

農業機械의 研究開發(Ⅱ)

—農産加工機械—

서울大學校 農科大學 農工學科

教授 高 學 均

1. 緒 論

農産物の收穫後 품질의 損像이나 數量의 손실을 최소한으로 減少시키기 위한 농산물의 乾燥, 選別, 加工, 貯藏의 處理工程을 農産加工이라하며 이는 農産物の 경제적 價値를 높여주므로 生産農家와 消費者 모두에게 이익을 가져다 준다. 이러한 農産加工分野의 대상 農産物은 크게 穀物類, 靑果類, 畜産物, 特用作物類 등으로 구분되는 데 여기에서는 穀物과 靑果類에 국한시켜 고찰하고자 한다.

穀物과 靑果類의 加工調製에 利用되는 農産機械는 주로 乾燥機, 穀物加工機, 選別機 등이 있으며 農業施設으로서는 穀物加工의 종합처리장인 라이스 센터(rice center)나 컨트리 엘리베이터(Country elevater)가 있으며 農産物の 流通過程을 원활히 해주는 農産物貯藏庫 등이 있다. 農産物은 그 종류가 多樣하며 같은 品種일지라도 生産地의 기후와 토양, 재배방법에 따라 形狀이나 内部 成分等の 物理的 特性이 다르므로 이들을 加工調製하는 農産機械의 開發 및 研究는 다른 農作業機에 비하여 매우 복잡할 뿐만 아니라 어려운 부분이 많으며 또한 독창적인 것이 되어야 한다.

農産加工分野에 관한 國內外的 研究動向을 보면 농산물의 物理的 特性, 乾燥 및 저장, 加工調製時 손실량의 最少化, 乾燥時 所要에너지利用效率의 極大化, 選別工程의 自動化, 加工處理의 綜合化, 流通構造의 改善으로 要約될 수 있다. 최근에는 農産物の 電氣的 및 光學的 特性을 측정할 수 있는 各種 센서와 마이크로 프로세서나 마이크로 컴퓨터를 利用한 農産物の 乾燥 및 選別工程의 自動化에 대한 研究가 급속히 進行되고 있다.

지금까지 國內의 農産加工分野에 대한 연구동향을 보면 대부분이 벼나 보리와 같은 穀物の 물리적 特性 및 乾燥, 貯藏, 加工 등에 관한 것이며 이와 관련된 農産機械도 穀物乾燥機(循環式, 平面式, grain bin), 搗精機(玄米機, 精米機, 玄米分離機, 精麥機), 사료절단기 등으로 한정되어 있다. 이것을 좀더 상세히 살펴

보면 1970年 중반이후 벼수확작업의 機械化로 바인더와 콤바인이 보급되어 高含水率의 벼를 收穫・乾燥하면서 순환식건조기를 中心으로 平面式乾燥機가 함께 農家に 보급되었으며 穀物을 散物狀態로 건조저장할 수 있는 grain bin을 이용한 常溫通風乾燥方法에 관한 研究가 시작된바 있다. 1977年 이후는 벼 수확후 작업과정에서 發生하는 穀物損失에 관한 연구가 집중적으로 이루어져 벼의 수확, 건조, 저장 및 도정의 처리과정에서 발생하는 穀物의 損失要因의 分析과 改善방안이 提示되었다. 벼생산후 발생하는 穀物의 損失量은 全體生産量의 11%정도로 매우 크게 나타 났으며 이 가운데 圃場損失이 3~15%, 저장손실이 2~3%, 加工損失이 4~6%로 推定되었으며 穀物의 乾燥, 貯藏, 加工工程의 技術改善과 作業體系의 合理化로 약 7%까지 穀物損失을 減少시킬 수 있다고 보고하였다. 특히 穀物의 도정시설의 낙후와 영세성, 穀物品種의 變化(통일벼 보급)로 인한 穀物加工損失이 전체의 4~6%로서 다른 損失要因보다 크게 나타나 벼의 도정시스템의 性能向上을 위한 연구가 수행되었으며 또한 건조소요에너지 節減을 위하여 太陽熱을 이용한 穀物乾燥에 관한 研究가 광범위하게 수행되기 시작하였으며 穀物의 物理的 特性 및 건조이론에 관한 研究도 수행된바 있다. 그러나 穀物 이외의 農産物, 즉 靑果物에 관한 研究는 거의 이루어지지 않았다.

따라서 여기서는 現視點에서 國內의 각종 農産物의 生産現況과 農産機械의 普及現況을 간단히 살펴본 다음 國內農産加工機械分野의 研究現況을 分析하여 앞으로의 農産加工機械分野의 研究 및 開發方向을 모색하고자 한다.

2. 國內의 農産物 生産動向

먼저 國內에서 生産되는 各種 農産物의 生産動向을 조사하여 앞으로 農産加工分野의 연구대상이 될 農産物에 관하여 알아볼 必要가 있다. 食糧作物에서 米穀의 경우(표 1 참조) 1985年 植付面積은 1237千ha이며, 生産量은 5,626千噸으로 이 중에서 통일벼는 식부면적이 343千ha, 生産量은 1,729千噸으로 전체미곡 生産量의 약 31%였다. 또한 '80年 이후 통일벼의 식부면적은 점차 減少하는 경향을 보였다.

<表1>

米穀生産動量

區分	植付面積		10a當收量		生産量	
	千ha	指數	kg	指數	千%	指數
1975	1,218 (274)	100.0	386 (503)	100.0	4,669	100.0
1980	1,233 (604)	101.2	289 (287)	74.9	3,550	76.0
1981	1,224 (321)	100.5	416 (437)	107.8	5,063	108.4
1982	1,188 (386)	97.5	438 (439)	113.5	5,175	110.8
1983	1,228 (419)	100.9	442 (483)	114.5	5,404	115.7
1984	1,231 (367)	101.1	463 (502)	119.9	5,682	121.7
1985	1,237 (343)	101.6	456 (504)	118.1	5,626	120.5

註：()內는 統一系의 식부면적 및 單수임. 生産量 및 單수는 白米기준.

資料：農水産部「作物統計」

麥類의 경우(표 2 참조) 70年代까지는 미국과 함께 食糧資源의 큰 비중을 차지하였으며 농가소득증대와 토지이용율의 提高에 큰 기여를 하였으나 '80年代이후 보리 소비량의 減少 및 農村勞動力의 不足으로 植付面積은 점차 줄어들어 1985年에 植付面積은 242千ha, 生産量은 584천%으로 減少되었다.

<表2>

麥類生産動向

單位 { 面積：千ha
生産量：千%

區分	1975		1980		1984 (A)		1985 (B)		B/A (%)	
	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量
大麥	322	699	110	267	104	221	64	162	△ 38.5	△ 26.7
裸麥	386	995	186	457	183	451	101	225	△ 44.8	△ 50.1
麥酒麥	3	6	34	87	51	132	73	184	43.1	39.4
小麥	44	97	28	92	6	17	3	11	△ 50.0	△ 35.3
胡麥	6	9	2	3	2	3	1	2	△ 50.0	△ 33.4
計	761	1,806	360	906	346	824	242	584	△ 30.1	△ 29.1

資料：農水産部「作物統計」

豆類의 경우(표 3 참조)는 食用 및 加工用의 需要가 증가하고 있으나 生産基盤이 취약하고 수익성이 낮아 生産量의 증가추세가 작은 편이다. 1985年度 植付面積은 196千ha, 生産量은 275千%이었고 豆類의 生産量은 増産支援政策으로 앞으로 계속 증가될 展望이다.

〈表 3〉 豆類 生産 動向

單位 {面積: 千ha
生産量: 千%

區分	1975		1980		1984 (A)		1985 (B)		B/A(%)	
	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量
콩	274	311	189	216	190	254	156	234	△ 17.9	△ 7.9
팥	32	27	32	29	26	25	24	24	△ 7.7	△ 4.0
녹두	5	3	7	6	5	5	6	6	20.0	20.0
기타	13	8	16	15	12	12	10	11	△ 16.7	△ 8.3
계	324	349	244	266	233	269	196	275	△ 15.9	△ 7.1

資料: 農水産部「作物統計」

薯類의 경우(표 4 참조) 감자, 고구마 등은 單位面積當 生産量이 가장 많은 作物로서 食用뿐만 아니라 工業原料로 收要가 점차 증가하고 있으나 貯藏이 어렵고

〈表 4〉 薯類 및 雜穀의 生産動向

單位 {面積: 千ha
生産量: 千%

區分	1975		1980		1984 (A)		1985 (B)		B/A(%)	
	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量
고구마	95	605	55	342	37	278	34	244	△ 8.1	△ 12.2
薯類 감자	52	132	37	89	26	87	31	115	19.2	32.2
計	147	737	92	431	63	365	65	359	3.2	△ 1.6
옥수수	32	54	35	154	30	133	26	132	△ 13.3	△ 0.8
雜穀 기타잡곡	41	38	18	16	15	15	14	15	△ 6.7	-
計	73	92	53	170	45	148	40	147	△ 11.1	△ 0.7

資料: 農水産部「作物統計」

價格이 不安定하여 植付面積은 계속 감소하고 있다. 1985年度 감자는 植付面積이 31千ha, 生産量은 115천%, 고구마는 植付面積, 34千ha, 生産量은 244천%이었으며 옥수수, 수수 등의 雜穀類의 植付面積은 40千ha, 生産量은 147천%이었으며 옥수수의 生産量이 전체의 約 50%를 차지하고 있다.

園藝作物의 경우 菜蔬類와 果實類의 生産量은 生産期間의 기후조건과 價格變動에 큰 영향을 받는다. 菜蔬類의 경우(표 5 참조) 1985年度 全體生産量은 7,083천%으로 무우·배추의 생산량이 가장 많으며 그 다음이 양파, 고추, 마늘 등의 순서로 나타나 있다. 果實類(표 6 참조)는 1985년도 전체생산량은 1,464천%으로 사과가 全體生産量의 36%, 감귤이 25%, 포도가 10% 등으로 나타났다.

〈表 5〉 主要菜蔬의 生産動向

單位 面積：千ha
生産量：千%

區 分		1975		1980		1984(A)		1985(B)		B/A(%)	
		面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量
과채류	수박	7	131	16	335	18	389	21	473	16.7	21.6
	오이	4	54	5	113	4	103	4	93	-	△ 9.7
	소계	29	412	43	780	38	758	40	812	5.3	7.1
엽채류	배추	39	2,263	48	3,040	48	3,360	41	2,790	△14.6	△ 17.0
	시금치	3	29	6	72	6	72	6	76	-	5.6
	소계	44	2,323	59	3,239	60	3,589	54	3,046	△10.0	△ 15.1
근채류	무우	36	1,371	49	1,973	40	1,738	38	1,586	△ 7.5	△ 8.7
	당근	2	15	4	75	5	78	5	82	-	5.1
	소계	38	1,386	53	2,048	45	1,816	42	1,668	△ 6.7	△ 8.2
조미채류	고추	99	128	133	125	100	117	118	165	18.0	41.0
	마늘	14	103	37	253	40	200	39	256	△ 2.5	28.0
	양파	4	95	8	275	5	171	11	440	120.0	157.3
	소계	128	455	196	1,124	167	947	191	1,409	14.4	48.8
計		243	4,630	359	7,264	318	7,260	337	7,083	6.0	△ 2.4

資料：農水産部 特作局

< 表 6 >

主要果實의 生産動向

單位 面積：千 ha
生産量：千 噸

區 分	1975		1980		1984 (A)		1985 (B)		B/A (%)	
	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量	面積	生産量
사 과	31	280	46	410	39	528	38	532	△ 2.6	0.8
배	9	49	9	60	9	101	9	128	-	26.7
복숭아	9	61	10	89	12	98	13	132	8.3	34.7
포 도	7	50	8	57	16	125	16	150	-	20.0
감 굴	9	67	12	161	15	261	16	371	6.7	42.1
기 타	9		14	56	16	116	17	151	6.3	30.2
計	74	543	99	833	107	1,229	109	1,464	1.9	19.1

資料：農水産部「農政主要指標」

또한 1984年度 各種 農産物의 生産指數(표 7 참조)를 보면 全體 農産物중에서 食糧작물이 차지하는 비율이 47.7%이며 이 중에서 미곡이 37.3%, 麥類가 4.43%, 雜穀, 0.46%, 豆類, 2.28%, 서류, 3.3% 등이다. 미곡과 麥類 이외의 작물 중에서 농업생산지수가 비교적 높은 작물을 보면 콩, 1.79%, 감자, 1.10%, 고구마, 2.20%, 옥수수, 0.35%이다. 園藝作物 가운데 菜蔬類는 20.47%, 果實類는 3.61%, 特用作物이 1.43%이며 菜蔬類에서 農業生産指數가 가장 높은 것은 조미채소류의 고추로서 6.95%였으며 마늘도 2.17%로 높은 편이었다. 과실의 경우 農業生産指數는 사과가 1.63%, 밀감이 0.88%, 포도가 0.45%이었으며 이밖에 農作物 이외의 農業生産指數를 보면 축산, 19.41%, 잠점, 0.66%였다. 이상 國內農産物 生産動向에서 알 수 있는 것은 앞으로 農産加工機械分野의 研究는 역시 곡류 중에서는 벼에 관한 研究가 집중적으로 이루어져야 하겠으며 다음에는 豆類에 관하여 관심을 가질 必要가 있을 것으로 사료된다. 과일의 경우는 사과와 밀감에 초점을 모아야 하겠고 園藝作物로 고추나 마늘 등의 특용작물이 主要 研究對象 農産物이 되어야 할 것으로 판단된다.

〈表 7〉

國內農作物의 農業生産指數

農産物의 種類		가중치(%)	비 고
식량작물	미 곡	37.26	
	맥 류	4.43	보리(1.31), 쌀보리(2.53)
	잡 곡	0.46	
	두 류	2.28	콩(1.79)*
	서 류	3.30	감자(1.10), 고구마(3.30)
채 소	입 채 류	4.42	배추(3.65)
	과 채 류	3.15	딸기(1.16), 수박(0.94)
	근 채 류	2.37	무우(2.12)
	조미채소류	10.73	고추(6.95)**, 마늘(2.17)*
과 실	3.61		
특 용 작 물	1.43		
약 용 작 물	0.28		
축 산	19.41		
잠 검	0.66		
계	100		

3. 國內 農産機械 普及 및 生産業體現況

3-1. 農産機械의 普及現況

現在 國內에서 生産되는 農産加工機械는 畜産機械나 靑果類加工機械를 제외하면 대부분 乾燥機와 穀物加工機械의 범위에 포함된다. 乾燥機는 표 8 에서와 같이 벼수확작업의 機械化로 인하여 바인더나 콤바인 같은 벼수확기계가 普及되면서 매년 증가하고 있다. 表 9는 韓國과 日本의 乾燥機供給台數를 비교한 것인데 벼의 植付面積이 韓國의 2배인 日本의 경우 乾燥機의 普及台數는 1983年度에 무려 73,568대로 韓國의 약 20배이며 식부면적당 보급대수는 32.36대/천 ha

< 表 8 >

乾燥機 普及現況

(單位：대)

年度 \ 種類	平 面 式	循 環 式	合 計
1979	412	731	1,143
1980	630	986	1,616
1981	746	1,397	2,143
1982	724	1,522	2,246
1983	777	2,039	2,816
1984	1,025	2,656	3,681
1985	1,911	3,526	5,437

로 韓國의 2.99대/천 *ha* 보다 약 11배 많았다. 이것을 보면 앞으로 벼 수확작업의 機械化가 계속 추진되어 갈 때 乾燥機의 普及台數도 크게 증가할 것으로 展望되어 이에 관한 다양한 研究가 必要할 것으로 생각된다.

< 表 9 >

韓國과 日本의 乾燥機 普及現況比較

(單位：台)

項目 \ 國別	韓 國	日 本
平 面 式	1,025	6,321
循 環 式	2,656	67,247
計	3,681	73,568
植 付 面 積 當 普 及 台 數 (台 / 千 <i>ha</i>)	2.99	32.36

* 통계자료년도：韓國(1984), 日本(1983)

* 벼의 植付面積：韓國：1,231千 *ha*

日本：2,273千 *ha*

穀物加工機械는 벼나 보리를 搗精하는데 사용되는 玄米機, 精米機, 精麥機 등이 있으며 그 밖에 밀을 加工하는 製粉機가 있다. 表 10은 우리나라 穀物加工機械의 普及現況을 나타낸 것인 데 1984年度 穀物加工機械의 普及台數를 보면 현미기 193,777台, 정미기 22,727台, 정맥기 17,040台, 제분기 13,102台이며 보리수확량의 減少로 精麥機의 보유대수는 每年 減少하는 추세이다.

〈 表 10 〉 穀物加工機械의 普及現況

年度 \ 種類	玄米機	精米機	精麥機	製粉機	合 計
1979	21,697	26,573	22,752	17,742	88,764
1980	21,051	25,235	21,323	16,667	84,276
1981	20,181	24,027	20,128	15,570	79,906
1982	19,822	23,475	18,645	14,223	76,165
1983	19,599	23,211	17,777	13,502	74,089
1984	19,377	23,727	17,040	13,102	72,246
1985	18,984	22,869	15,915	12,219	69,987

3-2. 農産加工機械의 生産業體現況

現在 國內에서 農産加工機械를 生産하는 業體의 地域別 現況을 살펴보면 表 11과 같다. 機械別 生産業體의 現況을 보면 乾燥機 9個所, 搗精機 23個所, 사료절단기 4個所로서 總 36個 生産業體이며 특히 대부분의 業體가 다른 農業機械生産業體에 비하여 매우 需細한 것으로 나타났다.

< 表 11 >

農産加工機械 生産業體現況

(單位：個)

地 域 \ 機 種	乾 燥 機	搗 精 機	사료절단기	計
서 울	2	0	1	3
釜 山	0	1	0	1
大 邱	0	4	1	5
京 畿	3	4	0	7
忠 北	4	0	0	4
忠 南	0	7	0	7
全 南	0	6	0	6
慶 北	0	0	1	1
慶 南	0	1	1	2
計	9	23	4	36

* 畜産機械와 靑果類加工機械生産業體는 제외함.

* 通計資料(1984年度)

4. 農産加工分野의 國內 研究現況

農産物의 加工作業은 對象 農作物의 種類가 多樣하며 특히 乾燥, 選別, 貯藏, 加工의 處理工程이 農産物의 種類에 따라 다르며 매우 複雜한 過程을 거친다. 一般적으로 農産物은 穀物과 靑果類로 區分되며 農産加工의 研究分野는 크게 農産物의 物理的 特性 및 選別, 乾燥, 貯藏, 加工 등으로 나눌 수 있다.

國內 農産加工機械 分野의 研究現況을 보면 研究對象 農産物은 穀物(벼, 보리 등)에 한정되어 있으며 研究期間이 15年 内外로 짧으며 研究人力 및 研究施設이 不足하여 國內에서 生産되는 農産物에 대한 전반적인 加工研究는 잘 이루어지지 않는 것으로 分析된다. 穀物 以外の 農産物로는 高구마, 木초(섬바디) 등의 乾燥에 관한 研究가 부분적으로 수행되었으며 근래에는 高추전조에 관한 研究가 수행되고 있다.

1975年以後는 벼수확작업의 機械化가 추진되면서 벼의 乾燥 및 貯藏에 관한 研究가 시작되었다. 벼의 乾燥作業에 있어서는 循環式 乾燥機가 農家에 普及되었으며 수확시기의 양호한 기상조건을 이용한 常溫通風을 利用한 In-bin 乾燥貯藏方法에 관한 研究가 시도되었다. 1977年以後에는 벼生産後 技術體系에 관한 研究가 지속되어 벼의 수확, 乾燥, 貯藏, 搗精시 발생하는 穀物損失要因을 分析하고 이를 개선하는 方案에 관한 研究가 활발히 수행된 바 있다. 특히 수확시 탈립성이 弱하고 長粒種인 통일벼의 普及으로 인한 圃場損失, 搗精損失 등에 관한 研究가 집중적으로 수행되었으며 또한 農家の 穀物乾燥 및 貯藏實態에 관한 研究와 穀物搗精工場의 現況을 分析하여 수확 후 作業公程에서 발생하는 穀物損失量과 發生原因을 구명하였다. 특히 벼搗精工場의 實態調査와 搗精시스템의 搗精收率 및 性能向上을 위한 研究가 많이 시도되었으며 벼의 乾燥貯藏에 관한 研究로서는 grain bin을 이용한 常溫通風乾燥方法이나 太陽熱을 補助熱源으로한 穀物乾燥方法이 研究되었으며 특히 시뮬레이션에 의한 grain bin 穀物乾燥의 適正化에 관한 研究가 시도되어 常溫通風乾燥의 적용가능성을 입증하였다. 이 밖에 태양열을 이용한 農産物乾燥에 관한 研究에서 고추건조를 실시하여 소규모의 간이식 農産物乾燥機의 乾燥性能을 評價하였으며 고추의 乾燥特性에 관한 研究가 수행되었다. 또한 循環式 乾燥機의 熱效率을 改善하고자 排氣熱을 재이용하는 研究가 遂行되어 화력乾燥機의 熱效率을 높이는 方案이 講究되었다.

穀物の 物理的 特性에 관한 기초연구로는 벼의 熱傳達係數 및 熱擴散係數, 穀物(벼, 보리)의 rheological 特性 벼의 壓縮強度와 熱膨脹係數 및 內部應力分析 등이 있었다. 앞서 서술된 國內의 農産加工分野의 研究現況을 分野別로 要約해 보면 다음과 같다.

1) 農産物の 物理的 特性

대부분이 벼나 보리와 같은 穀物을 대상으로 研究하였다.

- 벼의 열전달계수 및 열확산계수
- 穀物(벼, 보리)의 역학적 및 rheological 特性
- 벼의 熱膨脹係數 및 內部應力

2) 農產物 乾燥 및 貯藏

Grain bin을 이용한 穀物乾燥 및 貯藏에 관한 것이 많으며 그 밖에 고구마, 목초(섬바디), 고추건조 등이 있었다.

- 農家の 穀物乾燥 및 貯藏 實態分析
- 常溫通風의 grain bin 乾燥貯藏
- 시물레이션을 통한 常溫通風乾燥方法의 適正化
- 太陽熱을 이용한 農產物乾燥
- 고구마, 목초 및 고추의 乾燥
- 排氣熱을 利用한 循環式 乾燥機의 熱效率改善

2) 搗精시스템의 性能 및 作業能率의 向上方案

수확 후 穀物損失 중 가장 큰 要因인 穀物加工(搗精)損失을 改善하기 위하여 搗精工場의 現況 및 運營實態를 分析하였으며 精米機의 搗精 收率과 性能向上을 위한 研究가 遂行되었다.

- 搗精工場의 現況과 運營實態分析
- 搗精工場의 搗精收率分析
- 精米機의 搗精收率 및 性能向上方案(적정작동조건, 기계적작동요인, 도정작업체계)
- 搗精收率에 미치는 制限요인분석(포장요인, 기계적요인)

5. 農產加工分野의 未來研究方向

앞에서 지적한 바와같이 食糧作物中에서 米穀이 主食인 우리나라 現實을 미루어 볼 때 우선 벼의 乾燥, 貯藏, 加工 등에 관한 研究가 계속적으로 遂行되어야 하겠으며 그밖에 콩과 같은 穀物에 관한 研究도 遂行되어야 할 것이다. 菜蔬類 中에서는 고추건조에 관한 研究가 무엇보다도 중요하며 果實類에서는 사과 및 감귤의 선별 및 貯藏에 관한 研究가 요망된다.

최근 先進國의 農產加工分野의 研究動向을 보면 各種 農產物의 光學的, 電氣的, 特性을 이용한 品質判別, 選別, 乾燥, 加工工程의 自動化, 農產物 乾燥에 있어서

效率的인 에너지 利用, 穀物加工貯藏시스템의 종합화, 農產物유통설비의 改善, 農產物品質規定의 細分化 등으로 要約된다.

1) 農產物의 物理的 特性에 관한 研究

農產物의 乾燥, 選別, 加工, 조제시 사용되는 農產機械의 開發에 앞서 農產物의 物理的 特性에 관한 기초연구가 必要하다. 이러한 農產物의 特性에는 다음과 같은 것이 있으며 특히 최근에는 農產物의 選別, 乾燥, 加工의 自動化에 따른 光學的, 電氣的 特性에 관한 研究가 활발히 이루어지고 있다.

- 基礎的인 物理特性: 比重, 密度, 體積, 形狀
- 力學的 特性: 彈性, 粘性, 振動特性, 壓縮, 引張, 剪斷, 충격(파괴), 마찰
- 光學的 特性: 可視光 色度, 표면거칠기, 광택, 광의 투과, 반사

赤外線 }
紫外線 } 農產物의 內部成分, 성숙도
X 線 }

- 電氣的 特性: 電氣抵抗—水分測定
誘電率, 導電率—microwave 乾燥
靜電特性—選別
- 熱的 特性: 電熱—比熱, 熱傳達
水分移動—乾燥, 吸水, 平衡水分
- 流體力學的 特性: 流動特性—穀物의 流動化
壓力損失—運搬, 送風

2) 農產物의 乾燥 및 貯藏시스템 開發

農產物의 乾燥 및 貯藏은 그동안 grain bin을 利用한 常溫通風乾燥에 관한 研究가 많이 遂行되어 왔으며 乾燥시 問題點을 보완하면 grain bin 乾燥는 穀物을 散物狀態로 乾燥와 貯藏을 동시에 할 수 있으므로 穀物貯藏施設이 낙후된 우리 農家實情에 미루어 보아 매우 바람직하다고 본다. 現在 grain bin과 비슷한 형태와 성능을 가진 개량곳간이 農家に 보급되어 좋은 반응을 보이고 있음을 유념할 필요가 있다. 循環式乾燥機의 最近 선진국의 開發動向을 보면 自動水分測定裝置와 마이크로프로세서를 利用하여 乾燥속도를 自動制御하는 全自動乾燥機로

서 기존의 循環式 乾燥機의 作業上의 問題點을 크게 改善하고 있다. 또한 穀物 乾燥는 全農作業에 소모되는 에너지의 50~70%를 차지함으로 말미암아 乾燥시 에너지의 效率的인 利用方案에 관한 研究는 매우 중요하다.

菜蔬類 乾燥에서는 고추건조에 관한 研究가 가장 시급하다고 볼 수 있다. 現在 고추건조는 불결한 환경에서 건조되고 있거나 基礎研究가 결여된 상태에서 製作販賣하고 있는 乾燥機에 의하여 乾燥되고 있으므로 이에 대한 改善이 절실히 要求되며 이와함께 罽연초, 特用作물의 乾燥도 研究되어야 한다.

- 常溫通風乾燥시스템 改善 : grain bin의 구조적인 개량, 보조열원 (태양에너지, 農產物廢棄物)確保
- 循環式 乾燥機의 자동화시스템 開發 : 수분자동측정장치와 各種安全裝置를 가지고 마이크로프로세스를 利用하여 乾燥速度를 自動制御할 수 있는 乾燥시스템 開發
- 穀物乾燥時 에너지利用效率 改善 : 에너지節約型 乾燥시스템 開發
 - ① In-bin 常溫通風乾燥
 - ② 고온고속건조 + dryeration
 - ③ 고온고속건조 + 상온통풍건조
 - ④ 乾燥기의 배기열을 재이용
- 菜蔬類 乾燥機 開發 : 고추 및 罽연초 乾燥機 開發

3) 搗精시스템의 性能向上 및 作業能率 改善

穀物の 加工損失을 줄이기 위한 搗精시스템의 性能向上 및 作業能率改善, 적정도정작업체계분석, 자동화에 관한 研究가 必要하다.

- 搗精시스템의 搗精收率, 完진미수율 향상을 위한 方案 : 機械的 요인, 작동요인 改善
- 搗精機 조합에 의한 적정도정작업체계분석 : 연삭식 + 분풍마찰식, 연삭식 + 마찰식 — 도정작업체계분석
- 搗精시스템의 自動化 : 白米의 光學的 特性으로 搗精程度를 感知할 수 있는 光센서와 마이크로프로세서를 利用하여 精米機의 出口抵抗과 精白室 內部壓力을 제어하는 自動制御시스템 開發

4) 穀物加工綜合處理시스템에 관한 研究

大規模의 미곡 生産地를 中心으로 입지조건을 고려하여 rice center 또는 country elevator 와 같은 穀物加工綜合處理시스템에 관한 研究가 요망된다.

5) 農産物 精選 및 選別시스템에 관한 研究

搗精作業時 玄米로부터 쇄미와 청미를 분리하는 시스템에 관한 研究가 必要하며 靑果類 選別裝置는 사과, 감귤과 같은 비교적 生産量이 많고 價格이 안정된 과실을 대상으로 개발하여야 할 것이다. 이러한 選別 및 정선 장치들 開發할 경우 作業能率, 選別能率, 經濟性 등을 고려해야 하며 對象農産物의 物理的 特性이 우선적으로 규명되어야 한다.

- 穀物의 정선 및 選別裝置開發: 玄米로부터 쇄미, 청미분리, 백미로 부터 쇄미분리
- 靑果類 選別裝置 開發: 靑果物의 物理的 特性을 측정할 수 있는 센서와 마이크로프로세서를 이용한 選別시스템의 自動化

6) 農産物의 品質檢査基準 改善

穀物의 等級은 穀物의 價値를 평가하는 데 매우 중요한 사항으로서 이것은 檢査基準을 세분화하여 設定함으로서 改善할 수 있다. 米穀의 경우 쌀의 品質은 낱알의 크기, 모양, 균일성, 搗精收率, 加工特性, 청결정도, 순도, 완전미 등의 여러 測定基準에 의해 결정된다. 따라서 國內에서 生産되는 政府收買用 穀物을 中心으로 檢査基準을 세분화하여 이를 改善하는 方案이 마련되어야 한다. 또한 靑果物에서 品質等級은 流通過程의 現代化에 필연적인 것으로 特히 果實類, 果菜類에 대한 品質檢査基準이 확립되어야 한다. 이렇게 함으로서 品質管理에 正성을 드리는 농민에게 많은 이익이 돌아오도록 하여야 한다.

結果的으로 未來의 農産加工機械分野의 研究는 農産物의 品質을 유지시키거나 또는 향상시킴과 동시에 特히 勞動集約的인 加工作業의 機械化를 도모하는 데 目標을 두고 穀物뿐만 아니라 다른 農産物에 이르기까지 기초 및 응용연구가 多樣하게 遂行되어야 할 것으로 판단된다. 일손이 없어 농민이 크게 損害를 보는 시대가 곧 닥칠 것이며 加工機械가 발달되지 못하여 品質이 저하된 加工品을 먹지

않으면 안될 시대가 곧 우리에게 나타날 것이다. 農産加工機械分野는 農業機械人만이 해결할 수 있는 유일하고 막중한 분야임을 잊어서는 안될 것이다.