1994년도 한국농업기계학회 주최
『 국제화 시대 농업기계 분야의 도전과
과제 』에 관한 세미나 발표문 (1994. 7. 15)

수확후 농산가공 기계 및 시설

盧 祥 夏

서울대학교 농공학과 교수

목 차

1. 서 언 67

2. 농수산물의 생산 및 가공작업 현황 68

3. 수확후 가공기술의 현대화 방안 81

4. 결 언 91

Ⅰ. 서언

미국의 Henderson 교수는 "농가나 기업이 농산물의 품질을 유지하거나 향상시키는 행위 및 농산물의 형태나 특성을 변화시키는 행위"를 농산가공작업이라고 정의하였으며, 가공작업의 목적은 "수확후 원료로부터 가공되는 생산물의 무게나 수량을 증가시키거나, 품질향상을 도모하고, 생산비를 절감시킴으로써 생산물의 경제적 가치를 향상시키는 것" 이라고 하였다. 여기서 언급하고 있는 농산물은 광의의 농산물로서 농림수산물을 의미한다. 따라서 농산가공 대상물이 대단히 광범위할 뿐만아니라, 관련되는 가공작업의 종류도 매우 다양함을 짐작할 수 있다.

농산가공은 위에서 언급된 가용 절대량의 증가, 즉, 수확후 손실감소, 품질유지 및 상품가치 향상 뿐만아니라 사회경제적 측면에서 농산물의 가격안정, 유통질서 확립에도 크게 기여함에 틀림 없다.

그동안 정부에서는 정책적으로 식량증산에 역점을 두어 왔기 때문에 농산물의 1차 생산량은 괄목할 정도로 증가하여 보리고개는 옛날 이야기가 되었다. 그러나, 농산물의 가공분야, 특히 산지에서 수확직후에 이루어지는 농산물의 1차 가공분야의 기술개발은 상대적으로 낙후되어 생산과 가공이 균형을 이루지 못하여 왔기 때문에 농가 소득향상 및 유통질서에 많은 문제가 제기되고 있다. 한편 대외적으로는 국제교역의 개방화, 선진국 중심의 무역질서의 개편 등으로 앞으로 수입 농산물의 급격한 증가가 예상되고 있다. 이와 같은 문제점에 대응하기 위해 최근 정부에서는 농산물의 국제경쟁력 강화의 일환으로 농산물의 수확후 가공기술 향상을 위해 2001년까지 약 5조 4,700억원의 막대한 예산을 투입할 계획이다. 시기적으로 때 늦은 감은 있지만, 앞으로의 문제는 이와같은 예산을 적기 적소에 효율적으로 투입하여 소기의 목표를 달성하는 데 심혈을 기울여야 할 것이다.

여기서는 농산가공의 대상 분야, 가공기계 및 가공시설을 중심으로 한 대상분야별 국내외 기술현황 및 문제점, 앞으로 해결되어야할 연구·개발과제, 효율적인 가공기술 개발 방안 등에 대해 그동안 발표된 자료와 문헌, 필자의 부족한 연구경험을 바탕으로 정리하고자 한다. 본문에서 언급된 축산분야 중에서 조사료생산, 사양관리시설의 일부 등은 농산가공의 범주를 벗어나지만 현재 농업기계분야의 전공 및 영역이 명확히 구분되어 있지 않기 때문에 편의상 농산가공분야에 포함시켰음을 첨언하는 바이다.

II. 농수산물의 생산 및 가공현황

1. 주요 농수산물의 생산현황

1992년 농산물의 총 생산량은 약 16,000천톤이며, 주요 작물별 생산량은 주곡인 벼가 5,330천톤으로 전체 생산량의 1/3을 차지하고 있고, 다음은 엽채류, 과실류, 조미채소류 등의 순으로 나타나고 있다(표 2-1). 작목별 경작면적은 벼가 약 62%이고, 그 외는 10%미만이다. 국내에서 사육되고 있는 가축은 한우, 유우 및 돼지가 약 8,000천마리, 닭이 약 73,000천마리이다(표 2-2). 주요 수산물의 총생산량은 약 2,230천톤으로 다양한 어종이 생산되며, 미역, 굴, 멸치, 김 등이 비교적 많이 생산되고 있다(표 2-3).

한편, 1992년 식량의 자급도는 34.3%로서 국내에서 생산되는 농산물이외에 외국으로부터 수입되는 농산물의 양은 옥수수 6,386천톤, 밀 3,926천톤, 콩 1,231천톤 등 총 12,100천톤으로 국내에서 생산되는 곡류의 약 2배에 달하고 있다. 곡류외에도 매년 작황에 따라 차이는 있지만 마늘, 양파, 고추 등 많은 종류의 농산물이 도입되고 있다. <표 2-4>는 최근 농림수산물의 무역수지를 나타내고 있다.

2. 농산물 가공현황

(1) 작목별 수확후 작업체계

각종 농산물의 수확후 작업체계는 농산물의 종류, 최종 이용목적, 기후, 지역여건 등에 따라 차이가 있으나, 대표적인 농산물의 국내외 수확후 작업단계를 살펴보면 다음과 같다.

1) 곡류(벼)

<한국>

o 전통적인 작업체계(정부 수매용):

콤바인 수확 → 상차 → 이송(포대) → 하차(적재) → 건조 → 포대담기 → 적재 → 정선 → 계량/포장 → 상차 → 운반 → 하차 → 공판 → 창고적재 → 저장 → 상차 → 수송 → 하차 → 적재 → 도정/포장 → 상차 → 수송 → 하차 → 도소매 → 운반 → 소비자

<표 2-1> 주요 농산물 생산량 (1992년도)

작 물	경작면적 (천ha)	생산량 (천ton)	구성비(%)	
			면적	생산량
미 곡 (논벼, 밭벼)	1,116.9	5,330.8	61.8	33.4
맥 류 (겉보리, 쌀보리, 맥주보리, 밀, 호밀)	103,5	315.3	5.7	2.0
잡 곡 류 (조, 수수, 옥수수)	22.9	94.8	1.3	0.6
특 용 작 물 (참깨, 들깨, 유채, 땅콩)	107.8	88.2	6.0	0.6
서 류 (감자, 고구마)	50.3	1,040.9	2.8	6.5
조 미 채 소 (마늘, 양파, 고추)	137.9	1,522.7	7.6	9.5
근 채 류 (무우, 당근)	38.1	1,631.6	2.1	10.2
엽 채 류 (배추, 시금치, 상추)	51.6	2,608.8	2.9	16.4
과 채 류 (오이, 토마토, 수박)	46.1	1,232.1	2.6	7.7
과 실 류 (사과, 배, 복숭아, 포도, 밀감, 감, 자두, 기타)	132.2	2,090.2	7.3	13.1
계	1,807.3	15,955.4	100.0	100.0

<표 2-2> 주요 가축의 사육현황(1992년)

항 목	한우	유우	돼지	닭
사육농가(천호)	585	28	99	188
마리수(천마리)	2,019	508	5,463	73,324
호당 평균(마리수)	3.5	18.1	55.2	390.0

<표 2-3> 주요 수산물의 어종별 생산현황(1992년)

단위 : 천톤

어 종	미 역	멸 치	오징어	고등어	갈 치	조 기	정어리
생산량	374.9	168.2	139.8	116.4	87.3	63.9	46.5
구성비	16.8	7.5	6.3	5.2	3.9	2.9	2.1

<표 2-3> (계속)

어 종	취 치	굴	가자미	명 태	갑오징어	김	기 타	총 계
생산량	34.9	252.2	14.6	9.5	5.4	163.6	753.1	2,231
구성비	1.6	11.3	0.7	0.4	0.2	7.3	33.8	100

자료 : 농림수산부 통계연보

<표 2-4> 농림수산물 수출입 현황

(단위 : 백만불)

구 분		연 도 별		
		'91	'92	'93
수출	국 가 전 체	71,870	76,632	82,236
	농림수산물	2,986	2,888	2,760
	ㅇ 농 산 물	698	716	695
	ㅇ 축 산 물	58	84	115
	ㅇ 임 산 물	587	570	454
	ㅇ 수 산 물	1,643	1,518	1,497
수입	국 가 전 체	81,525	81,775	83,800
	농림수산물	6,923	7,147	7,811
	ㅇ 농 산 물	3,583	4,017	3,870
	ㅇ 축 산 물	815	750	701
	ㅇ 임 산 물	1,948	1,873	2,698
	ㅇ 수 산 물	577	507	542
수지	국 가 전 체	△9,655	△5,413	△1,564
	농림수산물	△3,937	△4,259	△5,051

o 전통적인 작업체계(일반 소비용):

콤바인 수확 → 상차 → 운반(포대) → 하차(적재) → 건조 → 입고

→ 산물저장 → 출고(포대담기) → 상차 → 운반 → 하차→ 도정/포장

→ 상차 → 수송 → 하차 → 도소매 → 운반 → 소비자

o 미래지향형 작업체계

콤바인 수확 → 상차 → 운반(포대) → 하차 → 미곡종합처리장(건조/

→ 저장/도정/포장)→ 상차 → 운반 → 하차 → 도소매→ 운반→ 소비자

<일본>

콤바인 수확 → 상차 → 운반(포대) → 하차 → 컨트리 엘리베이터(품

→ 위판정/건조/제현/저장)→ 수송(산물) → 정미/포장 → 상차 → 수송

→ 하차 → 도소매 → 운반 → 소비자

<미국>

콤바인 수확 → 운반(산물) → 건조/저장 → 수송(산물) → 도정/포장

→ 상차 → 수송 → 하차 → 도소매 → 운반 → 소비자

현재, 우리나라의 전통적인 미곡의 수확후 작업은 선진국에 비해 농가에서 수행되는 작업단계가 많을 뿐만아니라, 건조, 도정, 수송 등의 작업을 제외하고는 대부분 인력에 의존하고 있음을 감안할 때, 현재 정책적으로 추진하고 있는 미곡종합처리장을 중심으로 한 수확후 작업체계의 개선은 매우 바람직한 것으로 판단된다. 이와같은 시스템의 도입에 따른 문제점 및 개선 방안은 다음 장에서

논하고자 한다.

2) 원예작물(사과)

<한국>

수확 → 포장내 적재 → 예비선별 → 상자담기 → 운반 → 입고→ 저장 → 출고 → 중량선별 → 포장 → 상차 → 수송 → 하차→ 도매→ 운반 → 소매 → 소비자

<일본>

수확 → 포장내적재 → 예비선별 → 상자담기 → 운반→ 팩킹하우스 (이송/계량/일차선별/투입, 숙도/크기/색채 선별, 포장, 팔렛타이징 운반, 저장) → 출하 → 냉장수송 → 도소매 → 수송 → 소비자

<미국>

수확 → 콘테이너 적재 → 운반 → 팩킹하우스 (예냉, 저장, 운반, 덤핑/세정/예비선별/건조/왁싱/건조/색채선별/무게선별, 포장, 팔렛타이징)→ 출하 → 냉장수송 → 도소매 → 소비자

3) 축산

o 조사료(건초):

수확 → 적재 → 운반 → 건조(반전, 건조, 모으기) → 묶기→ 적재 저장 → 출고 → 절단 → 급여

o 조사료(사일리지)

수확 → 운반 → 세절→ 사일로 적재 → 밀봉→ 취출 → 운반→ 급여

o 사육관리 작업(낙농)

급여/급수, 침상관리, 분뇨처리, 건강관리(발정, 수정, 유방염, 질병 등), 착유(유방세척, 착유, 냉각/저장), 우유수송

(2) 주요 작목별 농산물 가공기술

1) 곡류

곡류의 수확후 작업체계는 나라마다 차이가 있으며, 각 작업단계에서 사용되는 가공기계의 종류 및 기공기술에도 차이가 있다. <표 3-1>은 우리나라와 농업여건이 유사하고, 최신 가공기술을 보유하고 있는 일본과 우리나라의 수확후 가공기술을 비교한 것이다.

우리나라는 개인 농가단위로 건조, 저장이 이루어지고 있는 반면 일본은 공동이용형 건조, 저장시설을 이용하고 있다. 또한, 건조, 저장, 도정 등에 이용되는 단위 기계 및 시설의 기술수준에도 현격한 차이가 있음을 알 수 있다.

건조작업의 경우 1992년 곡물 건조기의 보급대수는 약 27,000대이며, 건조작업의 기계화율은 18%정도로서 타 농작업에 비해 기계화율이 매우 저조한 실정이다. <표 2-6>은 건조된 곡물을 가공하는 도정공장을 비롯한 주요 양곡가공공장 현황이다.

2) 원예작물

원예작물은 과실류, 과채류, 엽채류, 근경채류 및 화훼류로 대별된다. 이들 작물별 우리나라의 수확후 기술수준은 <표 2-7>에서 보는바와 같이 선진국에 비해 매우 낙후되어 있다.

3) 축산

<표 2-8>와 <표 2-9>는 가축의 사양관리에 소요되는 노동투하량과 국내 축산시설의 현황이다. 노동투하량은 선진국에 비해 2-15배이고, 시설수준은 기계화 초기단계임을 알 수 있다.

〈표 2-5〉 벼 수확후 가공처리 기술 현황

구 분	한 국	일 본
o 건 조	태양열건조(50.4%) 순환식 화력건조 개량곳간 건조 다목적 건조 저장시설	대규모 공동이용 건조/저장시설 - 순환식 자동건조 (원료의 자동수분측정, 품위판정) - 건조후 제현, 현미 저장 - 산물저장
o 저 장	간이창고저장(49%) 개량곳간저장 임도정공장 위탁저장	- 위탁보관 및 판매 - 벼재배품종 : 2-3개로 제한 - 계획 수확 및 반입
o 도 정	소규모임도정공장(83%) 습식연미가공(1.3%) 색채선별(0.4%) 40kg단위포장유통(유통량의 70%)	대규모 도정시설 - 자동화 - 습식연미, 색채선별, 쌔미분리 - 등급차별화 - 품질보증, 소포장 유통
o 쌀가공	가공품목: 麵類, 餠類 가공용 소비량 : 3.0%('90)	쌀가공식품 다양화
o 왕겨이용	왕겨탄, 보온재, 폐기	팽화왕겨 -축사敷料, 버섯재배, 조사료, 유기규산
o 쌀겨이용	미강유착유(4.1%) 가축사료(산패미강)	대부분 고급 미강유 생산 탈지강은 가축사료

참조 : 농업과학기술 연구개발 중장기 계획(상), 농촌진흥청, 1991

〈표 2-6〉 양곡가공공장 현황

종 류	정부양곡 가공공장	임도정공장	제분 공장	옥분 공장	전분 및 전분당공장
공 장 수	396	15,093	13	8	8

자료 : 양정국 양곡조사국, 양곡관리과

주 : '93. 5월 현재 기준임.

<표 2-7> 원예작물의 수확후 처리 및 저장 기술 현황

구 분	한 국	선 진 국
o 선별, 포장	과실류 : 인력 또는 중량 선과 엽채류 : 인력 근채류 : 인력 과채류 : 인력	과실류 : 선과장 중심의 공동 선별, 포장 및 계통출하 엽채류 : 인력선별, 결속 및 포장 자동화) 근채류 : 대부분 자동 선별 및 포장 과채류 : 대부분 자동선별 및 포장
o 예 냉	예냉시설 전무	주요 과실류와 엽채류는 대부분 예냉
o 저 장	과실류 : 상온, 일부 저온저장 과실류외에는 지하 움 또는 상온저장	과실류 : 저온저장, CA저장 과실외에는 저온 또는 상온저장
o 수 송	트럭에 의한 상온 수송	대부분 냉장차에 의한 저온 수송
o 가 공	가공제품 단순, 가공비율 저조 과실류 : 10.4% 엽,근채류 : 무우(43%), 배추(30%)	가공제품의 다양화 과실류 : 29.2%(일본) 채소류의 경우 가공비율 80% 이상

가축의 사육후 처리과정은 도축, 품질판정, 냉동, 수송, 육가공, 유가공 등이 있다. 특히, 도축 및 고기의 품질판정은 인력에 의존하고 있으며, 선진국에 비해 대단히 낙후된 수준이다.

〈표 2-8〉 축종별 노동투하량

축종	노동투하량		비율(%)
	한국	경쟁대상국	
0 육우			
- 번식우	221(시간/두)	51(시간/두) (EC)	433
- 비육우	212	14 (EC)	1,514
0 낙농	285	78 (EC)	422
0 양돈	7	3 (EC)	233
0 양계			
- 산란계	58(시간/100수)	27(시간/100수)(EC)	215
- 육계	60	11 (EC)	545
0 조사료			
- 초지	640(시간/ha)	34(시간/ha) (EC)	1,882
- 사료작물 (옥수수)	494	32 (EC)	1,544

자료 : 농업과학기술 연구개발 중장기 계획(상), 농촌진흥청, 1991. 4.

4) 수산

보고된 자료(김, 1993)에 의하면 1989년 현재 수산가공분야의 산업체 수는 총 1,417개소이고, 총 생산액은 1조 2,500억원으로 축산업 부문의 유가공산업과 비슷하며, 수산물 가공제품은 소건품, 염건품, 자건품, 통조림, 연제품, 조미제품, 젓갈류, 액젓, 훈제품, 냉동식품, 해조제품, 편의식품, 특수식품 등으로 다양한 제품이 생산되고 있다. 〈표 2-10〉은 이들 제품생산 및 유통과 관련되는 기술수준 및 문제점을 분야별로 요약한 것이다.

5) 식품

가공식품의 종류를 대별하면 음료품, 제빵 및 제과, 유가공품, 수산가공품, 육가공품, 곡물가공품, 식품첨가물, 과채가공품, 식용유지 등으로 구분되며, 1991년 총 매출액은 14조 7,706억원에 달한다. 식품가공에 사용되는 기계류와 설비는 매우 다양하며, 식품생산설비는 식품제조회사의 기술부서에서 공정설

〈표 2-9〉 주요 가축의 사양관리 기술현황

작업명	낙농		양계(산란)		양돈(비육)	
	한국	선진국	한국	선진국	한국	선진국
o 사육방법	무리사육	자동개체관리	무리사육	컴퓨터 관리	케이지 사육	다단케이지사육
o 사료급여						
-농후사료	부분 기계화	자동화	부분 기계화	자동화	기계화	자동화
-조사료	인력	기계화	-	-	-	-
o 급수	펌프/수도	자동화	펌프/수도	자동화	인력	자동화
o 착유			-	-	-	-
-유방세척	인력	자동화				
-착유기	버킷/파이프라인	파이프라인 등				
-착탈방법	인력	자동화				
-유량계량	무	자동화				
-품질판정	무	자동화				
-냉각	일부냉각기 이용	자동급속냉각				
o 환경조절	자연상태	자동화	자연상태	자동화	인력	자동화
o 건강관리	인력	컴퓨터 관리(발정, 임신, 유방염 등)	인력	전문가 시스템	인력	전문가 시스템
o 집란	-	-	인력	자동화	-	-
o 선란	-	-	부분기계화	자동화	-	-
o 분뇨처리	인력	기계화	인력	기계화	부분 기계화	자동화
o 조사료생산	트랙터 중심작업	일관작업 기계화	-	-	-	-

계를 한 다음, 외주업체를 통해 시공을 하고 있다. <표 2-11>은 박(1991)이 가공업종을 11개분야로 구분한 다음, 각 분야별로 대표적인 식품제조업체를 대상으로 조사한 식품가공기계의 국산 및 수입기계 보유 실태이다. 이 결과에 의하면 수입기계가 절반이상을 차지하고 있으며, 특히 유가공분야의 수입기계 사용율은 83%로서 가장 높음을 알 수 있다.

<표 2-10> 한국 수산가공 분야의 기술 수준 및 문제점

구 분	문 제 점
원 료 생 산	· 다품종 소량생산 : 어종별 경제성 결여 · 원료의 신선도 저위
원료의 이용	· 원료이용 비중과다 · 수출용 소비과다
가 공 기 술	· 경험위주의 재래식 기술의존 · 선진기술의 제한적 모방단계
가 공 기 계	· 기존 저차가공품의 생산기기 국산화 수준 · 신제품 개발을 위한 기계 개발능력 저위
포 장 기 술	· 외포장 위주의 포장 · 포장재료 및 기술의 저위
인 력	· 전문기능인력의 부족(창의력 활용여건 불비) · 인력개발 및 자질향상 미흡
판매·유통	· 대기업 위주의 판매 유통전략(광고선전 중심) · 중소, 영세기업 제품의 판로 제한
부 가 가 치	· 대기업 제품(소품목 대량생산)의 부가가치가 다품목 소량생산의 영세기업 제품보다 높다.
상 품 성	· 기존제품, 가격 위주의 제품생산 수준 · 신규 소비수요 창출을 위한 노력 미흡
자 본	· 대기업과 영세기업의 자본 양극화 현상 · 중소·영세 기업의 노동집약 산업화 전락

자료 : 수산가공업의 현황과 전망, 식품기술 6(4), 1993

〈표 2-11〉 식품가공 업종별 국산 및 수입기계 보유율

업 종 별	제분, 제당업		도정업		제면업		제빵업		제과업		유가공업	
업 체 수	11		10		13		10		8		9	
항 목	대수	비율	대수	비율	대수	비율	대수	비율	대수	비율	대수	비율
국산기계	291	34.8	88	90.0	108	62.8	110	79.1	52	54.2	55	17.3
수입기계	546	65.2	10	10.0	64	37.2	29	20.9	44	45.8	263	82.7
계	837	100	98	100	172	100	139	100	96	100	318	100
업체당 기계보유량	76.0		9.8		13.2		13.9		12.0		35.3	

〈표 2-11〉 (계속)

업 종 별	음료 및 식용유업		육류 가공업		수산물 가공업		건조업		통조림 가공업		총계	비율 (%)
업 체 수	7		7		8		13		6		102	
항 목	대수	비율	대수	비율	대수	비율	대수	비율	대수	비율	대수	
국산기계	64	24.4	150	33.4	180	60.6	289	85.8	86	66.7	1,473	47.0
수입기계	199	75.5	299	66.6	117	39.4	48	14.2	43	33.3	1,662	53.0
계	263	100	449	100	297	100	337	100	129	100	3,135	100
업체당 기계보유량	37.6		64.1		37.1		25.9		21.5		30.7	-

한편, 농협중앙회에서는 원료농산물의 생산과 가공의 연계로 농산물의 부가가치 제고 및 가격안정, 농산물의 새로운 수요 창출, 전통식품의 개발·보급을

통해 국민 식생활을 개선하기 위한 목적으로 최근 단위 농협을 중심으로 산지가공공장을 설치하고 있다. <표 2-12>는 산지가공사업 추진 현황이다.

<표 2-12> 농협중앙회 산지 식품가공공장 추진 현황(92-93년)

단위 : 개소

제품	김치류	절임류	고추가루	마늘	식용유	식초	장류	쌀가공	건채류	한약재	다류	음료	땅콩	전분	기타	계
공장수	12 (8)	10 (8)	6 (3)	4 (1)	6 (5)	4	5 (1)	11 (4)	10 (4)	9 (5)	10 (7)	4 (3)	4 (2)	4 (4)	17 (9)	116 (64)

주 : ( )내는 현재 가동중인 공장수, 1995년 까지 206개소로 확대 예정
자료 : 농협가공사업 추진현황, 농협중앙회, 1993. 6.

(3) 농산물 가공기계 제조업체 및 연구인력 현황

이상에서 살펴본 바와 같이 농산물 및 식품류의 가공물량은 많지만, 각종 가공기계류를 생산하는 제조업체는 한국농기구협동조합에 가입된 회사를 제외하고는 현황파악이 어려웠다. 상기 조합에 가입된 회사는 대부분 수확 직후 산지에서 필요한 원료가공기계류를 생산하는 회사로서 분야별 회사수는 다음과 같다.

- 곡물건조 및 저장시설 : 12개
- 도정기계류 : 27개
- 과실선별기 : 5개

농산물 가공기계 제조업체의 자본규모는 일부 업체를 제외하고는 영세할 뿐만아니라 기술수준도 현실적인 여건상 타 산업분야에 비해 낙후되어 있는 실정이다. 앞으로 농산물의 부가가치 향상을 위해 가공기계 제조업체의 기술수준을 향상시킬 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다.

한편, 가공기계분야에 종사하는 전문 연구인력은 대학에 18명, 국가기관 연구소(농업기계화 연구소 및 한국식품개발연구원) 10여명 정도에 불과하며, 산업체의 경우 현황파악이 어려운 실정이다.

III. 수확후 가공기술의 현대화 방안

수확후 가공기술의 현대화 방안은 소요 노동력 감소, 품질유지, 부가가치 향상, 수확후 손실 감소 등의 측면에서 논하고자 한다.

1. 신기술 개발을 위한 우선 순위 설정

농산가공 대상분야 및 관련 기술이 매우 다양하고, 가공기계 및 시설의 수요가 소량 다품목의 특성을 지니고 있기 때문에 단기간내에 보다 효율적으로 기술현대화를 달성하기 위해서는 대상 농산물의 생산량, 경작면적 및 농가호수(표 2-1), 신개발 기종의 국내 예상 수요, 대상 농산물의 국제경쟁력 및 수출가능성 등 몇가지 기본 원칙하에 신기술 개발을 위한 우선순위 및 장단기 연구개발계획을 수립할 필요가 있을 것이다. 참고로 농산물의 국제경쟁력수준, 수출실적 등은 다음과 같다.

① 품질, 가격 등의 측면에서 각종 농축산물의 국제경쟁력 수준 : <표 3-1>

② 주요 가축의 생산비 내역별 경쟁력 수준 : <표 3-2>

③ 최근 수출실적이 1,000만불 이상인 품목 :

- 농산물 : 자당, 홍삼, 라면, 김치, 백삼정, 단일과실 조제품, 백삼 및 백삼 조제품, 사과, 채소종자
- 축산물 : 돼지고기, 벌꿀조제품, 면양고기
- 임산물 : 밤, 송이버섯, 표고버섯
- 수산물 : 참치, 굴, 피조개, 붕장어, 미역, 톳, 게살, 성게, 상어알, 어란, 오징어, 가자미, 바지락, 삼치, 개아지살, 새우, 갯장어, 전갱이, 새조개

* 농산물 중에서 수출실적이 1,000만불 이하인 품목 : 양배추, 배, 딸기, 양파, 선인장, 고추, 오이, 당면, 감귤, 영지버섯, 백합 등

2. 주요 작목별 기술개발 과제

(1) 미곡

우리나라의 농업여건을 고려할 때 미곡은 어느 작목보다도 수확후 기술개발에 역점을 두어야할 작목이다. 주요 단위 작업별 기술수준 및 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

o 선별 : 풍구, 조선기, 종합정선기, 석발기 등 기계식 선별기가 이용되고 있으나 기종이 단순하고, 선별효율, 선별능률 등이 선진국에 비해 저조한 실정이다. 최근에 미곡종합처리시설의 보급에 따라 색채선별기가 도입·보급되고 있

〈표 3-1〉 각 작목별 경쟁력 수준

구 분	작 목	작목수
우 위	사과, 배, 감귤, 단감, 양다래, 매실, 신선채소, 화훼, 버섯, 약용작물, 양계, 양돈, 양잠	13
대 등	복숭아, 포도, 유자, 딸기, 수박, 참외, 토마토, 양채, 산채, 채소종자, 오리, 특수가축, 들깨, 生豆	14
열 위	쌀, 보리, 콩, 옥수수, 팥, 녹두, 참깨, 땅콩, 고구마, 감자, 메밀, 율무, 차, 멜론, 고추, 마늘, 양파, 생강, 연근, 대추, 육우, 낙농, 사슴, 산양, 양봉, 사료작물	26
취 약	강낭콩, 완두콩, 조, 수수, 호밀, 귀리, 밀, 유채, 호프, 호두, 양앵두, 바나나, 파인애플, 양조용포도, 가공용복숭아	15

자료: 농업과학기술 연구개발 중장기 계획, 농촌진흥청, 1991.4

〈표 3-2〉 축산업의 국제경쟁력 비교

항 목	한 우			유 우		
	한국(A)	미국(B)	A/B	한국(A)	미국(B)	A/B
가 축 비	29,712[1]	9,523	3.1배	?	?	
사 료 비	11,427	2,970	3.8	174[2]	122	1.4배
노 력 비	7,800	252	31.0	156	47	3.3
자본이자	5,301	484	11.0	84	46	1.8
기 타	842	1,212	0.7	14	17	0.8
계	55,082	14,441	3.8	428	232	1.8

주 : 단위 1) 원/생체 10kg, 2) 원/원유 1kg

〈표 3-2〉 (계속)

항 목	비 육 돈			닭 고 기		
	한국(A)	대만 (B)	A/B	한국(A)	미국(B)	A/B
가 축 비	35,700[3]	36,000	1.0배	170[4]	55	3.1배
사 료 비	57,000	57,000	1.0	564	285	2.0
인 건 비	17,400	7,000	2.5	140	70	2.0
기 타	14,000	7,000	2.0	109	130	0.8
계	124,100	107,000	1.2	983	530	1.8

주 : 단위 3) 원/생체 90kg, 4) 원/생체 1kg

자료 : 축산시험장, 축산물 경쟁력재고를 위한 생산비 절감방안, 1994. 1

으나 선별정도가 양호하지 못하고, 고가로서 국산화가 요구되고 있다. 한편, 주곡 이외에 잡곡류의 선별은 기계화 초기단계로서 선별효율 및 정밀도가 높은 선별기의 개발이 요구된다.

o 건조 : 중·소형 순환식 건조기, 개량곳간을 이용한 자연통풍 건조, 태양열 건조 등이 개별 농가단위로 이용되고 있으며, 열풍건조의 경우 급속 건조, 과건 등으로 미질의 손상이 초래되고 있다.

일본의 경우 1950년대 초반부터 라이스센터와 같은 공동 건조시설이 보급되기 시작하여, 현재 이를 비롯한 컨트리 엘리베이트와 드라이 스토아에서 공동건조 및 저장이 이루어지고 있다. 원료벼의 자동 품질판정장치를 비롯해서 대형 연속식 건조기가 보급되고 있으며, 건조비용 절감 및 품질유지를 위해 수확시기 지연을 통한 입모 건조, 발아율을 기준으로한 건조온도의 조정, 온습도 제어를 통한 현미건조방법 등이 연구되고 있음을 감안할 때 미곡종합처리시설의 보급과 함께 자동 품질검사 및 수분측정 장치를 포함하는 대규모 연속식 건조기와 효율적인 건조방법의 개발이 시급한 실정이다.

o 도정 : 임도정공장은 정부미도정공장에 비해 시설이 영세하고 낙후되어있으며, 도정과정에서 발생되는 손실이 4-6%포인트로 추정되고 있다. 연간 가동율이 15%정도에 불과하고, 도정기술은 전통적인 기계식 도정법으로 인력에 의한 경험중심의 운전·조작이 이루어지고 있다.

일본의 경우 도정공정이 완전자동화되어 있으며, 도정공정도 우리나라와 차이가 있다. 정백수율, 백미의 품질 및 저장성, 식미 등의 향상을 위해 도정시의 함수율 조절, 현미의 두께별 선별, 습식연미, 색채선별, 진공포장 등 새로운 도정기술이 개발.보급되어 있다. 미곡종합처리시설의 보급과 함께 현미기, 정미기, 습식연미기, 색채선별기, 포장 장치 등 많은 기종이 일본으로부터 도입, 공급되고 있다. 미질향상, 도정 효율 및 수율 향상 등의 측면에서 각종 단위 기계의 개선 및 시스템 자동화를 위한 기술개발이 요구되고 있다.

o 포장 : 곡류의 종류에 따라 포장방법 및 규격에 차이가 있으나 벼의 경우 마대포장, 백미의 경우 20kg과 40kg의 지대포장을 원칙으로 하고 있다. 백미의 유통 및 저장성 향상을 위해 기능성 필름을 이용한 포장단위의 다양화가 요구되고 있다.

o 저장 : 우리나라의 경우 벼저장은 포대 또는 산물상태로 상온에서 장기저장을 하고 있으며, 저장중 손실이 10%포인트 정도인 것으로 추정되고 있다. 정부에서 수매하는 벼는 저장중 미질변화를 방지하기위해 함수율을 15%(습량기

준)이하로 제한하고 있고, 농가에서 재배하는 벼품종이 다양하기 때문에 포대저장(정부미)을 실시하고 있으나, 산물저장에 비해 수송 및 저장공간, 취급비용 등이 과다하게 투입되고 있다.

일본의 경우 수송 및 저장공간의 효율화, 저장중 미질의 유지 등을 위해 현미상태로 저온저장을 실시하고 있으며, 특히 최근에는 습식연미과정을 거친 백미상태의 저온저장법이 개발되고 있다.

o 품질검사 : 우리나라와 일본의 수확후 취급시스템이 다르기 때문에 품질검사 기준의 직접적인 비교는 어렵지만 함수율의 경우 우리나라에서는 벼, 현미, 백미 모두 15%인 반면 일본은 벼 14.5%, 현미 15%, 백미 16%로서 백미의 표준함수율이 가장 높음을 알 수 있다. 이는 저장성 및 식미를 고려한 결과라고 판단된다. 특히, 유통과정에서 품질판정은 우리나라의 경우 공판과정에서 벼를 대상으로 육안에 의존하기 때문에 비과학적일 뿐만아니라 최종제품인 백미의 품질과는 거의 무관한 품질검사가 실시되고 있다. 공판과정에서 벼의 품질을 신속정확하게 판정할 수 있는 장치개발이 요구되고 있다.

일본의 경우 공동건조 과정에서 자동화된 품질판정장치에 의해 엄격한 품질관리가 이루어 지고 있고, 최근에는 식미와 관계되는 각종 품질인자 구명과 함께 근적외선을 이용한 자동 식미판정장치 개발에 관한 연구가 진행되고 있다.

(2) 원예작물

원예작물은 곡류에 비해 함수율이 높고, 특성이 다양하기 때문에 작목별 단위 작업별 관련 기술도 매우 다양하다. 주요 단위 작업별 국내외 연구동향 및 기술개발 과제는 다음과 같다.

o 선별 : 원예작물의 선별인자는 대상작물의 종류 및 선별목적에 따라 매우 다양하며, 각 작물마다 제정된 등급규격을 근거로 선별이 실시되고 있다. 우리나라의 주요 원예작물의 등급규격은 농산물 표준출하 규격집(농림수산부, 1992)에 표시되어 있다.

우리나라의 등급규격은 선진국에 비해 구체적이지 못하고 생리적장해 및 기타 장해에 관한 정의가 불분명하며, 선별작업은 일부 과실류의 중량선과를 제외하고는 대부분 인력에 의존하고 있다. 선진국의 경우 과실류를 비롯한 모든 원예작물에 대한 선별장치가 개발되어 있으며, 이들을 선별인자별로 요약하면 다음과 같다.

① 중량선별기 : 저울식, 스프링식, 전자식

② 크기/형상 선별기 : 기계식(스크린식, 조간간격식, 스파이럴 롤러식, 롤러 간격식), 광속차단식, 카메라식

③ 크기/형상/색채 선별기 : 영상처리식

④ 당도, 숙도, 내부부패 등 내부품질 판정 : 근적외선, 핵자기공명, 초음파, 음파, X선 등

현재 우리나라의 경우 중량선별기가 개발·보급되어 있는 실정이며, 그외는 부분적으로 연구단계에 불과하다. 앞으로 원예작물의 부가가치향상을 위해 색채선별과 더불어 당도, 내부부패 등 비파괴 내부품질장치의 개발이 요구되고 있다.

o 포장 : 유통질서의 확립을 위해 주요 청과물의 포장규격 및 포장방법이 농산물의 표준출하규격집에 제시되어 있으며, 이들 규격은 수송차량의 적재함의 치수, 농산물의 모양 및 크기, 적재 압력 등을 기준으로 설정되어 있다. 선진국에서는 포장에 사용되는 재료의 최소화를 위해 대상 농산물의 크기, 무게, 모양, 상자에 담는 방법, 한상자의 무게, 팔렛의 표준치수 등을 고려해서 적정치수를 결정하며, 저온 저장 및 수송시에 냉각효과 및 흡습에 의한 포장강도의 저하 등을 고려해서 포장강도를 설계하고 있다. 또한, 한번 사용한 포장재료는 대부분 쓰레기로 변할 뿐만아니라 소매단계에서 소포장화 되기 때문에 산지에서 소포장으로 포장하는 방안이 강구되고 있고, 유통과정에서 산물의 품질유지를 위해 기능성 필름이 개발·사용되고 있다.

o 예냉/저장 : 예냉은 원예작물의 신선도를 유지하기위한 일종의 급속냉각으로 강제통풍식, 차압통풍식, 진공냉각식, 수냉식 등이 있으나 우리나라에서는 연구 초기단계에 불과하다. 선진국의 경우 각종 예냉장치의 설계기술, 장단점, 대상작물에 따른 적정 예냉방법 및 예냉조건 등이 구명되어 있다.

대부분의 원예작물은 함수율이 높은 생체로 유통되므로 곡류에 비해 고도의 저장기술이 요구된다. 우리나라의 경우 최근 몇년 동안에 저온저장시설이 정부지원하에 보급되고 있으나, 저장시설의 설계 및 운영기술의 미흡으로 저장중 손실이 20 - 30%포인트로 추정되고 있다.

저온저장고의 설치에 필요한 압축기, 응축기, 팽창밸브, 증발기, 오일분리기 등 대부분의 주요 단위 기계는 외국에서 수입되고 있다. 저장고내의 적정온도 및 균일한 온도분포를 유지하기 위해 냉기류 공급 덕트의 설계, 적정 풍량 및 풍속, 저장물의 적재방법, 온습도 감지위치의 선정 등은 매우 중요하지만 이에 대한 연구결과는 거의 전무한 실정이다.

또한 저장실의 효율적인 운영을 위해 저장시설의 규모 및 위치선정, 저장 대상물의 종류 및 혼합저장 가능여부 등이 고려되어야 한다. 현재 보급되어 있는 저장시설의 운영은 매우 부실한 상태로서 저온저장시설의 설계 및 효율적인 운영 방안에 관한 연구가 수행되어야 할 것이다.

현재 선진국에서 부가가치가 높은 과실류를 대상으로 CA저장시설이 이용되고

있음에도 이에 대한 국내기술은 전무한 실정이다.

o 건조 : 농가단위에서 건조작업을 실시하는 대표적인 원예작물은 고추, 인삼, 담배 등으로, 이들 작물의 건조작업은 대부분 벌크 건조기에 의해 이루어지고 있으나, 원료의 공급 및 건조제품의 수거 등은 인력에 의존하고 있으며, 건조과정중의 품질변화를 근거로한 공정제어기술이 요구되고 있다.

o 수송 : 우리나라의 원예작물의 수송은 상온상태하에서 트럭에 의해 수송되고 있다. 상자내에 산물을 담는 방법, 상자의 적재방법, 도로상태 등에 따라 수송중에 나타나는 압상, 찰과상 등에 의한 손상은 상당한 것으로 추정된다. 선진국의 경우 신선도를 유지하기 위해 냉장차량을 이용한 저온수송이 이용되고 있으며, 수송도중에 발생하는 품질손상을 줄이기 위해 각종 취급방법이 명문화되어 있다.

(3) 축산

축산업은 농업분야에서 비중이 점점 증가함에도 불구하고 사료조제가공, 사양관리 기계화, 축산물 유통 및 가공기계분야의 기술은 대단히 낙후되어 있다. 선진국에서 개발 이용되고 있는 기술을 중심으로 분야별 기술개발 과제를 살펴보면 다음과 같다.

o 사료조제가공 : 농후사료용 곡물의 도입량은 년간 950만톤으로 전체 양곡 도입량의 80%정도를 차지하고 있으며, 조사료도 외국 의존도가 매우 높은 실정이다. 농후사료 조제가공은 대부분 도입곡물을 이용하여 사료가공공장에서 이루어지고 있으며, 여기에 사용되는 주요 단위기계(분쇄기, 혼합기, 성형기, 압출기, 자동화 장치 등)는 비교적 최근에 국산화가 이루어 지기 시작하였다. 현재 이들 기계 및 시설에 대한 국내연구는 대단히 미흡한 실정이며, 외국의 경우 압출기의 설계 개선 및 자동제어, 압출기를 이용한 애완동물 및 양어용 사료개발, 각종 농산물 및 식품가공 부산물을 이용한 사료가공 등에 관한 연구가 수행되고 있다.

<표 4-1>과 <표 4-2>에 제시된 내용에 의하면 초식동물의 경우 조사료 생산비가 축산물의 국제경쟁력에 큰 영향을 미치고 있기 때문에 조사료 생산 및 가공기계화를 위한 연구개발은 시급한 것으로 판단된다.

o 사양관리 : 가축의 호당 평균 사육규모가 연차적으로 확대되고 있지만, 선진국의 절반에도 못미치는 실정이다. 화란의 경우 1인 축종별 적정 사육규모를 젖소 40-50두, 비육돈 1,000두, 번식돈 150두, 산란계 25,000-30,000수로 보

고하고 있다. 가축의 사양관리에 소요되는 노동력감소를 위해 호당 사육규모의 확대와 더불어 축종별 사양관리시설의 기계화 내지 자동화기술이 개발되어야 한다.

가축의 사료급여, 급수, 건강관리, 축사의 환기 및 열관리 등 사육시설의 자동화를 위해 축종별 규모별 적정 기계화 및 자동화모델 개발, 시설자동화에 필요한 센서 및 전자기술의 개발, 사양관리 소프트웨어 및 전문가 시스템의 개발 등이 요구되고 있다. 대가축의 경우 우리나라에서는 무리사육단계에 있으나 선진국에서는 전자신분인식장치와 컴퓨터를 이용한 개체사육관리 방법을 채택하고 있다. 특히, 젖소의 경우 사료공급은 물론 체중계측, 산유량 측정, 우유의 전기전도도 및 온도 측정에 의한 유방염 진단, 활동꼬리표를 이용한 발정진단, 임신진단 등을 위한 자동화기술이 확립되어 있으며, 최근에는 로봇을 이용한 자동착유장치까지 개발되어 실용화를 시도하고 있다.

양계의 경우 타 축종에 비해 기계화가 상당수준 이루어져 있으나, 중량기준 사료급이, 환기 및 열관리, 집란, 선란 및 포장작업 등의 자동화와 사양관리용 전문가시스템의 개발이 요구되고 있다(장, 1991). 또한 선진국에서는 부화시 유·무정란의 구별, 병아리의 암수구별 등의 자동화를 위한 연구가 진행되고 있다.

o 분뇨처리 : 노동력투입 뿐만아니라 환경오염측면에서 가장 시급하게 해결되어야할 분야는 분뇨처리시설의 기계화로 판단된다. 가축의 분뇨처리방법은 여러가지가 있으나, 환경처에서 저장액비화 방법, 퇴비화 방법, 토양침전법, 살수여상법, 매립처분법, 산화구법 등 6가지 처리방법을 표준처리방법으로 채택하고 있는 것으로 보고되고 있으나(장, 1991), 이에 대한 국내 연구는 대단히 미흡한 실정이다.

o 축산물 가공 : 축산물의 가공은 도축, 냉장 등을 제외하고는 대부분 식품제조공장에서 도입시설에 의해 이루지고 있다. 도축시설의 일례로서 93년 비육돈의 대일 수출물량은 11,329톤(64,486천불)이었으나, 수출량의 54.4%가 불량등급으로 판정되었으며, 불량 원인의 50%가 원료돈(번식돼지의 사양관리, 분뇨처리등 비육돈의 환경관리), 50%가 도축, 가공 및 보관단계에서 발생되는 것으로 보고된 바 있다. 또한, 최근 국내에서 쇠고기와 되지고기의 부위별 등급 차등화와 육질에 따른 가격차등화를 실시하고 있으나, 대부분 소매단계에서 인력에 의해 이들 작업이 이루어지기 때문에 노동력 소요는 물론 유통질서에 많은 문제점이 발생되고 있는 것으로 판단된다. 선진국의 경우 부위별 등급구분, 육질판정(초음파, 근적외선, 영상처리 등을 이용), 등급별 포장 등이 대부분 도축과정에서 이루어지고 있음을 감안할 때 국내 축산물의 품질유지, 수출증대, 유

통질서 확립 등을 위해 도축시설의 현대화에 관한 연구가 수반되어야 할 것이다. 선진국에서는 살아있는 가축을 대상으로한 육질판정장치가 개발되고 있다.

(4) 수산

수산물은 최종 소비 형태에 따라 건조제품, 냉동품, 통조림, 연제품 등 여러가지 방법으로 가공되며, 이를 위해 사용되는 가공계도 매우 다양하지만 국내에서는 주로 한국식품개발연구원과 수산대학에서 새로운 식품개발 및 가공공정개발에 치중하고 있고, 가공기계 및 장치개발에 관한 연구는 미미한 것으로 판단된다.

건조제품(오징어, 건명태, 멸치, 해태, 미역 등)의 건조방법은 천일건조, 열풍건조, 냉풍건조, 진공동결건조, 원적외선 건조 등이 있으나, 천일건조에서 점차 인공건조로 전환되고 있는 것으로 보고되고 있다(김, 1993). 그러나, 인공건조는 몇몇 고가식품에 국한되고 있는 실정으로, 앞으로 건조중 손실방지 및 품질유지를 위해 각종 어류의 건조특성 구명 및 적정 건조장치의 개발이 이루어져야 할 것이다.

냉동품은 수산가공품 중에서 생산비중이 가장 큰 것으로 연속식 급속동결장치와 고주파 해동, 진공해동 등 해동기술에 관한 연구가 요구되고 있다.

우리나라의 지형적 여건, 수산물의 생산 및 수출 비중을 감안할 때 앞으로 수산물 가공기계분야의 기술개발과제의 발굴과 더불어 많은 연구가 이루어 져야 할 것이다.

(5) 식품

대기업 수준에서 식품제조를 위해 사용되고 있는 각종 식품기계류는 상당수준 발전되어 있으나, 농협을 중심으로 전통식품 생산을 위해 설치되고 있는 산지가공공장의 경우 선별, 세척, 절단, 분쇄, 박피, 건조, 포장 등을 위한 단위 기계의 개발 뿐만아니라 공정설계 및 자동화기술이 대단히 미흡한 실정이다. 앞으로 산지가공분야의 기술개발이 우선적으로 이루어져야 할 것이며, 장기적으로는 기존 대기업 수준의 식품제조업체를 대상으로 식품공정 자동화를 위한센서 및 제어기술 개발에 관한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

3. 수확후 작업체계의 개선

(1) 곡류

최근 수확후 작업체계 및 유통체계의 개선을 위해 정부의 자금지원하에 단위 농협을 중심으로 일본과 유사한 형태의 미곡종합처리시설이 보급되고 있으나 관련기술의 미흡, 공동이용조직의 부재 등으로 주요 기계는 외국으로부터 수

입되고 있으며, 운영실적이 매우 저조한 상태이다. 최근 보급된 10개소의 미곡종합처리시설을 중심으로 조사된 문제점을 요약하면 다음과 같다.

- 기계/시설장비비 : 885백만원 - 1,217백만원 (평균 1,063.9백만원)
- 수입설비비 : 94백만원 - 402백만원(평균 226.4백만원)
- 수입기종 : 원료선별기, 자동계량기, 건조기, 현미기, 정미기, 연미기, 색채선별기, 지대포장기, 소 포장기, 품질검사기(단립수분계, 입선별기, 동할미 검사기, 고주파 수분계, 품질판정기, 종합검사기)
- 수입설비 비율 : 20.6%(품질검사기는 거의 100%도입)
- 운영상태 : 도정중심의 운영실적 매우 저조

앞으로 수도작 영농규모의 확대, 우리나라와 일본과의 전통적인 수확후 가공처리시스템의 차이(우리나라: 벼저장, 일본: 현미저장) 등을 감안할 때 일본 모방식 보다는 일본식과 미국식(산물 취급 시스템)을 혼합한 형태의 수확후 처리시스템의 보급이 바람직할 것으로 판단된다. 즉, 지역여건(평야지, 중산간지, 산간지, 도시근교, 도로망 등), 수요자의 이용의 편의성 등을 고려하여, 일정한 규모 이상의 영농단체 또는 전업농에게는 자체 건조·저장시설을 정부지원을 통해 공급하고, 공동이용형 건조시설과 도정시설을 지역여건에 따라 분리 또는 통합 공급하는 등 보다 다양한 형태의 시스템을 공급할 필요가 있을 것으로 판단된다.

또한, 공동이용시설의 공급과 함께 왕겨, 쌀겨 등 가공과정에서 생산되는 막대한 양의 부산물을 효율적으로 이용하기 위한 기술개발이 이루어 져야한다. 현재, 이들 부산물이 임도정공장을 중심으로 분산 생산되고 있기 때문에 효율적인 활용이 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

(2) 원예작물

현재, 정부에서 과수, 채소, 화훼를 중심으로 산지유통시설 현대화를 위해 막대한 예산을 투입하여 선과/선별시설, 저온저장고, 예냉시설, 집하장, 산지종합시설의 보급을 추진하고 있다. 보급대상은 단위농협, 영농조합법인, 작목반과 농민 등이며, 보급은 신청자 중에서 선정·보급하는 방법을 택하고 있다. 이와 같은 단편적인 지원 보급보다는 우선 선진국에서 실시되고 있는 주요 원예작물의 수확후 처리시스템을 분석하고, 우리나라의 농업여건 및 기술수준을 감안하여 적정 모델을 선정한 다음, 일관작업체계의 구축을 목표로 보다 계획성 있는 시설공급을 추진해야 할 것이다.

일례로서 과수 유통시설의 경우 색채선별이 가능한 공동선과시설은 100% 미국에서 도입되고 있다. 단위농협을 중심으로 설치되고 있는 이들 시설은 모델선정에 문제가 있을 뿐만아니라 운영실적이 매우 저조한 것으로 나타나고 있다. 또한 과실 저장용 저온저장시설은 선과장 뿐만아니라 개인 농가에게도 지원 공급되고 있어, 이중 투자현상을 초래하고 있다. 한편, 저온저장된 과실의 품질유

지를 위해 냉장수송 및 보관과정을 거쳐 소비자에게 판매되어야 함에도 수송 및 판매과정에서 이와같은 콜드체인(cold chain)이 형성되어 있지 않기 때문에 품질유지의 효과가 반감되고 있는 실정이다. 특히, 청과물은 함수율이 높기 때문에 신선도를 유지하기 위해 예냉, 저온저장 또는 CA저장, 냉장수송 및 보관 등 콜드체인을 형성하도록 시스템 차원에서 시설공급이 이루어 져야한다.

4. 수출촉진을 위한 대책 수립

(1) 주요 수출 대상국 및 품목 선정

1993년 우리나라의 농림수산물 수출총액 2,760백만불 중에서 68%가 일본으로 수출되었으며, 나머지는 미국, 홍콩, EU, 태국, 대만, 싱가폴, 중국, 카나다, 호주 등의 순이다. 대 일본 주요 수출 품목은 다음과 같다

- 농축산물 : 돼지고기, 김치, 면양고기, 한약재, 홍삼, 채소종자, 벼짚, 오이, 백합, 선인장 등
- 임산물 : 밤, 송이버섯, 표고버섯 등
- 수산물 : 참치, 피조개, 붕장어, 미역, 톳, 굴, 성게, 게살, 캐비아, 어란, 바지락, 오징어, 게아지살, 갯장어, 전갱이, 새조개 등

한편, 1993년 일본의 농림수산물의 수입액은 61,346백만불에 달하며, 이중에서 우리나라로부터 수입한 금액은 17억불로서 전체의 2.8%에 불과하다. 이와 같은 수출입 실적을 감안할 때, 우리나라의 대 일본 농림수산물의 수출가능성은 대단히 높은 것으로 판단된다.

(2) 수출 증대를 위한 가공시설 및 유통체계 확충

현재, 우리나라 국민의 농산물 품질에 대한 인식은 점차 향상되고 있지만 일본이나 선진국에 비해 떨어지고 있음은 사실이며, 품질규격별 가격형성도 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 농산물 수출을 위해서는 무엇보다도 수출대상국에서 요구하는 규격품을 제공해야 하며, 외국인에게 우리나라 농산물에 대한 맛을 길들여야 한다. 따라서, 정부에서 계획하는 각종 현대화 시설은 수출가능 품목을 대상으로 보조율을 상향조정하여 우선적으로 공급하고, 나아가서 가격보상제를 도입하여 일정 기간동안 지속적인 수출이 이루어지도록 노력해야 할 것이다. 한편, 육로, 해상, 항공 등 수송중에 농산물의 품질유지 및 유통비용 감소를 위한 기술개발이 병행되어야 할 것이다.

(3) 수출촉진을 위한 정보망 구축

세계각국의 농산물의 품질 규격, 작황에 따른 수급계획, 유통과정 등에 관한 정보는 수출을 위해 절대적으로 필요한 정보이다. 해외 거주자 및 유학생,

단기 훈련생 등을 이용한 정보수집도 가능할 것으로 생각된다. 필요에 따라서는 가공시설도 내수보다는 수출목적에 맞는 모델을 선정할 필요가 있을 것이다.

5. 효율적인 연구·개발 체제의 구축

앞에서도 지적하였듯이 농산가공기계 분야의 기술인력은 절대적으로 부족하며, 그나마 대부분의 전문 연구인력은 대학이나 연구소에 편중되어 있으며, 가공기계 제조업체도 수요 부족으로 대부분 주문생산 체제의 소규모 영세성을 면치 못하고 있다. 가공시설은 공장형태의 복합기술이 요구되기 때문에 이 분야의 전문 엔지니어가 필요하다. 현재와 같은 여건하에서 부족한 연구인력의 효율적 이용, 제조업체의 기술부족의 보완, 다품목 소량 주문생산의 문제점 등을 극복하기 위해 다음과 같은 대책이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

- o 지역별 특산물을 중심으로한 대학별 연구 개발 분야의 특성화
- o 특성화 대학을 중심으로 현장기술 개발에 필요한 가공시설 설치 및 연구장비 확충을 위한 연구비의 집중 지원
- o 대학(또는 연구소)의 연구결과를 전문인력이 부족한 제조업체에서 활용할 수 있도록 하기 위한 전문 가공시설 설계 용역업체의 지원 육성
- o 미래지향적 첨단 가공기술개발연구소의 설립을 통해 현재 배출되고 있는 고급연구 인력 및 그동안 배출되어 타 산업분야에 종사하는 가공분야의 전문 인력의 유치

6. 기술자 양성 및 교육훈련 체제

최근에 보급되고 있는 미곡종합처리시설, 선과시설, 단위 농협의 산지가공시설 등에 전문기술자는 물론 운전기술자의 부족으로 비전문인이 운전관리를 대행하고 있기 때문에 효율적인 운전관리가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 단기적으로는 현재 현장 종사자와 앞으로 취업 희망자를 대상으로 국가기관 농업기계 교육훈련시설, 농산물 유통공사의 교육훈련시설 등을 이용하여 단기 훈련과정을 거쳐 해당분야에 종사토록 하여야 할 것이며, 장기적으로는 현재 농업계 고등학교에 농산가공기계 전공분야를 신설하여 앞으로 보급될 각종 수확후 처리시설에 관한 운전관리 기술을 습득하게 하여야 할 것이다.

Ⅳ. 결언

수확후 농산가공기계 및 시설분야의 대상범위는 곡류, 원예작물, 축산, 수산, 임산, 식품 등으로 대단히 광범위 하지만, 지금까지는 주로 곡물류의 수확

후 처리 및 가공분야에 편중하여 왔기 때문에 타 분야의 기술수준은 상대적으로 매우 저조한 상태이다. 앞으로 농림수산물의 국제경쟁력 강화를 위해 노동력 절감, 품질유지, 상품성 향상, 수확후 손실감소 등의 측면에서 문헌 및 자료를 중심으로 대상 분야별로 연구·개발되어야 할 과제를 조사한 결과 무수히 많은 것으로 나타났다. 그러나, 농산가공분야의 산업기술 수준의 저조, 연구·개발 인력의 절대적인 부족 등을 감안할 때, 단기간 내에 보다 능률적인 기술개발을 이룩하기위해 장단기 대책이 수립되어야 할 것으로 판단된다. 여기서는 이와같은 대책수립에 필요한 기초자료를 수집 정리 하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 신기술 개발을 위한 우선 순위 설정

농산가공 기계 및 시설은 다품목 소량생산의 특성을 지니고 있기 때문에 각종 농산물의 생산량, 경작면적 및 참여농가 수, 국제경쟁력 및 수출실적, 신개발기종의 국내 예상 수요 등을 고려하여, 기술개발 대상 품목의 우선순위를 설정할 필요가 있다. 이를 위해 관련 통계자료를 요약 제시하였다.

(2) 주요 작목별 기술개발 분야 및 연구과제

현재 국내 수확후 가공기술수준은 농산가공작업의 발전단계를 인력 → 축력 → 기계화 → 자동화 → 지능화로 구분할 경우 곡류는 기계화 성숙단계로서 미곡종합처리시설의 보급과 함께 이와 관련되는 건조기, 현미기, 정미기 등 단위기계의 개선, 도입에 의존하고 있는 색채선별기와 곡류 품질판정장치의 국산화, 시스템의 자동화 등에 관한 연구개발이 시급한 것으로 판단된다.

원예작물은 기계화 초기단계로서 각종 선별기 및 비파괴 품질판정장치, 효율적인 저온저장 시설, 냉장 수송법 등에 관한 연구가 필요하며, 각 작물 마다 콜드체인 구축을 위한 시스템 차원에서 연구·개발 대책이 강구되어야 할 것이다.

축산은 기계화 초기 단계로서 조사료생산 및 가공, 전자신분인식 장치를 이용한 개체 사육관리 기술, 분뇨처리 기술, 자동화에 대비한 축종별 적정 사육규모 및 모델 등의 개발이 요구되고 있다.

수산은 수출실적이 높은 작목으로 수건품의 경우 효율적인 건조방법, 냉동품의 경우 연속식 급속냉동 및 해동기술의 개발이, 식품가공은 전통식품 생산을 위해 보급되고 있는 산지가공공장 설치에 필요한 기술개발이 우선적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다.

(3) 수출촉진을 위한 대책 수립

농림수산물의 주요 수출 대상국 및 주요 수출품목은 4장 1절에 제시되어 있다. 수출촉진을 위해 수출 대상국에서 규정하고 있는 농산물의 등급규격, 유

통방법 등에 관한 자료수집을 위한 정보망 구축, 규격품제공을 위한 가공시설 및 유통체계 확충(육상, 해상, 항공 수송, 검역 및 보관시설 등)을 위한 대책이 마련되어야 한다. 이의 일환으로 현재 정부지원에 의해 보급되고 있는 가공 및 유통시설을 내수 보다는 수출위주로 공급하고, 정부지원 비율을 강화하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

(4) 효율적인 연구·개발 체제의 구축 및 현장 기술자 양성

농산가공기계 분야의 기술인력은 절대적으로 부족할 뿐만아니라, 가공기계 제조업체대부분 주문생산 체제의 소규모 영세성을 면치 못하고 있다. 부족한 연구인력의 효율적 이용, 제조업체 기술부족의 보완, 다품목 소량 주문생산의 문제점 등을 극복하기 위해 다음과 같은 대책이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

o 지역별 특산물을 중심으로한 대학별 연구 개발 분야의 특성화 및 집중적인 연구·개발 지원

o 대학(또는 연구소)의 연구결과를 전문인력이 부족한 제조업체에서 활용할 수 있도록 하기 위한 전문 가공시설 설계 용역업체의 지원 육성

o 현재 배출되고 있는 고급 연구인력 및 그동안 배출되어 타 산업분야에 종사하는 가공분야의 전문인력 유치를 위한 미래 지향적 첨단기술 연구소 설립

참고문헌

1. 강정일, 강창용, 김민철, 류관희, 1991, 2000년대 농업기계화의 전망과 과제, 한국농촌경제연구원
2. 고학균, 1992, 농산물 집하시설 및 곡물의 종합조제가공시설의 향상, '선진해외 기술현황'에 관한 공동연구, 서울대학교 농업생명과학대학
3. 김영명, 1993, 수산가공산업의 현황과 전망, 식품기술 6(4), pp3-23
4. 김용현, 1991, 일본의 곡물종합처리시설의 현황과 문제점, '농축산물의 생산.가공의 시설화와 자동화'에 관한 심포지엄, 한국농업기계학회
5. 노상하, 1992, 축산분야 시설 자동화, '선진해외 기술현황'에 관한 공동연구, 서울대학교 농업생명과학대학
6. 노상하, 1994, 농업기계화 및 시설장비 현대화를 촉진을 위한 제언, '국제화 시대의 농업구조 개선전략'에 관한 심포지엄, 서울대학교 농업생명과학대학 부속 농업개발연구소
7. 노상하, 이승구, 조성인, 김만수, 1992, 청과물 종합유통시설의 현대화를 위한 기술 개발 및 보급방안, 농림수산부
8. 농림수산부, 1993, 농림수산 주요통계

9. 농림수산부. 농협중앙회, 1991, 농산물 표준출하 규격집
10. 농수산물유통공사, 1994, '93년 농림수산물 수출입 동향
11. 농수산물유통공사, 1994, 일본의 주요농수산물 수입현황
12. 농촌진흥청, 1991, 농업과학기술 연구개발 중장기계획(상)
13. 농협중앙회 가공사업부, 1993, 농협가공사업 추진현황
14. 농협중앙회, 1993, 산지 유통시설 설치추진 교육교재
15. 농협중앙회, 1994, 산지 유통시설 설치 실무지침
16. 박경규, 1992, 축산폐기물 처리 및 공해방지 시설에 관한연구, '선진해외 기술현황'에 관한 공동연구, 서울대학교 농업생명과학대학
17. 박노현, 1991, 국내 식품제조업체의 가공기계 이용현황, 식품기술 9(4),PP5-20
18. 한국식품개발연구원. 1994. 식품산업통계
19. 박재복, 선진국의 원예작물 수확후 관리기술 및 시설,'선진해외 기술현황'에 관한 공동연구, 서울대학교 농업생명과학대학
20. 배영환, 1992, 마이크로 컴퓨터의 농업적 이용기술 개발, '선진해외 기술현황'에 관한 공동연구, 서울대학교 농업생명과학대학
21. 장동일, 1991, 축산시설의 기계화 및 자동화 현황과 발전방향, '농축산물의 생산.가공의 시설화와 자동화'에 관한 심포지엄, 한국농업기계학회
22. 전재근 외 4인, 1992, 농수산물 가공산업 육성을 위한 조사연구, 경기도
23. 축산시험장. 1994. 축산물 경쟁력제고를 위한 생산비절감 방안
24. 한국농기구공업협동조합, 한국농업기계학회. 1993. 농업기계연감
25. 한국농기구공업협동조합, 1991, 일본 농업의 장래와 농업기계화 대책
26. 한국농업기계학회, 1994, 미곡종합처리장 ('94 기술강습회)
27. Henderson, S.M. and Perry, R.L., 1976, Agricultural Process Engineering
28. 日本 農業機械學會, 1991, 農業機械分野의 革新技術에 關한 調査研究
29. 日本 農業機械學會, 1994, 未來型農業機械開發研究戰略의 策定에關한 調査, 第1分冊, 第1分冊