼씨 파종량이 일본의 2배가 되며 전혀 시비를 하지않고 자연지력에 의존하는 곳 조차 있는데다 이앙시기가 고르지 않아 모가 한자 이상 자랄때까지 방치하고 있다」고 적고 있다.

우리나라 농사시험연구는 1883년 고종초에 閔泳翊의 견미사절단 무관으로 수행했던 崔景錫이 임금에게 청원하여 서울 망우리에 1896년에 최초의 시험장을 세웠으며 80여종 345품종에 대하여 시험재배한 내용이 기록되어 있다. 1906년에 권업모범장, 1962년에 농촌진흥청이 되면서 소위 한국적 농사시험사업이 본격적으로 실시되었다고 가정할 때 기실 우리의 농업연구역사는 30-40년에 불과하다고 볼 수 있다.

일본인의 기록상 나타난 우리영농의 단면과 오늘 100년후를 비교 할 때 그야말로 격세지감이 없지 않으나 그동안 우리농업의 역사 또한 일본침략, 6.25 전쟁과 남북분단 및 조국근대화를 거치면서 파란만장하였다고 하지 않을 수 없다.

표1에서 우리농업의 시대적 상황과 변화를 보았다. 1975년 이전의 식량부족시대에는 「보릿고개」로 대표되는 식량이 부족한 고난의 시대로서 밥만 먹여주면 남의 집에 어린이를 그냥 보내는 처절함이 있었던 생각하고 싶지 않은 시대라고 할 수 있다. 1975년부터 1982년 사이의 박정희 정부의 강력한 농공병진 정책에 힘입고 더욱이 그는 우리 농촌진흥청에만도 수없이 드

표 1. 우리농업의 시대적 상황과 변화

구 분	주 요 내 용
식량부족시대 (~'75)	<ul style="list-style-type: none"> • 대농의 소작농, 자급형 가족농, 인력 및 축력 농업 • 보조에너지 취약, 외국원조식량 • 천재수용형, 식량의 반복적 부족
녹색혁명시대 ('75~'82)	<ul style="list-style-type: none"> • 초기상업형농업 • 정부주도형농업, 소형농기계보급 • 최대수량만능형, 농자재 대량투입 • 쌀자급달성
상업농시대 ('80~'92)	<ul style="list-style-type: none"> • 상업형농업 • 농민도시이주 : 농기계보급확대 • 기술농업정착, 농업생태계파괴 • 해외농산물 수입급증 • 국제경쟁농업 도래
UR협정이후시대 (93~)	<ul style="list-style-type: none"> • 농산물시장개방 : 식품국제화, 소비자 중심생산 • 농업정책개편 : 관주도 → 농민중심 • 환경규제강화 • 기술산업형 농업 : 도산농민 배출

나들면서 연구원을 고무시키던 분위기에 싸여 드디어 쌀 자급의 기폭제가 되는 통일형벼를 탄생시켰다. 1980년에 들어서면서 일반경제가 건전하게 돌아가게 됨으로써 도시인구가 급증되었고 외국의 농산물 수입압력에 시달리게 되었다. 정부는 상업농 시대가 왔음을 알리고 유도하면서 언젠가 닥칠지 모르는 수입개방을 준비하지 않을 수 없었다. 1992년말 우르콰이 협상에서 쌀 수입이 일부나마 기정사실화 되면서 우리 농업인들의 정신적 타격도 매우 컸으나 농산물 시장은 개방되었고, 7년이 지난 현재 우리식탁에는 반찬까지 외제로 물결치고 있는 것이다.

1960년대의 농업기술은 초창기 저급성을 벗어나지 못해서 외국품종의 도입육종과 물뭍자리에 인력과 축력농사 이었다. 1970년대에 들어서서 비닐을 도입한 보온절충못자리의 출현은 우리 쌀농사의 품종개발과 함께 2대축이 되어 통일벼의 취약점을 훌륭히 보완하였다. 통일형 품종개발에 고무된 연구진은 세대단축은실 등을 이용하여 육종년한을 크게 단축하는 한편 경운기의 출현이 이루어져 한우를 논밭에서 밀어내었다. 1980년대는 가히 비닐에 의한 백색혁명시대라고 할수 있다. 밥을 배불리 먹는 국민에게 이제는 반찬을 사계절 풍족하게 대주면서 국민들은 가히 농업기술의 즐거움을 느낄수 있었을 것이다. 1990년대에 들어서면서 국제화에 의한 농산물 경쟁력 강화가 무엇보다 필요하여 농업의 기계화는 가일층 확대되었는데 벼 직파작업 등 농기계 일관 체계화를 낳았다. 유전공학은 지금까지의 궁금해하던 형질전환, 복제생산 등의 가시적 성과를 내 놓았고 증산 일변도 농법의 휴유증으로 환경친화형 농업의 필요성이 강조되었다.

표 2. 시대변화에 따른 농업기술의 변화

구 분	기 술 성 과
'60년대 이전	<ul style="list-style-type: none"> • 재래종 및 외국에서 개발된 품종 도입선발 • 물뭇자리 육묘 및 손이앙재배 - 육묘일수 : 40~45일 • 농작업 : 인력 및 축력
'70년대	<ul style="list-style-type: none"> • 통일형 품종육성 : 주곡자급 달성 • 비닐 보온육묘기술 및 기계이앙재배 - 육묘일수(중묘) : 40 → 35일 • 농작업기계화도입 : 경운기이용 경운·정지 • 육종년한단축 : 14~15년 → 8~10년
'80년대	<ul style="list-style-type: none"> • 벼 꽃가루 배양기술 실용화 - 육종년한 단축 : 8~10년 → 5~6년 • 어린묘 육묘기술개발 : 육묘일수 35 → 8~10일 • 시설재배 연중생산 : 백색혁명(계절성 극복) • 농작업의 부분기계화 : 파종, 수확작업
'90년대	<ul style="list-style-type: none"> • 유전공학기법 육종활용 : 형질전환, 복제생산 등 • 벼 직파기술 개발보급 : 적응품종, 재배유형별 • 농작업 기계화 일관체계확립 - 노동시간 : ('80) 654 → ('90) 347 → ('97) 307시간 /ha • 환경친화형 농업기술 : INM, IPM 등

위와 같은 시대를 겪으면서 우리 농업기술개발 목표 역시 급하게 변동되었고 지금도 이러한 추세는 계속되고 있는데 농업기술개발의 주요성과를 표2에서 볼 수 있다.

토양비료분야의 연구업적중 전국토의 토양자원조사 및 꾸준히 지속되어 오고 있는 흙가꾸기 농토배양 사업을 빼놓을 수 없는데 그 내용이 표3에 있다.

물론 조선조에도 세금을 매기기 위하여 소출위주로 상답, 중답, 하답 식의 토양조사가 이루어진 것은 사실이지만 1936년 일제의 조선총독부에 의한 전국 토성조사가 그 효시라고 보는 것이 좋겠다. 일제는 조선 농업의 실태를 파악하고 작물의 합리적 시비와 적지적작, 농업기반 조성 등을 명분으로 1936년부터 1945년까지 10년간 논, 밭 270만 ha를 대상으로 예비조사, 현지조사, 토양분석을 실시 하였으나 2차세계대전과 6.25 동란으로 중단되었다가 1957년에 야 중앙농업기술원에 의하여 완료되었다.

1958년 AID 기술원조사금으로 10명에게 6개월간의 기술교육 끝에 서양식 토양조사가 시작되었고 1964년 부터의 UN 특별기금으로 개략토양조사를 하게 되었다. 여기서 닭은 실력으로 정밀토양조사, 세부정밀토양조사, 필지별 토양조사 등을 한국의 독자적 기술로 훌륭히 수행하였을 뿐만 아니라 몇몇 외국에 까지 기술을 제공하는 성과를 얻었다.

지금까지 조사된 토양조사결과에서 우리 나라 토양은 pH가 낮고, 유기물이 적으며 사실로서 보비력이 낮다는 결과를 얻었다. 이러한 조사결과는 1980년부터 시작된 「농토배양 10개년

표 3. 우리나라의 토양조사 및 토양개량사업

구 분	연 대	주 요 내 용
토성조사사업	'36~'57	- 우리나라 토양개황조사(조선총독부 착수)
토양조사분류사업	'58~'62	- 토양조사 기술확립 - AID 지원 및 교육, 개간적지 조사
개략토양조사	'64~'67	- 전국토 9,848천 ha 조사 - 개략토양도 (1:50,000) 발간 : 9개도
정밀토양조사	'64~'90	- 전국토 9,578천 ha조사, 토양도 (1:25,000) 발간 - 137개시군 지역영농계획, 토양개량, 적지선정 등
논 농토배양사업	'80~'89	- 논토양세부정밀조사 : 1,301천 ha - 논토양개량 : 객토 661천 ha, 배수개선 27천 ha 심경 6,684천 ha 등
밭토양 세부정밀조사	'95~'99	- 경사15% 이하, 밭토양 583천 ha - 밭토양 분석 1,166천점 (ha당 2점) - 필지별 시비, 작목추천, 토양개량
농경지 비옥도 변경 모니터링	'90~	- 토양환경 변동과와 및 합리적 토양관리 계획수립 : 토양화학성변동, 중금속함량 - 논, 밭, 과수원, 시설재배지 4년주기 조사

※ 모든 조사자료는 GIS 정보체계 구축 : 2,000년 완료 목표

사업」의 기본자료가 되어 객토, 유기물시용, 배수개선, 토양개량제 지원사업을 이끌수 있게 되었다.

이제는 컴퓨터의 발달로 토양조사, 토양연구결과를 망라한 농업환경요인을 입력하면 우리나라 농경지토양의 GIS(지리정보시스템)시대를 맞이하게 될 것이다. 이것은 꿈이 아니며 40여년의 끈질긴 농촌진흥청의 집념의 산물로서 2001년 부터는 필지단위의 토양정보를 PC를 통해 얻게되는 시대가 열릴 예정인 것이다.

Ⅲ. 우리나라에서의 주곡작물 증산계획

1. 우리나라의 식량수급 사정

최근 국내 곡물의 총 수요량은 약 2,000만톤에 이르고 있으며 그중 1,400만톤은 수입에 의존하고 나머지 600만톤 내외를 국내에서 생산하고 있다(표 4와 5). '70년대보다 생산량이 크게 줄어진 작물은 보리와 밀 등의 맥류이며 서류와 쌀을 제외하면 모든 작목의 생산량이 일제히 큰 폭으로 줄었고 특히 '80에서 '90년대로 넘어가면서 변화폭이 컸음을 알수 있다. 이러한 추세는 여러 가지 원인이 지적되고 있으나 이는 지나친 쌀 중심 농업정책이라기 보다는 전작물에 대한 지나친 홀대가 가장 큰 원인이라고 학자들은 말하고 있다. 쌀중심 정책에서 밭작물 중심정책으로 옮기기전에 원예작물(농가소득향상)중심정책으로 급선회 하는데에 따른 시선

표 4. 연도별 식량작물 생산량 (단위 : 천톤)

구 분	'70	'80	'90	'97	'98
쌀	3,939	3,550	5,606	5,450	5,097
보리	1,590	811	416	195	184
밀	228	95	1	7	6
옥수수	68	154	120	87	80
콩	277	279	233	156	146
서류	783	431	208	218	210
기타	57	16	51	36	33
계	6,942	5,336	6,635	6,149	5,756

이 따가운 것이다.

'98년도 곡물자급도는 31%로 쌀을 제외하면 기타 곡물의 자급도만은 겨우 5%에 불과한 식량 빈곤국가로서 곡물수입에 소비되는 외화가 연간 약 30억 US\$에 이르고 있다. 쌀은 '95년부터 WTO 협약에 따라 최소시장접근(MMA) 물량인 51천톤을 시작으로 2004년에는 145천톤 수준으로 수입하고 이후는 다시 협상을 하기로 되어 있다.

표 5. 연도별 식량작물 수입량 (단위 : 천톤)

구 분	'72	'80	'90	'97	'98
쌀	583	580	-	77	90
밀	1,830	1,810	2,239	3,400	4,670
옥수수	460	2,234	6,198	8,634	7,320
콩	31	393	1,092	1,628	1,360
기타	-	6	541	1,242	250
계	3,210	5,051	10,022	14,161	13,600

식량 자급도가 낮은 이유는 사료용으로 많은 곡물이 수입되고 있기 때문이다. '70년 식량 자급도는 가축두수가 적었던 당시 사료용을 포함하여도 80%에 이르렀었다. 주곡인 쌀의 자급도는 '70년에 93%에 이르고 최근에는 완전자급에 이르고 있다(표 6).

표 6. 연도별 식량 자급도 (단위 : %)

구 분	'70	'80	'90	'97	'98
전체	80.5	56.0	43.0	30.4	31.7
(사료용 제외)	(86.2)	(69.6)	(70.3)	(58.0)	(58.5)
쌀	93.1	95.1	108.3	105.0	104.5
보리쌀	106.3	57.6	97.4	49.3	54.7
(사료용 제외)	(115.1)	(62.2)	(97.4)	(53.6)	(56.4)

곡물로 수입되는 1,400만톤 중 1,000만톤은 옥수수, 밀, 콩 등 사료용이고 나머지 400만톤은 밀, 옥수수 등 식용으로 구분되어 식량의 자급도가 지속적으로 떨어지면서 곡물의 수입은 꾸준히 증가되고 있다. '98년도 국내에서 생산된 곡물중 쌀은 510만톤으로 전체 식량생산량 중 89%를 점하고 있고 이 양은 우리의 연간 쌀 수요량 3,500만석에 해당되는 양이다. 우리나라는 주곡인 쌀의 자급도에만 치중하여 옥수수, 밀, 콩 등 기타 곡물은 수익성과 경쟁력이 낮아 계속감소 추세에 있으며 생활의 서구화에 따른 쌀, 보리 등 주곡의 소비량이 줄고 식용 및 사료용의 밀, 콩, 옥수수 등이 증가되고 있다(표 7).

표 7. 연도별 곡물 1인당 소비량 (단위 : %)

구 분	'70	'80	'90	'97	'98
쌀	136.4	132.4	119.6	102.4	99.2
보리쌀	37.3	13.9	1.6	1.7	1.5
밀	26.1	29.4	29.8	33.7	34.5
콩	5.3	8.0	8.3	9.3	9.4
옥수수	1.1	3.1	2.7	3.7	

2. 우리나라의 농경지 이용현황

국토면적은 '70년이후 간척에 힘입어 조금씩 증가되어 '98년 9,941천ha에 이르고 그간 93천ha가 증가되었으나 농경지면적은 국토의 19.2%인 1,910천ha로, '70년의 2,298천ha(23.3%)보다 388천ha가 감소되었다(표 8).

표 8. 연도별 농경지 이용 (단위 : 천ha)

구 분	'70	'80	'90	'97	'98
국토면적	9,848	9,899	9,926	9,937	9,941
경지면적	2,298	2,196	2,109	1,924	1,910
논	1,273	1,307	1,345	1,163	1,157
밭	1,025	889	764	761	753
경지면적비율(%)	23.3	22.2	21.2	19.4	19.2
경지이용율(%)	142.1	125.3	113.3	107.8	110.1
논	-	118.8	107.7	104.8	107.0
밭	-	134.8	123.1	112.4	114.9

이와같은 현상은 단순평균만으로 볼때도 경지면적이 매년 13천ha 넘게 줄어든 것이고 전체 농경지의 17%나 되는 면적이 30년 동안 지속적으로 축소되었다. 각종규제를 가지고 열심히 지킨 논토양의 9.1%와 밭토양의 27%가 줄었다는 결과이다.

산업화, 도시화에 따른 택지, 공단, 도로, 공공시설 용지와 휴·폐경지의 급증으로 '90년대에 들어와 농경지 잠식폭이 크게 증가되었다(표 9).

표 9. 연도별 휴경농지 (단위 : 천ha)

구 분	'85	'90	'97	'98
경지면적	2,144	2,109	1,924	1,910
휴경면적	20(0.9)	40(1.9)	30(1.5)	22(1.2)
논	4	12	10	6
밭	16	28	19	16

() 휴경율, %

논·밭의 타용도 전환은 구릉지나 산지개발 이용 보다도 기반정비가 되어있는 기존 농경지에서의 개발비용이 적게들므로 무분별하게 확대되고 있다. 농경지 면적의 감소와 더불어 곡물 생산의 결정적인 타격을 준 것은 경지 이용율의 감소에 있다. '70년 경지 이용율이 150%에서 현재 110% 대로 크게 줄고 최근 논이 과수, 시설채소 재배지로 전환되면서 논면적이 크게 감소되고 있다. 경지 이용율이 떨어진, 주 원인은 보리재배 면적의 급속한 감소에 기인되며 이는 소득작물에 비하여 수지가 맞지않은 것이 주 원인이다.

한편 농촌 인구 감소와 노령화에 따른 일손 부족으로 농지기반 조성이 불량한 한계지의 논·밭이 휴·폐경 되면서 최근 유휴지가 증가되고 있다. IMF를 당해 유휴농지의 재이용을 적극적으로 추진한 결과 휴경율이 '90년에 비해 점차 떨어지고, '98년도의 경지 이용율도 '97년대비 3.7%가 증가된 110.1으로 향상되었다. 식량생산을 최대로 하기 위해서는 경지 이용율을 극대화 하고 합리적인 식량작물 위주의 작부체계 도입이 절대적으로 필요하다. '98년 현재 논 면적은 1,157천ha로서 이중 벼 재배면적은 1,059천ha로 98천ha는 타작물 재배지로 잠식되었거나 휴경지로 전환되었다. 우리 나라 논토양 중 이모작이 곤란한 배수 불량 논면적이 정밀토양조사 결과 180천ha로 집계되어 실제로 977천ha가 작부체계 개선으로 이모작 작물재배가 가능하며 이중 시설채소 47천ha, 과수 3.5천ha, 기타 29천ha 등 80천ha가 이미 비곡류 작물로 활용되고 있어 답리작으로 이용할 수 있는 논 면적은 897천ha 이다.

한편 밭 면적 753천ha 중 과수 172천ha, 시설채소 31천ha, 기타 93천ha 등 296천ha가 이용되고 있어 밭에서의 작부개선 가능 면적은 457천ha 이다. 따라서 논 897천ha와 밭 457천ha를 합쳐 1,354천ha가 작부체계 개선이 가능한 재배면적으로 간주하면 '70년대의 경지 이용 면적과 거의 맞먹게 된다.

경지면적 : 1,910천ha('98)						
논 1,157천ha			밭 753천ha			
과수 3.5 기타 29	시설 (채소) 47	벼 재배가능면적 (1,077천ha)		과수 172 기타 93	시설 (채소) 31	밭작물재배 가능면적 (457천ha)
		배수불량답 (180천ha)	맥류, 감자, 마늘, 양파재배 가능면적 (897천ha) (충남이남 693, 이북 204)			맥류, 콩, 옥수수 서류, 필수채소 재배가능면적 (457천ha) (충남이남 309, 이북 146)
80천ha				296천ha		

그림. 1. 농경지 이용현황

3. 최대 식량생산을 위한 농경지 확보

가. 자급을 위한 작목별 소요면적

식량작물의 자급도 향상은 밀, 옥수수, 콩 등 대량으로 수입되는 곡물의 생산증대에 달려있다. 이들 수입되는 곡물의 2/3이상이 사료로 이용되고 있어 실제 식량으로서 이용되는 곡물은 500백만톤 내외에 이르고 있다. 쌀은 현 재배면적에서 자급이 가능한 관계로 밀, 옥수수, 콩의 재배에 역점을 둔 작부체계 도입이 무엇보다 중요하다. 이들 곡물의 '96년도 식량수요를 기준으로 한 소요 재배면적과 현 재배면적은 표10과 같다.

소요면적은 작목별 단위 생산량('93~'97)을 기준하여 산출한 결과 부족한 면적은 쌀 40, 보리 75, 밀 572, 옥수수 425, 콩 194천ha로 각각 나타나 전체 1,306천ha가 부족한 것으로 되어 있어 실제로 현재의 논·밭의 이모작 재배 가능면적을 적절하게 이용할수 있다면 최소한의 필요 식량작물의 수요량은 확보할 수 있게 될 것이다.

현 토지이용의 극대화외 더불어 개간, 간척, 유휴 논·밭의 복원 및 논·밭의 윤환재배를 통해 경지의 외연적 확대가 가능하다. 정부의 쌀산업 발전 종합대책에 의하면 2004년 안정적인 쌀 자급을 위한 벼재배 면적은 920천ha로 잡고 단위 수량은 480kg, 생산량은 3,070만석, 1인당 소비 87.5 kg으로 자급을 98.4%로 농지보전과 단수증대가 주요 추진 내용으로 되어있다. 벼재배 면적은 적어도 1,100천ha를 목표로 잡고 그 우량농지 보전책으로 산업용 등 비농업용 토지는 가급적 산지·구릉지의 활용을 적극 유도하고 경지정리, 용수개발 등 생산기반이

완비된 우량농지의 전용시에는 투입된 비용만큼 농지조성비에 추가 부담시켜 타용도 전용을 강력하게 억제하여 주곡의 안정적 자급과 식량안보를 강화해 나가도록 되어있다.

표 10. 식량작물별 소요재배 면적

구 분	작 물	자급량 (천M/T)	소요면적 (천ha)	현재배면적 (천ha)	과부족면적 (천ha)
논	쌀	5,225	1,117	1,077	-40
	보리	387	142	67	-75
밭	밀	2,161	574	2	-572
	옥수수	1,901	446	21	-425
	콩	438	294	100	-194
	감자	132	26	26	0
	고구마	95	15	15	0
	소계	5,055	1,497	231	-1,266
합계		10,300	2,614	1,283	-1,306

나. 논토양 면적 확대방안

논토양의 최대 확보방안은 휴경지의 복원과 밭으로 불리한 식질 및 식양질 토양의 논으로의 환원으로 69천ha를 확보하고 경사도가 낮고 농업용수의 이용이 용이한 밭토양을 개답하여 72천ha와 간석지 간척에 의한 330천ha 등 모두 470천ha의 재배면적 확보가 가능하다(표11).

표 11. 벼 재배면적 확대방안

구 분	대 상 지	방 법	면적(천ha)	
			확대면적	누 계
논	○ 휴경지 경사 7% 이하	복원	7	
	○ 밭작물재배지 : 식질, 식양질	환원	62	
	소계		69	69
밭	○ 경사 0~2% 배수약간양호	개답	20	
	○ 경사 2~7% 배수약간양호	개답	52	
	소계		72	141
간석지	○ 경사 0~2% 미사질	간척	330	470

다. 밭토양 면적 확대방안

밭작물 중 보리와 밀은 답리작 중심으로 작부체계를 발전시키고 콩, 옥수수는 밭을 중심한 작부개선으로 식량용의 자급이 가능할 것이다. 특히 밭에서는 신개간에 의한 면적 확보가 중요한 문제로 산지토양 특성별 밭 면적 확대방안을 종합하면 표12와 같다. 산지중 경사도 30% 이하 유효토심 50cm 이상되는 토양을 개간하여 콩, 옥수수를 재배하는 것이다.

표 12. 산지토양 특성별 밭 면적 확대

배수등급	토 성	토심 (cm)	경사 (%)	면적 (천ha)	대상작물
양호-약간양호	사양질-식양질	>50	<15	194	콩
양호-약간양호	식질	>50	<15	30	옥수수
양호-매우양호	사양질-식양질	>100	15-30	313	옥수수
양호-매우양호	식질	>50	15-30	21	옥수수
소계				364	
합계				558	

이 밖에 밭 휴경지 20천ha에서 콩재배와 콩단작지 100천ha중 배수가 약간양호 내지 양호한 사양질 내지 식양질인 62천ha를 옥수수의 춘기재배(3~6월)로 활용하고 식량위기사 골프장, 논-밭 두둑 등 유휴지 토양을 이용 식량작물을 재배하고 채소 등의 소득작물의 재배를 최소화하고 식량작물의 작부체계로 전환하여 곡물생산에 주력해야 할 것이다.

라. 쌀증산 방안

현재 논면적 1,077천ha와 추가로 확보한 470천ha로 논면적은 1,547천ha에 이르게 되어 이로부터 총 7,747천톤의 쌀을 최대 생산 할 수 있을 것이다(표 13).

표 13. 쌀 증산 요인별 생산량

구 분	면적 (천ha)	단수 (톤/ha)	생산량 (천톤)	자급율 (%)
현 행	1,077	4.69	5,051	97
토양개량·병충방제	(1,077)	0.74	797	15
휴경·개답	141	4.69	661	13
간척	330	3.75	1,238	23
소 계	470	-	2,696	51
합 계	1,547	-	7,747	148

※ 단위수량('93~'97평균), 토양개량 및 병충해 방제효과 15.8%, 간척지 수량 일반답의 80% 수준적용

단위면적당 쌀 수량증대를 위해서는 토양개량으로 12%, 병해충 완전방제로 3.8%의 증수가 가능하며 논에서 이모작으로 벼 단수저하는 남부지방에는 없었으나 익산 이북 지역에서는 8~12%로 나타났는데 이는 고품질, 다수확 품종 개발 보급으로 보전될 수 있을 것이다. 그러나 환경보전이라는 저항에 부딪쳐 갯벌의 간척이 어려워지고, 재배면적이 감소되고, 환경농업이 추진되는 상황에서는 과거와 같은 획기적 증산은 기대할 수 없기 때문에 필요한 쌀 재배면적의 확보는 더욱 절실한 현실로 대두되고 있다. 더욱이 남북한이 통일되면 7,000만명 이상의 인구를 부양해야될 것에 대비하여 주곡인 쌀 자급기반을 확고하게 구축할 필요성이 더욱 강조되고 있다.

마. 밭작물 증산 방안

(1) 작부개선

식량증산을 위해서는 경지면적의 확보가 기본적인 것으로 우선 논토양에서 답리작이 가능한 면적 900천ha을 이용하여 밀, 옥수수 등 수입 작물의 재배지로 배치하여 활용하여야 할 것이다. 또한 답리작을 쉽게 하기 위해 경지정리, 관배수개선 및 농업용수 개발을 적극적으로 추진하고 쌀농사의 규모화 경영을 유도하며 고품질·다수확 이모작 작부체계에 맞는 특성을 지닌 품종육성과 작부개선 재배법 발굴로 쌀을 비롯한 주요 식량작물의 생산능력을 최대로 향상시켜야 할 것이다. 맥류, 옥수수 등의 답리작 가능 대상지는 표14와 같다.

표 14. 논 작부개선에 의한 밭작물 재배면적

작 목	대 상 지		확보면적 (천ha)
	토 양 조 건	기 상 조 건	
보리	○ 약간양호 사양질	무상기간 190~199일	87
	○ 약간양호 사양질	작물재배기간 151~160일	82
		겨울평균기온 1.4~2.7℃	
소계			169
밀	○ 약간양호, 식양질~식질	보리와 동일	269
	○ 약간불량, 식양질~식양질		260
	소계		529
옥수수	○ 약간양호 사질	서남해안 제외	27
	○ 약간양호 사양질	무상기간 190일 이하	34
	○ 약간불량 사양질		63
소계			124
합계			822

보리는 토양 특성상 사양질로 배수가 약간양호 하거나 약간불량한 특성을 지니고 무상기간 190~199일과 재배기간이 151~160일, 겨울 평균기온이 1.1~2.7℃인 대전 이남지역에 169ha와 밀의 경우 서남해안 지대를 주요 대상으로 기상은 보리와 유사하고 토성이 보다 세립질인 토양으로 529천ha와 옥수수는 사질내지 사양질 토양으로 서남 해안을 제외하고 무상기간이 190일 이하인 지역으로서 기타 조건은 맥류재배적지와 유사한 토양에서 재배가 가능하고 그 면적은 124천ha에 이른다. 이들 작물의 재배가능 면적은 822천ha로서 답리작으로 맥류의 식량용 자급은 가능한 것으로 판단된다.

(2) 맥류

보리 재배면적은 보릿고개에 시달리던 '60년대 중엽에는 930천ha에 이르렀으나 주곡인 쌀을 자급하면서 점차 줄어들어 '98년 현재에는 47천ha로 생산량도 94천톤에 불과하다. 60년

대 당시는 1인당 보리쌀 소비량이 40kg 수준에 이르렀으나 현재는 겨우 1.5kg 수준으로 떨어져 있음에도 자급도는 고작 54.7%이다. 이에 따라 정부에서는 보리쌀 증산과 함께 연간 소비량도 3kg 수준으로 끌어올릴 계획으로 있다.

최근 육성된 찰쌀보리의 인기가 높아 대단위로 재배면적이 확대되면서 답리작 보리생산이 증가 될 것으로 조만간 자급이 실현될 수 있을 것이다. 답리작에 의한 보리증산은 기존 재배 면적에 추가된 면적 169천ha로 236천ha에 536천톤을 생산하여 자급도를 140%로 올릴 수 있을 것이다(표 15).

표 15. 답리작재배에 의한 보리 증산

구 분	면적 (천ha)	단수 (톤/ha)	생산량 (천톤)	자급률 (%)
현 행	67	2.27	152	39
답 리 작	169	2.27	384	100
합 계	236	-	536	139

※ 면적 및 단위수량은 ('93~'97), 자급량 387천톤 ('97) 적용

보리는 식량용으로 쓰이는 겉보리, 쌀보리, 맥주용보리로 구분되어 생산되는데 현재의 보리 소요량을 기준하여 재배면적을 추정하면 겉보리 17천 ha, 쌀보리 66천 ha, 맥주용 보리 89천 ha로 172천 ha를 확보하면 보리의 자급은 가능할 것이다.

한편 우리 나라 밀의 자급도는 식량작물중 가장 낮은 0.2%로 '98년도 4,670천톤을 수입하였다. 밀은 주로 가공하여 식용으로 이용되며 식생활의 서구화로 밀의 소비량은 매년 증가되어 1인당 소비량이 34.6 kg/년에 이르고 있어 쌀 다음으로 다량 소비되는 곡물이 되었다. 사료용으로 소비되는 양도 수입 밀의 1/2 이상으로 옥수수 대체 사료곡물로 이용된다. 밀은 보리와 같이 답리작으로 재배가 가능한 면적은 정밀토양조사 결과 배수약간 양호한 식질-식양 질과 배수약간 불량한 사양질-식양질 토양 529천ha가 가능한 것으로 조사되었다. 밭에서도 작부개선으로 밀재배가 가능하여 식용밀의 재배면적은 증가 시킬 수 있다. 다만 밀은 보리에 비해 숙기가 늦어 특히 조숙품종의 개발이 요구되고 있다(표16).

표 16. 답리작재배에 의한 밀 증산

구 분	면적 (천ha)	단수 (톤/ha)	생산량 (천톤)	자급률 (%)
현 행	2	3.76	8	0.1
답 리 작	529	3.76	1,989	92
합 계	531	-	1,997	92

(3) 옥수수

옥수수는 자급도가 낮고 가장 많은 양을 수입에 의존하고 있는 곡물로 사료용으로 주로 이용된다. 식량용으로 필요한 2,000천톤은 밭에서의 작부개선과 산지개발에 의한 재배면적 확보로 생산이 가능할 것이다(표 17).

표 17. 옥수수 증산 요인별 생산량

구 분	면적 (천ha)	단수 (톤/ha)	생산량 (천톤)	자급률 (%)
현 행	21	4.31	87	5
작부개선	186	4.13	768	42
개 간 지	364	3.30	1,201	65
소 계	550	-	1,969	107
합 계	571	-	2,056	112

(4) 콩

콩은 8.6% 자급도를 유지하여 '90년이후 1,000천톤 이상을 매년 수입하고 있어 자급이 시급한 주요 곡물 중의 하나다. 콩은 밭에서 맥류와 이모작이 가능하고 콩단작에 비해 생산량이 떨어지지 않아 전통적인 콩-보리 작부체계를 유지하고 밀과의 작부에서도 콩 수량은 영향이 없는 것으로 나타났다. 휴경지와 유휴지를 적극 이용하고 야산개발로 재배면적을 확보하면 400천여 톤의 식용콩은 자급이 가능할 것이다(표 18).

표 18. 콩 증산 요인별 생산량

구 분	면적 (천ha)	단수 (톤/ha)	생산량 (천톤)	자급률 (%)
현 행	100	1.49	149	34
휴 경 지	20	1.49	30	41
개 간 지	194	1.34	260	100
소 계	214	-	290	66
합 계	314	-	439	100

바. 작물별 증산 방안 및 효과

농경지 고도이용을 위한 기존 경지의 작부개선과 개간·간척 등에 의하여 재배 가능 면적을 현재보다 최대 150% 확대할 수 있을 것이다(표 19).

이는 비상시 식량 최대생산을 위한 수단으로 토지이용을 극대화하기 위한 프로그램을 평소에 실행해 읊길 수 있는 세부실천 사항을 작성하는데 참고가 될 것이다. 필요한 면적 등 대상

표 19. 작물재배면적 확대방안

(천/ha)

작 물	현재배	확 대 면 적				합 계
		작부개선	개 간	간 척	계	
쌀	1,077	140	-	330	470	1,548
보리	67	169	-	-	169	236
밀	2	529	-	-	529	531
옥수수	21	186	364	-	550	571
콩	100	20	194	-	214	314
서류	41	-	-	-	-	41
계	1,308 (100)	1,045 (80)	558 (43)	330 (25)	1,933 (148)	3,241 (248)

표 20. 식량 최대생산시 자급도

구 분	최대생산량 (천톤)	일반식량(사료제외)		전 체 식 량	
		자급량(천톤)	자급도(%)	자급량(천톤)	자급도(%)
쌀	7,747	5,225	148	5,469	142
보리	536	387	139	677	79
밀	1,997	2,161	92	3,398	59
콩	439	438	100	1,889	23
옥수수	2056	1,901	108	9,030	23
서류	221	221	100	221	94
계	12,996	10,333	125.7	20,684	62.8

지 선정 및 관리기술은 GIS의 정밀분석을 통하여 신속정확하게 우선순위를 정할 수 있을 것이고 이같은 재배면적 확보를 통하여 소요 식량의 최소확보는 가능할 것으로 판단된다(표 20)

사. 채소 및 사료작물

식량 작물의 자급과 함께 기본적 부식인 채소와 육류제품도 주식과 더불어 최소한 식탁에 올려져야 되므로 이의 적정 생산을 위한 작부 역시 고려 되어야 한다. 현재에는 채소 작물의 생산은 논·밭의 노지와 시설재배를 통하여 자급이 가능한 상태이다. 특히 환금작물인 조미채소는 해에 따라 재배면적이 크게 확대되어 과잉생산으로 인한 가격폭락으로 생산자가 고통을 받을 때도 종종 있어 채소 작물은 계획적으로 적정재배 면적을 유지할 수 있는 제도적 장치가 필요하다.

답리작에서 맥류 재배 면적의 확보는 식량 및 사료작물 생산기지로서 중요하므로 최대한 확대 되어야 할 것이다. 답리작으로 맥류재배를 80%까지 한 적이 있으므로 전 논에서 보리를 재배 하므로서 식량과 고기를 최대한 생산할 수 있는 기틀을 세워야 할 것이다. 토양, 기후, 품종으로 인한 식량작물로서 보리 재배가 어려운 것을 감안 사료용 보리 및 녹비작물 재배법

및 품종의 개발이 필요하다.

우리 나라에서 대 가축용 조사료의 소요량은 8,000천톤으로 초지의 목초 생산과 논, 밭에서 생산되는 사료작물 생산량은 고작 2,000천톤으로 총소요량의 1/4수준에 이르러 이의 자급을 위해서는 사료작물 재배면적을 획기적으로 확대할 필요가 있다. 우리의 축산은 외국 도입 곡물에 의존하여 농후사료의 비가 70:30인 미국, 영국에 비해 그 비가 거꾸로 되어 있어 부적절한 사양을 하고 있는 대표적인 국가이다. 따라서 곡류중심의 사양체제를 초식화하는데 계속 노력해야 할 것이다.

밭에서 초지 조성은 기후 특성상 어렵고 답리작으로는 식량 작물 생산과 경합관계에 있어 무작정 재배면적 확대는 어려운 실정이다. 따라서 조사료 재배 가능지로서 과수원 등 유휴지를 이용하는 것이다. 최근 겨울철 과수원에서 호밀을 재배하여 녹비작물로 성공한 사례를 많이 보고 있다. 과수원 토양은 경사지에 분포하여 제초, 토양보전, 녹비의 공급차원에서 호밀 재배가 시도 되었으며 녹비작물을 1차적으로 조사료로 사용할 수 있고 토양으로 환원 할 경우 비옥도를 높이는 등 다목적으로 활용할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다.

실질적으로는 채소와 고기가 식량 못지 않게 중요하고 곧 풍요로운 식탁의 상징이 이들 원예 및 축산산물 임을 감안하면 채소는 현재로서 자급이 가능한 상태이므로 과잉 생산되지 않도록 하면 무난할 것이나, 육류는 수입의존도가 큰 만큼 현재 체제로 계속 끌어 간다면 불원간 닥칠지도 모르는 식량위기사 축산물 동반 부족사태를 맞게 될 것이다.

사료용 조사료의 생산은 과원의 피복작물로서의 호밀재배와 함께 최소한 축산이 단지화된 지역은 답리작 재배를 축산업자들 끼리 단지화 하여 공동생산 및 이용이 가능토록 하는 등의 방법으로 지금부터 계획적으로 담근먹이나 목초 등 조사료 생산 등에 적극적으로 나서야 할 때이다.

표 21. 권역별 조사료 생산 방안

권역별	주요 사료작물	비고
호남	보리, 이탈리아인 라이그라스 중심	보리중심으로 발전
영남	보리중심	이탈리아인 라이그라스 추천
중북부	호밀중심	보리 재배 확대

권역별 답리작 조사료 생산방안은 표21과 같다. 사료작물로서 호밀은 내한성이 크고 척박한 토양조건에서 적응력이 커서 이른 봄 청예사료로의 선호도가 높으나 최근에는 보리의 장점들이 많아지면서 답리작의 중심작물로 등장할 것이다. 다만 우리나라 보리의 큰 숙제인 조숙 내한성을 더욱 강화할 때 수입조사료 대체효과를 기대할 수 있다고 본다.

채소 및 양념류의 생산은 필수생산량에 주력하면서 현재의 단조로운 원예작물의 작부체계를 식량작물과 연계하는 방법이 최선책일 것이다. 고추단작을 맥류+고추 또는 맥류+단경기

배추(무)+김장채소 와 같은 작부로 개선하는 것 등이다.

Ⅳ. 지속생산을 위한 합리적 토양관리

1. 토양의 퇴화방지와 복원기술 확보

21세기는 산업화와 도시화가 가속화되고 인구의 증가와 식생활 수준 향상에 따른 식량수요의 폭발적인 증가는 토양의 질을 가속적으로 황폐화시킬 소지가 크다. 현재 지속가능한 개발이라는 세계적인 공감대 속에 환경친화적으로 농업생산이 이루어 진다고 해도 불원간 한계에 부딪칠 것이 명확하다. 따라서 안정된 식량의 확보를 위해서는 무엇보다도 생산의 터전이 되는 토양의 확보와 건전한 관리가 무엇보다 중요하다.

증산을 위해서 기존의 토양은 흑사당하고 제한된 경지의 외연적 확대를 위한 개간·간척사업으로 새로 개발된 토양은 자연과의 적응성이 낮아 쉽게 악화되게 된다. 이와같은 토양의 퇴화방지와 복원에 대한 노력은 미래에도 계속되어야 할 것으로 식량창고인 토양의 건전한 관리는 더욱 중요하게 될 것이다.

건전한 토양은 일정한 토층을 갖고 토양의 물리성, 화학성, 미생물성 등이 잘 어우러져서 작물의 뿌리가 잘 성장하며 기능을 원활하게 발휘 할 수 있도록 적당한 수분과 산소 그리고 양분을 과부족 없이 공급해 줄 수 있는 흙을 말한다. 따라서 식물이 건전하게 성장 할 수 없는 환경은 나쁜 흙이고 이렇게 되도록 하는 것을 토양의 퇴화 (soil degradation)또는 악화라고 한다.

농업생산활동과 함께 산업화·도시화가 급속도로 진행되면서 농지의 보전보다는 보다 부가가치가 높은 산업용지로 전용되고 산업화·도시화의 폐기물 등이 토양에 유입되어 토양 퇴화를 촉진하고 있다. 퇴화원인은 크게 경제 발전에 따른 구조적인 원인과 영농을 영위하면서 부수적으로 나타나는 원인으로 구분 할 수 있을 것이다. 우선 구조적인 퇴화원인을 살펴보면 정부 및 지방자치단체에 의한 도로, 도시개발 및 확대, 공단의 조성, 쓰레기 처리장 설치 등으로 농경지를 잠식하고 있다. 또한 주민의 생활편의 등을 이유로 지방단체에서 농지전용의 법적 제한을 완화하여 해석 하므로써 실제로는 농경지의 잠식이 이루어지고 있다.

불합리한 토지의 사용에 의한 농경지의 퇴화를 살펴보자. 이러저러한 이유로 휴경되는 논이 '96년 현재 4.47%에 이르러 '91년의 1.33%보다 5년만에 3배 이상 급증되고 있다. 휴경을 계속하면 논에는 곧바로 잡초가 무성하게 되고 토양의 성질이 변하여 황폐화된다. 한번 황폐화된 논을 다시 비옥한 논으로 전환한다는 것은 어렵다. 휴경은 옆 논으로 잡초가 침투되고 관개조직의 파괴 등의 문제를 야기시킨다. 따라서 휴경은 3년을 넘기면 곤란하고 5년이 넘으면 다년생 잡초와 잡목들이 무성해 지기 때문에 간단히 복원하는 것이 불가능해지는 것이다.

최근의 논농사의 경쟁력 약화로 정부의 기반조성 투자효과를 무력화 시키는 행태가 전국적으로 벌어지고 있다. 경지정리가 잘된 논에 과수단지가 들어서 밭으로의 성토, 불량퇴비 시용에 의한 토양개량에 따른 물리적 압밀 등에 의한 토양 구조의 악화는 토양의 질을 떨어뜨리고 있다.

영농을 하면서도 부지불식간에 우리는 토양의 질을 떨어뜨리고 있다. 예를 들어 대관령 지역의 경우 당근, 양파 등의 연작장해나 품질향상을 이유로 다량의 미사질 모재흙을 주기적으로 성토하고 있으나 고랭지 지역은 토양유실이 토양악화의 가장 큰 원인이 되고 있다. 기본작물인 감자, 배추 등의 재배이후 농경지를 방치함으로써 연중 200일 이상을 나지로 두어 토양유실을 더욱 확대시키고 있다. 이밖에도 전통적 유기물 투입의 제한, 토양수분의 과다와 과소의 반복, 잦은 경운, 수탈형 작부의 계속 등의 문제는 실제로 무의식적 상태에서 반복되고 있는 기술적 폐해이다. 농자재인 농약, 비료, 영양생장제 등의 과다시용은 심하면 추천사용량의 수배에 이른다.

퇴화된 토양의 복원은 퇴화의 역순으로 되는 단순한 것이 아니기 때문에 우리는 원인별 복원 방식을 구명하고 대책을 세워야 할 것이다. 대부분의 토양개량 관련 연구가 아직은 문제토양의 개선 및 개량 쪽으로 이루어지고 있는데 일정 부분의 힘은 우리 농경지가 참을 수 없는 경지까지 이른 퇴화 토양의 복원 문제를 심각히 다루어져야 할 것이다.

2. 최대 수량 생산기술의 지속적인 개발

세계 곡물의 수확량은 1950년에서 1990년 사이에 거의 세배로 증가 하였다고 한다. 그러나 그 이후는 수량증대 경향이 없이 답보 상태이다. 지금까지 수량을 3배 까지 올린 것은 무엇에 연유하는가? 그것은 무엇보다 다수확 품종과 화학비료의 사용량 증대 일 것이며 이에 비견할 만한 기술진보 전망이 아직은 보이지 않는다는 것이 월드워치연구소의 주장이다.

따라서 우리는 최대수량 생산기술을 계속 개발하고 확보해야 할 것이다. 1978년에 쌀의 자급에 고무되어 벼 다수확 기술확립에 열중하였고 토양관리에 신경을 쓰면 10a당 쌀 800Kg 정도는 자신 있다는 것을 실제 경험과 이론으로 확증하게 되었다. 다수확에 대한 열정은 전 농민에게 퍼져서 경북의 김연도 씨가 1,002Kg/10a이라는 경이적인 세계 최고의 수량을 기록하였다. 이때 우리는 다수확은 만들어 지는 것이라는 멋진 철학적 결론을 얻었고 그 정신이 아직도 한국농업의 밑거름이 되고 있다고 본다.

표22와 23은 1985년 다수확 농가의 토양과 인근 농가의 토양 특성을 비교한 것인데 똑같은 토양에서도 인간의 노력을 들여 개량시킬 때 다수확을 얻을 수 있다는 결론이다.

우리는 항상 이러한 다수확을 위한 농토배양 기술력을 잠재능력으로 갖추고 있어야 할 것이다. 그러나 현재 환경과 경제의 논리에 밀려서 '80년대의 엄청난 다수확 열기는 사라지고 찾

표 22. 다수확과 인근답의 토양물리성 차이

구 분	연 도	작토심 (cm)	근권심 (cm)	경도 (mm)		가비중 (g/cm ³)		점토함량(%)		수 량 (kg/10a)
				표토	심토	표토	심토	표토	심토	
다수확답	'83	20.1	39.4	18.7	21.9	1.22	1.39	16.0	16.0	797
	'84	18.4	32.9	17.1	20.2	1.24	1.34	17.5	17.4	812
	평균	19.3	36.2	18.0	21.1	1.23	1.37	16.8	16.7	805
인근답	'83	13.5	28.1	20.3	23.1	1.25	1.43	15.9	16.0	-
	'84	14.8	25.0	18.6	21.4	1.28	1.40	18.3	18.0	-
	평균	14.2	26.6	19.5	22.3	1.27	1.42	17.1	17.0	-

※ 농업기술연구소, 1985

표 23. 수량수준별 토양 화학성

수량구분 (kg/10a)	평균수량 (kg/10a)	시료수 (점)	pH (1:5)	OM (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Ex.(m.e/100g)			SiO ₂ (ppm)	CEC (me/100g)	Clay (%)	SiO ₂ / OM
						K	Ca	Mg				
<500	462	50	5.9	2.5	89	0.24	4.4	1.3	98	8.6	18	46
501~600	550	125	5.9	2.7	114	0.26	4.5	1.2	106	8.4	20	45
601~700	640	47	5.9	3.2	144	0.39	4.5	1.2	106	8.5	19	42
701~800	740	195	5.9	3.0	116	0.31	4.9	1.3	141	9.0	19	53
801<	836	44	6.1	2.9	90	0.32	5.2	1.4	184	8.9	19	70
평균	651	461	5.9	2.9	113	0.30	4.7	1.3	127	8.7	19	50

※ 농업기술연구소, 1985

아보기 힘들다. 비록 육종 목표는 조숙, 다수, 다비성 육종에서 고품질, 안전성 품종개발로 변해 버렸고, 작물재배는 생력재배 위주이며, 토양비료 분야는 환경보전형 농업으로 가 있어 도 21세기를 앞두고 있는 현시점에서 다수확에 의한 수량확보 계획을 포기하지 말고 시대에 걸맞는 농자재를 활용하여 새로운 차원의 다수확 기술을 준비해두지 않으면 안된다는 것을 재차 강조하고 싶다.

우리는 20세기가 그랬듯이 새로운 품종(획기적 작물이 되면 더욱 좋겠다)의 출현을 학수고대하고 있다. 새로운 품종은 최소한도 한반도의 늘어나는 인구를 충분히 먹여살릴 수 있는 충분한 것이라면 금상첨화일 것이다. GMO논란의 칼끝이 날카롭기는 하나 굵이 따져보면 현대의 모든 개량품종들이 기술이 낙후되어 볼 수 없었을 뿐이지 GMO에 의한 품종이 아닐지? 표 24에서 현재까지 국내에 육성된 품종중에 작물별 최고수량으로 등재된 품종들을 '98년도 전국 평균 수량과 비교하였다.

표에서 말해주는 것은 현재까지의 육종능력이 아직은 여유가 있다는 것이다. 벼의 경우는 안다벼의 수량이 50%정도의 증산여유가 있는 것이고 발작물의 경우는 농가평균 수량보다 2~3배까지 높은 것을 알 수 있다. 최고수량의 정착화를 위해서는 토양비료 분야의 임무 또한

표 24. 작물별 최고수량 품종

작물명	품종명	10a당 수량(A)	'98전국평균(B)	A/B
벼	안다벼	727kg	482kg	1.51
보리	진양보리	629	175	3.59
	광활쌀보리	403	260	1.55
밀	남해밀	541	-	-
콩	삼남콩	343	153	2.24
옥수수	단옥란	1,666	613	2.72
감자	남서	4,714	2,022	2.33
고구마	진미	4,457	1,644	2.71

표 25. 토양관리 방법별 벼 품종별 수량변화

토 양 관 리 방 법	추청벼(A) (kg/10a)	다산벼(B) (kg/10a)	B/A
저투입 NPK	640(100)	649(100)	1.01
농토배양 NPK	609(95)	706(109)	1.16
농토배양 NPK + 규산 + 유기물	697(109)	743(114)	1.07
다수확 기준 NPK + 규산 + 유기물	720(113)	758(117)	1.05
다요인 조절기준 NPK + 규산	691(108)	766(118)	1.11

※ 농업과학기술원, 1996. ()은 수량지수

적지 않다. '80년대의 500kg/100a 수준의 벼품종으로 2배나 되는 1,000kg/10a 수준까지 끌어올린 실적이 있고 그 방법이 토양관리인데 700kg/10a수준인 안다벼에 알맞는 환경을 구명하면 더 큰 가능성을 가질 수 있다는 결론에 도달하기 때문이다.

한 예로 농과원에서 '96년에 화성군 팔달면의 보통답에서 지금까지 제시된 다양한 토양관리 방법별로 일반계 추청벼와 초다수성벼인 다산벼를 가지고 시험한 성적이다(표25). 다산벼와 일반계 품종인 추청벼의 시비반응은 각각 다른 것이어서 추청벼는 다수확 시비량 N-P₂O₅-K₂O-규산-유기물 = 12.5-5.0-8.5-274-1,000kg/10a에서 가장 높은 수량을 냈으며 저투입 기준인 N-P₂O₅-K₂O=10-0-3.8kg/10a의 수량이 시비량이 많은 농토배양 기준 N-P₂O₅-K₂O=12.5-5.0-8.5kg/10a보다 5% 높은 것으로 나타났다. 품종에 따라서도 토양관리 반응이 달라진다는 사실과 여기에 제시된 토양관리방법 자체가 다산벼의 다수확성을 충분히 발휘할 여건이 안 되었을 수도 있다는 생각을 하게 될 때 새로운 작물 또는 품종이 출현될 때를 생각해 보다 다양한 농자재 개발과 더불어 육종되는 품종들의 성향까지도 토양학자들은 관심을 갖는 것이 좋겠다는 생각이 된다.

세계는 지금 광합성 효율 향상을 위한 작물의 C4화 라든가, 초형의 개량, 유전공학적인 기법을 향상 시켜서 유전자의 입출입이 가능해 지도록 하는 등의 연구에 열중이다. 그 결과 지금까지 보지 못했던 환상의 작물을 개발 할지도 모른다고 볼 때 토양 및 식물영양 학자들은 식

물 적정 환경 정도를 요인별로 확립해서 미래를 준비하도록 배전의 관심과 노력이 기대되는 것이다.

토양을 잘 가꾸고 간직하는 것은 과학적이고 합리적인 방법을 동원하여야 될 것이다. 농업 과학기술원이 계획하여 추진하고 있는 토양관리에 대한 GIS(지리정보시스템) 사업은 이러한 토양관리의 역사적인 시금석이 될 것으로 믿어 의심치 않는다. 더불어 「국가지리정보 체계」와 원만하게 합동운영 하는 방법도 좋을 것 같다. 예를 들어 행자부의 토지대장 및 지적도, 건교부의 지형도, 항공사진, 위성사진, 농어촌진흥공사의 수맥도 등이 기타의 농업관련 자료들과 잘 어울릴 수 있다면 우리농지의 종합정보화가 세계적인 선도모델로서 자리 잡을 것이기 때문이다.

농지의 과학적인 관리 방법의 하나인 정밀농업(precision agriculture)은 지구위치파악시스템(Global Positioning System : GPS)을 사용하여 농지내의 어떤 지점이건 1m이하 단위 까지도 세밀하게 점검할 수 있다. 수신기를 부착한 트랙터 등이 경작지 내의 지정된 지점의 토양의 표본을 추출할 수도 있고, 수확량도 점검할 수 있기 때문에 시비나 농약살포 등을 정밀하게 할 수 있어 식량생산과 환경보전을 동시에 추구할 수 있을 것이다.

차제에 강조하고 싶은 또 하나의 중요한 문제는 전국 농업기술센터 임무의 중요성에 관해서다. 지금 선진 농업은 정밀화 해 나아가고 있는 이때에 현장의 농업기술자 집단인 농촌지도사의 손을 빌리지 않는다면 농민접촉이 어렵게 되어 무의미 하고 쓸모없는 것이 될 것이다. 따라서 이분들의 임무가 그 어느 때 보다 커지고 있다고 생각된다. 즉 현장에 인접해 있는 센터의 농촌지도사 들이 토양의 중요성을 이해함은 물론이고 농민의 문제들을 현장에서 진단할 수 있는 분석 능력을 배양하고 갖추고 있어야 할 것이다. 그래야만 비로소 우리농업의 정밀화, 선진화가 가능하다고 믿는다. 농촌지도사를 농민의 현지 농업교사로서 양성하는데 소홀히 한다면 아무리 훌륭한 연구결과물이 있더라도 빛을 잃을 것이기 때문에 각별한 본인들의 노력과 함께 주변에서 따뜻한 관심을 보여주시기 바랍니다.

V. 맺는말

20세기의 세계농업 발전을 견인 한 사건들을 보면 1847년 독일의 농화학자인 Justus von Leibig가 발견한 토양의 부족되는 양분을 광물질 형태로 보충할 수 있다는 비료개념, 1860년 오스트리아 수도사인 Gregor Mendel의 품종개량에 이용되는 유전학 기본연구, 1930년대 옥수수 수량을 4배로 증대시킨 옥수수 이중교배 방법 등 일 것이다.

오늘날 이와같은 획기적인 농업기술을 손에 쥐지 못 한채 21세기를 맞는 시점에서 우리 농학자들의 어깨가 더욱 무거워 짐을 느낀다. 생명공학이 단위 면적당 수량을 획기적으로 높일

수 있는 품종을 만들었으면 얼마나 좋을까 라고 생각도 하면서 우리의 토양자원을 더욱 정성스럽게 가꾸고 개량하면서 좋은 품종과 작물들이 가지고 있는 잠재생산성을 최대로 나타낼 수 있는 토양환경연구에 매진하는 것이 농산물 최대 생산의 한 축이 되리라고 믿어 의심치 않는다.

지금같은 상태라면 불과 20~30년 안에 식량 부족문제가 인류문제중 핵심이 될 것이라는 예측도 있고 보면 우리 농학자들의 수량증대에 대한 부단한 노력은 접을 때가 아니라고 생각한다. 농학자의 임무는 누가 무어라고 하던간에 내 국민, 나아가 세계인이 식량으로 고통 받지 않도록 기술로서 공헌하는 것이 가장 중요한 만큼 이러한 문제와 씨름하는데 주저하지 않아야 할 것이다.

도시용 토지 면적이 연평균 2.4%씩 늘어나고 농지가 연평균 0.51%씩 감소되는 현실과, 온갖 부의 쓰레기들을 농지가 수용해야 하는 안타까움 가운데에서는 식량보루로서의 농경지 역할이 얼마나 건전하게 지속될지 걱정이 크다.

농지의 절대면적 확보와 합리적인 이용에 의한 건전성 유지에 정부를 비롯한 전체 국민들은 배전의 노력과 관심을 기울여야 한다는 것을 강조하고 싶다. 건전한 토양의 확보와 준비(농토 배양)만이 다수확 본선에서 역할을 톡톡히 해낼 것이기 때문이다.

참고문헌

- 농촌진흥청. 1975. 개간지 토양관리법.
- 김영진. 1982. 농립수산 고문헌비요. 한국농촌경제연구원 - 연구총서 9 -
- 농촌진흥청. 1985. 산지개발 시험성적서.
- 野口彌吉 1989. 農學概論. 鄭容福 編譯. 富民文化社.
- 前田正男 松尾嘉郎. 1992. 土壤의 基礎知識.
- Lester R. Brown. 1996. Tough Choices - Facing the challenge of food searcity - Worldwatch Institute
- 농림부. 1998. 농림통계연보.
- 한국토양비료학회. 1998. 한국토양비료학회지. - 창립30주년 기념특집 - 토양비료연구30년사.
- 작물시험장. 1999. 환경친화형 농경지 고도이용기술. - '99 농업과학기술 학술회의 자료 -