

친환경 농업과 기계화전략

Mechanization Strategy for Sustainable Agriculture

고 학 균 박사 (Hak-Kyun Koh)

- 서울대학교 농공학과 학사·석사
- 미국 Kansas 주립대 Ph.D (1977)
- 서울대학교 농업생명과학대학 학장
- 한국농업기계학회 회장
- 농업기계화연구소 겸임연구원, 전문위원
- 서울대학교 생물자원공학부 교수

친환경 농업과 기계화전략

Mechanization Strategy for Sustainable Agriculture

고 학 균

서울대학교 농업생명과학대학, 생물자원공학부

Hak-Kyun Koh

Division of Biological Resources and Materials Engineering
College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University
e-mail: hkkoh@plaza.snu.ac.kr

I. 서 언

농업 부문이 국가경제에서 차지하는 비중이 적다고 할지라도 농업이 우리 나라 경제발전에 기여한 몫은 크다. 특히 중화학 공업 위주의 산업 발전으로 말미암아 농촌 인구가 급격히 감소되었으나 부족한 농촌 노동력을 농업 기계가 대체함으로써 주곡의 자급을 비롯하여 농업의 많은 분야에서 커다란 성장을 이룩하였다. 따라서 우리 나라 농업의 기계화는 농업 발전 뿐만 아니라 국가 발전에도 크게 기여하였다고 말할 수 있을 것이다.

농업은 식량의 안정적 생산과 가공, 유통까지 포함한 “산업으로서의 농업” 뿐만 아니라 자연환경의 지속성 보존과 사회적, 문화적 전통의 유대발전이라는 “환경·공익 기능으로서의 농업”이라는 면에서 그 중요성이 더욱 강조되고 있다. 특히 1992년 리우 유엔환경회의 이후 지구적 환경문제가 부각되면서 지속가능한 농업기술 개발의 필요성이 제기되었고 우리 나라에서도 친환경농업이 주곡의 자급 달성과 함께 농림부의 최우선 정책과제로 추진되고 있다.

여기서 친환경농업이란 농업으로부터 발생하는 환경 저해요인을 최대한 줄임과 동시에 농업의 기본이 되는 토양을 건전하게 유지 보전하면서 농업생산성과 소득을 향상시켜 지속적인 농업을 추진하며 농업의 환경친화적 기능을 최대한 발휘하여 농업을 환경친화산업으로 발전시켜 나가는 것이라고 요약된다. 따라서 친환경농업은 우리 농업인 모두에게 맡겨진 중요한 과제라고 할 수 있다.

그렇다면 농업기계분야에서도 친환경농업 육성에 적극적으로 동참해야 할 것이다. 예를 들면 단위면적당 생산량의 극대화를 위한 정밀농업과 환경오염의 최소화를 위한 기계기술 개발을 포함하여 농작업의 기계화 그 자체가 농업생산성의 향상과 직결되기 때문에 보다 능률적이고 쾌적한 농기계의 개발도 친환경농업 육성에 있어서 매우 필요한 과제일 것이다. 따라서 여기서는 친환경농업과 관련된 기계화 현황을 살펴보고 추진 방향과 전략을 제시함으로써 우리 나라 농업과 농기계산업 발전에 기여하고자 한다.

II. 우리 나라 농업 발전과 농업기계화

우리 나라는 모든 면에서 지난 30여년간 엄청난 발전을 이룩한 가운데 농업 분야에서도 커다란 성장을 가져왔다. 1960년대 초반 당시 세계 170여개국 가운데서 150위 정도였던 우리나라 국력은 30여년이 지난 오늘날 20위권으로 진입한 것은 가히 놀랄만한 일이 아닐 수 없다.

표 1. 한국 농업의 변화(1965-1997)

연 도	1965(A)	1970	1980	1990	1997(B)	B/A
총 인구(만명)	2,871	3,224	3,812	4,287	4,499	1.59
농가 인구(만명)	1,581	1,442	1,083	666	447	0.28
농가 인구/총인구(%)	55	45	28	16	9.7	0.18
농가 인구중 19세 이하(%)	-	57	45	32	21	0.37
농가 인구중 50세 이상(%)	-	16	20	34	47	2.94
농가 호수(만호)	251	248	216	177	144	0.57
1인당 경지면적(10a)	1.43	1.59	2.03	3.27	4.31	3.01
양곡자급도(%)	94	81	56	43	30	0.32
GDP대 농림어업 비중(%)	-	27.2	14.9	8.7	5.8	0.21
1인당 GNP(달러)	105	252	1,592	5,883	9,046	86.2
농가호당 총소득(만원)	11	26	269	1,103	2,349	213.5
농가호당 농업소득(만원)	9	19	176	624	1,060	117.8
농외 소득구성비(%)	21	24	35	26	35	1.67
국민 1인당 연간 소비량						
양곡(kg/인/년)	189	219	195	167	158	0.84
채소류(kg/인/년)	46	60	120	133	145	3.15
과일(kg/인/년)	46	13	22	41	58	5.27
육류(kg/인/년)	3.4	5.2	11.3	19.9	29.3	8.62
우유(kg/인/년)	0.3	1.6	10.8	42.8	53.3	177.7
계란(개/인/년)	30	77	119	167	189	6.3
호당평균노동생산성(원/시간)	-	86	1,061	4,932	10,780	125.3
호당평균노동집약도(시간/ha)	-	262.3	161.03	126.69	90.0	0.34
호당평균토지생산성(만원/10a)	-	22.6	170.9	624.9	970.2	42.9

표 1은 1965년부터 1997년까지 우리 나라 경제, 특히 농업의 발전 추세를 요약하여 정리한 내용이다. 표에서 알 수 있는 바와 같이 우리 나라 총인구는 1,628만명이 증가한 4,499만명에 이르렀으나 반대로 농가 인구는 1,134만명이 감소한 447천명으로서 총인구 대 농가 인구 비율은 1997년도에 들어와서 한자리 숫자인 9.7%로 급격한 감소를 가져왔다. 이와 같이 농촌을 이탈한 인구는 우리 나라 산업 발전의 원동력이 되었음은 두말할 나위가 없다. 또 한 가지 특기할 내용은 농가 인구의 변화 가운데서 19세 이하인 연령층이 1970년의 57%에서 1997년에는 21%로 크게 감소한 반면 50세 이상은 16%에서 47%로 3배정도 증가하였다는 사실은 농촌 노동력의 노령화를 여실히 보여 주고 있다. 이와 같은 추세는 앞으로 더욱 심화될 것으로 예상된다.

같은 기간 동안 농가 호당 소득도 200배 이상 증가하였으며 국민 1인당 농산물 소비량도 양곡을 제외하고는 모든 품목에서 증가하였고 특히 우유의 경우는 177배 증가하였다. 농가 호당 평균 생산성은 물론이고 주요 농업 기계 보유 대수도 괄목할 만한 증가를 보여주고 있다.

그림 1은 1965년부터 1997년까지 32년간 주요 농업 기계의 보유 대수를 보여주고 있으며 그림 2는 같은 기간 동안의 토지 생산성과 노동생산성의 변화 추이를 보이고 있다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 동력 경운기, 트랙터, 이앙기, 콤바인 등의 주요 농기계의 보유 대수는 80년대 후반부터 급격히 증가하기 시작하여 1997년도 동력 경운기의 보유 대수는 945.8천대로서 농가 3호당 2대를 소유하고 있으며 이앙기는 5호당 1대, 트랙터는 11호당 1대 소유하고 있는 것으로 나타났다.

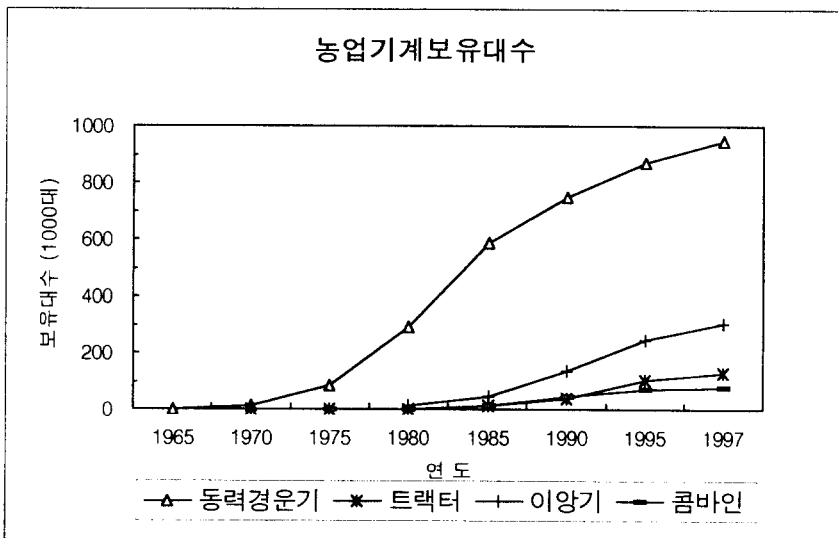


그림 1. 주요 농업기계 보유대수 변화추이

〈그림 1. 참고표〉

보유 대수 (1000대)	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1997
동력경운기	1.1	11.9	85.7	289.8	589.0	751.2	868.9	945.8
트랙터		0.1	0.6	2.7	12.4	41.2	100.4	131.4
이앙기				11.1	42.1	138.4	248.0	302.9
콤바인			0.1	1.1	11.7	43.6	72.3	74.3

농업 기계 보유 대수의 증가는 여러 가지 측면에서 의미를 갖는다. 즉, 그림 2에서와 같이 총인구 대 농가 인구 비율의 감소에 대응하고 토지 및 노동생산성을 향상시키는데 크게 기여하였다. 특히, 노동생산성은 1965년 대비 300배 이상 향상된 것으로 나타났다. 이것은 다시 그림 3에서 구체적으로 설명된다. 우리나라 주요 작물인 논벼, 보리 및 콩에 대한 노동투하량은 1965년에 비하여 논벼와 콩은 1/3, 보리는 무려 1/50 정도 감소한 것으로 나타나 농업 기계화가 노동생산성의 증가뿐만 아니라 노동 투하 시간을 감소시켜 노동 부담을 경감시키는데 획기적인 기여를 하였다고 말할 수 있다.

강봉순(1998)은 농업 기계화의 효과를 4가지 측면에서 분석하였다. 첫째 농업 생산에 기여한 것으로서 예를 들면 1990~1996년 기간 동안 농업 생산액이 13조 2,600억원에서 15조 2,000억원으로 연평균 6.4% 이상의 지속적인 증가에 농기계가 원동력이 되었고 쌀 생산액의 10.37%(약 8,600억원)를 농기계가 기여한 것으로 분석하였다. 둘째는 농업의 기계화가 추진됨으로써 농가 소득과 자산의 증가, 전문 농업 경영 업체의 증가, 영농 형태의 다양화 및 규모화 등의 농업 성장에 크게 기여한 것으로 분석하였다. 셋째 농업 노동력 대체 효과로서 농업 기계화로 대체된 노동력이 축산이나 원예 등의 고소득 작목에 투하되어 이들 작목의 생산액이 크게 증가하였고 농외소득 증가(표 1 참조)에도 크게 기여한 것으로 지적하였다. 마지막으로 농기계 산업을 육성 발전시킴으로 타산업 발전에도 기여한 사실을 추가하였다.

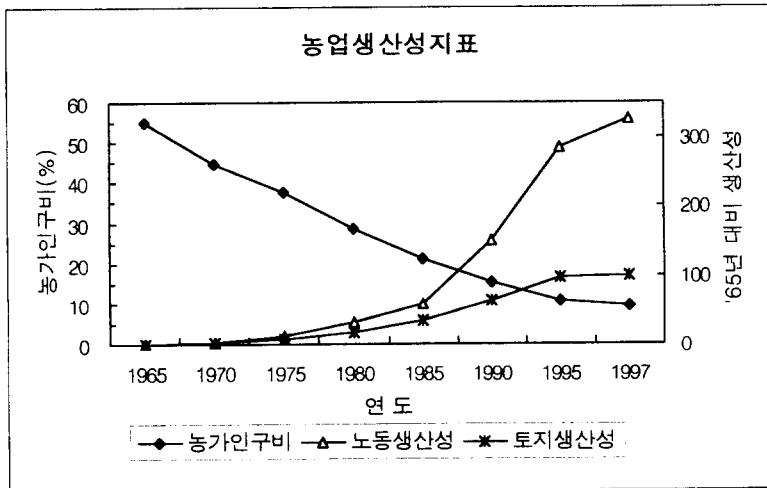


그림 2. 농업생산성 변화추이

〈그림 2. 참고표〉

	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1997
농가인구비 (%)	55.0	44.7	37.5	28.4	20.9	15.5	10.9	9.7
노동생산성 (원/hr)	33.0	86.0	399.2	1061.0	1925.0	4932.0	9387.0	10780.0
'65년 대비 노동생산성	1.0	2.6	12.1	32.2	58.3	149.5	284.5	326.7
토지생산성 (만원/ha)	9.8	22.6	76.0	170.9	325.0	624.9	954.2	970.2
'65년 대비 토지생산성	1.0	2.3	7.8	17.4	33.2	63.8	97.4	99.0

이와 같이 우리 나라 농업의 기계화는 인간 활동에서 가장 중요한 식량을 안정적으로 제공해주는 농업을 육성 발전시키는데 획기적인 기여를 했을 뿐만 아니라 우리 나라 경제 전반의 발전에도 하나의 중요한 원동력이 되었음은 주지의 사실이다. 그러나 이와 같은 기여도에도 불구하고 농업 기계화의 효과는 다양하고 광범위하며 효과 분리성의 문제가 있어 계량화가 어려우며 농기계 전문가를 제외한 거의 모든 분야의 사람들에게 과소평가 되거나 무시되고 있다. 이것은 농림부 직제에서 농업기계 자재과가 생산지원과로 대체되고 그 후 정부의 기계화 사업이 꾸준히 축소되고 있다는 사실로도 증명되고 있다.

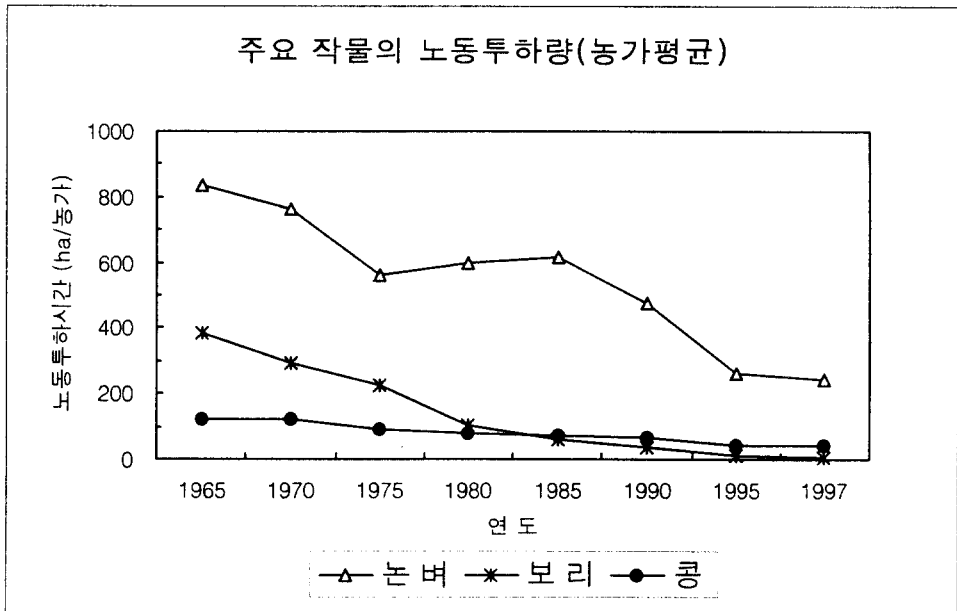


그림 3. 주요작물의 노동투하량 변화추이(농가평균)

〈그림 3. 참고표〉

	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1997
논 벼	837.4	760.1	563.7	596.3	616.6	474.8	265.1	243.0
(ha/농가)	100	-110	-149	-140	-136	-176	-316	-344.6
보 리	382.7	293.8	224.6	101.2	60.5	38.8	11.3	7.8
(ha/농가)	100	-132	-170	-378	-633	-987	-3399	-4906.4
콩	119.9	123.1	90.9	76.5	70.5	69.8	44.4	42.1
(ha/농가)	100	-103	-132	-157	-170	-172	-270	-284.8

III. 친환경농업 관련 기계화 현황

1. 친환경농업의 의미

친환경농업과 관련된 우리 나라 농업기계 개발과 이용 현황을 살펴보기 전에 먼저 최근 몇 년 사이에 우리 나라는 물론 선진 농업국의 관심사가 되고 있으며 특히 농림부의 주요 정책 과제 중의 하나로 추진되고 있는 친환경농업에 대하여 간략하게 언급할 필요가 있다.

친환경농업이란 지속 가능한 농업 또는 지속성 농업(sustainable agriculture)의 다른 표현으로서 농업과 환경을 조화시켜 농업의 생산을 지속 가능하게 하는 농업 형태로서, 농업 생산의 경제성 확보, 환경 보존 및 농산물의 안전성 등을 동시에 추구하는 농업으로 정의하고 있다. 좀더 구체적으로 설명하면 친환경농업이란 단순히 자연 농업 또는 유기 농업만을 지칭하는 것이 아니며 화학 물질인 비료나 농약 사용을 최소화하면서 병해충종합관리(IPM), 작물양분종합관리(INM), 천적과 생물학적 기술의 통합 이용 등 최첨단 농업 기술을 이용하고, 윤작, 간작, 두과 작물재배 등 흙의 생명력을 배양하는 동시에 농업 환경을 보전하는 모든 형태의 농업을 포함하는 개념이다. 인류에게 식량을 제공하는 농업은 예측 불가능한 미래에도 변하지 않을 것이며 특히 현재와 같은 환경 파괴형, 약탈형 농업에서 환경 보존형, 생태 조화형 영농으로 전환되어야 지속적으로 인류 번영에 기여할 수 있을 것이다. 따라서 지속성 농업은 새로운 영농기술이라기 보다는 지향해야 할 목표이고 철학이라고 할 수 있다.

친환경농업은 이와 같이 다양한 의미를 내포하고 있으므로 다음과 같은 여러 가지 유사한 용어가 사용되고 있다.

- Agroecology
- Alternative farming/Alternative agriculture

- Biological or ecological farming(유럽과 극동에서 주로 사용)
- Biotechnology
- Integrated Pest Management(IPM)
- Low input agriculture
- Low Input Sustainable Agriculture(LISA)
- Organic farming
- Permaculture (Permanent agriculture의 약자)
- Regenerative agriculture
- Kyusei (saving) nature farming
- Precision (prescription or site-specific) farming
- SAYURI(Sustainable Agriculture Yield Under Reasonable Input) farming

친환경농업의 개념과 이와 유사한 용어들을 좀더 자세히 살펴보면 다음과 같은 내용들이 강조되거나 함축되어 있음을 알 수 있다.

- | | |
|--------------------------------------------|---------------------------|
| · 토지생산성 유지 | · 윤작 |
| · 토양 유실 방지 | · 수질(지표 및 지하수)오염 방지 |
| · 안전한 병해충 방제 | · 기계, 생물학적 제초 |
| · 유기질 비료와 녹비 사용 | · 생력화 |
| · 환경 보존, 정화 | · 비전통적인 작물, 가축, 기타 농산물 개발 |
| · 농촌과 자연 자원을 이용한 기업(휴식 공간, 관광 사업, 식품 가공 등) | |
| · 비전통적인 생산 시스템(유기 농업, 양어) | |
| · 농약 및 비료 사용의 최소화 | · 생물 공학 |
| · 저항성 품종 | · 생산비 절감 |
| · 식품 잔류 농약 감소 | · 농민의 안전 도모 |
| · 장, 단기 농업 소득 증대 | · 자원 재생 |
| · 노력 절감(특히 여성) | · 에너지 절감 |

또한 지속성 농업은 환경적으로 건전해야 하며 (environmentally sound), 경제적으로 성장할 수 있어야 하며 (economically viable), 사회적으로 신뢰성이 있어야 한다 (socially responsible). 따라서 어떠한 새로운 시스템 (예를 들면 전통적인 영농 방식을 탈피한 새로운 영농 방식)의 지속성은 위의 세 가지 측면을 고려하여 다음과 같은 기준에 의하여 평가할 수 있다.

- 환경적인 측면 : 지표수와 지하수질, 토양과 물의 보존, 에너지 효율, 농작업 안전도, 생물학적인 다양성, 식품 안전성

- 경제적 측면 : 경제성과 비용, 농업 소득, 투자에 대한 이익, 소득의 가변성, 재정적인 손해, 식품 비용
- 사회적 측면 : 식품과 섬유의 이용도와 품질, 고용 기회, 농촌 경관, 농민의 자기 평가, 농업의 윤리관, 자신이 인식하는 삶의 질

이상과 같이 친환경농업에 대하여 간단히 살펴 보았지만 결론적으로 친환경농업이 지향해야 할 목표는 농산물의 안정적 생산, 쾌적한 환경의 제공, 그리고 지역사회의 번영 및 농민의 삶의 질 향상으로 요약될 수 있을 것이다. 따라서 농업기계기술 개발은 농업생산성의 증대, 환경정화 및 오염의 최소화, 에너지절감, 농가소득 증대, 생력화 및 쾌적화 등의 차원에서 추진되어야 할 것이다.

2. 기계화 현황

우리 나라 농업의 기계화 현황에 대해서는 한결같이 수도작의 경우 수확 이전 작업의 기계화는 거의 완료(약 98%)되었고 밭작물, 과수, 시설원에 작업은 경운, 방제 작업을 제외하면 초기단계이고 축산은 대규모일 경우 기계화, 자동화가 어느 정도 이루어졌으나 소규모에서는 아직도 인력에 의존하는 작업이 많다는 것이 공통적인 결론이다. 그러나 수도작의 기계화가 완료되었다고 하나 생력화의 측면에서는 진정한 기계화라고 말할 수 없다. 왜냐하면 미국 캘리포니아주 벼농사의 경우 1ha당 노동투하량은 9.8시간인데 비하여 우리 나라는 300시간으로 30배 이상 높다는 것은 이를 증명하고 있다.

농업의 기계화와 관련하여 친환경농업은 생력화를 강조하고 여자들까지도 농작업을 편리하고 안전하게 영위할 수 있는 쾌적영농이 가능함으로써 농민의 삶의 질이 향상될 수 있어야 한다. 이러한 측면에서 볼 때 우리 나라 농업의 기계화는 이제 시작단계라고 보는 것이 타당할 것이다. 즉, 지금까지의 기계화는 오직 부족한 농촌노동력을 대체하기 위한 수단으로 추진되었기 때문에 인축력용이 아니고 동력용 기계일 경우 그것이 사용상 불편하거나 작업 능률이 낮아도 만족할 수 밖에 없었다. 여기에 대한 대표적인 예가 지금 일부에서 주장하고 있는 과잉공급의 대상인 동력경운기와 최근 생산이 매우 미미한 동력살분무기이다.

동력경운기는 운반위주의 농가필수용으로서 트랙터가 없는 농가는 호당 1대씩은 소유하고 있어야 하나 1997년도 현재 농가 3호당 2대를 소유하고 있을 뿐이며, 트랙터의 보유대수는 총 131,358대(농가 11호당 1대)로서 매우 적다. 일본의 경우 동력경운기의 보유대수는 1984년을 기점으로 감소한 대신 트랙터의 숫자가 증가하기 시작하였으며 1995년도 현재 동력경운기(1,718천대)와 트랙터(2,313천대)의 농가 호당 보유대수는 1.2대이다. 다시 말하면 일본은 트랙터를 가진 농가가 전체농가의 67%를 차지하는 반면 우리 나라는 9%에 지나지 않는다. 이와 같은 사실은 농작업의 생력화와 쾌적영농의 차원에서 볼 때 향후 동력경운기의 보급대수는

둔화되고 트랙터는 서서히 증가할 것으로 사료된다. 특히 농기계 반값 공급의 중단은 이러한 경향을 더욱 확실히 해 주고 있다.

농업의 기계화 현황을 친환경농업과 연관하여 분석한다는 것은 매우 어려운 과제이다. 농업의 기계화와 친환경농업은 어떤 면에서는 배타적인 관계를 가지고 있다. 예를 들면 친환경농업에서는 토양보존을 위해서 무경운, 최소경운, 이랑경운을 추천하고 있으나 농업의 기계화는 고능율 기계를 투입하여 경운 정지 작업을 실시한다. 또한 환경보존을 위해서 농약의 사용을 극도로 억제하는 것이 친환경농업의 주요 목표이나 전통적인 방법은 생산량을 올리기 위해서 동력용 방제기를 이용한다. 그러나 이와 같은 이중성에도 불구하고 친환경농업의 내용을 포괄적으로 고려한다면 농업기계화의 본질이 생산성의 향상과 농작업의 쾌적화를 추구하기 때문에 농업기계화 및 자동화 그 자체가 친환경농업의 견인차라고 말할 수 있으며 따라서 그 중요성은 매우 크다고 할 수 있다.

친환경농업과 연관된 우리 나라의 농업기계화 현황과 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

1) 농작업의 생력화와 쾌적화 측면에서 현재 우리 나라 수도작의 기계화 수준은 매우 저위에 머물고 있다. 앞에서 설명한 동력경운기의 사용을 비롯하여 이랑 작업, 방제 작업 등은 직파 재배법과 항공 방제에 비하면 여전히 많은 노력과 시간이 투입되며 특히 동력방제기의 경우는 약액량 조절기능이 단순하고 거칠어 정밀 농업(precision farming)에 부적합하다.

2) 벼의 수확 후 작업은 여전히 개별 농가 단위로 이루어지고 있으며 화력건조기의 보급율은 3.1%, 이용율은 34%에 불과하다. 이 작업은 미질 향상과 생산비 절감을 위하여 일관처리방식으로 이루어져야 하나 우리 나라는 현재 전국에 303개소의 미곡종합처리장이 설치되어, 건조는 우리 나라 벼 생산량의 8.6%, 저장은 5.8% 밖에 처리하지 못한다. 이 밖에 보리의 수확 후 작업은 전적으로 재래식 방법에 의존하고 있다.

3) 우리 나라 대부분의 농업기계는 부녀자가 취급하기에는 비교적 무겁고 불편하다. 기계 자체의 문제점 외에도 경지가 작고 기계 진입도로가 좁거나 불완전하여 기계조작이 어렵다. 1990년부터 보급되기 시작한 관리기는 1997년 현재 전국에 315,851대 보급되어 전작용으로 사용되고 있으며 부녀자들에게 적합한 대표적인 농기계라고 할 수 있다. 관리기는 여러 가지 부속작업기를 이용하여 다양한 작업을 수행할 수 있지만 현재 농촌에서 주로 이용되는 작업은 밭고랑 만드는 작업(휴집기), 중경제초작업(중경제초기), 비닐피복작업(비닐피복기)으로 알려지고 있으며 특히 중경제초기의 이용은 토양 및 환경보존차원에서 바람직하다.

4) 농업기계의 대형화, 승용화는 바로 농작업의 생력화 및 편의성과 직결된다. 우리 나라의 경우 최근에는 능율이 높은 대형 농기계의 수요가 증가하고 있다. 즉 그림 4에서와 같이

농용트랙터의 경우 30마력 이하의 트랙터는 연도별 공급대수가 정체되고 있는 반면에 30마력 이상의 트랙터는 1995년 부터 증가추세에 있으며 특히 60마력 이상은 증가율이 높다. 이것은 트랙터의 대당 평균마력의 증가(1992년 39.1마력에서 1997년 46.7마력)를 보아도 알 수 있다. 콤바인의 경우도 그림 5에서와 같이 2조 콤바인은 1997년 이후로 보급이 중단되었고 3조는 공급대수가 급격히 감소한 반면 4조 콤바인은 꾸준히 증가하다가 1997년에는 1992년에 비하여 2.3배 증가한 것으로 나타났다. 특히 4조 콤바인의 증가는 미곡종합처리장과 관련하여 산물콤바인에 대한 농민들의 선호도가 높아진데 따른 결과로 판단된다. 이와같은 추세는 농민들이 농기계 구입시 경제적인 요인보다는 능률과 편의성에 더 큰 무게를 두고 있다는 사실을 보여주고 있다.

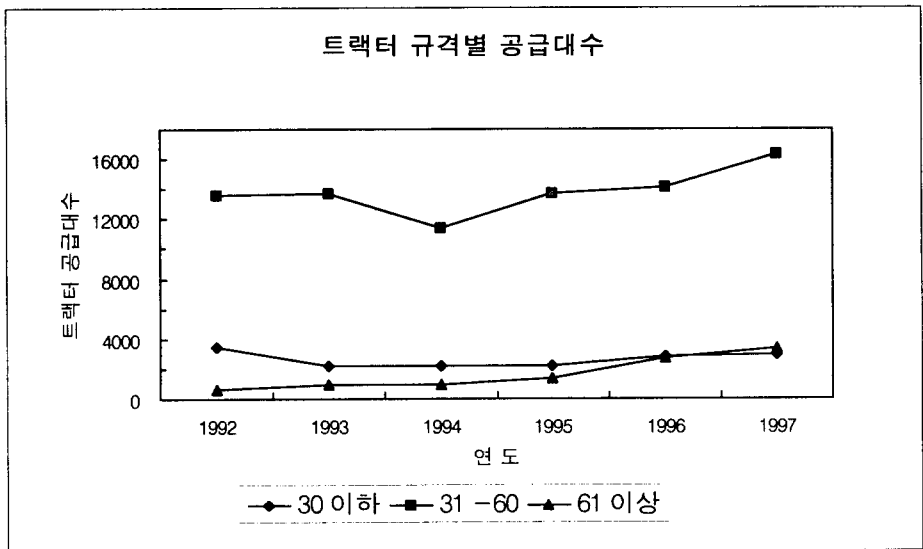


그림 4. 트랙터의 규격별, 연도별 공급대수 변화

<그림 4. 참고표>

연 도	1992	1993	1994	1995	1996	1997
규격(ps)						
30 이하	3,479	2,146	2,167	2,170	2,815	2,976
31 - 60	13,593	13,669	11,381	13,710	14,091	16,376
61 이상	673	970	975	1,402	2,721	3,300
계	17,745	16,785	14,523	17,282	19,627	22,652
대당평균마력	39.1	42.3	43.9	45.6	46.1	46.7

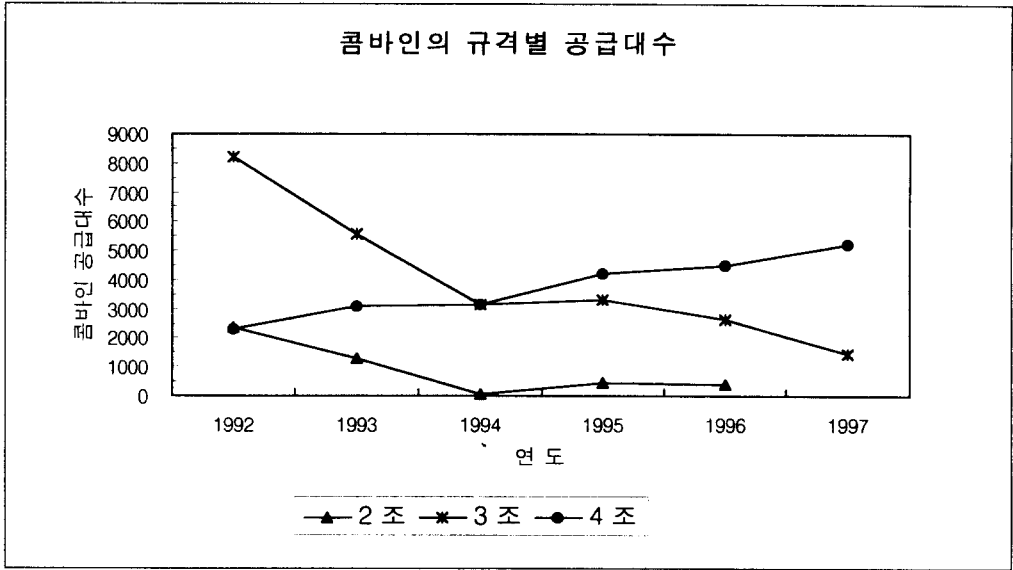


그림 5. 콤바인의 규격별, 연도별 공급대수 변화

<그림 5. 참고표>

연 도	1992	1993	1994	1995	1996	1997
규 격						
2 조	2,370	1,294	84	456	403	
3 조	8,200	5,552	3,178	3,291	2,633	1,456
4 조	2,284	3,086	3,148	4,238	4,479	5,217
계	12,854	9,932	6,410	7,985	7,515	6,673

5) 벼 직파재배는 이앙에 따른 노동력을 제거하여 전체 노동시간을 감소시키고 생산비 절감 효과가 큰 지속성 벼 재배기술로서 최근까지 우리 나라 많은 농가에서 직파 재배방법을 채택하였다. 미국의 경우 벼농사는 전적으로 직파 재배방법에 의존함으로써 초생력화를 달성하고 있다.

우리 나라 벼 직파 재배현황과 직파기 보급 현황은 표 2와 같다. 직파 재배면적은 1991년부터 시작하여 1994년에 급격한 증가를 보였고 그 후 3년간 11만ha 수준을 유지하다가 1998년에는 목표생산량 달성 등의 이유로 64,000ha로 감소하였다.

벼 직파기의 공급대수도 꾸준히 증가하여 1998년 보유대수는 15,509대로 추정하고 있다.

표 2. 벼 직파재배 면적과 직파기 보유대수

구 분	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
직파재배면적(천ha)	0.9	2.7	7.6	72.8	117.5	110.4	110.6	63.9
직파기공급(보유)대수								
줄뿌림과종기(대)	380	470	483	1,271	2,976 (5,685)	-	(9,848)	-
무논골뿌림과종기(대)	-	-	30	1,561	1,795 (3,386)	-	(5,661)	-

주 1) 직파기 공급(보유)대수는 공급업체, 농기계조합 등을 통하여 추정한 숫자임.

2) ()의 숫자는 보유대수임.

6) 벼농사의 경우 비록 생력화의 측면에서는 여전히 미흡하나 경운, 이앙, 방제, 수확 작업의 기계화율은 97~99%로 높다. 그러나 밭농사의 기계화율은 노지채소 40%, 시설채소 43%, 과수 33%, 식량작물 41%로 낮으며 특히 파종 및 수확작업은 기계화 시작 단계라고 말할 수 있을 정도로 거의 대부분 인력에 의존하고 있다. 밭농사의 경우 작물의 종류가 워낙 다양하고 계절적인 제약이 따르며 작물의 특성상 기계 개발이 어렵고 경지면적이 영세하기 때문에 필요한 농기계는 소량 다품목일 수 밖에 없으며 따라서 기계화가 지연되고 있다.

7) 우리 나라의 1일 가축 분뇨 발생량은 115,000m³으로 국내 총 오폐수 발생량의 1%에 지나지 않지만 BOD 기준에 따른 환경오염 부화량은 10% 이상이며 1991~1998년 기간중 정부의 환경농업 관련 사업비 가운데서 축산 분뇨의 자원화 및 폐수처리 사업이 전체의 72.8%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 가축 분뇨의 자원화는 퇴비 또는 액비제조가 주를 이루며 특히 톱밥을 이용한 고품퇴비화가 대부분을 차지하고 있다. 따라서 축산 분야에서는 축분처리 기자재와 톱밥제조기가 농업기계분야의 관심 사항이라고 할 수 있다.

국내 톱밥제조기 업체는 1994년에 1개 업체가 공급을 시작하여 현재 43개 업체에서 57개 모델을 공급하고 있으며, 대형 및 트랙터와 동력경운기 부착용의 소형이 생산되고 있다. 국내 보급대수는 소형기계만 약 650여대로 추정되고 있을 뿐이다.

1997년 현재 축분처리 기자재 관련 업체는 전국에 64개소로 사양관리 기자재 관련 업체 다음으로 많으며 매출액도 1993년의 395억원에서 1997년에는 831억으로 매년 크게 늘어난 사실은 양축농가도 이제 생산 위주의 경영 방식에서 품질과 환경 위주로 바뀌고 있음을 보여주고 있다.

현재 국내에 선보이고 있는 축분처리 기자재는 모두 20여개 품목으로 표 3과 같으며 이들

기자재의 시장 점유율이 높아지고, 다양한 축분자원화 기자재의 등장은 환경보존형 축산의 미래를 밝게 하고 있다. 그러나 현재 양축업은 환경 파괴의 주범으로 인식되고 있을 정도로 많은 어려움을 겪고 있다. 이것은 축산 분뇨의 발생량이 1991년의 35,800만 톤에서 1997년에는 45,700만 톤으로 30%이상 증가하였고, 생활 하수의 주 오염원이 생활 하수(68%) 다음으로 축산 폐수(24%)가 차지하고 있다는 사실을 보아도 알 수 있다. 따라서 양축농가로부터 발생하는 오염의 최소화 및 축분의 자원화를 위한 기계화, 자동화가 필요하나, 관련 업체의 영세성과 과잉 경쟁 및 연구개발의 미흡 등은 해결되어야 할 과제이다.

표 3. 축분처리 기자재의 종류

구 분	관련 기자재
이송용	• 스크레이퍼, 반크리너, 슬러리배관, 컨베이어 등
저장 처리용	• 분뇨탱크(축산정화조 포함), 오수처리기, 축분교반기, 스키드로우더, 오수펌프, 원심분리기, 축분성형기, 축분이송기
재활용 처리용	• 발효건조시설, 축분건조기, 분뇨수거살포기, 목재파쇄기, 왕겨파쇄기, 톱밥제조기, 퇴비살포기

8) 농가소득은 농산물의 수확 후 처리기술을 향상시킴으로써 증대시킬 수 있다. 그러나 벼를 제외한 농산물의 경우 선별작업과 저장기술에 따라 품질에 크게 영향을 받으므로 이들 작업의 기계화, 자동화가 필요하나 일부 선과기와 저온저장고를 제외하고는 전통적인 방법에 의존하고 있으며 특히 저온저장고 이용기술이 확립되어 있지 않아 개선의 여지가 많다.

9) 에너지절감형 농기계 개발에 대해서는 농산물 특히 벼 건조 분야에서 많은 연구가 이루어졌다. 이 가운데서 1980년대에 태양열을 이용한 농산물 건조에 관한 연구와 열풍건조에 비하여 에너지가 적게 소요되는 상온통풍 건조에 관한 연구가 집중적으로 수행되었다. 그러나 태양열 건조시스템은 여러 가지 이유로 말미암아 실용화되지 못하였으나 상온통풍 건조기술은 1992년 미국종합저리장의 설치와 함께 콘크리트 및 철제 빈에 적용함으로써 벼의 품질 향상과 건조비용 절감에 크게 기여하였다. 또한 시설원예에서 온풍난방기가 많이 사용되고 있으나 연료절감이나 효율향상을 위한 노력이 전무하다. 그러나 작업방법 또는 농기계 개선을 통한 에너지절감 기술이나 에너지 절약형 농기계 개발 등에 관해서는 뚜렷한 연구결과나 이용실적이 없다.

10) 그간 농업기계분야에서 친환경농업 관련 농업기계에 관하여 수행된 연구결과는 매우

드물다. '76년부터 현재까지 한국농업기계학회지에 게재된 연구과제를 보면 방제효율이 높고 액약량 조절기능이 우수한 분방제기 개발에 관한 연구과제가 가장 많고 그외 물리적(전기적) 잡초 및 병충해 방제기술, 가축분뇨처리기, 트랙터의 승차진동에 관한 연구정도이며 이들 과제는 모두 1990년대 중반 이후에 수행된 것으로 나타났다.

IV. 친환경농업과 기계화 방향

앞에서는 친환경농업 관련 기계화현황을 개략적으로 살펴보았다. 결과를 요약한다면 지금까지의 우리 나라 농업의 기계화는 단지 부족한 농촌노동력에 대처하기 위한 생력화 및 생산비 절감의 수단으로 기계화가 추진되었다고 말할 수 있다. 따라서 친환경농업의 핵심 과제인 환경(토양)보존을 위한 비료·농약 사용의 최소화, 병해충 및 작물양분종합관리, 농산물 생산의 극대화, 환경오염방지, 정밀농업 등의 과제를 목표로 한 기계화 연구는 거의 전무한 실정이다. 그러나 앞에서 지적한 바와 같이 농작업의 생력화 및 쾌적화도 친환경농업 목표 중의 하나이기 때문에 농업 기계화 및 자동화 그 자체가 친환경농업의 주요 과제라고 말할 수 있을 것이다.

이와 같이 친환경농업이 목표로 하고 있는 몇 가지 주요 과제에 대하여 농업기계 전문가가 기여할 수 있는 기계화 기술 및 기계개발 방향을 제시하면 다음과 같다.

1. 농작업의 생력화 및 쾌적화

앞으로 농작업의 생력화와 쾌적화에 대한 농민들의 욕구는 더욱 커질 것으로 예상된다. 이것은 농촌노동력의 노령화 및 부녀화 추세와 더불어 농촌생활과 농민 의식수준의 향상에 따른 당연한 귀결이다. 즉, 농업기계를 사용함으로써 농작업을 능률적으로, 편리하게 그리고 안전하게 영위할 수 있어야 농촌이 발전되고 농민의 삶의 질이 향상될 것이다. 따라서 앞으로는 능률성, 편의성, 안전성을 모두 고려한 기계화가 이루어져야 한다. 이와 같은 측면에서 현재 우리 나라의 농기계는 많은 문제점을 가지고 있다. 예를 들면 벼농사용 동력분무기의 경우 인력분무기에 비해서는 능률적이라고 할 수 있지만 분방제기나 항공 방제에 비해 여전히 많은 노동력과 시간이 소요되며 작업이 힘들고 인체에 해로워 농민들이 사용을 기피하고 있으나 이것을 대체할 방제기가 개발되지 못하고 있다. 그러나 과수용 SS방제기는 이 세가지 사항을 모두 고려한 기계라고 할 수 있을 것이다.

여기서 위의 요구사항에 근거하여 몇가지 주요 농기계에 대한 개선방향을 제시하면 다음

과 같다.

1) 트랙터 :

본체 및 작업기 조작이 보다 간편하게 이루어져야 하며 운전자의 승차감과 안전도가 충분히 고려되어야 한다. 예를 들어 금년도에 모회사에서 시판하고 있는 트랙터는 높은 토크와 저연비를 갖추고 있으며 완전 독립식 PTO를 장착해 운전자가 트랙터를 정지시키거나 클러치를 밟지 않고도 구동장치를 작동시키거나 멈출 수 있다. 또한 외부유압(SCR)밸브 3개가 기본 장착되어 있어 로터 등 각종 작업기를 손쉽게 부착해 사용할 수 있으며 소음이 거의 없는 넓은 운전공간과 냉난방시스템을 갖춘 환경친화형 트랙터라고 소개하고 있다. 농기계 업체에서는 이와 같은 노력 이외에도 멀지 않은 장래에 실현될 트랙터의 무인화에 대비한 연구가 필요하다.

2) 이앙 및 파종기 :

1997년 현재 농촌에서 보유하고 있는 동력이앙기는 보행용이 281,232대, 승용이 21,702대로서 보행용이 대부분이지만 앞으로는 승용이앙기의 보급이 크게 확대될 전망이다. 생력화 차원에서는 직파방법이 유리하나 쌀의 안정적 생산과 전통적인 관습때문에 벼 이앙재배가 당분간 계속된다는 전망 하에서 특히 승용이앙기의 수요증가에 대비한 다양한 연구가 필요하다. 또한 트랙터 부착용 벼 직파기의 경우는 이앙재배 방식과 동일하거나 그 이상의 생산량을 얻을 수 있도록 파종량과 시비량의 조절기능이 정밀하고 파종상태가 우수해야 한다. 시비량의 정밀조절기능은 저투입농업에서 필수적인 요소이다.

3) 방 제 기 :

벼농사용 방제기는 동력분무기가 주종을 이루고 있어 앞에서 지적한대로 환경친화적인 차원에서 시급히 해결해야 할 기종이다. 이것은 1970년대 초 농민들의 호평을 얻었던 동력살분무기가 1985년도를 기점으로 보급대수가 줄어들게 된 것은 사용상의 불편과 인체에 미치는 농약 피해 때문이었다. 현재 동력분무기에 대하여도 농민들의 인식이 비슷하므로 빠른 기간 내에 다른 기종으로 대체되어야 한다. 대체기종으로는 단기적으로는 트랙터 부착용 붐(Boom) 방제기가 있으며 장기적으로는 항공방제가 있다. 특히 붐 방제기는 대상작물에 근접하여 살포하기 때문에 약액의 미립화가 가능하며 비산이 적고 약액의 부착특성이 균일하므로 소량살포와 정밀살포가 가능함으로써 저투입농업에 적합하다.

4) 콤 바 인 :

현재 콤바인의 대형화와 더불어 산물콤바인의 사용이 늘어나고 있다. 이것은 산물 수확방

식이 포대 수확방식에 비하여 동일한 규격일 경우 수확 작업능율은 같으나 수확 후 처리작업에서는 차이가 나기 때문이다. 산물콤바인은 미곡종합처리장이 설치된 이후 그 필요성이 커져서 1997년 6월 현재 보급대수는 3조가 365대, 4조가 1,775대로 전체 보급대수의 3.1%에 지나지 않으나 기 보급된 콤바인(포대수확용)의 대체용으로 산물콤바인(4조)이 주종을 이루며 특히 벼 작목반에서는 거의 모두 산물콤바인을 원하고 있어 앞으로 산물콤바인에 대한 심층적인 연구가 필요하다.

5) 전작용 기계 :

밭작물은 대개 노지채소, 시설채소, 과수, 식량작물로 구분하며 이들 작물에 대한 경운정지 및 방제작업의 기계화는 많이 달성되었으나 파종, 이식작업과 수확작업은 여전히 인력에 의존하고 있어 이 부분의 기계화가 시급하다. 따라서 밭작물에서는 다양한 기계의 개발이 우선 과제이며 설계과정에서 환경친화적인 개념이 적극 검토되어야 할 것이다. 그러나 방제작업의 경우 농약 과다사용에 의한 환경오염을 방지하기 위하여 극미량 사용농약 개발의 필요성이 제기되고 있으므로 미량살포기의 실용화에 대비한 연구개발이 필요하다. 또한 현재 부녀자용으로 많이 보급되어 있는 관리기의 경우 조작과 사용이 간편한 방향으로 본체의 개량은 물론 다양한 부속작업기가 개선, 개발되어야 할 것이다.

2. 에너지 절감

친환경농업에서는 농작업 소요 에너지를 절감시킬 수 있는 기계 및 장치의 개발이 매우 중요한 과제이다.

농작업에서 에너지가 가장 많이 소요되는 부분은 경운작업과 건조작업이다. 경운작업에서는 경운정지용 작업기의 개선을 통한 에너지 절감효과는 크게 기대할 수 없으므로 재배학자들에 의해서 제안되고 있는 최소 경운이나 이랑 경운에 적합한 기계를 개발하는 것이 효과적이며 여기에는 부분경 이앙기, 부분경 파종기, 두둑성형·비닐피복 동시작업기 등의 기계가 포함된다.

농산물 건조작업에는 원적외선건조기가 특용작물 건조에 효율적으로 적용될 수 있으며 태양열 건조시스템의 실용화에 대해서도 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 시설원에 영농에서 냉난방 소요에너지를 절감할 수 있는 장치의 개발이 매우 필요하다.

이 밖에 농산물 건조와 시설원예에서 대체에너지(자연에너지, 농산부산물, 폐열 등)를 이용하는 연구에도 관심을 가져야 한다.

1) 농가소득 증대

농업의 기계화·자동화는 농가소득 증대에 직간접으로 기여하나 수확 후 기술의 향상과 시설농업은 농가소득을 증대시키는 데 결정적인 영향을 준다. 즉 첨단기술을 이용한 선별(선과)기 및 농산물의 품질판정장치의 개발, 저온저장고의 이용기술, 시설원예작업의 기계화 및 자동화기술 개발 등의 과제는 농가 소득향상을 위하여 시급히 해결되어야 할 내용이다.

2) 정밀농업

농산물의 관행 재배방식은 종자, 비료, 농약 등의 투입물을 일정지역에서는 모든 경지에 균등하게 처리하던 것에 비하여 정밀농업은 국부적(on-site)인 토양의 특성에 알맞게 투입량을 조절함으로써 최대의 수확량을 얻기 위한 농법이다. 따라서 이 농법은 자원을 절약한다는 의미에서도 커다란 잇점이 있으며 정밀농업용 시비 파종기, 시각센서를 이용한 약제살포기 등이 개발되어야 한다. 또한 이 농법을 적용하려면 경지를 여러 구획으로 나누어 각 구획에 따른 토양과 작물의 특성을 알고 필요한 만큼의 투입물을 적용하여야 한다.

정밀농업은 여러 가지 첨단기술의 발달과 더불어 선진농업국에서는 실용화 단계에 있으며 정밀농업이 본격적으로 이루어질 경우 생산효율과 생산량이 증대될 뿐만 아니라 비료, 농약 등에 의한 환경오염을 최소화 할 수 있다.

따라서 우리 나라에서도 영농규모가 커지고 상업농의 필요성이 제기되고 있으므로 정밀농업의 개념을 도입할 가치가 있으며 이 기술은 농업기계 전문가가 주도해야 할 과제이다.

3) 축산업(환경정화)

우리 나라 축산업은 사육두수와 축산물 소비량의 증가에도 불구하고 축산농가의 규모는 영세하며 노동투하량도 선진국에 비해 육우나 낙농의 경우 4~15배, 조사료 생산은 15~19배로 높고 특히 사료조제 급여, 착유(낙농의 경우) 및 분뇨처리에 많은 노동력이 투입되고 있다. 따라서 이들 분야의 기계화 및 자동화가 우선적으로 이루어져야 하며 특히 가축분뇨 처리의 경우 양돈(비육)에서는 부분적인 기계화가 이루어지고 있으나 낙농이나 양계에서는 대부분 인력에 의존하고 있음을 유의해야 한다.

이와 관련하여 최근 일본에서 실용화되었거나 개발중에 있는 기종으로는 착유로봇, 경사지용 베일러, 개체사료급여장치, 가축분뇨탈취장치 등이 있다.

또한 가축분뇨의 자원화에 필요한 기계기술을 개발하고 특히 가축분의 퇴비화를 위한 톱밥(수분조절제)을 안정적으로, 경제적으로 공급할 수 있는 톱밥제조기계 및 시설에 대한 심층적인 개선연구와 부자재로서 왕겨 등의 농산부산물 사용을 가능하게 하는 기자재의 개발이 필요하다.

4) 첨단기술의 응용

친환경농업을 효과적으로 추진하기 위해서는 첨단기술 적용없이 불가능하며, 첨단기술

은 농업기계전문가에 의해서 제공되어 관련분야전문가와 함께 공동연구가 수행되어야 한다. 첨단기술을 필요로 하는 친환경농업분야를 소개하면 다음과 같다.

• **정밀농업** : 정밀농업을 가능하게 하는 첨단기술로서는 GPS(Global Positioning System), GIS(Geographical Information System), VRT(Variable-rate Technology), 각종 sensor 등이 있다. 여기서 특히 VRT는 위치에 따라 투입물의 비율을 자동적으로 변화시킬 수 있는 기계를 말한다. VRT시스템은 입상 또는 액상의 비료, 농약, 종자, 관계수 등의 다양한 투입물을 적용하는데 이용되며 가장 광범위하게 이용되는 기계로서 그림 6에서와 같은 대형 방제기가 있다. 이 방제기는 약액량조절장치, 위치를 정해주는 장치(positioning system) 및 경지에 따라 필요한 약액량이 명시된 지도 등으로 구성되어 있으며 GPS와 GIS를 이용하여 기계가 경지를 통과할 때 약액량이 자동으로 조절 분사된다.

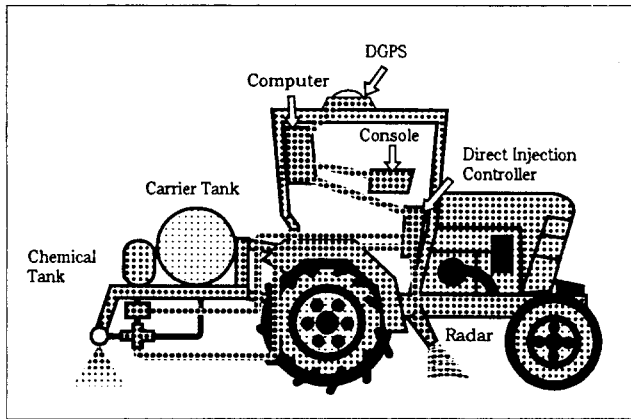


그림 6. VRT방제기의 구성

• **축산환경의 정화** : 축산에 관련된 환경문제는 가축분뇨에 의한 수질오염과 대기오염으로 나누어 생각할 수 있으며 이 가운데서 수질오염은 최근 축산폐수분야의 규제가 대폭 강화됨으로써 많이 개선된 것으로 나타났다. 그러나 가축분뇨에 의한 악취문제는 아직 해결되지 못하고 있는 과제로서 가까운 시기에 대기오염에 대한 규제가 강화되고 인근 주민으로부터 보호받기 위해서는 축사는 물론이고 퇴비화시설에서 발생하는 악취제거 기술이 개발·적용되어야 한다. 악취제거 방법에는 물리적(활성탄 등에 의한 흡착), 화학적(산 또는 알칼리에 의한 중화반응 이용), 생물적 방법 등이 있으나 biofilter에 의한 생물적 방법이 현재 가장 실용화가 기대되고 있으며 캐나다와 같은 농업국에서는 이미 상급화되어 양축농가에 적용하고 있다. 우리 나라에서도 biofilter 자체에 대한 기술은 확보하고 있으므로 현지 적용실험을 실시하여

우리 나라에서도 biofilter 자체에 대한 기술은 확보하고 있으므로 현지 적용실험을 실시하여 친환경축산업 발전에 기여해야 할 것이다.

• 기타 친환경농업 육성과제에 효과적으로 적용할 수 있는 첨단기술로는 bio-sensor를 들 수 있다. 적용과제를 열거하면 다음과 같다.

- 병해충 종합관리 (IPM, Integrated Pest Management)
- 작물양분 종합관리 (INM, Integrated Nutrient Management)
- 농산물의 잔류농약감지 - 안전농산물 생산
- 동식물 생체정보계측 - 농축산물의 안정적 생산

V. 기계화 추진 전략

1. 친환경 농업기계 기술 개발 목표

- 생력화, 쾌적화(안전성 포함) - 생산성 향상 및 생산비 절감
- 투입물(비료, 농약 등)의 최소화 - 에너지 절감 및 토양 보존
- 환경정화 및 오염의 최소화 - 농축산업의 발전
- 첨단기술의 개발 및 응용 - 정밀농업, 식품의 안전성, 생체계측, 악취제거 등
- 연료소비의 최소화 - 효율증대, 비용절약
- 소형경량화 - 부녀자용
- 농가소득 증대

2. 추진 내용

• 수도작, 전작, 시설원에, 과수, 축산 등의 분야로 나누어 상기 목표를 지향하는 환경친화형 농기계를 개발한다.

작 목 별	개 발 기 종 예 시
수 도 작	• 정밀직파기, 볏방제기, 대형산물콤바인
전 작	• 채소 이식기, 고추 수확기, 채소수확 작업차
과 수	• 범용고가작업차, 무인 방제기(고정경로식), 묘목식재기
시설원예	• 복합환경조절용 제어기, 배터리 작업차, 육묘 이식기
축 산	• 개체식별 시스템, 자동급이장치, 분뇨처리장치, 착유로봇
공 통	• 환경친화형 트랙터, 승용동력경운기

• 고품질 농산물의 생산에 의한 농가소득 증대를 위하여 수확후 작업의 기계화, 자동화를 도모한다.

예시 : 벼 도정기계류의 자동화장치, 신기술 건조기, 형상 선별기, 색채 선과기, 세척기, 자동계량 포장장치

• 첨단기술을 개발 응용하여 투입물의 최소화, 생산의 극대화를 비롯한 친환경농업 육성에 기여한다.

예시 : 정밀농업, IPM, INM, 축사 및 퇴비제조사 악취 제거

• 축산환경을 개선하기 위하여 가축분뇨 처리 및 자원화에 필요한 기자재를 개선 개발한다.

• 농촌 노동력의 노령화, 부녀화에 대비하여 소형·경량의 다양한 작업기를 개발한다.

3. 추 진 전 략

• 농업기계 분야 종사자들의 사고(思考)의 전환이 필요하다. 즉 농기계를 개발하거나 적용할 때 기계적인 부분만을 중요시하는 의식으로부터 탈피하여 인간과 환경을 복합적으로 생각하는 친환경적인 사고를 가지고 업무에 종사하는 자세가 필요하다.

• 산·학·연의 공동연구가 필요하다. 여기에는 타분야의 전문가도 광범위하게 포함되어야 하며 이를 효율적으로 추진하기 위하여 농업기계화연구소 내에 “친환경농업기계화기술개발협의회”(가칭)를 구성하는 것이 바람직하다.

• 농업기계는 특성상 소량 다품목이므로 새로운 기종을 개발하는 데는 기술적인 면과 경

제적인 면에서 많은 제약이 따른다. 따라서 기초연구는 대학, 기계 개발은 농업기계화연구소, 기능인력과 장비는 생산업체가 제공하는 등의 역할 분담이 바람직하다. 특히 신기종 개발에 대하여 정부로부터 소요예산 등의 다양한 지원을 얻을 수 있는 방안을 강구해야 한다.

- 친환경농업과 기계화는 밀접한 관계가 있음에도 불구하고 농림부와 농촌진흥청의 친환경농업 육성정책 수립과정에서 농업기계전문가가 소외되어 있으므로 향후부터는 여기에 능동적으로 참여하는 방안이 강구되어야 한다. 특히 농림부의 정책수립과정은 물론이고 농촌진흥청에서 추진중인 친환경농업 10대 연구개발 과제에 동참하여 필요한 농기계를 개발하고 첨단 기술을 접목시키는 데 적극 노력해야 한다.

- 한국농기계공업협동조합은 농기계업체를 대상으로 친환경농업과 기계화기술에 관한 교육을 실시한다.

- 친환경농업을 육성하는데 있어서 농업기계기술의 필요성을 부각시키는 노력이 필요하다. 특히 농기계의 과잉공급이라든지, 수도권외의 기계화는 완료되었다는 등의 일부 주장은 하루속히 불식되어야 한다. 과잉공급의 주장은 동력경운기와 동력이앙기의 보유대수 및 부담면적에 근거한 논리이지만 보유대수에 대한 통계숫자만 보더라도 실제로 사용가능한 대수보다 훨씬 많이 집계되어 있다. 그림 7을 보면 알 수 있듯이 동력경운기의 내구연한을 8년으로 가정해도 보유대수는 50여만대에 지나지 않는 반면 1997년도 통계치는 95만대로 거의 2배정도 부풀려 있으므로 이에 대한 시정이 필요하다. 또한 농민들의 경제사정 악화에도 불과하고 1998년도 정부의 농기계 용자지원금(약 7,000 억원)이 모두 소진되었다는 사실은 아직도 많은 농민들이 농기계를 필요로 하고 있음을 여실히 보여주고 있다.

- 마지막으로 친환경농업은 세계선진농업국의 주요 관심사이면서 추구해야 할 목표이므로 농업기계 및 기술의 개발은 수출촉진에도 기여하는 바 클 것으로 사료된다. 특히 정부의 내수시장이 불투명해짐에 따라 수출의 활성화가 요구되고 있는 시점에서 농기계업체의 노력이 더욱 필요하다. 이를 위하여는 기종전문화를 포함하여 부품의 표준화 및 공유화를 위한 공감대가 선행되어야 한다.

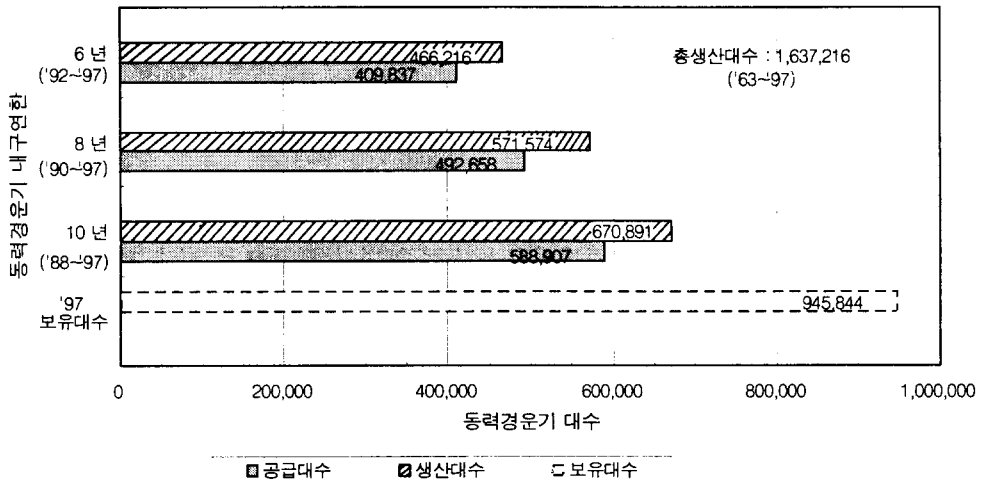


그림 7. 동력경운기의 내구연한과 보유대수

VI. 결 언

우리 나라보다 농지가 90배나 넓고 식량자급도가 140% 이상인 미국의 경우도 농지 보존을 통한 식량의 지속가능성(잠재력) 유지에 심혈을 기울임과 동시에, 이들은 농지를 식량생산 수단으로만 보지 않고 아름다운 경관, 휴양공간, 홍수조절, 공기정화, 야생동식물의 서식지 등 환경재(공익재)로 보고 있다. 나아가서 농지 등 자연은 인간에게 회상(reflection), 휴식(rest), 회복(renewal)을 주어 인간을 한 단계 성숙시키는 기초 재산으로 보고 있다.

이와 같은 차원에서 농업인에게는 건전한 생태계를 보존하면서 인류에게 안전한 식량을 안정적으로 생산 공급해야 할 의무가 있으며 농작업의 기계화, 자동화, 정보화는 이러한 목표를 달성하는 데 필요한 원동력인 것이다. 따라서 식량의 안정적 생산과 건전한 생태계 보존을 목표로 하는 친환경농업 육성에 농업기계 전문가가 능동적으로 참여해야 할 당위성은 바로 여기에 있다고 하겠다.

친환경농업의 또다른 목표는 영농의 생력화와 쾌적화를 통한 농업소득 및 농민의 삶의 질 향상이다. 따라서 토지생산성을 지속적으로 유지하면서 농작업을 능률적이고, 안전하고, 쾌적하게 수행할 수 있도록 농업기계를 개발하고 첨단기술을 응용하는데 더욱 더 깊은 관심과 많은 노력을 기울여야 할 것이다. 동시에 친환경마인드를 가지고 농업기계의 국내수요를 창출하고 수출시장을 확대하기 위한 산·학·연의 공동대응이 필요하다.

VII. 참 고 문 헌

1. 강봉순. 1980. 농업기계화의 효과 분석, 농업기계화 심포지엄, 한국농업기계학회
2. 고헌균. 1998. 물벼 일관화 처리사업의 성과와 개선과제, 한국농어민신문
3. 류관희. 1988. 저비용 고효율 농업기계화 추진방향, 농업기계화 심포지엄, 한국농업기계학회
4. 박원규. 1998. 농업기계의 효율적 이용, 농업기계화 심포지엄, 한국농업기계학회
5. 박원규 역. 1998. Intelligent 농업 -자동화·지능화의 진전-, 농업기계화연구소
6. 서울대학교 농업생명과학대학 농업과학공동기기센터. 1996. 농업환경오염개선 및 21세기를 대비한 농과대학 환경교육과정 연구
7. 오호성. 1998. 환경을 생각하는 농업 -전망과 정책과제-, 농업과학심포지엄, 한국농림수산과학협회, 농촌진흥청
8. 이중용. 1997. 정밀농업과 그 파급 효과. 서울대 농생대 부속 농업개발연구소 뉴스레터
9. 이호진. 1995. 지속농업을 위한 작물생산체계, 농업과학학술토론회, 한국농업과학협회
10. 경상대학교. 1995. 농업기계화의 장기전망과 기계화기술 개발 전략에 관한 연구, 농림수산부
11. 농림부. 1998. 친환경농업 육성정책
12. 농림부. 1999. 친환경 지속가능한 농업
13. 농림부. 1998. 친환경농업 관련자료(I)
14. 농촌진흥청. 1994. 환경보존농업 실천과제
15. 한국농업기계학회. 1977~1998. 농업기계연감
16. 한국농업기계학회, 한국농기계공업협동조합. 1997. 21C 일본 농업기계화 전략
17. 한국과학기술한림원. 1998. 2030년대 우리나라 농수산과학의 전망과 연구방향
18. 축협중앙회. 1997. 축산연감
19. Gold, M. V. 1994. Sustainable Agriculture : Definitions and Terms, National Agricultural Library, Beltsville, Maryland 20705-2351
20. Hudgens, Robert E. 1992. Selecting Technologies for Sustainable Agriculture, Winrock Int'l Inst. for Agric. Development
21. Lee, Dal-Hoon. 1999. Odor Treatments for Agriculture Industry by Biofilters. Dept. of Chemical / Bio-resources Engineering, UBC, CANADA

22. Lighthall, O. R. 1996. Sustainable agriculture in the Corn Belt : Production-side progress and demand-side constraint, *Am. J. of Alternative Agriculture* Vol. 11(4)
23. Moran, M. S., Y. Inone and E. M. Barnes. 1997. Opportunities and Limitations for Image-Based Remote Sensing in Precision Crop Management, *Remote Sens. Environ.*
24. Stephen W. Searcy. 1996. *Precision Farming : A New Approach to Crop Management*. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System, College Station, Texas, USA

친환경 농업과 기계화전략

신 건 성 상무 (Kun-Sung Shin)

- 서울대학교 농공학사
- 서울대학교 농학석사
- 대동공업(주) 상무이사(현)
- 밀양산업대 시간강사
- 경북대학교 농과대학 시간강사
- 대동공업(주) 훈련원장
- 농어촌진흥공사 경영자문위원

우리 나라의 농업은 구조적으로 토지 생산성이 높아야 했다. 그 까닭은 무엇보다도 농지면적에 비해 인구가 많기 때문이다. 여기에 더하여 지난 30여년간 급속하게 진행된 공업화 및 도시화는 농업인력을 급격하게 감소시켜 농업의 노동 생산성이 높아질 것까지 요구했다. 따라서 우리 나라 농업은 최근 토지 생산성과 노동 생산성이 다 같이 농업으로 변화해 왔다. 이 변화는 생산기술 면에서 단위면적당 비료(화학비료 및 유기질 비료)와 농약의 투입량을 크게 증가시켰고 농작업의 기계화를 촉진했다.

우리 농업의 미래의 모습도 현재와 다를 것이 없을 것이다. 오히려 농업의 생산기반 면에서는 현재보다 더 위축될 가능성이 큰 반면 농산물에 대한 수요는 양적으로 증가하고 질적으로 고급화할 전망이다. 즉 농경지는 더디게 일지라도 현재보다 감소할 추세이며, 농촌인구 또한 종전보다 그 경향은 악화될지라도 감소하리라는 것으로 예측되고 있다. 따라서 미래의 농업은 지금보다 축소된 농토와 감소된 노동력으로 양적으로 더 많을 뿐 아니라 질적으로 더 우수한 농산물을 생산해야 한다는 과제를 안게 될 것이다.

여기에서 그치지 않는다. 우리 나라 미래의 농업은 종전에 없던 두 가지 새로운 부담을 안게 될 것이다. 그 하나는 농업의 토지 생산성과 노동 생산성은 높게 유지하면서 농업의 지속성 제고를 위해 농업 환경 및 생태계에 대한 부담을 최소화해야 한다는 결코 성취하기 쉽지 않은 부담이고 다른 하나는 국제 경쟁력 강화라는 부담이다.

이렇게 따져보면 미래의 농업 상황의 요구는 즉 농업의 생산성은 최대한 높이데 농업을 둘러싼 환경과 생태계의 건전성을 최대한 보장하며 국제적으로 공정한 경쟁성이 인정되는 농

업기술 개발일 것이다. 그렇다면 농업기계 분야에서도 친환경농업 육성에 적극적으로 동참해야 할 것이다. 예를 들면 단위면적당 생산량의 극대화를 위한 정밀농업과 환경오염의 최소화를 위한 기계기술 개발과 보다 능률적인 쾌적한 농기계의 개발도 친환경농업 육성에 있어서 매우 필요한 과제일 것이다. 그러면 친환경농업이 지향해야 할 목표는 농산물의 안정적 생산, 쾌적한 환경의 제공, 그리고 지역사회 의 번영 및 농민의 삶의 질 향상으로 요약될 수 있을 것이다. 따라서 농업기계기술 개발은 농업 생산성의 증대, 환경정화 및 오염의 최소화, 에너지 절감, 농가소득 증대, 생력화 및 쾌적화 등의 차원에서 추진되어야 할 것이다.

1. 제품판매(현재는 수출에만 국한됨)에 구속성이 있는 법적 규제에 대응한 기계화

1) 배기가스 규제현황

- 미국 EPA(U.S Environmental Protection Agency)의 배기가스 규제
- EC 및 일본에서도 법적으로 배기가스를 규제하기 위해 준비중임

2) 일본의 연구, 개발 동향

- 일본의 농기계 업체들도 미국 수출용뿐만 아니라 국내용(일본)에 대해서도 환경대책 마련에 적극적인 노력을 기울이고 있음
- 혼다: 배기가스를 배출하지 않는 전동식 농기계 개발
(1997년 비닐하우스용 야채운반기 개발, 공급)

3) 우리나라의 연구, 개발 동향

- 대 동: 친환경 그린엔진 개발 1998년말 US. EPA에 인증 신청
- 저공해 LPG 엔진을 탑재한 트랙터의 실용화 가능성
(경도대 자동차학과 조기현 교수)

2. 구속성은 없지만 기계화 발전방향인 환경을 생각하는 정밀농업에 대응한 기계화

1) 정밀농업 실현을 위한 자동화 장치를 장착한 농기계의 개발

- 트랙터 작업기의 자동 수평제어장치, 콤바인/승용이앙기의 차체 수평제어장치 등
- 농작업의 정밀도 및 농기계 성능의 향상

2) GPS(Global Positioning System)를 이용한 무인트랙터의 개발

- 시비 및 농약 살포를 효율적으로 시행
- 농작물의 수확량 증대 및 생산비 절감