

식량 안정생산기술의 전망

Prospects of Stable Production Technologies for Food Crops

채제천

단국대

강양순

작물시험장

이영호

작물시험장

남중현

작물시험장

- I. 서언
- II. 우리나라의 식량수급 추이
- III. 작물재배업 비중 추이
- IV. 식량작물의 재배 현황
- V. 식량작물의 생산비 및 국제경쟁력
- VI. 식량작물 생산기술 및 기반의 변천
- VII. 우리나라의 자연환경과 식문화
- VIII. 식량안정생산기술 전망
- IX. 맺는말

ABSTRACT

The major problems of food crop cultivation in Korea are low yield of most crops except rice, inefficient cultivation techniques for aged farmers, and low international competitiveness. Therefore, development of cultivation techniques of food crops should aim the yield, quality improvement, labor reduction and production cost. The primary issue for increasing the yield of soybean, barely and wheat is to reduce the yield gap between the farmer's yield and recommended ones of experiment station. More advanced cultivation techniques needs to be developed, and/or the conventional breeding methods to be reconsidered. The newly developed labor-saving mechanized technique needs to reduce labor hours, and the cost of agricultural implements and machineries. In other words, the labor-saving mechanized technique should be developed based on the improvement of total farming system as well as systemic fundamental innovation of cultural methods. The efficiency of solar energy use in food production of Korea in 1997 is as low as 0.52%, so there is much room to increase yield. It is recommendable that the concept of food production should be changed to energy producing efficiency per unit area basis from volume and weight of food materials. Moreover, introduction of reasonable cropping system is needed to increase yield of main crops, farmer's income, solar energy

use efficiency, and decrease of land service expenditure. Current cropping system emphasized on economic crops, especially in vegetables, is not desirable for resonable use of arable land, stability of agricultural management and staple food crop self-sufficiency ratio. It is desirable to increase food crops, that are energy of carbohydrate and protein rich and land dependent crops, in cropping system. And the agronomist should develop the cultural methods to replace food crops for food self-sufficiency and stable farming management instead of economic crops in current cropping system. Low-input and environmentally-sound crop cultivation techniques, especially nitrogen-reducing culture technique which is directly related to food crop quality, also needs to be developed urgently. The extended cultivation of corn in upland and barely and wheat in lowland as a feed stuffs is recommended to prevent further decrease of food self-sufficiency ratio, which is mainly caused by the high reliance on imported feed grain. It is also considered that the calculation and presentation methods of standard agricultural income needs to be improved. The current calculation method uses unit land area of 10a regardless of crop kinds, characteristics of agricultural management and cultivation scale. So, it is apt to lead misunderstanding of farm income value. Therefore, it should show an income of average farmers for certain number of years. Research and developing system for food producing is not desirable because they are conducted currently individual crop and mono-culture basis. But actual agricultural income is usually earned by cropping system including upland and lowland. For example, the barley and wheat is usually cultivated in double cropping system. The cooperation among research institutes such as university, agribusiness, government and farmers is indispensable. The public information and education on importance and consumption habit of food crops is necessary in Korean society to increase food self-sufficiency through nationwide cooperation.

I . 서 언

우리나라는 좁은 국토, 많은 인구, 증가하는 경지 잠식으로 식량자급율은 크게 낮아져 있고 식량생산기반은 갈수록 열악해지고 있다. 경제발전의 당연한 결과로 농업인은 생력적이며, 다수확, 고소득 농법을 요구하고 있고 소비자는 양질, 안전, 건강부합 식량을 요구하고 있으며 아울러 환경측면에서는 저투입, 친환경, 지속가능한 농업의 기대치가 높아져 가고 있다. 국가적으로는 주식량인 탄수화물 및 단백질 식량의 자급기반 확충이 절대적으로 필요하다. 국제경쟁환경은 탈산업사회로 이행하고 세계를 하나의 지구공동체로 묶는 정보지식사회로 전환되고 있으며 그 결과 WTO체제가 출범하여 식량산업도 국제경쟁력이 없으면 생존이 불가능한 시대가 되

었다. 이미 시작된 WTO 차기협상에서는 국내 보조 감축폭이 확대되고, 직접지불 허용기준의 강화가 예상되며 우리의 의지와는 상관없이 전반적인 농산물시장 개방이 가속화될 전망이다.

2020년까지의 세계의 식량 수급 전망은 대체로 낙관적이어서 FAO, 세계은행, 미국농무성, 일본농림성 등의 자료에 의하면 수요와 공급이 대체로 균형을 이룰 것으로 보고되고 있다. 그러나 개발도상국에서는 식량생산이 증가는 하나 인구증가와 소득 향상에 따른 1인당 곡물소비량의 증가로 인하여 연간 약 1.6~2.1억톤의 곡물이 부족할 것으로 보고되고 있다.

이미 우리나라의 식량자급율은 30%선으로 낮아져 있으며 연간 1400여만톤을 수입에 의존하고 있는데 앞으로 기상이변 등으로 지구 전체적인 식량 공급이 부족되거나, 공급이 충분해도 국제정치적인 이유 또는 국내 경제적 여건이 적절치 못하면 우리의 의지대로 국제시장에서 식량을 자유로이 조달할 수 없을 것이다.

이 논문에서는 우리나라의 식량 수급 추이, 식량작물의 생산 현황, 생산비, 생산기술 및 기반의 변천을 살펴본 후 우리나라 자연환경을 고려하고 식생활 변화에 대처한 주요 식량작물의 안정생산기술의 방향을 검토하였다. 식량이란 넓은 의미로 볼 때 곡물 이외에도 축산물, 수산물, 채소, 과실을 모두 포함하며 그 수급은 곡물 이외의 여타 식품의 소비에 크게 영향받는 것이 사실이나 여기에서는 탄수화물과 단백질 공급원이면서 토지 의존적이고 국제교역량이 큰 식량작물에 국한하여 논하였다.

Ⅱ. 우리나라의 식량수급 추이

1. 곡물

우리나라의 식량작물 총소비량은 표 1과 같다. 식량작물 소비는 인구증가 및 소득증대에 힘입어 1996년까지 지속적으로 증가하여 왔는데 이는 식용의 증가보다는 사료곡물의 수요가 증가하였기 때문이다.

식량작물의 총소비량은 1970년 883만톤에서 1980년 1260만톤, 1990년 1628만톤, 1996년에는 2087만톤, 그리고 1998년에는 1930만톤으로 증가하였다. 연평균 증가율은 1970년대에는 4.3%, 1980년대 2.9%, 1990년대에는 1.9% 이었다. 용도별로 보면 식용소비량은 전체곡물소비량의 1970년 78%, 1980년 55%에서 1998년에는 31%로 크게 감소한 반면 사료용은 1970년 7%, 1980년 20%에서 1990년 39%, 1998년에는 46%로 크게 증가하였다. 한편 가공용 비율은 1970년 10%, 1980년 16%에서 1990년 20%, 1998년에는 21%로 증가하였는데 이러한 추세는 완만하나마 앞으로도 지속될 전망이다.

사료를 포함한 식량작물 자급률은(표 2) 1970년 81%, 1980년 56%, 1990년 43%에서 1996년 26%로 하락하였으나 1997, 1998년에는 소비 감소와 생산 증가에 따라 30.4% 및

31.7%로 상승하였다. 2004년의 자급률은 28% 수준이 될 것으로 예측된다(이정환, 1999). 이와 같은 곡물자급율(식용+사료용)은 일본의 30.4%('97), 화란의 26%('97)와는 비슷하나 호주 100%('97), 영국 122%('95~'96), 덴마크 134%('95~'96), 미국 134%('95~'96), 캐나다 179%('95~'96), 프랑스 180%('97)에 비하면 대단히 낮은 수준이다.

식량작물의 수입은(표 3) 1990년에 1,007만톤(16억 달러)에서 1997년에는 1,490만톤(28억 달러)로 증가하였으며 1998년에는 환율 상승에 따른 수입 곡물의 국내 가격 상승으로 1,490만톤(20억 달러)로 줄어들었다.

1970년부터 2004년까지의 식량작물 생산과 소비 및 자급율 추이를 그림으로 나타내면 그림 1과 같다. 1996년까지 증가하던 식량작물 소비량은 1997년에 국제 곡물가격의 상승으로 전년 대비 5% 감소한 1,983만톤으로 줄어들었으며, 2001년 쇠고기 수입개방 등 향후 곡물 수요가 감소할 것이므로 2004년의 식량작물 소비량은 1,930만톤 수준이 될 것으로 예측된다.

표 1. 우리나라 전체 양곡 수급 실적

(단위 : 천M/T)

년 도	공 급				수 요								1인당 소비량(kg)
	계	전년이월	생 산	도 입	계	식량	가공	종자	사료	감모	기타	수출	
1970	10,668	1,456	7,079	2,115	8,825	6,863	853	168	584	352	5	-	219.4
1975	12,258	1,951	7,295	3,012	9,996	7,333	970	187	779	729	-	-	207.3
1980	14,775	2,676	7,048	5,051	12,596	6,860	2,072	117	2,472	578	497	-	195.1
1985	16,947	2,509	7,102	7,336	14,667	6,800	2,560	100	4,746	324	137	-	181.7
1990	19,939	2,904	7,013	10,022	16,282	6,302	3,291	86	6,301	301	-	1	167.0
1995	23,093	3,019	5,816	14,258	19,974	6,127	3,776	66	9,973	632	-	-	160.5
1996	22,901	3,119	5,504	14,278	20,867	6,178	3,906	69	10,372	342	-	-	160.2
1997	22,226	2,034	6,031	14,161	19,828	6,019	4,016	64	9,403	326	-	-	157.8
1998	21,574	2,418	6,122	13,034	19,301	5,890	3,998	64	8,835	514	-	-	154.2

* 농림부, 1999

표 2. 우리나라 연도별 양곡 자급도(식용+사료용) 추이 (계우측 : 사료용을 제외한 자급도)

(단위: %)

년 도	계		쌀		보 리		밀		옥 수 수		두 류		서 류		기 타	
1965	93.9	98.8	100.7	100.7	-	117.8	27.0	27.8	36.1	77.8	100.0	108.7	100.0	117.6	100.0	101.5
1970	80.5	86.2	93.1	93.1	106.3	115.1	15.4	15.9	18.9	82.9	86.1	92.3	100.0	122.7	96.9	100.8
1975	73.1	79.1	94.6	94.6	92.0	96.3	5.7	5.8	8.3	25.7	85.8	97.8	100.0	133.1	100.0	109.0
1980	56.0	69.6	95.1	95.1	57.6	62.2	4.8	4.8	5.9	27.1	35.1	64.3	100.0	111.2	89.8	98.9
1985	48.4	71.6	103.3	103.3	63.7	89.6	0.4	0.5	4.1	15.5	22.5	62.7	100.0	111.1	11.6	52.6
1990	43.1	70.3	108.3	108.3	97.4	97.4	0.05	0.05	1.9	8.2	20.1	64.9	95.6	101.2	13.9	79.7
1995	29.1	55.7	91.4	91.4	67.0	67.6	0.3	0.47	1.1	5.0	9.9	37.0	98.4	108.6	3.8	19.9
1996	26.4	52.4	89.5	89.5	73.5	74.4	0.38	0.51	0.8	3.9	9.9	36.5	99.6	110.4	3.4	25.0
1997	30.4	57.9	105.0	105.0	47.0	49.6	0.2	3.6	0.9	3.6	8.6	36.2	99.2	110.0	6.5	24.1
1998	31.7	58.5	104.5	104.5	54.7	56.4	0.1	0.2	1.2	4.6	9.5	34.3	99.5	110.3	17.4	22.7

* 초지관리 지표 1994

표 3. 양곡도입 실적 추이

(물량 : 천M/T, 금액 : 백만\$)

년 도	계		쌀		밀		옥수수		콩		기타	
	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액	물량	금액
1965	570	43	-	-	496	36	66	7	-	-	-	-
1970	2,115	202	541	88	1,254	88	284	20	36	4	-	-
1975	3,012	722	481	202	1,584	317	532	86	61	15	354	103
1980	5,051	1,020	580	249	1,810	342	2,234	301	417	123	10	5
1985	7,336	1,126	-	-	2,996	448	3,035	397	885	226	420	55
1990	10,070	1,639	-	-	2,239	395	6,198	838	1,092	289	541	117
1995	14,492	2,259	-	-	2,860	507	8,879	1,169	1,435	382	1,318	201
1996	13,337	2,813	115	50	3,107	700	8,428	1,455	1,467	455	220	153
1997	14,903	2,788	-	-	3,400	633	8,634	1,368	1,628	538	1,242	249
1998	14,904	2,037	-	-	4,295	643	6,990	907	1,261	355	759	151

* 기타 : 맥주맥, 맥아, 팥, 녹두, 메밀, 호밀, 귀리, 수수, 조, 전분, 채두 및 기타곡물

** 농림부, 1999

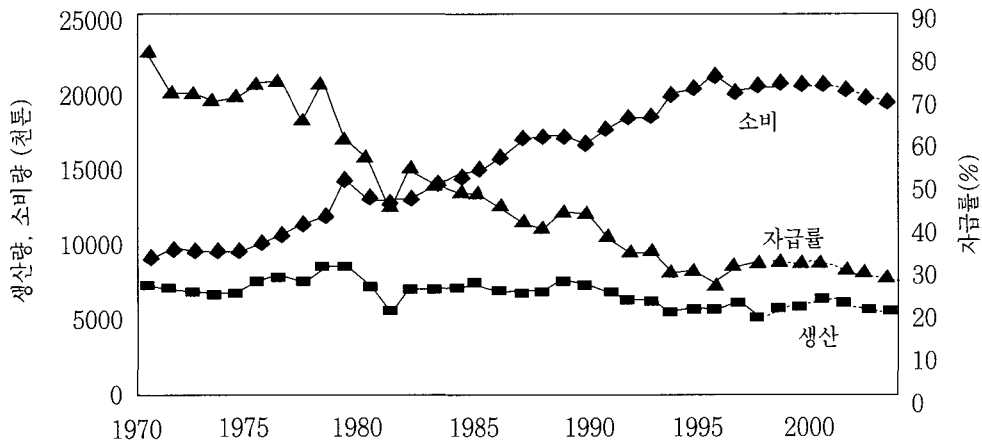


그림 1. 식량작물 수급 및 자급률 추이와 전망.

2. 채소 · 과일

우리나라의 채소 생산 및 소비량 추이는 표4와 같다. 곡물에서와 마찬가지로 1995년까지 재배면적 및 생산량이 급격히 증가하여 1996년 이후 다소 감소하였고 1998년에는 360천ha에서 9,984천톤을 생산하고 있으며 1인당 소비량은 150kg을 보이고 있다. 채소 중에서 고추는 수요가 약간씩 감소하고 단수가 증가하여 재배면적이 줄고, 양파와 시설채소는 수요와 생산이 다소 증가할 전망이다.

표 4. 채소 및 과실류 생산 및 소비량 추이

년 도	채 소 류			과 실 류		
	면적(천ha)	생산(천톤)	1인당소비량(kg)	면적(천ha)	생산(천톤)	1인당소비량(kg)
1970	258	2,635	120.3	60	423	22.3
1975	250	4,767	98.6	74	543	36.0
1980	377	7,676	120.3	99	833	22.3
1985	366	7,763	98.6	109	1,464	36.0
1990	317	8,677	132.6	133	1,766	41.8
1995	403	10,586	158.5	174	2,300	55.4
1996	389	10,209	152.2	173	2,207	52.3
1997	364	9,806	148.2	176	2,452	57.9
1998	360	9,984	150.0	176	2,452	49.2

* 농림부, 1998

과실류 역시 1995년까지 생산과 소비가 급격히 증가하다가 그 후 보합세를 나타내고 있다. 1998년에 176천ha에서 245만톤을 생산하였으며 1인당 소비량은 49kg을 보이고 있다. 과수 중에서 사과와 수효는 크게 늘지 않고 단수 증대로 재배면적은 감소할 전망이다. 배와 포도는 앞으로 과잉생산의 피해가 우려된다(이정환, 1999).

3. 축산물 · 수산물

축산물의 수요는(표 5) 1995년까지 급격히 증가하였으나 1996년 이후 증가는 하되 증가율이 매우 완만해졌다. 1998년의 육류 수요는 140만톤, 계란 83억개, 우유 229만톤을 나타내

표 5. 축산물 수급 실적

년 도	육류							계란 생산 및 소비 (억개)	우유		
	수요 (천M/T)	공급 (천M/T)							수요 (천M/T)	공급 (천M/T)	
		계	생 산				수입			계	생 산
			계	쇠고기	돼지고기	닭고기					
1965	98	98	98	27	56	14	-	8.6	10	9	9
1970	165	165	165	37	83	45	-	24.6	50	48	48
1975	225	225	225	70	99	56	-	29.0	162	166	160
1980	433	437	424	93	239	92	13	45.4	412	474	452
1985	593	599	590	118	346	126	9	53.9	991	1,047	1,006
1990	859	864	775	95	508	172	89	71.5	1,879	1,902	1,752
1995	1,246	1,258	1,059	155	639	265	199	82.6	2,144	2,210	2,014
1996	1,340	1,353	1,144	174	692	278	209	85.4	2,465	2,574	2,034
1997	1,391	1,459	1,200	237	699	264	259	86.9	2,451	2,537	1,984
1998	1,396	1,455	1,270	273	749	248	248	82.9	2,286	2,395	2,004

* 농림부, 1998

표 6. 1인당 연간 축산물 및 수산물 소비량

(kg)

작물	육류 계	쇠고기	돼지고기	닭고기	육류자급율(%)	계란(개)	우유	수산물
1965	3.4	1.0	1.9	0.5	-	30	0.3	-
1970	5.2	1.2	2.6	1.4	100	70	1.6	-
1975	6.4	2.0	2.8	1.6	100	83	4.6	-
1980	11.3	2.6	6.3	2.4	97.8	119	10.8	27.0
1985	14.4	2.9	8.4	3.1	99.7	131	23.8	37.2
1990	19.9	4.1	11.8	4.0	90.0	167	42.8	36.2
1995	27.4	6.7	14.8	5.9	84.6	184	47.8	46.0
1996	28.7	7.1	15.3	6.3	84.5	189	54.5	-
1997	29.3	7.9	15.3	6.1	83.8	189	53.3	-
1998	28.1	7.4	15.1	5.6	89.2	178	49.2	-
1999	28.5	7.6	15.2	5.7	-	-	51.8	-

표 7. 농림수산물 수출입 실적

(단위 : 백만\$, %)

년 도	수 출							수 입						
	국가 전체	농 립 수 산 물						국가 전체	농 립 수 산 물					
		계	농산물	축산물	임산물	수산물			계	농산물	축산물	임산물	수산물	
1992	76,632	2,865.9	685.1	93.8	569.5	1,517.5	81,775	6,574.2	3,368.2	815.3	1,883.5	507.2		
1993	82,236	2,759.4	694.7	114.7	453.5	1,496.5	83,800	7,811.6	3,870.3	701.1	2,697.7	542.5		
1994	96,013	3,048.7	835.7	116.1	511.1	1,585.8	102,348	8,715.7	4,493.3	932.4	2,562.8	727.2		
1995	125,058	3,468.6	1,086.6	155.6	504.6	1,721.8	135,119	10,520.4	5,674.6	1,224.4	2,778.1	843.3		
1996	129,715	3,464.4	1,164.1	260.0	405.2	1,635.1	150,339	12,020.5	6,911.7	1,240.3	2,788.0	1,085.5		
1997	136,164	3,339.5	1,190.0	317.8	339.1	1,492.6	144,616	11,248.3	6,336.0	1,283.0	2,583.9	1,045.5		
1998	132,313	-	1,005.6	385.3	244.5	-	93,282	-	4,696.6	726.9	982.8	-		

* 농림부, 1999

고 있다. 1인당 연간 축산물 소비량(표 6)으로 보면 1997년을 기점으로 다소 감소하고 있는데 1999년의 경우 육류가 28.5kg, 우유가 51.8kg을 나타내고 있다.

앞으로 국내 한우 사육두수는 다소 감소하며 국제 쇠고기 가격은 2004년까지 하락할 전망이다. 이고 환율의 하락으로 쇠고기 수입가격은 상당히 낮아질 전망이다. 젓소의 사육두수는 낙농의 경제성 향상으로 다소 증가할 전망이다.

이와 같은 식량 수급을 반영한 우리나라의 농산물 수입액은(표 7) 1996년에 69억달러까지 큰 폭으로 증가하여 오다가 그 후 감소하여 1997년 63억달러, 1998년 47억달러에 이르렀다. 축산물 수입액은 1995~97년에 12억달러대를 유지하다가 1998년에는 7억달러로 감소하였다. 농축수산물 수입총액은 1997년 112.5억달러에 달한다.

4. 식량 수요 예측

한국농촌경제연구원에서 우리나라의 식량 수요를 추정한 연구결과에 의하면 2010년까지

쌀과 보리는 점진적으로 감소하고 밀, 옥수수, 콩은 점진적으로 증가하여 전체 곡물 소요량은 1996년보다 25%정도 증가할 것으로 추정하였다. 식량자급율은 2004년에 28%, 2010년에는 20%까지도 낮아지는 것으로 예상되었다. 한편 2004년까지 곡물수입량은 1400만톤대를 유지할 것으로 전망되었다. 특히 쌀은 재배면적이 점진적으로 감소되며 2004년의 소비량은 485만톤, 2010년의 소비량은 462만톤 수준이 되며 쌀 단수는 큰 기상이변이 없는 한 480~500kg/10a수준이 될 것으로 전망되었다.

Ⅲ. 작물재배업 비중 추이

우리나라 국민총생산에서 농림어업이 차지하는 비율은(표 8) 1980년 15.2%에서 지속적으로 낮아져 1998년(추계)에는 4.98%로 최초로 5% 이하로 낮아졌다. 작물재배업은 농업생산액의 89.6%로 절대적 비중을 차지하며 국민총생산 대비 비중은 3.9%이다.

우리나라 농가의 농업조수입은(표 9) 1998년에 16,630천원이며 이 중 농작물 수입이 82%인 14,576천원이고 농작물 이외 수입이 18%인 2,054천원이다. 작물별 농가호당 농업조수입 구성비(표 10)를 보면 가장 높은 것이 쌀로서 40.8%이고 다음이 채소로서 20.2%이며 과수가 9.6%, 특작 4.7%, 맥류 1.2%, 두류 1.1%, 서류 1.0%의 순이다.

발작물과 원예작물을 비교하여 보면(표 11) 1970년에는 잡곡, 두류, 서류, 특작 등 발작물이 20.1%, 채소, 과수, 화훼 등 원예작물이 9.7%이던 것이 1980년에는 발작물이 14.6%, 원예작물이 21.4%로 역전되고 1997년에는 발작물이 8.5%, 원예작물이 31.5%로 격차가 커졌다.

우리나라는 농외소득비율이 35.2%(1997)에 불과하여 농가소득의 대부분이 농업소득이며, 또한 농업소득의 대부분인 농업조수입의 80% 이상이 농작물수입이다. 농업조수입중

표 8. 농업 및 재배업이 차지하는 비율

(당해년가격 기준, 10억원)

년 도	국민총소득 (A)		농 립 어 업(B) (B/A, %)			
			농 업 (C) (C/B %)			
				재배업(D) (D/C, %)	축산업(E) (E/C, %)	부대서비스(F) (F/C, %)
1975	10,129.2	2,561.3(25.29)	2,258.9(88.2)	2,086.6(92.4)	148.9(6.6)	23.4(1.0)
1980	36,857.0	5,612.0(15.23)	4,772.9(85.0)	4,292.3(89.9)	401.9(8.4)	78.6(1.7)
1985	79,301.1	10,246.0(12.92)	8,691.9(84.8)	7,598.5(87.4)	917.7(10.6)	175.7(2.0)
1990	178,628.3	15,212.2(8.52)	13,027.3(85.6)	11,369.7(87.3)	1,440.2(11.0)	217.4(1.7)
1995	376,316.4	23,353.5(6.21)	20,041.9(85.8)	16,673.9(83.2)	3,045.3(15.2)	322.7(1.6)
1997	450,853.3	24,257.5(5.38)	20,623.8(85.0)	17,846.8(86.5)	2,390.1(11.6)	386.9(1.9)
1998(P)	443,127.0	22,058.8(4.98)	19,067.3(86.4)	17,081.1(89.6)	1,589.3(8.3)	397.0(2.1)

* 농림부, 1999

농작물 수입의 비중은 1965년의 89.7%, 1970년 88.7%, 1980년 86.2%, 1990년 82.3%, 1998년 87.6%로 IMF 직전의 75%를 예외로 하면 과거 30년간 큰 변화가 없다.

표 9. 작목별 농가호당 농업조수입 구성

(단위:천원)

년 도	조수입		농 작 물 수 입											농작물 이외 수입		
	계	계	미곡	맥류	잡곡	두류	서류	특작	채소	과수	화훼	기타	부산물	계	양축	양잠기타
65	116	104	66	15	2	4	4	5	5	0.6	-	0.1	2	11	3	8
70	248	220	138	26	2	9	5	8	20	4	-	0.07	4	28	14	14
75	891	784	488	89	5	23	32	35	66	22	-	6	17	107	66	41
80	2,342	2,019	1,140	120	16	59	44	102	379	121	-	10	28	323	284	39
85	5,477	4,524	2,628	125	29	91	69	225	950	347	13	11	36	942	932	21
90	9,078	7,470	4,380	168	48	161	91	387	1,448	712	15	52	7	1,608	1,587	21
95	16,012	12,013	5,450	200	59	175	163	805	3,387	1,542	112	73	49	3,999	3,981	18
96	17,284	14,184	7,049	204	67	208	167	733	3,808	1,666	144	105	33	3,100	3,085	15
97	17,284	14,177	7,049	204	78	187	168	816	3,498	1,651	150	104	37	3,107	3,093	14
98	16,630	14,576	6,703	137	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,054	2,050	4

표 10. 작목별 농가호당 농업조수입 구성비

(단위:%)

년 도	조수입		농 작 물 수 입											농작물 이외 수입		
	계	계	미곡	발작물					원예작물			기타	부산물	계	양축	양잠기타
				맥류	잡곡	두류	서류	특작	채소	과수	화훼					
65	100	89.7	56.9	12.9	1.7	3.4	3.4	4.3	4.3	0.5	-	0.1	1.7	9.5	2.6	6.9
70	100	88.7	55.6	10.5	0.8	3.6	2.0	3.2	8.1	1.6	-	0.0	1.6	11.3	5.6	5.6
75	100	88.0	54.8	10.0	0.6	2.6	3.6	3.9	7.4	2.5	-	0.7	1.9	12.0	7.4	4.6
80	100	86.2	48.7	5.1	0.7	2.5	1.9	4.4	16.2	5.2	-	0.4	1.2	13.8	12.1	1.7
85	100	82.6	48.0	2.3	0.5	1.7	1.3	4.1	17.3	6.3	0.2	0.2	0.7	17.4	13.7	3.7
90	100	82.3	48.2	1.9	0.5	1.8	1.0	4.3	16.0	7.8	0.2	0.6	0.1	17.7	14.3	3.4
95	100	75.0	34.0	1.2	0.4	1.1	1.0	5.3	21.1	9.6	0.7	0.5	0.3	25.0	21.9	3.1
97	100	82.0	40.8	1.2	0.5	1.1	1.0	4.7	20.2	9.6	0.9	0.6	0.2	18.0	16.0	2.0
98	100	87.6	40.3	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.4	12.3	0.1

표 11. 발작물과 원예작물의 농가호당 농업조수입 구성비

(단위:%)

년도	농업조수입	농작물수입	미 곡	발작물(잡곡, 두류, 서류, 특작)	원예 (채소, 과수, 화훼)
1965	100	89.7	56.9	25.7	4.8
1970	100	88.7	55.6	20.1	9.7
1975	100	88.0	54.8	20.7	9.9
1980	100	86.2	48.7	14.6	21.4
1985	100	82.6	48.0	9.9	23.8
1990	100	82.3	48.2	9.5	24.0
1995	100	75.0	34.0	9.0	31.4
1997	100	82.0	40.8	8.5	31.5

그러나 농작물 수입중에서는 쌀의 비중이 완만히 감소하고 특작이 보합세인 반면 맥류, 잡곡, 두류 및 서류가 크게 감소하고 채소와 과수가 크게 증가하였다. 채소와 과수의 증가세는 1995년을 경계로 보합 내지는 감소세로 나타나고 있다. 이러한 결과는 농가소득을 증대한다는 목적하에 국민의 열량원 식량인 발작물의 재배를 소홀히 한 결과로서 식량자급을 저하의 한 원인이 되고 있다.

Ⅳ. 식량작물의 재배 현황

우리나라 식량작물 재배 현황은 표 12와 같다. 총 재배면적은 1965년 2,950천ha에서 1998년 1,332천ha로 33년간 54.8%가 감소하였으며 1990년의 1,669천ha에 비하여서도

표 12. 우리나라 식량작물 재배 현황 총괄

년 도	계			미 곡			맥 류		
	면적 (천ha)	생산량		면적 (천ha)	생산량		면적 (천ha)	생산량	
		(천M/T)	(천석)		(천M/T)	(천석)		(천M/T)	(천석)
1965	2,950	6,524	46,763	1,228	3,501	24,313	933	1,657	12,021
1970	2,699	6,937	49,513	1,203	3,939	27,356	833	1,820	13,196
1975	2,522	7,654	54,495	1,218	4,669	32,424	761	1,806	13,196
1980	1,982	5,234	37,781	1,233	3,550	24,655	360	906	6,567
1985	1,780	6,990	49,213	1,237	5,626	39,071	242	584	4,231
1990	1,669	6,635	46,552	1,244	5,606	38,932	160	417	3,025
1995	1,346	5,476	38,429	1,056	4,695	32,601	90	292	2,116
1996	1,342	6,145	43,114	1,050	5,323	36,959	95	299	2,166
1997	1,315	6,143	43,050	1,052	5,450	37,842	70	195	1,416
1998	1,332	5,759	40,357	1,059	5,097	35,397	83	189	1,369

년 도	두 류			서 류			잡 곡		
	면적 (천ha)	생산량		면적 (천ha)	생산량		면적 (천ha)	생산량	
		(천M/T)	(천석)		(천M/T)	(천석)		(천M/T)	(천석)
1965	362	200	1,467	213	1,045	8,085	215	120	877
1970	358	271	1,980	180	783	6,076	123	124	905
1975	324	349	2,561	146	738	5,731	73	92	674
1980	244	266	1,939	92	431	3,356	53	170	1,264
1985	196	275	2,007	65	359	2,814	40	147	1,090
1990	188	271	1,982	40	208	1,631	37	132	982
1995	132	189	1,376	40	213	1,694	28	86	642
1996	122	189	1,376	48	251	1,996	27	83	617
1997	122	182	1,328	41	218	1,741	30	97	723
1998	120	165	1,194	39	218	1,725	30	91	672

* 농림부, 1999

20.2%가 감소하였다.

쌀은 1965년 대비 재배면적이 13.7% 감소하였음에도 생산량은 기술개발에 힘입어 45.6%나 증가하였다. 맥류는 1965년 대비 재배면적이 91.1%나 감소하고 생산량은 88.6% 감소하였다. 두류는 1965년 대비 재배면적이 66.8%나 크게 감소하였으나 생산량은 17.5%만이 감소하였다. 서류는 1965년 대비 재배면적이 81.7% 감소하고 생산량은 79.2% 감소하였으며 잡곡은 1965년 대비 재배면적이 86.0% 감소하고 생산량은 24.2% 감소하였다. 식량작물의 1997년 생산액은 약 10조원 규모로서, 농업생산액 중 차지하는 비중은 1990~92년 38%에

표 13. 맥류 재배 추이(정곡기준)

년 도	겉 보 리			쌀 보 리			맥주보리			밀			호 밀		
	면적 (ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)
1965	440,522	176	775,319	386,454	177	684,024	-	-	-	92,930	198	184,000	12,609	111	13,997
1970	342,278	195	667,442	387,991	238	923,419	-	-	-	96,740	226	218,632	6,380	162	10,335
1975	322,392	217	698,539	385,872	258	994,978	3,000	231	6,000	43,709	222	96,933	6,163	153	9,447
1980	110,887	241	266,766	185,907	246	456,919	34,000	258	87,000	27,848	330	91,956	1,885	161	3,031
1985	63,906	254	162,166	100,955	222	224,622	73,000	253	184,000	3,070	343	10,517	1,430	173	2,478
1990	37,068	254	93,975	77,966	246	192,090	44,101	295	130,000	294	303	889	180	174	315
1995	15,264	280	42,691	30,511	325	99,309	41,722	335	139,712	2,312	444	10,262	5	260	13
1996	14,970	262	39,266	34,595	317	109,758	42,775	325	138,933	2,787	392	10,923	4	225	9
1997	9,582	241	23,129	23,352	260	60,703	34,746	300	104,185	1,838	404	7,433	18	250	45
1998	13,401	175	23,516	34,188	206	70,272	34,443	263	90,607	1,372	348	4,781	2	160	3

* 농림부, 1999

표 14. 두류 재배 추이

년 도	콩			팥			녹 두			기 타		
	면적 (천ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (천ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (천ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (천ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)
1965	308,110	57	174,456	31,942	51	16,308	6,892	43	2,941	-	-	-
1970	295,463	79	231,994	37,453	65	24,471	9,567	54	5,156	-	-	-
1975	273,857	113	310,555	32,423	84	27,213	4,815	65	3,147	-	-	-
1980	188,431	115	216,318	32,318	90	29,073	6,472	84	5,407	16,325	94	15,402
1985	155,964	150	233,863	23,573	103	24,249	6,155	91	5,597	10,285	108	11,119
1990	152,265	153	232,786	21,687	106	23,013	5,003	106	5,291	8,741	117	10,249
1995	105,035	152	159,640	18,225	104	18,973	2,675	105	2,821	6,600	120	7,892
1996	97,989	163	160,081	14,590	129	18,774	3,102	112	3,479	6,028	113	6,802
1997	99,862	157	156,489	11,916	112	13,405	4,039	104	4,220	6,586	116	7,624
1998	97,682	144	140,441	12,403	106	13,115	3,334	103	3,427	6,696	113	7,535

* 농림부, 1999

서 1995~97년 33%로 감소하고 있다.

맥류중 맥주보리의 재배면적은 어느정도 유지되고 있으나 겉보리, 쌀보리, 밀, 호밀의 재배는 격감하였다(표 13). 두류중에서는 콩, 팥, 녹두가 거의 비슷한 비율로 감소하였다(표 14). 서류중에서 감자는 1965년 대비 재배면적이 61.2% 감소하였으나 단수가 증가하여 생산량은 거의 변화가 없고 고구마는 1965년 대비 단수가 유지되었음에도 재배면적이 89.4%나 줄어서 생산량은 88.7%나 감소하였다(표 15). 잡곡중 옥수수는 1965년 대비 재배면적이 43% 줄었고 단수도 8.7%나 감소하였다. 모든 식량작물의 단수가 과거보다 증가하는 것이 상례이나 옥수수 만큼은 유일하게 단수가 감소하였다. 조, 수수, 메밀 등은 1965년 대비 단수는 과거와 큰 변화가 없고 재배면적은 각각 17%, 70%, 58%가 감소하였고 그만큼 생산량도 감소

표 15. 서류 재배 추이(생서 기준)

년 도	감 자			고 구 마		
	면적 (천ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (천ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)
1965	60,000	-	581,000	152,426	1,966	2,996,669
1970	53,529	1,131	605,151	126,874	1,684	2,136,093
1975	51,752	1,280	660,353	94,580	2,065	1,953,175
1980	37,391	1,193	446,104	55,019	2,005	1,103,090
1985	31,104	1,849	575,129	33,486	2,350	786,920
1990	21,091	1,757	370,520	18,969	2,276	431,689
1995	24,941	2,374	592,182	14,908	2,048	304,806
1996	32,040	2,282	731,027	15,768	2,138	337,172
1997	25,489	2,502	637,621	15,282	1,918	293,064
1998	23,252	2,417	561,985	16,133	2,102	339,054

* 농림부, 1999

표 16. 잡곡 재배 추이

년 도	옥 수 수			조			수 수			메 밀			기 타		
	면적 (ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)	면적 (ha)	단수 (kg)	생산량 (M/T)
1980	35,322	436	154.1	3,261	111	3.6	3,856	103	4.0	9,514	81	7.7	725	97	0.7
1985	26,136	504	131.8	3,986	117	4.7	1,361	118	1.6	7,699	95	7.3	994	128	1.3
1990	25,987	461	119.9	3,113	126	3.9	1,418	139	2.0	4,862	102	4.9	1,650	131	2.2
1995	17,541	425	74.5	1,187	137	1.6	1,141	136	1.5	6,886	102	7.0	1,342	139	1.9
1996	17,908	403	72.2	906	120	1.1	1,524	148	2.3	4,806	102	4.9	2,285	134	3.1
1997	21,097	411	86.8	1,229	105	1.3	1,571	147	2.3	4,640	102	4.7	1,723	134	2.3
1998	20,140	398	80.2	2,697	111	3.0	1,154	139	1.3	3,694	97	3.9	2,144	125	2.7

* 농림부, 1999

하였다(표 16).

식량작물의 재배면적은 1997년까지 감소하여 오다가 1998년에는 경기침체의 영향으로 전년 대비 1.2% 증가한 133만ha를 나타내었다. 2004년의 식량작물 재배면적은 120만ha 내외로 전망된다.

V. 식량작물의 생산비 및 국제경쟁력

1. 생산비

쌀 생산비의 추이는 표 17과 같다. 쌀 실질생산비는 1980년에 비하여 1990년에는 연평균 3.6% 증가하였고 1990년 이후 1997년에는 연평균 2.5%가 감소하였다. 1997년의 비목별

표 17. 쌀 실질 생산비 추이

(단위 : 원/10a)

구 분	1980	1990	1997	(비율, %)	연평균 변화율(%)	
					1990/80	1997/90
직접생산비	211,646	233,283	221,731	(51.5)	0.98	△0.72
종묘비	5,050	7,346	7,513	(1.7)	3.82	0.32
비료비	21,633	20,598	15,948	(3.7)	△0.49	△3.59
농약비	13,379	16,438	18,444	(4.3)	2.08	1.66
농구비	18,859	54,369	61,722	(14.4)	11.17	1.83
노력비	112,721	124,879	107,799	(25.1)	1.03	△2.08
기타	40,003	9,653	10,309	(2.4)	△13.3	0.94
간접생산비	149,540	278,456	207,735	(48.4)	6.41	△4.10
토지용역비	132,849	256,727	186,993	(43.6)	6.81	△4.43
자본용역비	16,691	21,729	20,741	(4.8)	2.67	△0.67
계	361,186	511,739	429,466	(100.0)	3.55	△2.47

* 농가 구입가격지수 (1995=100)로 디플레이트하였음

* 직접비 기타는 영농광열비, 수리비, 영농시설비, 축력비, 제재료비 등임

* 농진청, 1999

표 18. 쌀 생산비(10a당)의 비목별 연평균 증가율

(%)

구 분	생 산 비	직접생산비	간접생산비	토지용역비	자본용역비
1기간(1968~72)	-2.44	-1.36	-4.58	-5.11	2.18
2기간(1972~77)	4.17	-0.31	11.75	12.52	1.80
3기간(1977~80)	-8.66	-5.83	-12.31	-14.26	13.29
4기간(1980~89)	4.24	0.56	8.32	8.88	2.97
5기간(1989~97)	-2.25	0.58	-4.89	-5.29	-0.62
전기간(1968~97)	0.10	-0.53	1.01	0.86	2.67

* 농림부, 「쌀 생산비통계」

표 19. 정부의 쌀생산비 절감 계획

(단위 : 원/10a)

구 분	1994(기준년도)	2004(목표년도)	절감액	절감기여율(%)
종료, 비료, 농약비	37,506	26,311	△11,195	△2.8
농기계 및 위탁비	60,245	52,892	△7,353	△1.8
노력비	110,893	53,825	△57,068	△14.8
광열비 등 기타	8,110	9,225	△1,115	0.2
토지용역비	161,489	96,689	△64,800	△16.2
자본용역비	22,259	20,984	△1,275	△0.3
10a당 생산비	400,502	259,926	△140,576	△35.1
수 량	459	480	-	-
kg당 생산비	873	542	△331	△37.9

* 쌀산업 종합대책, 1996. 6

구성은 토지용역비 43.6%, 자본용역비 4.8% 등 간접생산비가 48.4%이고 노력비 25.1%, 농구비 14.4%, 농약비 4.3%, 비료비 3.7% 이었다.

1968년부터 1997년 사이의 31년간 쌀 생산비의 비목별 연평균 증가율을 보면(표 18) 자본용역비가 년 2.67%로 가장 크게 증가하였고 토지용역비도 0.86%씩 증가하였으나 직접생산비는 0.53%씩 감소하여 우리나라 쌀 생산비의 증가는 주로 간접생산비의 증가에 의한 것이었음을 알 수 있다.

농림부에서는 1994년 대비 2004년에는 쌀 생산비를 35% 절감할 계획을 가지고 있다(표 19).

우리나라의 농지가격은(표 20) 일본과 함께 매우 높아서 미국의 약 50배, 유럽의 약 7배나 비싸다. 따라서 쌀 생산비중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 토지용역비를 절감하려면 농지이용의 집약도를 높여야 하는데 이를 위하여는 무엇보다도 먼저 이모작 체계의 복원이 필요하다. 벼 이모작 체계가 붕괴된 이유로는 답리작의 가격조건이 불리한 점도 있지만 노동력 부족도 작용하고 있다. 따라서 기계화 등으로 노동력 부족을 극복하여야 하며 또한 전답화 등 답리작의 경작 한계를 극복하는 토지기반조성이 필요하다.

표 20. 주요국 농지가격 (원/평) 비교

한 국	일 본	미 국	서 독	영 국	프랑스
논 21,978	논 29,344	404	2,959	2,959	705

* 한국 1998년, 외국 1994년임

* 농림부, 1999

벼농사의 기계화율은 1998년 현재 건조작업만이 39% 수준에 머물고 있을 뿐, 경운 정지 100%, 이앙 97%, 방제 99%, 수확 94%로 거의 100%에 육박하고 있으며 따라서 생산비에

서 차지하는 농구비의 비중도 급속하게 커지고 있다. 앞으로도 벼농사 기계의 대형화 추세와 발작물의 기계화가 지속될 전망이므로 농구비의 절감은 전체 생산비의 절감에서 중요한 의미를 지닌다. 농구비를 절감하기 위하여는 영농 규모화를 통하여 농기계의 이용효율을 증진시켜야 한다. 현재 정부가 육성하고 있는 쌀 전업농의 평균 영농규모 2.8ha는 보급중인 농기계의 성능에 비해 크게 미흡하다. 농지 기반을 지속적으로 정비하여 대형농기계의 내용년수를 증대시키는 등 효율을 증대시켜야 농구비를 절감할 수 있다. 농기계는 비단 농구·노력비 뿐 아니라 토지용역비에도 직·간접적으로 연결되어 있어 농기계의 합리적인 이용을 도모할 수 있는 종합적인 대책이 절실하다. 이를 위해서는 농기계의 부담면적을 확대하기 위한 외연적인 영농 규모화 일반도에서 벗어나 이모작체계 확립 등 농법체계 차원에서의 접근이 필요하다.

노력비는 1970년대 이후 생력화 기술의 개발·보급으로 괄목할만한 절감을 가져왔으며 이 추세는 앞으로도 지속될 것이다. 그러나 노동력 절감에 따른 비용 감소분이 대체 관계에 있는 농구비의 상승을 가져옴으로서 전체 생산비 면에서 보면, 인력이 기계로 대체된 이상의 효과는 거두지 못하고 있다. 따라서 단순한 노력비 절감보다는 노력비와 농구비가 모두 절감될 수 있는 농법의 개발이 시급하다. 즉 기계화 일반도에서 벗어나 농법의 개선과 일관작업 체계의 확보 등 영농시스템 근본에 대한 개선방안이 모색되어야 할 것이다.

농약비의 절감은 최근 증산시책이 다시 강화되고 있어 크게 기대하기 어려운 것이 현실이나 농약의 오·남용으로 인한 인축의 피해, 환경오염의 우려를 불식시키는 일도 시급하다. 향후 농약비 절감방안은 내병충성 품종의 도입, 비배관리를 통한 영양생리적 저항성 증대 등 종합 방제의 방향으로 나가야 할 것이다.

비료 사용량은 1995년을 기점으로 감소 추세에 있으므로 다행이라 여겨지나 화학비료 중심의 시비관습, 영양별 불균형 시비, 토양의 산성화 등은 여전히 과제로 남아 있다. 토지생산성 향상과 관련하여 유기질이나 토양개량제의 사용량을 증대시켜야 한다.

결론적으로 수도작 생산비의 절감을 위하여는 경영규모의 확대를 통한 경제성 확보, 농기계 이용의 효율화를 통한 비용구조 개선, 생산 및 경영관리 능력의 제고를 통한 경영효율 증진, 직파재배 등 생력기술 도입에 의한 노동력 절감, 우량품종을 선택하고 재배관리기술을 향상시켜 단위면적당 수량을 높이는 것으로 요약될 수 있다.

2. 국제경쟁력

우리나라 쌀의 생산비를 미국 및 일본과 비교하면 표 21과 같다. 1997년 우리나라 쌀의 kg 당 생산비는 885원으로 일본의 3,791 보다는 싸고 수출국인 미국 캘리포니아산 538원에 비하여는 1.6배 비싸다. 1996년 환율을 적용시에는 2.8배나 비싸다.

보리, 밀, 콩, 옥수수의 국제경쟁력에 대한 최근 자료는 없으나 1999년 9~10월의 국제곡물

표 21. 한국, 미국, 일본의 쌀 생산비(정곡 기준) 비교 (1997)

(단위: 원/10a)

구 분	한 국(A)	일본('96)	미국(US \$)		A/B
			전체	캘리포니아(B)	
10a당 생산비	458,240	1,880,403	239,310 (169.1)	363,423 (256.8)	1.3
('96환율 적용)	-	(1,259,352)	(142,754)	(216,791)	(2.1)
· 물재비	44,713	208,899	50,664 (35.8)	61,420 (43.4)	0.7
· 노력비	115,022	621,213	23,209 (16.4)	26,889 (19.0)	4.3
· 농구비	65,852	301,865	30,851 (21.8)	39,484 (27.9)	1.7
· 토지용역비	199,522	293,384	46,985 (33.2)	81,516 (57.6)	2.5
kg당 생산비	885	3,791	507	538	1.6
('96환율 적용)	-	(2,539)	(302)	(321)	(2.8)
수량(kg/10a)	518	496	472	676	0.8

* 농진청, 1999

표 22. 주요 곡물의 국제가격 대비 국내 소매가격

구 분	쌀	대 맥	대 두
국제 가격 (원/kg) (1999. 10. FOB 가격)	576	122	149
국내 소매가격 (원/kg) (1999. 9. 소비자 가격)	2,320	1,945	3,072

쌀 : 미국 캘리포니아 중립종 1등급 자료 : 농림부 홈페이지 정보마당 자료

가격으로 개략적으로 비교하면 표 22와 같다. 쌀은 국내 소비자가격 2,320원/kg에 대하여 미국 캘리포니아산 중립종 1등급 FOB 가격이 576원이며 대맥은 국내 소비자가격 1,945원/kg에 대하여 국제가는 FOB 가격이 122원, 대두는 국내 소비자가격 3,072원/kg에 대하여 국제가는 FOB 가격이 149원이었다. 밀과 옥수수는 변변한 국내산이 없어 가격 비교 자체가 불가능하다.

Ⅵ. 식량작물 생산기술 및 기반의 변천

1. 수량성의 변천

우리나라 주요작물의 수량성 변천을 살펴보면 표 23과 같다. 벼의 수량성은 1970년대에 비하여 1998년까지 장려품종은 단수가 13~19% 증가하였고 농가의 단수는 18~65%가 증가하였다. 같은 기간 보리는 장려품종의 단수가 15~73% 증가하였고 농가의 단수는 21% 증가 내지 12%가 감소하였다. 쌀보리는 장려품종 단수가 7~17% 증가하였고 농가의 단수는 24% 증가 내지 5%가 감소하였다. 밀은 장려품종 단수가 10%~18% 증가하였고 농가의 단수는 107~22% 증가하였다. 한편 콩은 된장 및 두부용 콩의 경우 장려품종 단수가 13~39% 증가하였고 농가의 단수는 28~81% 증가하였다. 콩의 농가 수량성 143~163kg/10a는 일본의 수량성 174kg/10a에 비하여 약 12% 낮은 수준이다.

표 23. 주요작물 국가목록 등재품종의 수량성 (kg/10a) 변천
(벼)

구 분	1970s(D)	1981~85	1986~90	1991~95	1996~(E)	(E)/(D), %
장려품종	447~468	479~528	478~534	464~532	504~557	113~119
자포니카(A) 통일형	-	-	-	663~677	727	
농가수량(B)	292~437	408~446	431~469	418~461	482~518	165~118
(B)/(A), %	65.3~93.4	85.2~84.5	90.2~87.8	90.1~86.7	95.6~93.0	

(맥류)

구 분	1970s(D)	1980s	1991~95	1996~(E)	(E)/(D), %
보리 장려품종(A)	197~338	288~308	332~369	341~390	173~115
농가수량(B)	145~297	196~271	232~280	175~262	121~88
(B)/(A), %	3.6~87.9	68.1~88.0	69.9~75.9	51.3~67.2	
쌀보리 장려품종(A)	-	314~375	336~395	367~403	117~107
농가수량(B)	166~334	222~284	243~325	206~317	124~95
(B)/(A), %	-	70.7~75.7	72.3~82.3	56.1~78.7	
밀 장려품종(A)	384~451	395~541	426~529	422~530	110~118
농가수량(B)	168~330	269~422	271~444	348~404	207~122
(B)/(A), %	43.8~73.2	68.1~78.0	63.6~83.9	82.5~76.2	

(콩)

구 분	1970s(D)	1980s	1991~95	1996~(E)	(E)/(D), %
장려품종					
된장, 두부용(A)	206~213	209~276	192~289	233~297	113~139
콩나물용(B)	-	204~232	220~254	244~281	120~121
기타	-	-	206~247	267~282	
농가수량(C)	79~127	127~165	127~168	143~163	181~128
(C)/(A), %	38.4~59.6	60.8~59.8	66.1~58.1	61.4~54.9	
(C)/(B), %	-	62.3~71.1	57.7~66.1	58.6~58.0	

* 김광호 등, 1999

표 24. 벼 단수 증감에 대한 요인별 기여도

(김정호, 1997))

요 인 별	1993/95년의 단수 정체		1996/97년의 단수 증가	
	기여도(kg)	기여율(%)	기여도(kg)	기여도(%)
기술요인	12.0	32.0	15.5	21.6
· 육종요인	(12.4)	(33.0)	(6.7)	(9.3)
· 보급요인	(5.6)	(14.9)	(6.0)	(8.3)
· 재배요인	(-6.0)	(-15.9)	(2.8)	(3.9)
기상요인	25.4	68.0	56.4	78.4
· 주기요인	(12.1)	(32.4)	(43.6)	(60.6)
· 불규칙요인	(13.3)	(35.6)	(12.7)	(17.7)
합 계	37.4	100.0	71.9	100.0

* 1993/95년 수치는 김정호 · 이정환(1996)의 논문에 의함

작물의 잠재 생산능력을 나타내는 장려품종의 수량성은 1970년대에 비하여 1990년대까지 보리의 증가율이 가장 컸고 쌀, 쌀보리, 밀, 콩에서는 증가율이 크지 않았다. 그러나 농가 수량을 기준으로 볼 때에는 밀과 쌀의 수량 증가가 두드러졌고 맥류와 콩은 수량 증가율이 완만하였으며 특히 1990년 후반의 경우 수량이 정체 내지는 퇴보한 느낌을 주고 있다. 1993~97년 벼의 단수는 기상의 영향을 68~78나 크게 받았다는 연구보고(김정호, 1997)와 관련하여 이들 작물의 생태적응성을 면밀히 점검해 볼 필요가 있다.

우리나라 벼농사에서 단수 증감에 영향하는 요인별 기여도에 대한 연구결과에 의하면(표 24) 1993/95년의 단수 정체는 기술요인이 32%, 기상요인이 68%이며 기술요인 중에서는 육종요인 33%, 보급요인 15%, 재배요인 -16%로 나타났다. 한편 1996/97년의 수량 증대는 기술요인이 21.6%, 기상요인이 78.4%나 영향하였으며 기술요인 중에서는 육종요인 9.3%, 보급요인 8.3%, 재배요인 3.9%로 나타나서 기술요인보다는 기상요인의 영향이 크다고 하였다.

2. 노동력 투하시간의 변천

한국의 벼농사 10a당 노동력 투하시간은 1970년 128시간에서 1980년 93시간, 1990년 59시간, 1997년 31시간으로 대폭 줄어들었다. 1997년의 노동력 투하시간은 10a당 중묘기계이양은 30.7시간, 어린모기계이양은 26.6시간, 전답직파는 21.9시간, 답수직파는 23.3시간으

표 25. 벼농사 작업내용별 노동력 투하시간

(시간/10a)

작업단계	중묘 기계이양	어린모 기계이양	전답직파	인력산파	직파 평균
경운정지	2.4	2.0	1.6	1.9	1.9
육묘(종자)	6.9	4.6	0.3	0.4	0.4
직파	-	-	0.7	0.8	0.8
이양	3.3	2.6	-	-	-
보식	1.8	1.5	1.7	2.0	2.1
육묘이양 소계	14.4	10.7	4.3	5.1	5.2
추비기비살포	1.0	0.7	0.7	0.1	0.8
추비살포	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9
제초제살포	0.7	0.7	1.0	1.0	1.1
인력제초	2.7	2.7	4.2	3.3	3.9
방제	2.5	2.4	2.4	2.4	2.3
물관리등	3.9	3.8	3.9	4.3	4.1
수확	1.8	1.7	1.7	2.0	1.7
건조	2.1	2.1	2.2	2.3	2.2
운반 및 기타	0.7	1.0	0.6	0.9	0.8
본답소계	16.3	15.9	17.6	18.2	17.8
전체 노동시간	30.7	26.6	21.9	23.3	23.0
	(100)	(86.6)	(71.3)	(75.9)	(74.9)

* 농진청, 1997

로 조사되었다(표 25).

맥류의 10a당 노동력 투하시간은 1958년 136시간에서 1977년 117시간, 1997년 14.7시간으로 역시 대폭 줄어들었다(표 26).

표 26. 우리나라 맥류재배의 10a당 작업시간

연 도	1958	1977	1997
10a당 작업시간	136.2	117.1	14.7

3. 생산기술의 변천

우리나라에서는 1906년 권업모범장 설립 이후 본격적인 농사시험이 이루어져 벼의 육묘, 이앙 적기, 재식밀도, 시비량 및 시비 방법, 물관리, 경운 효과, 가뭄 및 천수답 대책 시험, 논 이용도 향상을 위한 답전작 및 윤작시험 등이 해방 이전까지 실시되었는데 벼 재배기술의 시대적 변천을 요약 정리하면 표 27과 같다.

1960년대에는 1962년 농촌진흥청이 발족과 더불어 만성적인 식량부족을 해결하기 위하여 다수확을 위한 벼의 손이앙 재배기술이 집중적으로 개발, 확립되었다. 손이앙 적기는 6월 10일, 재식밀도는 3.3㎡당 72.5~75주, 재식거리는 30×12~15cm로 하는 것이 다수인 것으로 나타났고 표준시비량은 1960년대 중반에는 N-P₂O₅-K₂O = 7-7.4-6.9kg/10a로 증가하였다가 도복이 문제가 되어 다시 5.4-3.7-2.7kg/10a로 감소 조정되었으며 그 후 비교적 도복에 강한 품종들이 보급되면서 통일벼 재배 이전까지 8-5-6kg/10a로 다시 증시되었다. 분얼비는 이앙후 15일에, 수비는 출수 20~25일 전에 시비하는 것이 효과적임이 밝혀졌고, 추락답에 규산질비료의 시용 효과가 큰 것이 구명되었으며, 1964년부터는 질소비료를 생리적 산성인

표 27. 벼 재배기술 분야의 주요 시대적 변천

연 대	주 요 재 배 기 술
1970년 이전	○ 손이앙 다수확 재배기술의 확립
1970~1976	○ 통일형 벼품종 안전 다수확 재배기술 확립 - 보온 건묘 육성, 지대별 이앙 적기, 재식밀도, 시비량 및 방법, 수확적기 - 환경 및 생리장해 경감 대책
1977~1986	○ 기계이앙 안전 다수확재배 기술 확립 - 기계이앙 상자유묘, 지대별 안전재배 이앙한계기, 시비방법 등
1987~1998	○ 생력 저비용 벼 생산기술 개발 - 어린 모 기계이앙 재배기술 및 육묘자동화 기술 개발 - 건답 및 담수 직파재배 기술 개발 ○ 양질미 생산기술 개발

* 홍 등, 1999

유안 대신 화학적 및 생리적 중성인 요소로 사용하게 되었다. 동력경운기에 의한 심경 전층시비 기술도 실용화되었다.

1970년대에는 다수성인 통일형 품종을 육성 보급하여 쌀 자급을 달성한 시기로서 전반에는 주로 새로운 생태형인 통일형 품종의 보온육묘, 재배시기, 재식밀도, 시비량 및 시비방법, 적고현상의 발생 원인과 대책이 연구되어 손이앙 안전 다수확 재배기술체계를 확립하고 이를 신품종 전시재배를 통하여 농가에 신속하게 보급하였다. 1970년대 후반부터 산업화에 따른 농촌 노동력의 급속한 부족에 대처한 벼농사의 기계화재배기술이 개발되어 급속히 보급되었다. 통일형 품종의 재배가 확산되면서 이앙시기는 5월 25일로 크게 앞당겨졌고 재식밀도는 3.3㎡당 72~86주로, 질소사용량은 15kg/10a 이상의 다비에서 더욱 증수하여 이 때부터 농가의 질소 사용량이 지나치게 많아지고 병해충 방제를 위한 약제 살포량도 늘어나게 되었다 한편 1977년에는 일본으로부터 동력식 이앙기 97대가 도입되어 광범위한 벼 기계이앙재배 시험이 농가 현장에서 실시되었다.

1980년대에는 주로 생산비 절감 재배기술 개발에 주력하여 전반에는 기계이앙 중묘 상자육

표 28. 벼 재배양식별 재배면적 변화

(단위 : 천ha)

연도	재배면적	손이앙	기계이앙		계	직파재배	
			종묘	어린묘		건답직파	담수직파
1977	1,208	1,207.8	0.2	-	-	-	-
1978	1,219	1,216.8	2.2	-	-	-	-
1979	1,224	1,208.2	15.8	-	-	-	-
1980	1,220	1,153.7	66.3	-	-	-	-
1981	1,212	1,108.3	103.7	-	-	-	-
1982	1,176	1,042.3	133.7	-	-	-	-
1983	1,220	1,049.0	171.0	-	-	-	-
1984	1,225	995.7	229.3	-	-	-	-
1985	1,233	963.0	270.0	-	-	-	-
1986	1,233	868.0	365.0	-	-	-	-
1987	1,259	699.0	560.0	-	-	-	-
1988	1,257	579.0	678.0	-	-	-	-
1989	1,254	426.0	828.0	-	-	-	-
1990	1242	201.0	1,024.0	17.0	-	-	-
1991	1,207	139.0	833.0	234.0	0.9	0.3	0.6
1992	1,156	83.0	674.0	396.0	2.7	1.7	1.0
1993	1,135	50.0	504.0	573.0	7.6	3.6	4.0
1994	1,102	30.0	476.0	523.0	72.7	35.2	37.5
1995	1,056	20.0	518.0	401.0	117.5	67.7	49.8
1996	1,050	17.3	620.3	301.6	110.4	65.2	45.2
1997	1,052	12.7	705.9	223.3	110.6	57.2	53.4
1998	1,059	10.0	785.4	199.7	63.9	16.3	47.6

묘를(30~35일묘), 후반에는 어린묘(8묘) 기계이앙 재배기술 개발이 추진되었다.

1990년대에는 어린묘 자동육묘 시스템 및 매트형성 촉진에 의한 어린묘 기계이앙의 생력화 및 안전재배기술을 개발함과 동시에 건답 및 담수직파재배의 안정화 기술 개발에 주력하였다. 1980년대 이후 쌀 자급이 지속되고 소비자들의 양식미 쌀 선호도가 급증하면서 양질미 생산 기술이 중요한 벼 생산기술 분야로 등장하게 되었다.

우리나라 벼농사의 재배양식별 면적을 정리하면 표 29과 같다. 1990년에 손이앙 재배가 201천ha로 전체재배면적의 16%를 차지하고 있었으나 1998년에는 10천ha로 줄었고 중묘 기계이앙은 1990년 1,024천ha를 정점으로 이후 점차 줄고 어린묘 기계이앙이 늘었으나 1994년부터는 어린묘 기계이앙은 줄고 중묘 기계이앙이 다시 늘었다. 직파재배는 1991년 시작되어 1995년 117.5천ha까지 늘었다가 점차 감소하고 있다.

맥류의 파종법은 표 29와 같이 변천되었으며 그동안 20% 내외의 증수효과를 가져왔다.

표 29. 맥류 파종법의 변천

구 분	년 대	파 종 법	조간×파폭(휴간×파폭)	증수율(%)
전 작	1966 이전	조파(축력, 인력)	60×18cm	
	1967~1974	광폭파	60×30	25
	1967	이식재배(3줄)	40×18	44
	1975~1981	협폭파	40×18	18
	1982 이후	세조파(중복부)	20×5	21
		(남 부)	30×5	
답리작	1974 이전	휴립광산파(호남)	90(120×90)	
		도주간조파	30×9	
	1974 이후	휴립광산파	120(150×120)	6
		(경운기휴립로타리)	90(120×90)	
	1979~1981	전면전충파	전 면적 전작토층	4
	1982 이후	휴립세조파(휴상6열)	15×5(120×90)	19

4. 생산기반의 변천

우리나라 식량작물의 생산기반인 경지면적과 경지이용율 추이는 표 30과 같다. 경지면적은 1965년 2,256천ha에서 1998년에는 1,910천ha로 15.3%나 감소하였다. 감소면적은 1965년 이후 33년간 매년 1만ha씩, 1990년 이후에는 매년 2만5천ha에 달하였다. 농가농가호당 경지면적은 논이 0.82ha, 밭이 0.53ha 합계 1.35ha로 지속적으로 확대되어 왔으나 미국 192ha('94), 서독 28.1ha('93), 영국 67.1ha('93), 프랑스 35.1ha('93) 등 외국 농가호당 경지면적에 비하여는 매우 협소하고 일본의 1.4('94)와는 비슷하다. 경지이용율은 1970

표 30. 우리나라 국토면적, 경지이용 추이

년도	국토면적 (천ha)	경지면적(천ha)			경지이용 율(%)	호당경지면적(a)			임야면적 (천ha, %)	기타 (천ha)
		계(비율,%)	답	전		계	답	전		
1965	9,843	2,256(23.3)	1,286	970	147.1	90.0	51.3	38.7	6,614(67.2)	973(9.9)
1970	9,848	2,298(23.3)	1,273	1,025	142.1	92.5	51.3	41.2	6,611(67.1)	939(9.6)
1980	9,899	2,196(22.2)	1,307	889	125.3	101.8	60.6	41.2	6,568(66.3)	1,135(11.5)
1990	9,927	2,109(21.2)	1,345	764	113.3	119.4	76.1	43.3	6,476(65.3)	1,341(13.5)
1995	9,927	1,985(20.0)	1,206	779	108.1	132.3	80.4	51.9	6,452(65.0)	1,490(15.0)
1996	9,931	1,945(19.5)	1,176	769	107.9	131.5	76.5	52.0	6,448(64.9)	1,538(15.5)
1997	9,937	1,924(19.4)	1,163	761	107.8	133.6	80.8	52.8	6,441(64.8)	1,572(15.8)
1998	9,941	1,910(19.2)	1,157	753	110.1	135.0	81.9	53.3	-	-

* 농림부, 1999

표 31. 우리나라 수리답 면적, 경지정리율, 농업진흥지역 면적 추이

(천ha, %)

년도	총논면적	수 리 답 면 적				경지정리		농업진흥지역	
		계	농조답	일반답	수리답율(%)	면적	비율(%)	계	논
1970	1,273	745	317	428	58	144	11.3	-	-
1975	1,277	790	364	426	62	277	21.8	-	-
1980	1,307	893	424	469	68	369	28.1	-	-
1985	1,325	948	471	477	72	447	33.8	-	-
1990	1,345	987	512	475	73	577	42.7	-	-
1995	1,206	907	504	403	75	690	54.4	1,055	744
1996	1,176	889	500	389	76	713	59.2	1,055	747
1997	1,163	882	503	379	76	740	62.9	1,056	742
1998	1,163	-	-	-	-	678	58.3	1,056	55.3

* 농림부, 1999

년 이전까지 140% 이상이었으나 1997년에는 107.8%까지 낮아졌다.

우리나라 논·수리답율은 76%에 머물러 있고 경지정리율은 58.3%에 불과하다(표 31). 앞으로 식량작물의 생산비를 절감하고 경쟁력을 강화하기 위하여는 논·수리율의 제고는 물론 건답화가 가능하도록 관배수 시설을 완비하여야 하겠고 경지정리도 새로운 기제에 맞도록 재정비할 필요가 있다. 밭의 관배수 시설 등 전천후 농지기반 조성도 시급하다.

VII. 우리나라의 자연환경과 식문화

1. 자연환경

우리나라는 온대몬순 기후로 강우량이 년 1300mm에 달하고 이 중 2/3가 여름에 집중되어 있으며 여름은 광에너지가 강하나 겨울은 엄동이다. 또한 토양은 모암의 종류 및 기후에 영향

받아 대체로 산성이기 쉽고 지력이 낮다. 자연조건이 이러하므로 필연적으로 수도작을 하여 왔고 전작은 한계가 있으며 이에 따른 사료 공급의 제한으로 축산에도 한계가 있는 것이 현실이다. 1cal 공급시 고기로 공급하려면 곡물에 비해 추가로 9cal가 필요한 만큼 식량 에너지 효율면에서도 동물성 식품의 공급과 식생활의 서구화에는 한계가 있을 수 밖에 없다.

좁은 경지에서 식량생산을 늘리려면 단위면적당 생산성이 높은 집약 고기술 투입이 불가피하며 천혜로 주어진 한정된 태양에너지를 낭비함이 없이 식량작물로 하여금 광합성토록 하여야 한다. 식량생산의 생태적 의미는 광합성을 통한 유일한 유기에너지 생산산업이며 진정한 의미의 에너지 산업이므로 식량생산 과정에서 원활하고 균형있는 생태계내 에너지 흐름이 이루어지도록 함이 긴요하다.

녹색식물의 이론적 최대 광에너지 이용효율은 33.2%이고, 최적환경조건과 CO₂ 포화조건 하 실험실 환경에서 단리된 엽록체의 광에너지 이용효율은 약 30%이며, 실제 식물체 잎의 이상적 환경조건하의 광에너지 이용효율은 C4 식물 24%, C3 식물 14%로 추산되고 있다 (Walter Larcher, 1995). 그러나 자연환경 조건하 식물체의 진정광합성 광에너지 이용효율의 실측치는 C4 식물은 3~6%, C3 식물은 2~4%이며, 대부분의 산림·초지에서는 1% 미만으로 보고되고 있다.

우리나라 지역별 월별 일사량(표 32)을 기초로 우리나라에서 생산되는 식량작물을 에너지량으로 환산하여 보면 표 33과 같다. 우리나라 전체 경지면적 1,923천ha에 입사되는 광에너지 19.7×10^{15} kcal 중 식량작물에 고정, 생산되는 에너지량은 10.3×10^{13} kcal로서 광에너지

표 32. 우리나라 지역별 월별 일사량 평년값

(1961~1990, 0.01MJ/m²/day)

월별	서울	수원	춘천	유성	청주	이리	광주	대구	밀양	부산
1	730	804	675	633	609	665	831	887	575	959
2	958	1,040	899	869	829	817	1,035	1,044	733	1,080
3	1,280	1,320	1,206	1,061	1,062	1,135	1,283	1,330	891	1,335
4	1,524	1,538	1,458	1,393	1,316	1,349	1,613	1,634	1,032	1,578
5	1,693	1,687	1,639	1,661	1,572	1,561	1,846	1,781	1,168	1,740
6	1,576	1,592	1,613	1,475	1,478	1,445	1,668	1,658	1,109	1,604
7	1,220	1,263	1,433	1,423	1,251	1,304	1,482	1,424	1,015	1,485
8	1,256	1,336	1,449	1,534	1,282	1,316	1,636	1,485	1,032	1,632
9	1,215	1,323	1,282	1,345	1,132	1,094	1,390	1,262	922	1,245
10	1,037	1,144	1,028	997	990	906	1,245	1,150	779	1,208
11	714	803	695	648	657	624	838	860	600	930
12	595	635	569	529	579	544	718	794	534	850
전년	1,149	1,212	1,163	1,131	1,066	1,063	1,299	1,276	865	1,304
전년 (kcal/m ² /day)	274.5	289.5	277.8	270.2	254.7	253.9	310.3	304.8	206.6	311.5

* 농과원, 1999

표 33. 우리나라 경지의 입사광 에너지량(1997)

구 분	경 지	이 용 경 지
면적(천ha)	1,923	2,097
입사에너지량(kcal)	19.7×10^{15}	21.4×10^{15}

* 경지 입사에너지는 년평균 $2,800 \text{ kcal} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ 로 계산

표 34. 우리나라 생산되는 식량작물의 에너지량(1997)

구 분	계	미 곡	맥 류	두 류	서 류	잡 곡
생산량(천M/T)	6,142	5,450	195	182	218	97
에너지량(kcal)	10.3×10^{13}	9.1×10^{13}	3.2×10^{12}	4.2×10^{12}	3.6×10^{12}	1.6×10^{12}

* 탄수화물 주성분 작물 건물 1g = 4,000cal(16,700J), 콩 건물 1g = 5,520cal(23,100J)로 계산

이용효율은 0.52%에 불과하다.

한편 한국인의 국민1인1일당 평균영양 소요량(per capita nutritional requirement)은 2,100kcal인데(채,1995) 여기에 1998년 우리나라 인구를 곱하고 1년으로 환산하면 우리나라 전체 국민의 영양소요량은 연간 $3.56 \times 10^{13} \text{ kcal}$ 가 된다.

- 1998년 인구 46,430,000명 \times 1인1일 평균영양 소요량 2,100kcal \times 365일
= $3.56 \times 10^{13} \text{ kcal}$
- 1인1일 에너지 공급량 : 2,957kcal (1996), 이중 탄수화물작물로 1,806kcal(61.1%) 공급

따라서 우리나라에서 생산되는 식량작물의 에너지량은 사람이 곡물로만 영양을 섭취한다고 가정할때 국민1인1일당 평균영양 소요량에는 2.9배에 해당하는 막대한 양이다. 식량자급율을 높이려면 증산도 중요하나 소비를 절약하는 것도 중요한데 특히 가축의 사료는 조사료로서 충당하고 생산된 식량은 가급적 사람이 직접 섭취하는 방향으로 나가야 한다.

2. 식문화 전망

특정한 음식을 먹는 것은 음식 자체의 본질보다는 집단 고유의 통일성과 관련하여 자신의 정체성(identity)을 확인하고 커뮤니케이션하는 방식의 하나이며 전통적 식습관과 음식은 그 지역의 자연환경과 종교적 특성을 반영함과 동시에 그 지역 정체성을 대변하는 것으로 알려져 있다(Mintz, 1998). 또한 한 집단이 선호하는 음식은 기피하는 음식보다 비용에 대한 이득이 실질적으로 많으며 근대 시장경제에서는 먹기 좋은 것보다 팔기 좋은 것이 우점해 가고 있는데 음식을 사고 파는 다국적 기업의 출현으로 점점 더 팔기 좋은 것이 먹기 좋은 것으로 변화되고 있다.

우리나라 사람들의 식품 소비가 어떻게 변화해 갈 것이냐 하는 문제는 식량 수급은 물론 식량작물의 생산기술을 연구하는 입장에서조차 매우 중요한데 우리나라 식량소비 변천 추이를 보

면 표 35~38과 같다. 1인1일당 열량공급량을 보면(표 35) 총에너지는 1995년의 2,980kcal를 정점으로 그 후 다소 감소하고 있으며 단백질과 지방질은 물론 무기질과 비타민의 공급도 1995년 이후 거의 증가하지 않고 있다. 1997년의 1인1일당 공급에너지는 2,956kcal로서 우리나라의 성인1일 영양권장기준(표 36)에 비하여 에너지는 18%, 단백질은 무려 29%나 초과 공급되고 있다. 무기질과 비타민 중에서는 비타민A가 94%나 초과 공급되고 칼슘이 기준보다 10% 정도 부족할 뿐 나머지는 영양권장기준과 같거나 다소 많은듯이 섭취하고 있다. 총 에너지에서 차지하는 영양소 구성비율을 보면(표 37) 우리나라 사람들의 탄수화물 섭취비율은 국제권장기준에 잘 부합되며 단백질은 다소 과다섭취하고 있고 지방질은 다소 부족하게 섭취하고 있는 것으로 판단된다.

1인당 연간 농수산물 소비량을 추이를 보면 (표 38) 축산물의 소비는 1996년 이후 다소의 감소세로 나타나고 있으며 채소와 과일류의 소비량도 1995년 이후 소비가 감소하고 있다. 곡

표 35. 1인 1일당 영양공급량

년도	열량 (kcal)	단백질 (g)	지방질 (g)	무기질 (mg)		비 타 민 (m g)				
				Ca	Fe	A(I.U.)	B1	B2	C	Naiacin
1965	2,189	57.7	15.2	36.3	12.3	1282	1.37	0.63	74	19.9
1970	2,370	65.2	19.7	390	13.3	2354	1.49	0.73	79	21.6
1975	2,390	71.1	27.4	495	15.5	2779	1.50	0.82	74	23.5
1980	2,485	73.6	36.6	511	12.6	3037	1.92	1.03	125	23.4
1975	2,687	96.6	51.8	416	30.5	3046	1.70	1.16	96	18.0
1990	2,853	89.3	82.2	495	26.6	4296	1.86	1.45	124	20.0
1995	2,980	97.1	78.8	605	25.9	1309	2.02	1.59	156	19.8
1996	2,957	98.4	78.7	616	16.5	1276	1.92	1.51	143	20.3
1997	2,956	97.1	79.7	627	17.1	1358	1.95	1.52	142	21.0

표 36. 영양권장기준

구 분	체중 (kg)	신장 (cm)	에너지 (kcal)	단백질 (g)	Vitamin						Ca (mg)	Fe (mg)
					A (μ gRE)	B1 (mg)	B2 (mg)	Naiacin (mg)	C (mg)	D (μ g)		
한 20~29세	66	172	2500	75	700	1.3	1.6	17	55	5	700	12
국 남												
인 20~29세	53	160	2000	60	700	1.2	1.2	13	55	5	700	18
여												
미 20세 남	70		2900	56	1000	1.5	1.7		60	7	800	10
국 20세 여	55		2100	44	800	1.1	1.3		60	5	800	18

* 한국 1995년 제6차개정, 미국 1980

표 37. 국별 총에너지중 영양소 구성 비율

(단위: %)

영양소	권장기준		섭취량 비율		
	국제기준	한국	한국(1992)	일본	미국
탄수화물	63~69	60	67.6	57~68	58
단 백 질	11~12	15	15.8	12~13	12
지 방	20~25	20	16.6	20~30	30(41)

표 38. 농수산물 1인당 연간 소비량 추이

(단위 : kg)

년 도	양 곡							축 산 물					원예작물		수산 물
	쌀	보리 쌀	밀가 루	콩	서류	옥수 수	기타	소고 기	돼지 고기	닭고 기	우유	계란 (개)	채소 류	과실 류	
1980	132.4	13.9	29.4	8.0	6.3	3.1	2.1	2.6	6.3	2.4	10.8	119	120.3	22.3	27.0
1985	128.1	4.6	32.1	9.3	3.1	3.1	1.4	2.9	8.4	3.1	23.8	131	98.6	36.0	37.2
1990	119.6	1.6	29.8	8.3	3.3	2.7	1.7	4.1	11.8	4.0	42.8	167	132.6	41.8	36.2
1995	106.5	1.5	33.4	9.0	3.0	3.3	3.3	6.7	14.8	5.9	47.8	184	158.5	55.4	46.0
1996	104.9	1.6	33.4	9.3	3.4	3.6	3.5	7.1	15.3	6.3	54.5	189	152.2	52.3	-
1997	102.4	1.7	33.7	9.3	3.6	3.7	3.5	7.9	15.3	6.1	53.3	189	148.2	57.9	-
1998	99.2	1.6	34.6	9.4	3.3	3.1	3.1	7.4	15.1	5.6	49.2	178	150.0	49.2	-

물의 소비량은 밀가루 만이 다소 증가하고 있을 뿐 쌀, 보리, 콩, 서류, 옥수수 등이 모두 소비량이 정체 내지는 약간씩 감소하고 있다.

우리나라 사람들의 식생활은 1970년대 이후 고도 경제성장에 힘입어 그간 꾸준히 서구화되어 왔으나 1990년대 중반을 경계로 이러한 추세가 둔화되고 식량소비 구조가 바람직한 방향으로 안정되었다고 판단된다. 이러한 결과는 그동안 농가소득 증대를 목표로 하여 추진된 경제작물 일변도의 보급 및 축산 장려 시책에서 벗어나 에너지원인 식량작물 재배를 다시금 확대해야 하는 등 생산기술개발 및 정책 수립에 있어서 시사하는 바가 크다고 사료된다.

VIII. 식량안정생산기술 전망

1. 21세기 농업의 전망

미래의 식량 생산기술을 전망하려면 앞으로의 국내외 농업 전망을 살펴보는 것이 도움이 될 것이다. 세계적으로 농산물은 자급자족적 식량생산 개념에서 국제적인 교역상품화해 가고 있으며, 양적확보로부터 질적개선 시대로 변화하고 있다. 소비자들의 식품소비 양상은 고급화, 국제화, 건강식품화 해 가는 추세이다. 국토가 광대한 일부 나라를 예외로 하면 농업은 땅 중심 농업에서 기술 중심 농업으로 변화되며 따라서 농업의 기계화, 장치산업화, 자동화, 전산화, 화학화가 급속도로 진행될 전망이다. 한편 지구의 온난화, 사막화, 산성비, 산림 파괴, 오

존층 파괴 등 환경의 오염과 파괴가 심각해지면서 공해의 피해자이면서 동시에 가해자이기도 한 농업은 새로운 청정기술을 적극 도입하여야 할 부담이 가중되고 있다. 농업을 보는 시각도 식량생산기능으로부터 자연 및 환경을 보존하는 생산외적 기능이 강조되고 있다

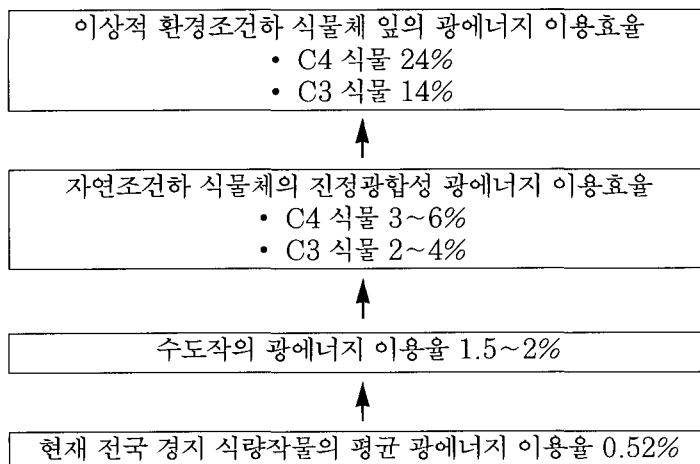
우리나라에서는 농업부문의 상대적 위축이 지속되고, 농업인구는 계속 노령화되며, 경지면적이 감소하고 농지의 집약화, 대규모화, 범용화는 촉진될 것이다. 우리나라 농산물의 국제경쟁력 확보가 시급한 과제로 대두되며 지방화, 민주화의 정착으로 지방자치단체 및 품목별 생산자단체의 역할이 크게 증대되고 농업생산의 지역간 경쟁이 심화되어 지역특성을 살리는 농업만이 살아남을 전망이다. 다양한 고품질, 안전식품, 간편한 가공식품 및 외식 산업이 선호되며, 식품의 신선도, 규격화, 포장화, 유통과 관련된 기능이 크게 활성화되고 안전하고 깨끗한 환경에 대한 요구가 농업 생산과 식품 소비에 지대한 영향을 미칠 것으로 예상된다. 증산 위주의 생산논리에서 소비자 중심의 안전식품 생산 논리로 전환되며 환경농업에 대한 관심 고조로 비료와 농약사용은 제한되고 이에 따라 생산비는 다소 상승할 것으로 전망된다.

한편 21세기에는 농업을 사양산업으로 보는 전통적 시각에서 탈피하여 1, 2, 3차산업을 포괄하는 종합생물산업으로 발전해 갈 것이다. 제조업과의 상대적 격차, GNP에서 점하는 비율의 상대적 저하, 농업인구의 감소는 불가피하여 선진국에서도 예외없이 나타나는 현상이나 농업의 감퇴는 오히려 생태계를 파괴하고 식품의 안전성 저하 등 국민건강과 환경보호에 역작용을 한다는 인식이 부각되고 있는 만큼 식량생산은 새로운 관점에서 재조명될 것이다.

2. 양질, 안정생산기술 전망

가. 생력 다수확 생산기술

(1) 수량 증대 (광에너지 이용효율 증대)



식량작물의 수량을 증대시키려면 무엇보다도 먼저 광에너지 이용율을 높여야 하며 광에너지 이용율 제고를 작물생산기술 개발의 근본으로 삼아야 한다. 모든 작물들에 있어서 단작이고 집약적인 수도작의 광에너지 이용율 1.5~2% 선까지는 못간다 하더라도 현재 우리나라 전국 경지의 광에너지 이용율 0.52% 보다는 증대시키려는 노력이 필요하다.

작물재배기간중 토지 1m²당 1일 입사광에너지를 3,000kcal로 보았을 때 벼의 수량단계별 광에너지 이용효율을 계산한 결과는 표 39와 같다. 농가수량 422kg은 광에너지이용율 1.41%에 해당하며 752kg의 수량을 올리려면 광에너지 이용효율을 2.51%로 증대시키지 않으면 안된다. 현실적으로는 농가평균수량 수준을 장려품종의 수량수준으로 높이도록 하는 재배기술 개발에 힘써야 한다. 표 23에 제시된 바와 같이 장려품종 대비 농가 수량수준은 벼의 경우 93~96%로서 큰 차이가 없고 밀은 76~83%로 비교적 높으나 보리는 51~67%, 쌀보리는 56~79%, 콩은 55~61%로 낮은 편이다. 장려품종과 농가수량 수준의 차이가 큰 것은 재배기술의 보급이 미흡했거나 품종의 육성방법에 문제가 있거나 아니면 최근의 기상이 적절치 못하기 때문이다.

표 39. 우리나라 수도작에서 수량 수준에 따른 광에너지 이용효율 시산

구 분	수 량 수 준				
	농가평균	농가평균	시험장수준	다수확수준	최고한계
(1) 토지 1m ² 당 1일 입사광에너지	3,000kcal	3,000kcal	3,000kcal	3,000kcal	3,000kcal
(2) 광합성유효파장 (400~700nm, PAR)	44%	44%	44%	44%	44%
(3) 동화기관에 흡수되는 비율	80%	90%	95%	95%	95%
(4) 흡수 광에너지의 화학에너지 변환 효율	8%	10%	10%	12%	20%
(5) 전동화량중 순동화로 남는 비율	50%	55%	60%	60%	60%
○ 광에너지 이용효율 (1)×(2)×(3)×(4)×(5)	1.41%	2.18%	2.51%	3.01%	5.01%
○ 토지 1m ² 당 1일 순동화량 (1)×(2)×(3)×(4)×(5)	42.24kcal	63.34kcal	75.24kcal	90.29kcal	150.5kcal
○ 토지 1m ² 당 1일 건물생산량 (1g=4,000cal)	10.56g	16.33g	18.8g	22.65g	37.6g
○ 생산일수	40일	40일	40일	45일	50일
○ 토지 1m ² 당 수량	422g	653g	752g	1,015g	1,881g
○ 토지 10a당 수량	422kg	653kg	752kg	1,015kg	1,881kg

(2) 영농의 규모화

농어촌진흥공사가 수행하고 있는 영농규모화사업의 효과를 분석한 결과에 의하면(김정부, 1998) 쌀재배 농가들은 일정규모 이상으로 농지를 소유하거나 영농규모가 확대될 때 농가소득이 증가하고, 농업인으로서의 자긍심 및 영농의욕이 증가되는 것으로 조사되었다. 현재 벼농사의 영농규모화사업은 목표규모를 8ha로 추진중인데 균형소득의 달성 규모, 영농 가능 규모 및 평균생산비 최소규모 등을 고려할 때 수도작 전업농가의 경작규모 확대의 장기목표는 20~25ha 바람직한 것으로 보고되고 있다(표 40). 20~25ha 경작시의 최적 농기계조합은

표 40. 기준별 적정 영농규모

기 준	추 정 규 모	
○ 평균 생산비 최소 규모	강창용(1995) 유병서(1994)	15ha, 단, 농기계이용평균비용 최소화규모 20~25ha 10ha이상
○ 균형소득 규모	강창용(1995) 정홍우(1994) 신동완(1993)	8ha(여건 유리시)~23ha(여건 불리시) 11.4~15.4ha 10ha
○ 가족노동력 영농가능 규모	강창용(1995) 정홍우(1994) 김정호(1993)	13~16.5ha 10~15ha 5.8ha
○ 일관기계화적업의 농기계 부담면적 규모	강창용(1995) 정홍우(1994) 김정호(1993)	21.7~41.8ha 13.8ha 15.5~25.2ha

트랙터 25~35마력, 이앙기6조식, 콤바인 2조식, 전조기 21~52석을 각각 1대씩 보유하는 것으로 보고되었는데 작물생산기술도 이에 맞추어 개발해 나가야 할 것이다.

나. 작부체계의 개선

우리나라와 같이 인구는 많고 경지면적이 협소하여 식량자급율이 낮은 나라에서는 무엇보다도 먼저 한정된 경지를 넓게 써서 경지이용율을 높이기 위하여, 토지용역비를 절감하기 위하여 또한 지력 저하를 방지하기 위하여 합리적 작부체계를 도입하여야 한다. 합리적 작부체계는 농가소득을 희생시키지 않으면서 식량을 증산하고 지력을 유지·증진하며 유기농업 등 친환경농업의 정신을 도입하여 저투입 지속적농업을 가능케 하는 방향이어야 할 것이다. 즉 농가의 수익성을 확보하면서 국가적 식량생산과 생산성을 유지하고 지역내 자원을 보전하며 또한 안전한 먹거리를 확보하는 방향이어야 한다. 1990년대에 이루어지고 있는 논과 밭의 작

표 41. 1990년대의 지역별 논 작부체계

경기도	강원도	충청남북도	전라남북도	경상남북도
-	-	벼+보리	벼+보리 벼+맥주맥	벼+보리 벼+양파(마늘) 벼+하우스무 벼+감자 벼+시설고추 벼+딸기 오이,수박,참외(반축성)+벼

* 농림부·농촌진흥청, 상시영농체계확립실천계획, 1996

부체계는 표 41, 42와 같다. 논 작부체계는 주로 중부 이남지역에서 실시되고 있는데 작부조합이 비교적 단순한 편이다. 밭에서는 중부 이남 지역에서 맥류와 콩의 작부가 보일뿐 여타의 지방에서는 경제작물 중심의 작부체계를 보이고 있다. 경제작물 중심의 작부체계는 시장이 좁은 소득작물의 특성상 과잉생산에 따른 가격하락의 악순환을 피하기 어렵다. 따라서 고소득작물 재배의 안정성을 높이려면 작부체계 내에 소비 수요가 큰 식량작물이 도입되도록 할 필요가 있다.

논 작부체계의 결론은 명료하다. 주작물인 벼의 수량에 큰 피해가 없는 한도 내에서 전·후작으로 작물을 도입하지 않으면 안된다. 가능한 작부체계는 월동 가능한 맥류와 사료작물 및 일부 지력유지 작물이다. 현재 벼나 맥류는 품종 개발 수준이 상당해서 작부 목적에 따라 다양한 품종 선택이 가능하며 제초제의 개발도 상당한 수준에 있어서 경지 기반만 마련된다면 답리작 논 작부체계는 기술적으로 큰 어려움이 없다고 보여진다. 문제는 경제적 소득의 보장과 생력기계화 등 작업의 수월성을 높여주는 일이다. 농업인의 입장에서는 어려운 여건에서 힘들게 이모작 할 필요를 느끼지 못하거나, 설사 그 필요성을 느껴도 노동생산성이 낮은 노년층이 주이어서 하고 싶어도 못하는 경우가 대부분이다. 따라서 능력과 의지가 있는 영농후계자나 법인을 육성하여 대단지 작부체계 정착을 시도할 필요가 있다. 사료작물을 재배할 경우에는 자급사료가 아닌 한 판로를 주선하여야 한다. 수도작에서 균형소득 달성 영농규모는 국내의 여건이 수도작에 유리하게 되었을때는 8ha정도에서 시장개방하 균형소득이 달성되며, 수도작 평균생산비 최소규모면에서의 최소적정규모는 15ha 이상으로 보고되고 있는데(강, 1995) 답리작 작부체계 기술 개발도 이러한 벼농사 규모를 고려하는 수준에서 검토됨이 바람직하다.

표 42. 1990년대의 밭 작부체계

경기도	강원도	충청남북도	전라남북도	경상남북도
- 참깨+김장채소	- 참깨+가을채소	- 참깨+가을채소	- 참깨+가을채소	- 참깨+가을채소
- 참깨+감자	- 감자+김장채소	- 감자(마늘)+김장 채소	- 수박+김장채소	- 보리+콩
- 고추+참깨	- 노지배추+고추,	- 콩+마늘	- 감자+엽채류	- 시설고추+쪽파
- 봄배추+김장채소	오이,수박	- 마늘+생강	- 토마토+엽채류	- 오이,수박(반축성)
- 열무+김장채소	- 시설오이+시설토마토	- 노지수박+김장채소	- 노지수박+김장채소	+고추
- 고추+김장채소	- 엽연초+무	- 노지수박+당근	- 콩+시금치	
- 봄채소+고추		- 엽연초+팔	- 콩+맥주맥	
- 마늘+들깨		- 엽연초+들깨	- 콩+보리	
- 딸기+오이		- 엽연초+김장무	- 맥주맥+고구마	
- 딸기+채소			- 마늘+콩	
- 참외+가을배추			- 맥주맥+콩	
- 오이(축성)+오이			- 맥주맥+고추	
(비가림)+가을배추			- 고추+마늘	
			- 고구마+가을감자	

* 농림부·농촌진흥청, 상시영농체계확립실천계획, 1996

우리나라 전체 밭면적 75천ha, 농가호당 밭면적 0.53ha 등 여러 가지 농업 여건에서 볼 때 밭에서 식량작물을 재배하기에는 현실적으로 제약이 많고 도입 가능한 작물도 극히 제한적이다. 따라서 밭에서의 작부양식은 농업인이 자유로이 선택하는 경제작물을 심도록 할 수 밖에 없다고 생각된다. 그리고 이 경우 작부체계 기술의 개발, 보급 등은 지방정부에 맡겨 특성에 맞게 실시토록 함이 바람직하다. 일시적 소득 작물에 대하여 전국적으로 재배를 확대하는 일은 자제되어야 한다. 자연환경이 가장 적합한 지역에서 재배와 생산이 다년간 정착되어 『명품화』되도록 함이 바람직하다.

밭 작부체계로서 두류와 옥수수를 재배하는 경우에는 지력의 유지·증진, 단백질 식량의 확보 및 사료 확보 차원에서 적극 지원할 필요가 있다. 이 경우 가능하면 환경보전 및 공익적 가치를 따져서 만족스럽지는 못하나 환경 직불제를 실시토록 한다.

다. 저투입 친환경농업

우리나라의 식량생산은 1960년대 이후 증산 위주의 시책으로 시비량 및 병충 방제의 정도가 과다한 것이 현실이다. 우리나라의 단위면적당 비료 소비량은(표 43) 1970년 162kg/ha, 1980년 285kg/ha, 1991년 349kg/ha, 1995년 434kg/ha로 크게 증가하여 왔으며 그 후 다소 감소하여 1998년에는 406kg/ha를 나타내고 있다. 이와 같은 시비량은 태국의 10배, 미국의 4배에 달하며 일본보다도 20%나 더 많은 양이다.

수도작의 경우 우리나라에서는 질소를 15.9kg/10a 시용하나 일본에서는 8.7kg/10a 에 불과하다(표 44). 현재 농진청에서 제시하고 있는 수도작 추천시비량은 농가 관행보다 5kg 정도 낮으며 수량극대화 및 수익극대화를 위한 최적시비량 보다 4.5~5kg, 환경오염을 고려한 최적 시비량보다는 1kg 정도 낮은 수준으로 파악되고 있다. 벼농사에 있어서 질소질 비료 사용에 의한 환경오염 부담을 비용으로 계측한 결과 10a당 1kg의 질소질 비료를 추가 사용하면 4,835원의 사회적 비용이 발생하는 것으로 추정되었다(권 등, 1999).

표 43. 주요국 ha당 비료 소비량

(단위:성분kg/ha)

년도	한국	일본	미국	태국	필리핀
1970	162	373	81	6	29
1975	282	319	90	11	28
1980	285	372	116	16	34
1985	311	430	94	21	36
1991	349	335	97	39	74
1995	434	-	-	-	-
1996	424	-	-	-	-
1997	421	-	-	-	-
1998	406	-	-	-	-

* 농림부, 1999

한편 우리나라의 살균제 소비량은 1995년 이후, 살충제 소비량은 1990년 이후 소비량이 감소하는 추세이나 제초제의 소비량은 꾸준히 증가하고 있다(표 45).

우리나라에서 제정된 환경농업육성법(법률 제5442호, 1997.12.13) 제2조(정의)에 보면 『환경농업이라 함은 농약의 안전사용기준 준수, 작물별 시비기준량 준수, 적절한 가축사료첨가제 사용 등 화학자재 사용을 적정수준으로 유지하고 축산분뇨의 적절한 처리 및 재활용 등을 통하여 환경을 보전하고 안전한 농축임산물을 생산하는 농업을 말한다』고 되어 있으며 환경농업육성법시행규칙(농림부령 제1300호, '98.12.31)에는 제7조에 환경농산물의 품질기준을 규정하고 있다.

세계유기농업계에서는 1999년 Codex 유기식품기준 가이드라인을 정하고 있는데(표 46) 우리나라보다 훨씬 강화된 개념을 도입하여 그 지역에서 생산되는 유기자원을 최대한 활용하는 농업의 개념을 채용하고 있다. 따라서 이러한 국내외 추세에 부응하기 위하여는 친환경 식량생산을 위한 기술개발에 보다 힘써야 할 것이다.

이미 우리나라에서는 1997년부터 규모화축진 직접지불제를 실시하고 있고 1998년에는 환

표 44. 우리 나라와 일본의 수도작 시비량 비교 (단위:성분량 kg/10a)

연도	한 국				일 본			
	질소	인산	칼리	계	질소	인산	칼리	계
1991	15.6	6.7	7.7	30.0	9.3	9.9	8.4	27.6
1992	15.5	6.5	7.6	29.6	9.9	9.8	8.5	28.2
1993	15.9	6.5	8.1	30.5	8.9	9.4	8.0	26.3
1994	16.0	6.5	7.7	30.2	9.0	9.6	8.4	27.0
1995	15.9	6.3	7.7	29.9	8.7	10.0	8.2	26.9
1996	15.9	6.3	7.6	29.8	8.7	10.3	8.1	27.1

* 농림부, 「농산물 생산비 통계」, 각 연도.

일본 농림통계협회, 「비료요람」, 1998.

표 45. 우리나라 농약 소비량 추이 (사용량:1,000M/T a.i., 금액:억원)

년도	살균제		살충제		제초제		생장조정제		합계	
	소비량	금액	소비량	금액	소비량	금액	소비량	금액	소비량	금액
1975	1.23	76	5.17	223	2.14	69	-	-	8.62	372
1980	5.45	491	6.41	572	3.37	249	-	-	16.13	1,348
1985	5.96	682	7.05	835	3.99	4.3	0.1	50	18.25	1,986
1990	7.78	1,058	9.33	1,371	5.51	1,007	0.2	59	25.08	3,536
1995	7.91	1,808	8.89	2,341	5.82	1,584	1.65	146	25.83	5,937
1996	7.16	1,723	8.41	2,441	5.96	1,779	1.54	156	24.64	6,158
1997	7.33	1,901	9.16	2,821	6.04	2,201	0.92	144	24.81	7,131

* 농림부, 1999

표 46. FAO/WHO Codex에 의한 유기식품의 국제 기준(초안)

작 물 생 산	가 축 생 산
I. 윤작	I. 유기농업에 의한 사료 급여 (반추가축 85%, 비반추가축 80%)
II. 작부체계내의 콩과작물 도입	II. Care, responsibility and respect
III. 녹비작물 도입	
IV. 저항성 품종 재배	
V. 적절한 유기질비료의 사용	
화학비료 불사용	수의약품 불사용
살충, 살균, 제초제 불사용	가축용 사료첨가제 불사용
factory farming에서 나온 구비 불사용	
Closed recycling system (축산 및 윤작으로 토양비옥도 증진)	
Holistic production management system (토양-미생물-식물-가축 시스템의 건강성 유지, 증진)	
형질전환생물체 불사용	
생장조절제 불사용	

* 손상목, 1999

경농업육성법의 시행령, 시행규칙을 제정 공포하고 1999년부터는 환경농업을 하는 농민들의 소득감소부분을 보전해주는 친환경농업 직접지불제가 시행되고 있으며(52,400원/ha) 내년 부터는 벼농사의 공익적 기능을 보상하기 위하여 쌀 재배농가에 1ha당 250,000원의 직접지 불제를 계획중에 있다.

따라서 저투입 지속적농업을 가능케 하는 작부체계 및 작물의 도입시에는 WTO가 허용하 는 직불제를 적용하려는 연구와 노력이 필요하다.

환경보전농업의 핵심인 유기 및 저투입농업은 관행 농법에 비하여 새로운 기술체계를 요구 하며 정착단계에 도달할 때까지 일정기간 동안 생산량의 감소, 판로 문제가 발생하며 실패의 위험이 높기 때문에 이를 정착시키려면 정부의 지원이 필요하게 되는데 이는 환경친화적인 농 법의 채택으로 발생하는 소득감소분이나 생산비증가분을 지원할 수 있다는 국제적 협약의 규 정에 의해 가능하다. 지속적 농업을 위한 자원절약형 저투입 생산기술로서 토양생산성을 향상 시키고, 병해충 종합방제를 하며, 저독 안전 농자재를 개발하여야 한다.

라. 품질 기술

다양화, 고급화 되는 소비자들의 식량 수요에 부응하고, 값싼 수입식량과 차별화 하기 위하 여 고품질 식량작물 재배기술이 적극 도입되어야 한다.

식량 품질의 평가 요소로는 식미(Eating quality), 외관(Appearance), 이화학성 (Physico-chemical properties), 영양가(Nutritive value), 시장성 (Market quality), 저장성(Storage quality), 가공성(Processing properties) 등이 관여하는데 식미에 영향

하는 주요 요인은 표 47과 같고 영향도는 그림2와 같다.

품질에는 품종의 영향이 가장 크나 산지, 기후, 재배방법, 건조, 저장, 도정방법의 영향도 크다. 식량의 품질에 관여하는 재배기술로서는 작기, 생육기간, 시비, 물관리방법, 수확시기 및 방법, 건조방법이 크게 관여한다. 일반적으로 적기재배, 적기수확, 생육기간이 길수록 품질이 우수하다. 지나친 수분 공급은 작물의 성장속도는 빠르게 하나 품질을 저하시키는 경우가 많다. 특히 중요한 것은 시비인데 일반적으로 질소질 비료의 다량 사용은 품질을 저하시키며 인산, 가리 및 유기질 비료의 사용은 품질을 향상시킨다. 특정 무기성분 함량의 다소는 식량의 미묘한 품질 차이에 기여하는 경우가 많다.

표 47. 식미에 영향하는 주요 요인

요 인	비 중	비 고
품종	최대	품종간 차이가 큼
산지	대	동일 품종내에서도 기상, 토질, 토성에 따른 차이가 있음
기후	대	등숙기간중의 저온, 일조부족, 다우, 풍해, 도복 등은 미질을 저하시킴
재배방법	대	재배시기, 시비는 수량과 미질에 영향
병충해	중	등숙기간중의 병충해는 미질 저하
수확탈곡	중	기계화에 따른 손상, 탈곡립의 혼재
건조	대	수분함량이 높고 고온화력건조는 식미 저하
저장	대	수분함량, 저장습도 및 온도, 저장기간이 영향
도정	대	도정도 차이에 의한 식미 차이
취반용기	중	화력원, 자동조절기의 기능
취반방법	중	가수량, 끓이는 시간, 방법

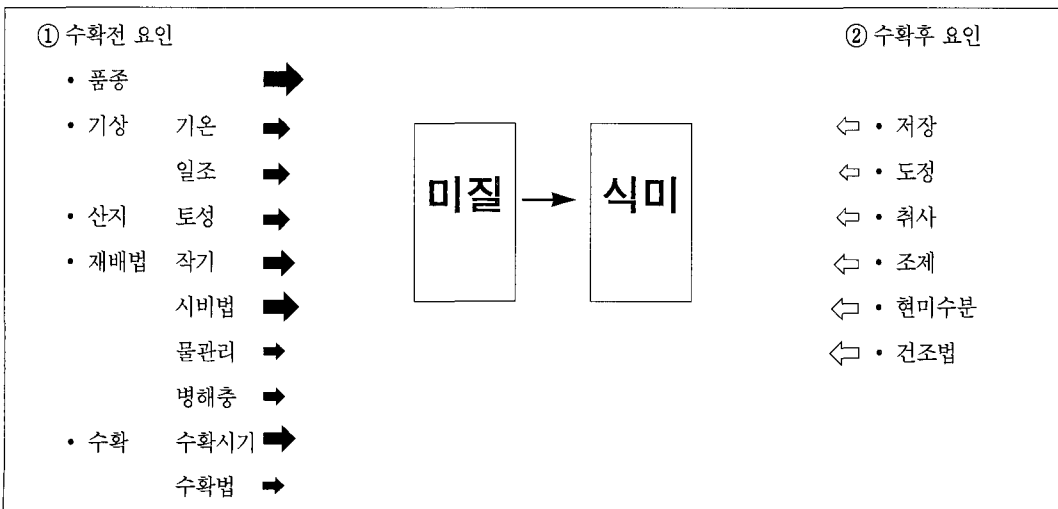


그림 2. 미질과 식미의 변동요인과 영향도(화살표의 크기는 영향의 정도를 표시).

농산물검사소에서는 1992.7부터 농산물 품질인증제도를 도입하고 1993.6 “농수산물 가공 산업 육성 및 품질관리에 관한 법률”을 제정하여 품질인증제도를 본격 운영하였다. 1998.12 환경농업육성법이 발효되어 유기, 무농약, 저농약인증은 환경농업육성법의 적용을 받게 하고 일반인증은 기존의 법률을 적용토록 하고 있다. 품질인증제도는 88개품목을 대상으로 유기, 무농약, 저농약, 일반재배등 4단계의 인증체계를 가지고 있다. 인증농산물은 농가희망 수취가격과 실제판매가격이 비교적 일치하여 품질차별화 효과가 상당히 실현되고 있으나 쌀 등에서는 판매가격이 농가 희망가격을 밑돌아 효과가 적은 것으로 보고되고 있다. 일반농산물의 품질인증에 대한 소비자들의 지불 의향은 유기농산물 20.9%, 무농약 16.4%, 저농약 11.8%, 일반인증 11.2%로 낮다(김명환 등, 1998).

마. 에너지 작물 재배 확대

우리나라에서는 밭에 식량작물이 심기기보다 고소득을 이유로 경제작물인 채소의 재배 비중이 지나치게 높다. 우리나라 조미채소의 재배 면적 추이를 살펴보면 표 48과 같다.

고추는 1965년에 20천ha의 면적에서 46천톤을 생산하였고 1970년에는 37천ha의 면적에서 53천톤을 생산하였으나 1980년에는 133천ha에서 125천톤을 생산하였다. 1980년대 중 10만ha 이상의 면적에 재배되었다. 1990년대에 들어와서는 재배면적이 다소 감소하기는 했어도 8만ha 이상의 면적에서 재배되었다. 1997년에는 77,549ha에서 200천톤을 생산하였는데 이는 전국 밭면적 760,670ha의 10.2%에 해당하며 마늘, 파, 양파, 생강 등의 조미채소를 모두 합하면 149.6천ha로 전체 밭면적의 19.7%에 달한다. 1980년대에는 5대 조미채소의 재배면적이 밭전체면적의 22~23%를 차지하기도 하였다.

국민의 주식량이 부족하여 자급율이 30%를 밑돌고 막대한 외화를 들여 수입하며, 식량안보의 필요성이 강조되는 마당에 영양적 필수성이 높지 않은 조미채소에 많은 밭 면적을 할애하고 있음은 국가 정책적으로나 국민의식면에서 개선이 필요하다. 경지의 많은 부분은 식량생

표 48. 조미채소의 재배 면적

(천ha, 단 시설채소면적 제외)

년도	고추	마늘	파	양파	생강	계	밭면적에서 차지하는 비율(%)
1965	20	9	4	2.7	-	35.7	3.7
1970	37	15	6	4.0	0.6	62.6	6.1
1975	99	14	9	4.2	1.8	128.0	13.3
1980	133	37	17	7.7	1.9	196.6	22.1
1985	118	39	21	10.7	2.5	191.2	23.3
1990	63	44	19	7.6	3.7	137.3	18.0
1995	87	40	23	15.8	6.4	172.2	22.1
1997	78	36	19	13	3.6	149.6	19.7
1998	65	37	20	15	5.2	142.5	19.0

산에 할애되어야 한다. 이를 위하여 전분 및 단백질 식량작물 재배의 소득이 증가할 수 있는 기술체계의 개발이 절실하다.

바. 표준소득 산출방법 개선

농촌진흥청이 매년 발표하는 농축산물 표준소득은 표 49와 같다. 이에 의하면 쌀과 고구마, 감자의 소득만이 10a당 60~80만원대를 나타낼 뿐 맥류는 10만원 이하, 옥수수와 콩도 20만원대에 불과하다. 그러나 대부분의 원예작물은 10a당 100만원을 넘어가고 있으며 심지어 반축성 및 축성 채소는 400~600만원을 넘는 경우도 많다.

농산물의 표준소득은 식량작물이나 특용작물, 채소작물 모두 10a 단위로 표시되고 있는데 영농조건이나 경영규모의 차이를 고려하지 않고 일률적으로 표기함은 문제라고 생각된다. 실제로 우리나라에서 평균적으로 경영되고 있는 면적이면서 가족노동만으로 경작할 수 있는 면적 단위로 표시해야 소득의 착시현상이 방지될 수 있다고 본다. 토지의존적인 식량작물은 1ha, 3ha, 10ha 등으로 경영규모를 구분하여 표기할 수도 있겠다. 맥류는 실제로 벼와 이모작을 하는 것이 상례이므로 생산비 계산에 있어서 단작만으로 표기함은 모순일 수 있다. 토지개량이나 재해방지 등의 효과까지도 포함하여 이모작 소득을 나타냄도 바람직하다고 생각된다. 또한 정부가 권장하는 규모와 기계 및 표준영농법을 채용할 때의 기대소득을 제시함도 의욕을 고취하는데 도움이 된다고 본다.

표 49. 농축산물 표준소득(10a)

작목	수량(kg)		조수입(천원)		경영비(천원)		소득(천원)	
	1995	1998	1995	1998	1995	1998	1995	1998
쌀	445	482	737	932	198	561	539	671
겉보리	280	175	317	196	96	105	221	91
쌀보리	325	260	360	210	118	116	242	94
옥수수	621	613	328	385	131	140	197	244
콩	164	153	355	375	100	111	244	263
고구마	1,979	1,644	777	1,020	251	354	526	665
봄감자	2,294	2,401	1,129	1,222	428	497	809	725
참깨	61	52	610	481	86	111	523	371
마늘	1,165	1,055	2,001	2,576	582	611	1,420	1,965
고추(노지)	221	224	1,613	1,754	347	377	1,266	1,377
고냉지배추	4,128	4,123	1,552	1,624	422	479	1,130	1,146
대파	3,042	3,275	1,699	2,198	426	524	1,273	1,674
노지참외	2,178	2,031	1,742	1,877	543	574	1,199	1,303
시설상추	3,927	3,729	3,036	3,084	1,275	1,655	1,760	1,429
오이(반축성)	10,198	10,185*	7,669	10,796*	2,966	3,926*	4,703	6,870*

* 1997년 자료

* 농진청, 농촌진흥사업통계자료, 1996, 1998; 농업경영연구보고 제61호, 1999

3. 주요 작물별 생산기술 전망 및 방향

가. 벼

쌀의 수량성은 식용에 관한 한 현재보다 크게 증대시키기 어려울 전망이므로 저투입, 생력 재배기술 개발에 의한 노력 및 생산비 절감, 필지 및 영농 규모화에 의한 효율성 제고, 냉해, 한발, 도복 및 침관수 등 재해경감 및 안정성 강화 재배기술 개발로 가야 한다. 절수재배, 완효성 비료 사용 등 친환경 벼농사, 생산비를 획기적으로 절감하는 초생력 재배기술 개발에도 눈을 돌려야 한다. 직파재배기술은 입모 안정화, 도복 경감, 잡초성벼 방제, 건답직파와 파종의 안정화, 답수직파 도복경감 재배기술 등의 보완이 필요하다. 무경운재배 기술도 계속 연구개발되어야 한다.

전국농가의 질소질 비료 사용량은 15.2kg/10a로서 추천시비량 11kg/10a 대비 38%나 증시되고 있어 미질 향상에 도움이 되지 않고 있으며 도복 발생도 증가하고 있다. 또한 수확시기, 건조방법, 저장기술 등 벼 수확후 관리기술도 미흡하다. 완전미(Head Rice) 비율을 증대하는 재배기술 개발이 필요하고 품종별 적정 재배시기, 질소시비, 시비방법 및 수확시기 구명이 필요하며 품질 향상을 위한 저투입 안정생산 재배기술 연구가 강화되어야 한다. 수확후 관리기술의 현장 접목 강화 (RPC 이용 확대) 토양 진단에 따른 합리적 시비기술이 개발되어야 한다. 해외 농업개발 및 쌀 생산 기지 확보도 필요하다. 궁극적으로 1차산업적 의미인 쌀농사 단계에서 벗어나 1, 2, 3차 산업을 망라하는 쌀생산산업으로 탈바꿈시켜 나가야 한다.

나. 맥류

보리 등 맥류의 재배가 지속적으로 감소하고 있는 것은 표준소득이 매우 낮고 농가당 재배면적도 0.3~0.4ha에 불과하기 때문에 농가소득에 큰 보탬이 되지 않기 때문이며 국내산 가격이 국제가격보다 월등히 비싸고 품질면에서의 장점도 없기 때문이다. 따라서 보리의 경쟁력을 강화하고 재배를 확대하기 위하여는 발상전환적인 장점과 미래상이 제시되어야 할 것이다.

맥류는 특성상 단작으로 재배하기 어려우며 이모작 체계하에서만 존재가 인정될 수 있다. 따라서 모든 농법은 벼, 두류, 고구마, 참깨, 들깨, 옥수수 등과의 2모작을 전제로 논의되어야 마땅하며 시험연구도 맥류와 단독의 연구 의미가 크지 못하다. 맥류재배가 가능한 농지는 논 700,000ha, 밭 250,000ha(박문웅, 1999)에 이르는 것으로 조사되고 있어 재배확대의 여지는 있다. 보리재배는 단위면적당 평균소득은 낮으나 노동시간도 낮아서 노동시간당 소득은 다른 경제작물에 비하여 결코 떨어지지 않는 것으로 조사되고 있다(표 50). 현재 트랙터 부착 휴리스광산과 재배기술이 개발되어 있고 노동시간은 1997년에는 14.7시간까지 단축되었으나 대단위 기계화 재배를 하고 범용콤바인으로 수확할 경우 8.4시간, 수확후 산물처리제도를 도입하면 맥류재배 노력시간을 3시간 이내로 까지 줄일 수 있다고 하므로, 재배규모를 확대할

표 50. 쌀보리와 타 작물과의 소득 및 노동시간 비교

(10a당, 1992~1997 평균)

	쌀	쌀보리	콩	참깨	마늘	양파
평균소득 (천원)	552 (438~700)	196 (168~242)	230 (119~280)	538 (320~676)	1,360 (616~1,927)	1,354 (352~2,792)
평균노동시간 (시간)	37.0 (45.2~31.0)	23.6 (34.2~17.5)	67.2 (75.3~57.9)	88.0 (105.2~76.4)	169.7 (180.3~155.7)	158.8 (179.0~148.7)
평균시간당 소득(원)	15,503 (10,463~ 22,572)	8,874 (5,811~ 12,621)	3,484 (2,517~ 4,399)	6,274 (3,427~ 8,845)	8,116 (3,415~ 11,241)	8,751 (1,968~ 17,817)

표 51. 도시근로자 소득(25,382천원)을 얻기 위한 소요재배면적

작 물	쌀	쌀보리	콩	쌀+보리	콩+보리
면적(ha)	3.84	11.56	9.23	2.88	5.13

* 박문용, 1999

수만 있다면 새로운 각도에서 보급해 볼 수도 있겠다(표 51).

푸른들 가꾸기 운동으로 녹비작물인 자운영이나 사료용 호밀재배에는 환경보전 보조금이 지급되고 있지만 보리나 밀은 환경보전 보조금 지급이 제외되어 있다. 맥류는 타 작물이 재배되지 않는 겨울철에 재배되므로 대기정화, 토양유실 방지, SO₂ 흡수, 안전성 식품 등 공익적 기능을 고려한 환경직불제 또는 직접지불제를 시행할 필요가 있다.

한편 맥류의 사료화 연구를 강화하여야 한다. 현재 조사료의 자급율은 58% 밖에 되지 않는데 사료용 맥류재배는 하작물의 수량에 영향을 주지 않고도 생산할 수 있고 또 중북부지역에서도 생산이 가능하므로 앞으로 대단위 기계화단지 재배 생산체계를 확립하고 생산물의 사일리지 이용이나 펠렛, 큐브 등 저비용 가공방법을 확립하며 정부는 물론 축협, 사료협회, 낙농협회 등과 협력하면 생산 및 공급체계가 확립될 수 있을 것이다.

한편 제2의 식량으로 연간 수요가 400만톤을 상회하는 밀 생산을 회복시킬 수 있는 장기계획을 수립 실시할 필요가 있다. 밀재배를 확대하기 위하여는 무엇보다도 숙기를 단축하고 생산비를 낮추어야 하며 품질을 향상시켜야 한다

다. 콩

콩의 국내 수요는 160만톤을 넘어서고 있고 이중 15만여톤 정도를 국내에서 생산하고 있어 자급율은 10%에도 못미치고 있는 실정이며, 전통식품 가공용(식용콩)으로 이용되고 있는 콩은 약 40여만톤에 이르고 있으며, 식용콩의 자급율은 '98년 현재 34%정도이다. 국내에서 생산되고 있는 콩은 주로 식용콩으로 이용되고 있는데, 용도별로 보면 장류용, 두부용, 밥밀용 및 나물용 등이다.

우리나라는 콩의 생산비가 높고 단위면적당 수량이 낮아 국제 경쟁력은 열위에 있다. 특히 콩의 생산비는 2,011원/10a으로 미국에 비하여 7배 이상 높고, 10a당 수량도 156kg으로 미국의 251kg에 비하여 현저히 낮은 수준이다.

콩의 재배를 확대하고 경쟁력을 강화하기 위해서는 국내산 식용콩의 가공적성을 향상시키고 용도별 주산단지를 조성하여 지역특화작물로 유도해 나가야 하며, 장기적인 대책으로는 생산비를 절감시키고 경영규모를 확대하여 기계화 재배를 실시하는 한편, 농가의 단위 면적당 생산성을 10a당 200kg 수준으로 끌어 올려야 할 것으로 본다.

또한, 농경지의 지력 보존과 작부체계상 일정규모 이상의 콩 재배는 필연적이므로 이에 대한 정부의 적극적인 지원정책과 지속적인 투자만이 농민의 생산의욕을 고취시켜 식용콩의 자급을 향상을 이룰 수 있으리라 생각된다.

라. 감자

감자는 우리나라 기후에 적응하는 귀중한 전분 에너지 작물이며 다양한 작부체계에 알맞고 단위면적당 인구부양력도 높은 우수한 식량작물이므로 그 가치가 재평가되어야 마땅하다. 따라서 감자의 연구는 식량작물을 다루는 부서에서 함께 함이 바람직하다고 사료된다.

감자의 재배기술에서 가장 중요한 것은 다수확과 동시에 고품질의 감자를 생산하는 것인데, 이를 위해서는 우량 품종의 선택, 종서의 보관, 시비, 파종, 복토, 병충해 방제, 수확 및 저장 기술의 지속적 개선이 필요하다.

Ⅸ. 맺는 말

식량안보(food security)를 위하여는 식량의 물리적 획득 정도인 가용성(availability), 경제적 획득 정도인 접근성(accessability), 시기적 획득 정도인 안정성(availability), 식품으로서의 안전성(safety)이 있어야 한다. 먹거리의 무한경쟁이 이루어지는 21세기에도 우리의 경지에 식량작물이 심겨지고 식량을 안정되게 공급하기 위하여는 소비자의 수요에 부응하고 국내외 경제환경에 대응하지 않으면 안된다. 값싸고 안전하며 건강부합 먹거리를 원하는 소비자의 요구, 생력, 다수확, 고소득 농법을 원하는 농업인의 욕구, 주식량의 자급율을 높여야 하는 국가적 목표 그리고 저투입, 친환경, 지속가능한 농업에 대한 사회적 기대를 동시에 충족시키는 식량생산기술 개발이 필요하다.

우리나라 식량작물재배의 문제점은 쌀을 제외하고는 대부분 아직도 수량이 낮고 고령화된 농업인이 수월하게 농사짓기 어려워며 생산비가 비싸서 WTO체제하에서 국제경쟁력이 낮은 점이다. 따라서 식량작물 생산기술 개발의 모든 목표는 다수확, 생력, 양질, 생산비 절감에 두어야 한다.

수량은 우선 시험장 수준과 농가 수준의 차이를 극복하는 것이 과제이다. 이 차이가 큰 콩, 맥류 등은 재배기술 개발에 더 노력하여야 하며, 만약 이것이 여의치 못하다면 품종육성 방법이 적합했는지 재검토되어야 할 것이다. 육종학자들은 품종의 최대 생산능력에만 관심을 두고 있으나 작금의 기상환경, 저투입 추세 등의 식량생환경은 품종 육성조건과는 사뭇 다른 경우가 많다. 생력기계화 기술은 단순한 노력비 절감보다 노력비와 농구비가 동시에 절감될 수 있는 근본적 농법의 개선, 일관작업체계의 구축 등 영농시스템에 대한 종합적인 기술체계의 개발이 요망된다. 경우에 따라서는 벤치마킹 경영 기법의 도입도 필요하다.

현재 우리나라 경지에서 생산되는 식량작물의 광에너지 이용효율은 0.52%에 불과하므로 아직 증산의 여지는 있다고 보여진다. 앞으로 식량 수급을 논의함에 있어서는 물량 중심의 사고에서 단위면적당 에너지 생산 중심의 사고로 전환할 필요가 있다. 식량의 증산, 소득의 증대, 토지용역비의 절감을 위해서 뿐만 아니라 천혜의 주어진 광에너지 이용율의 증대를 위하여서도 합리적 작부체계의 도입이 필요하다.

조미 채소를 위주로 하는 채소 중심의 현행 작부체계는 경지의 균형적 이용, 안정적 농업경영 및 국가의 식량정책상 바람직하지 못하다. 식량의 자급율을 높이고 농업경영의 안정을 도모하기 위하여는 반드시 소비 수요가 큰 탄수화물 및 단백질 식량작물, 즉 에너지작물이 도입되어야 한다. 작물생산기술자들은 경지 이용상 경합관계에 있는 경제작물에 대신하여 식량작물이 도입될 수 있는 기술적 방안들을 제시하여야 한다.

시대적 요구인 저투입 친환경적 작물생산기술 개발에도 적극 노력하여야 한다. 특히 품질 열화에 직결되는 질소 저감 기술 개발이 시급하며 이를 위하여 소홀히 되고 있는 지력증진 방안도 제시되어야 한다. 합리적 작부체계의 도입, 지력증진 등 저투입 환경보존적 기능에 대하여는 환경직불제 등 WTO가 허용하는 합당한 보상책을 강구하여야 한다. 친환경농산물에 대한 품질인증과 가격보상 방안에 대하여도 진전된 연구가 필요하다.

앞으로 식량자급율이 더 떨어지는 것을 방지하기 위하여는 사료곡물의 수입의존도를 줄여야 하는데 이를 위하여 옥수수 및 논 작부체계를 활용하는 사료용 맥류 생산기술 개발에 연구력을 집중할 필요가 있다.

영농표준소득의 산출과 제시방법의 개선이 필요하다. 대면적 토지중심의 식량작물과 소면적, 시설 중심이면서 소득 진폭이 매우 큰 경제작물을 일률적으로 단보당 소득으로 나타내는 표기 방법은 농업소득의 착시현상을 초래할 수 있다. 표준소득은 경영여건에 맞게 차등화하여 산출하고 수년간의 평균소득으로 제시되어야 한다. 특히 농진청이나 농기원이 권장하는 표준 영농시스템을 채용할 경우의 예상 소득을 제시하는 것도 바람직하리라 생각된다.

식량생산기술의 연구개발방법이 개선되어야 하겠다. 지나치게 세세한 전술적 연구는 있으며 근본문제를 해결하려는 전략적 연구는 부족한 감이 있다. 또한 작물 단위로 분리되어 연구하기 보다 작부조합 단위 또는 연간 이용되는 경지 단위로 연구할 필요가 있다. 이를 위하여

는 연구소, 대학, 농업인, 농산업체, 정부 간의 산학연관 협동연구 내지는 작물과 작물간의 통합연구가 절실히 필요하다. 가칭 『식량자급 기획단』, 『답리작재배 확대 사업단』, 『작부체계 개선 연구팀』 등의 task force를 운용하는 방안도 검토해 볼직하다. 차제에 농업연구의 구조조정 차원에서 농진청, 농기원, 농학계 대학 등 전국 농업연구기관의 연구업무 분장식 특성화가 필요하리라 생각된다. 그 어느 경우에도 작물생산기술자와 농업경영기술자, 토양학자 등 간의 협동연구가 절실히 필요하다.

식량 문제는 농학인과 농업인 만의 문제일 수 없다. 식량 자급의 중요성과 합리적 식품 소비 방향에 대한 적극적인 대 국민홍보와 교육이 필요하다. 식량 소비의 효율을 높이면 현재 생산되는 식량만으로도 자급율을 상당히 높일 수 있다. 우리나라는 토양 모재, 온대몬순기후 등 자연조건상 벼농사가 필연적이며 전작물 재배의 한계, 축산업의 한계가 불가피 한 바 이에 대한 국민적 인식과 합의를 얻어내려는 노력이 수반되어야 한다. 그동안 무감각적으로 식생활의 서구화를 지향하여 왔으나 건강을 위하여는 전통적 식생활의 가치가 재평가되고 있음에 유의하여야 한다.

우리나라 기후에 맞고 부족한 식량을 보완할 수 있는 감자는 전분 에너지를 생산하는 작물이고 논과 밭에서 타 식량작물과의 작부체계하에서 재배되어야 하므로 원예작물이 아닌 식량작물로 취급되어야 한다.

참고문헌

- Eric J. Wales. 1998. 2010년의 세계 쌀 수급 전망. 국제식량농업 40(3): 42-60.
- IFPRI. 1998. 최근의 세계 식량상황과 그 전망(1). 국제식량농업 40(1): 13-22.
- IFPRI. 1998. 최근의 세계 식량상황과 그 전망(2). 국제식량농업 40(2): 9-85.
- Mintz, Sidney W., 조병준 역. 1998. 음식의 맛, 자유의 맛.
- USDA-ERS. 1998. 세계 및 미국의 쌀 수급 전망. 국제식량농업 40(8): 47-56.
- Walter Larcher. 1995, Physiological Plant Ecology(3rd Ed.) Springer.
- 권용웅. 1998. 유기농업을 위한 잡초방제기술의 현재와 미래. 한국유기농업학회 '98상반기 심포지엄 자료. pp.101-121.
- 권태진, 김연중, 오세익. 1999. 환경친화적 벼농사의 적정 시비 수준과 정책방향
- 김광호. 1998. 21세기의 세계 식량 사정수급 전망과 우리의 식량 대책. 한국작물학회, 한국육종학회 공동 심포지움 자료-21세기 한반도 농업전망과 대책. pp.189-209.
- 김광호. 1999. 21세기의 세계 식량 사정. 경희대학교 심포지움 자료. 「세계 식량 사정 및 통일 한국의 농업전략」. pp.1-16.
- 김광호. 1999. 식량 생산능력 향상을 위한 농작물 육종전략(미발표자료)
- 김명환, 김병률, 유남식. 1998. 농산물 품질인증제도와 안전성 조사제도의 발전방향. 한국농촌경제연구원.

- 김명환. 1999.** 한국 식량산업의 전망과 과제. 경희대학교 심포지움 자료, 「세계 식량 사정 및 통일 한국의 농업전략」, pp.17-39.
- 김석동, 박금룡. 1998.** 두류 생산 수급 전망과 대책. 한국작물학회, 한국육종학회 공동 심포지움 자료-21세기 한반도 농업전망과 대책, pp.249-265.
- 김운근 외. 1999.** 1998년 북한의 식량생산량 추정. 한국농촌경제연구원.
- 김윤선. 1994.** 식량작물의 국제경쟁력 제고방안. 월농업 살리기 대토론회, 한국농업과학협회.
- 김정부 외. 1998.** 영농규모화사업의 성과와 발전방향에 관한 연구. 한국농촌경제연구원.
- 김정호. 1997.** 쌀 단수의 변동과 전망. 한국농촌경제연구원
- 김종무. 1999.** 국제적 관점에서 본 지속농업의 경제성. 한국국제농업개발학회지 11(2) : 141-154.
- 노영덕. 1999.** 세계식량사정 및 통일 한국의 농업 전략. 경희대 개교 50주년기념 심포지움 “통일후 한반도의 사회통합 방안”
- 농림부, 국립농산물검사소. 1999.** 1998년산 작물통계.
- 농촌진흥청 농업경영관실. 1999.** 농업경영 개선을 위한 '98농축산물 소득자료집. 농업경영연구보고 제61호.
- 농촌진흥청 농업경영관실. 1999.** 수도작 농가의 생산비 절감방안 연구. 농업경영연구보고 제62호.
- 농촌진흥청. 1995.** 광복50주년기념 국제학술심포지움-농업과학기술의 세계화.
- 농촌진흥청. 1995.** 농업과학기술의 세계화를 위한 중장기연구개발계획.
- 농촌진흥청. 1998.** 농촌진흥사업 통계자료.
- 농촌진흥청. 1999.** 세계 농업규범 관련 쟁점 대응을 위한 심포지움.
- 박광호, 김상효. 1998.** 최근 미국의 벼재배기술. 한국국제농업개발학회지 10(3) : 9-14.
- 박문용, 하용웅. 1998.** 맥류 생산 수급 전망과 대책. 한국작물학회, 한국육종학회 공동 심포지움 자료-21세기 한반도 농업전망과 대책, pp.233-248.
- 박문용. 1999.** 식량 최대 생산을 위한 맥류재배 확대 방안. '99농업과학기술 학술회의-환경친화형 농경지 고도 이용기술, pp.193-214.
- 박문호. 1999.** 대규모 수도작 경영의 비용 절감방향. 경기지역 대규모경영 사례를 중심으로
- 박석훈, 이철원. 1989.** 수도 작파재배의 현황 및 문제점과 발전방향. 농진청 심포지움 7. 주요작물 생력화재배기술. 작물시험장.
- 박종철, 임일빈, 이정준, 강종국, 이경수. 1995.** 답리작 맥류 수확 동시 벼 직파시 잡초발생 생태 연구. 호남농업시험장 시험연구보고서(수도편), 463-465.
- 박평식 외. 1997.** 벼 생력재배기술별 경제적 효과 비교 연구. 한국농촌경제연구원.
- 성진근. 1997.** 21세기를 위한 바람직한 糧政의 선택. 한작지 42(1): 119-127.
- 성진근. 1999.** 21세기 식량위기 어떻게 극복할 것인가. 제27회 국제학술대회-21세기 세계식량위기 -. 대한민국 학술원, pp. 59-77.
- 송영주. 1998.** 미국 아칸소주의 쌀생산 및 벼재배기술. 한국국제농업개발학회지 10(3) : 15-26.
- 오세익 외. 1997.** 환경보전형 농업발전을 위한 정책과제. 한국농촌경제연구원.
- 오호성. 1998.** 저투입 농업기술의 경제성과 발전방향. 한국작물학회, 한국육종학회 공동 심포지움 자료-21세기 한반도 농업전망과 대책, pp.1-23.
- 윤성호. 1998.** 지구 온난화 및 기상 이변에 대응한 농업기술 대책. 한국육종학회 공동 심포지움 자료-21세기 한반

- 도 농업전망과 대책. pp.313-335.
- 이규찬. 1998.** 환경보전농업을 위한 직접지불제. 한국농촌경제연구원.
- 이문희, 정남진. 1998.** 환경친화형 벼재배기술 개발 및 전망. 한국쌀연구회 총서 제6권 환경친화형 쌀산업의 발전 방향 : 57-88.
- 이정준, 임일빈, 강종국. 1996.** 벼 수확동시 맥류파종시 잡초방제 체계 연구. 호남농업시험장 시험 연구보고서(수도 편). 576-579.
- 이정환 외. 1997.12.** 곡물의 증장기 수급전망과 대응정책. 한국농촌경제연구원.
- 이정환 외. 1999.1.** 농업전망 1999. 한국농촌경제연구원.
- 이호진, 서준한, 이정삼, 정영상, 박정근. 1996.** 벼 직파재배 노동력 투입 및 에너지 효율성 비교. 한작지 41(1): 115-122.
- 이호진. 1998.** 벼 고투입 다수확재배의 결과와 성찰. 한국작물학회, 한국육종학회 공동 심포지움 자료-21세기 한반도 농업전망과 대책. pp.210-232.
- 이홍석. 1999.** 한반도의 식량위기와 대책. 제27회 국제학술대회-21세기 세계식량위기-. 대한민국 학술원. 33-58.
- 작물시험장. 1995.** 기초농산물의 세계화를 위한 중장기연구개발계획.
- 정무남. 1997.** 쌀농사의 규모화에 따른 합리적 경영방안. 한쌀회 총서 제4권 한국형 쌀농사의 규모화와 합리적 영농. pp36.
- 정승근. 1998.** 잡곡 및 사료 생산 수급 전망과 대책. 한국작물학회, 한국육종학회 공동 심포지움 자료-21세기 한반도 농업전망과 대책. pp.266-287.
- 정진영. 1998.** 유기농업적 발잡초방제기술. 한국유기농업학회 '98상반기 심포지움 자료. pp.91-100.
- 조수연, 이선용, 이문희, 문헌팔, 양원하, 김상수. 1997.** 쌀농사의 규모화에 따른 선진재배기술의 투입. 쌀농사의 규모화에 따른 합리적 경영방안. 한쌀회 총서 제4권 한국형 쌀농사의 규모화와 합리적 영농. pp71-120.
- 채법석. 1995.** 사람의 영양학, 아카데미서적.
- 채제천, 구천서, 권영철. 1996.** 벼 대규모 기계화재배에서의 생산비 분석. 한국작물학회지 41(2): 250-256.
- 채제천, 구천서, 박노덕. 1996.** 벼 대규모 기계화재배에서의 기술상 문제점. 한국작물학회지 41(2): 243-249.
- 채제천. 1999.** 우리나라 작부체계의 변천과 발전방향. '99농업과학기술 학술회의-환경친화형 농경지 고도 이용기술. pp.145-192.
- 최진룡, 김정부, 조영손. 1998.** 한반도에서 지속농업의 실천방안. 한국작물학회, 한국육종학회 공동 심포지움 자료-21세기 한반도 농업전망과 대책. pp.288-312.
- 홍병희, 최해춘, 박문웅, 황영현, 이봉호. 1999.** 작물연구 동향과 전망. 한국작물학회.