

곡물종합처리장

정종훈*

제 I 장 곡물종합처리장의 필요성

우리 나라 농산물 가운데 곡물은 생산량이나 영양공급 측면에서 볼 때 매우 높은 비중을 차지하고 있으며 농가의 주소득원(약 50%)이 되고 있다. 이같은 곡물의 중요성 때문에 정부의 지속적인 증산정책에 따라 1989년 기준으로 미곡 생산량은 약 810만톤, 맥류 생산량은 72만톤, 조, 수수, 옥수수의 잡곡 생산량은 13만톤에 달하고 있으나 수확 후 공정 시설들은 이에 따르지 못하는 실정이다(농림수산통계연보). 근래 들어 농촌 노동력의 절대 감소와 노임상승, 농산물 개방으로 인한 국제경쟁력 약화 등으로 인하여 농산물의 건조, 조제 및 저장 시스템의 산물화, 자동화 및 대형화가 농산물의 품질향상 및 생산단가 감소를 위해서 절실히 요청되고 있다.

현재 정부미 재고량은 1,605만섬에 달하고 있으며, 양곡 관리기금의 누적 적자는 1990년말 현재 약 4조5천억에 이르고 있다. 농가 소득은 상대적으로 감소하였으며 농가 호당 부채는 89년말 3백90만원 이었으나 90년말 현재 4백73만원으로 약 21.4%가 증가하였다. 농촌 인구는 89년말 현재 전체 인구의 16%로 감소하여 농촌 임금은 작년에 비해 약 30% 이상 인상되었으며 농업용 자재는 25% 이상 인상되어 미곡 생산비가 상승하므로 농업소득 중 쌀소득 비율은 점차 감소하고 있다. 또한 농산물 개방으로 인하여 우

리의 농촌 경제는 점차 위축되고 있다.

우리 나라에서 생산, 소비되는 곡물에 있어 곡물 관리에서 나타나는 문제점으로는 첫째로, 곡물의 천일 건조시 양적, 질적 손실의 증대는 물론 막대한 노동력이 소요되는 문제점이 있으며 또한 인공건조시 이용되고 있는 고온, 고속의 화력 건조기는 건조 비용의 과다와 가동률의 저하, 낮은 열효율, 그리고 과건조에 의한 손실과 미질의 저하를 들 수 있으며 둘째로, 곡물의 전근대적인 저장 및 가공 시설로 말미암아 눈에 보이지 않은 막대한 손실을 감수하고 있으며, 셋째로, 가공공장의 영세성 및 시설 미비로 양곡 가공시 양적 및 질적 손실이 많고 양곡의 부산물인 미강, 쉼, 왕겨 등의 효율적인 이용이 미흡한 형편이며, 넷째는, 현행 포장유통 방법에 의한 해포 및 재포장시 추가 비용 발생, 포장 재료 파손으로 인한 양곡 손실, 복잡한 유통 체계에 의한 운송비 과다 등의 문제점이 발생하고 있다.

최근 수확작업의 기계화에 따라 곡물 건조 및 저장 방법은 어느 정도 개선되고 있으나 체계적으로 일관화된 시설화에는 크게 미치지 못하고 있다. 또한 시험적으로 건설된 개량 평창고형의 미곡종합처리장 역시 저장시설의 높은 건설비와 저장용량의 한계, 부산물의 낮은 이용 등으로 말미암아 많은 문제점을 내포하고 있어 이들 문제점을 해결하기 위해서 곡물을 종합적으로 가공하는 새로운 곡물종합처리장의 신설이 절대적으

* 전남대학교 농과대학 농공학과

로 요구된다.

따라서 기계화 수확에 따른 각종 곡물의 건조-저장-가공 작업의 일관화된 작업체계를 갖춘 곡물종합처리장이 필요하며, 곡물 가공에 따르는 부산물을 이용할 수 있는 연계시스템이 부설되어야 한다. 특히 건조 및 저장의 시설화는 필연적으로 산물유통 체계와 관련되어야 하며 곡물류의 도정 및 조제 시설들은 표준화 및 자동화가 이루어져야 한다. 이를 위해서는 각 곡물 가공공장들의 공정 시스템을 시뮬레이션을 통해 분석하고 이에 알맞은 적정 기계들을 선정해야 하며 부산물 가공시설들의 표준화가 이루어져야 한다. 부산물 가공공장으로서의 미강을 안정화시키고 미강으로부터 미강유를 추출해내는 유지공장, 미강과 쉐미, 짚 등으로 사료를 생산하고 가공하는 사료공장, 왕겨와 짚을 연료로 이용하는 연료공장, 쉐미 등의 저질미로 곡주를 제조하는 주정공장, 쉐미 등으로 쌀가루를 만드는 제분공장, 안정화된 미강의 높은 섬유질을 이용해 과자와 빵을 제조하는 제과공장, 영양소 높은 양질의 파아보일된 현미를 생산하는 파아보일 공장 등을 들 수 있는데 이들 공장들이 곡물가공공장과 함께 개발되어야 한다. 따라서 우루과이라운드에 대비하고 농가소득을 높이기 위해서는 이러한 곡물종합처리장의 신설이 시급하며 이를 위해서는 한국 실정에 알맞은 한국형 곡물종합처리장의 표준 모형이 개발되어야 한다.

제II장 곡물종합처리장의 개발방향

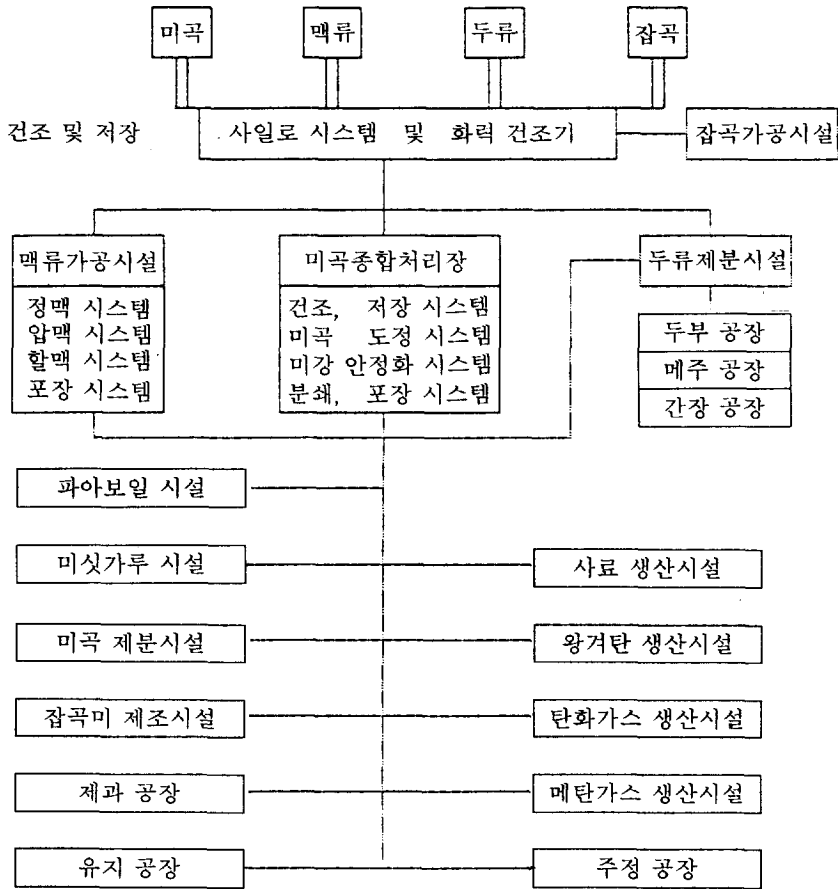
2.1. 개발방향과 연계시스템

우리 나라는 '90년도에 총 6,635천M/T의 식량작물을 생산하였으며, 그 중 미곡이 85%, 맥류가 6%, 두류가 4%, 서류가 3%, 잡곡이 2%를 차지하고 있다. 그러나 우루과이라운드 협상의 농산물 시장 개방에 따라 우리의 곡물시장은 큰 타격을 입게 되었다. 이에 곡물의 국제 경쟁력을 높이고 곡물의 품질을 향상시키기 위해서 곡물의 건조, 저장, 조제, 가공 등의 여러 공정들을

종합적으로 처리할 수 있고 곡물의 부산물을 효율적으로 이용할 수 있는 곡물종합처리장이 우리 나라에 절대적으로 필요하게 되었다. 우리나라에서 생산되는 주된 곡물은 미곡이기 때문에 곡물종합처리장은 미곡종합처리장을 중심으로 건설되어야 하며 단계적으로 맥류와 두류, 그리고 곡물의 부산물을 가공하는 시설들을 부설해야 한다. 따라서 곡물종합처리장은 대형 곡물산물 건조저장시설을 갖춘 미곡종합처리장을 주로 하여 개발되어 설치되어야 한다.

곡물종합처리장이 미곡종합처리장을 주로하여 점차적으로 갖추어야 할 연계 시스템(그림 2-1)은 다음과 같다. 그 곡물종합처리장의 주요 시스템으로서는 1) 주요 곡물을 산물 건조하고 저장하는 사일로 시스템, 2) 보조적으로 곡물을 건조하는 건조시스템, 3) 주곡인 미곡을 도정하는 도정시스템, 4) 맥류를 도정하는 정맥시스템, 5) 두류를 조제하는 두류가공시스템, 6) 미강을 안정화 시키는 미강안정화시스템, 7) 파아보일 백미 및 현미를 생산하는 파아보일(parboil)가공시스템 등을 들 수 있으며, 또한 1차 가공된 곡물을 2차 가공하는 연계 시스템으로는 8) 콩가루를 제조하는 제분시설, 9) 미숫가루 제조시설, 10) 미곡 제분 생산시설, 11) 혼합 잡곡미와 현미 제조공장, 12) 미강의 섬유소와 옥수수를 원료로 빵과 과자를 생산하는 제과공장, 13) 콩가루를 원료로 하는 두부공장, 14) 메주공장, 15) 간장공장, 그리고 미곡 부산물을 이용하는 연계 시스템으로 16) 미강과 쉐미를 원료로 하는 사료 생산시설, 17) 미강유를 제조하는 유지공장, 18) 쉐미 및 쌀가루를 원료로 곡주를 만드는 주정공장, 19) 왕겨와 짚을 이용하여 왕겨탄을 생산하는 연료생산시설, 20) 짚과 왕겨를 부패시켜 메탄가스를 생산하는 메탄가스 생산시설, 21) 짚과 연료를 불연소시켜 일산화탄소의 연소용 가스를 제조하는 일산화탄소 가스생산시설 등을 들 수 있다.

곡물종합처리장



<2-1> 곡물종합처리장의 연계시스템

2.2. 곡물종합처리장의 입지 및 규모

2.2.1. 곡물종합처리장의 입지

가공공장의 입지는 산업의 성패에 크게 영향을 미친다. 그러므로 입지선정에 신중을 기해야 하며 여기에 여러 가지 요인들이 고려되어야 한다. 원칙적으로 곡물종합처리장은 최소의 비용으로 곡물을 가공, 생산하고 분배할 수 있는 곳으로 생산과 소비의 중심에 위치해야 한다. 이에 따라 고려해야 할 일반적인 요인들은 다음과 같다.

- ① 원료의 생산량
- ② 시장에의 접근성
- ③ 저장 시설

- ④ 도정 시설
- ⑤ 가용 노동력
- ⑥ 운반시설
- ⑦ 건설비
- ⑧ 제반 운용비
- ⑨ 기후 조건

우리 나라에서 생산되고 있는 주요 곡물은 미곡과 맥류로서 미곡이 85%, 맥류가 6%를 차지하고 있다. 그 곡물들은 각 도내의 각 시·군에서 골고루 생산되고 있으며 그 생산량이 많기 때문에 다른 특용 작물이나 특산물처럼 도내에 하나의 곡물종합처리장을 건설하여 모든 생산량을 처리한다는 것은 경제적으로나 현실적으로 불가능하다. 따라서 미곡 생산량과 유통시설 및 기타

여건을 감안하여 각 군에 생산량이 가장 많고 입지조건이 좋은 면에 우선 및 시범적으로 하나의 곡물종합처리장을 건설해야 한다.

2.2.2. 곡물종합처리장의 규모

곡물종합처리장의 적정 규모는 우리나라에서 생산되는 곡물의 양과 생산되는 곡물의 시·군별 생산분포, 기존의 곡물 처리 시설, 그리고 공장 건설에 필요한 시설비용 등에 따라 결정되어야 한다. 그리고 우리나라에서 생산되는 주곡은 미곡이기 때문에 미곡의 생산량과 생산분포에 따라서 우리나라에 필요한 곡물종합처리장의 수와 그 규모를 결정해야 한다. 곡창지대인 전라남도를 예를 들어 살펴보면, 도내에 있는 27개의 각 시·군에서 생산되는 미곡의 연평균 조곡생산량의 분포는 3~7 만톤이고 맥류의 연평균 생산량은 5~10 천톤이다. 이처럼 곡물은 도내의 각 지역에서 비슷하게 일정량이 생산되고 있고 그 생산량이 많기 때문에 도내의 한 지역에 모든 곡물을 처리하는 곡물종합처리장을 설치하는 것은 시설투자비, 효율성, 가동률, 운송비 등의 경제성으로나 현실적으로 타당성이 전혀 없다. 따라서 각 시·군에 하나 내지 두, 세계씩 곡물종합처리장을 설치하는 것이 시·군의 곡물 생산량과 기존의 가공시설에 비추어 매우 적합하다.

예를 들어 전남 나주군의 경우, 연간 미곡(조곡) 생산량은 약 6만 6천톤이고 맥류 생산량은 6천톤에 이르고 있으며 정부의 미곡 수매량은 5만톤에 이르고 있다. 그리고 나주군에 있는 정부곡물도정시설의 1일 가공능력(1일 10시간 기준)은 156톤이며, 곡물 보관창고 능력은 5만 5천톤에 불과하다. 이 정부도정시설의 연간 작업일수가 250일이고 가동률이 100%라면 약 3만 9천톤을 연간 가공할 수 있다. 그러나 그 정부도정시설의 실제 가동률이 약 35% 정도에 지나지 않기 때문에 약 1만 3천톤 정도만 가공하고 있다. 이처럼 낮은 가동률에는 여러 가지 이유가 있겠지만 도정시설의 낙후와 저장시설의 부족 및 불량에 의한 낮은 원료확보 때문이라 생각된다. 따라서 적어도 가동률을 약 60% 정도로 상승시킨다면 기존의 정부미도정시설로 약 2만여톤을 가

공할 수 있다. 그리고 정부 수매분 중 나머지 3만여톤과 민간인이 도정해야 할 1만 5천톤의 미곡과 기타 곡물을 가공할 수 있는 곡물종합처리장이 필요하다. 이와같이 우리나라의 시·군별 미곡 및 맥류 생산분포와 곡물 처리시설 등의 기초 자료에 근거하여 각 군과 시에 두, 세계씩의 곡물종합처리장을 설립한다면 그 적정 규모는 연간 7,000~12,000톤(3톤/hr~5톤/hr, 1일 작업시간 10시간 기준, 연간작업일수 250일/년)이며, 또한 곡물 저장시설로서 필요한 사일로의 저장용량도 적어도 도정물량의 50%인 약 3,000~6,000톤이 적당하다고 사료되어진다. 그러면 다음장에서 모든 곡물을 건조하고 저장하며 조제, 가공할 수 있는 미곡 중심의 한국형 곡물종합처리장과 곡물 사일로 시스템에 대해서 구체적으로 살펴 본다.

제Ⅲ장 한국형 곡물종합처리장의 모형

3.1. 한국형 곡물종합처리장의 특징

우리는 앞서 수확 후 곡물의 관리기술에 관한 현황과 문제점 그리고 앞으로의 방향에 대하여 간단하게 살펴 보았는데 그 내용을 집약하면 우선 노동력의 부족, 곡물의 양적, 질적 손실의 과다, 곡물 유통과 조작의 복잡성 및 부산물의 이용성 저조 등이다. 이러한 모든 문제점을 종합적으로 해결하기 위한 것이 곡물종합처리장(Grain Processing Complex, GPC)이며, 곡물 중에서도 미곡만을 종합가공하는 조제시설을 미곡종합처리장(RPC)이라고 할 수 있다. 우리나라는 미곡이 주곡이기 때문에 미곡만을 처리할 수 있는 가공시설의 건설에 관심을 가져왔는데, 이제는 이를 탈피하여 기타곡물도 건조 및 저장 그리고 조제할 수 있는 종합조제시설을 건설해야 한다.

그림 3-1에서 보듯이 곡물종합처리장에서는 수확된 고함수율의 벼를 산물상태로 운반하여 일정한 품질검사 과정을 거친 후 건조를 행하게 되며, 건조된 벼는 다시 산물상태로 저장되었다

가 필요에 따라 도정설(가공설)에 이송되어 현미기와 정미기를 거치는 동안 일반 유통미로 가공된다. 여기에 추가로 연미기와 색채선별기 그리고 영양강화시설(선택적)을 설치함으로써, 씻지 않고도 취반이 가능하며 착색립이 없는 양질의 청결미와 영양소가 첨가된 영양미를 생산토록 되어 있다. 생산된 청결, 영양미는 제품검사를 통해 적절한 등급으로 구분되어 1~10kg으로 위생포장하여 곡물종합처리장에서 출하하게 된다. 이때 얻어지는 부산물인 왕겨는 연료, 비료 또는 공업용으로 1차 가공되며, 미강은 가축 사료로 이용되며 일부는 안정화 처리를 통하여 미강유 추출공장으로 보내어 진다. 즉, GPC란 물벼를 건조, 저장 및 가공해서 씻지 않고도 취반이 가능한 쌀과 1차 가공된 부산물을 출고하는 종합처리 시스템이라 할 수 있다.

한국형 곡물종합처리장은 현재 설치되어 있거나 설치 중에 있는 미곡종합처리장에 비해서 건조, 저장 및 도정시설의 성능면에서 더욱 우수하고 시설단가가 저렴해야 하며 그 건조 및 저장용량이 매우 커야 한다. 곡물 건조 및 저장 시설으로는 국내 최초로 생산되고 있는 철재 원형 사일로를 사용함으로써 단기간만 이용하는 화력 건조기가 불필요하며 그 시설단가가 매우 저렴하여 그 저장용량 한계의 문제점도 쉽게 해결할

수 있다. 또한 철재 사일로는 콘크리트식의 산물 건조 및 저장시설에 비해서 미곡을 효율적으로 건조 및 저장할 수 있을 뿐만 아니라 맥류, 두류, 옥수수 등의 기타 곡물도 건조 및 저장할 수 있어서 곡물종합처리장으로서의 기능을 갖고 있다. 이에 기타 곡물의 가공시설만 보완하면 미곡만 처리하는 조제시설이 아니라 모든 곡물을 가공할 수 있는 효율성 높은 곡물종합처리장이 될 수 있다. 특히, 국내의 한 중소기업에서는 미국의 유명한 사일로 생산회사인 수페리어회사로부터 모든 생산시설과 기술을 이전 받아 국내의 기후 및 제반조건을 고려하여 사일로를 설계, 생산하고 있기 때문에 그 성능이 뛰어나 건조저장시설로서 적합하며, 콘크리트식의 저장고에 비해 시설단가가 절반이하로서 매우 저렴하다. 그리고 도정시스템은 컴퓨터 시뮬레이션에 의해 적정설계되어야 하며 또한 도정기계들은 너무 수입에 의존하지 말고 국내의 적정 기계들을 선정함으로써 과잉 설비투자를 막아야 한다. 따라서 이에 대한 교육과 계몽이 절대적으로 필요한 실정이다.

이러한 곡물종합처리장의 주요시설 및 기능은 다음과 같다.

- 1) 곡물종합처리장의 주요 시설
 - ① 사일로 산물 건조 시설

곡물종합처리장

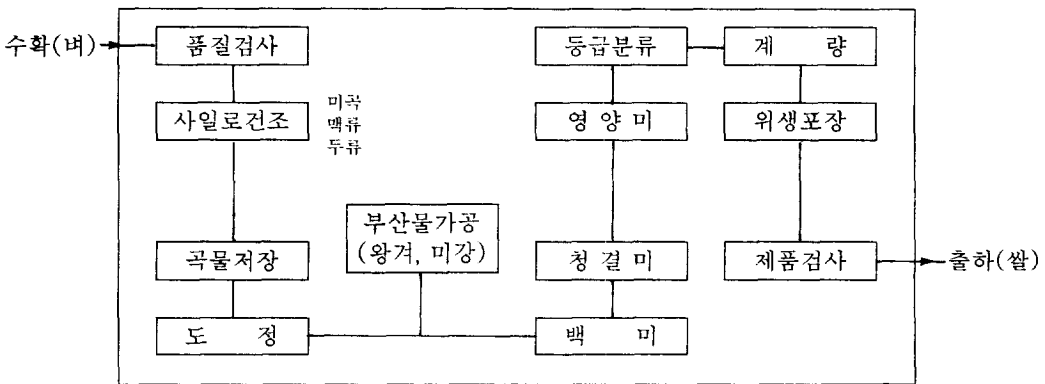


그림 3-1. 곡물종합처리장의 곡물가공 공정도

- ② 사일로 산물저장 시설
- ③ 도정 시설
- ④ 청결미 가공 시설
- ⑤ 영양강화미 가공 시설 (선택적)
- ⑥ 부산물 가공 시설 (선택적)
- ⑦ 중앙제어 시설
- ⑧ 집진시설
- ⑨ 반송시설
- ⑩ 포장시설

2) 곡물종합처리장의 기능

- ① 곡물산물 건조 기능
- ① 곡물산물 저장 기능
- ② 도정기능
- ③ 청결, 영양미 생산 기능
- ④ 부산물 가공 기능
- ⑤ 곡물의 입출고 기능
- ⑥ 포장 기능
- ⑦ 주요 공정의 자동화 기능

3.2. 곡물종합처리장의 적정규모 및 설계

3.2.1 곡물종합처리장의 적정규모

곡물종합처리장의 적정규모는 생산량과 시설 비용에 따라 다음과 같이 추천되고 있다.

- ① 조곡 수집 가능량이 1,500톤에서 3,000톤 까지의 경우에는 GPC의 적정 가공 능력이 2 톤/시간이고,
- ② 3,000톤 규모부터 6,000톤 규모까지는 3 톤/시간, 6,000톤 규모부터 9,000톤 규모까지는 4 톤/시간, 9,000톤부터 12,000톤 규모까지는 5 톤/시간, 12,000톤부터 15,000톤 규모에는 8 톤/시간, 15,000톤 이상의 규모에는 10 톤/시간의 도정시설이 추천되고 있다.

이같은 연구 결과와 적정입지로 선정된 각 지역의 미곡 생산분포와 곡물 처리시설 등의 기초 자료에 근거하여 각군에 2-3개의 곡물종합처리장을 설립한다면 그 적정 규모는 연간 6,000~12,000톤을 가공할 수 있는 시간당 3톤-5톤 규모가 최적이라고 사료되어 진다. 따라서 적정모

델로서는 시간당 3톤(모델 I)과 5톤(모델 II)을 처리할 수 있는 한국형 곡물종합처리장의 두 가지 모형을 제시하고자 한다. 특히 모델 II의 곡물종합처리장의 최대 도정 능력은 시간당 6톤 규모로서 그 처리량은 상황에 따라 조절될 수 있다. *

3.2.2. 곡물종합처리장의 배치설계 및 공정흐름도

곡물종합처리장의 배치란 곡물의 가공에 필요한 산업시설의 최적배치와 이를 수용할 수 있는 구조물을 설계 또는 계획하는 작업으로서, 산업 시설에는 인원, 기계 및 기구, 저장시설, 물품이송시설, 시료검사 등이 있다. 처리장의 최적배치란 경영자와 근로자에게 최대의 만족을 줄 수 있는 배치로서 다음과 같은 목표를 고려하여 곡물종합처리장을 생산규모(3톤/시간, 5-6톤/시간)별로 배치하여야 한다(그림 3-2참조). 또한 곡물종합처리장의 저장시설의 하나인 사일로 시스템은 그림 3-3과 같다.

- ① 총체적으로 단순화 제공
- ② 원료의 이송비용의 최소화
- ③ 최대의 작업 효율
- ④ 효과적인 공간이용 제공
- ⑤ 작업자의 편의 제공과 작업만족도 및 안전증진
- ⑥ 불필요한 자본투자 방지
- ⑦ 효과적인 노동이용도 촉진

그리고 공정흐름도에는 특정인의 동작을 순서적으로 추적하는 인간형과 원료가 제품이 되기까지를 공정순으로 추적하는 재료형이 있는데 곡물종합처리장의 공정도는 재료형이다. 따라서 이에 곡물종합처리장의 한 예로서 개괄적인 배치도와 시간당 3톤과 5~6톤의 정미를 생산하는 도정시설의 배치도 및 공정흐름도는 그림 3-4와 같다.

3.3. 곡물종합처리장의 표준화 및 기계화

곡물 가공공정의 기본 원칙은 산물식 처리, 일

사 일 로 시 스템 공 정 도

(1500kw 규모)

| NO | 이 명 | 재 료 | 수 량 | 비 고 |
|------|---------------------|-------|-----|-----|
| P-1 | IN FEED HOPPER | SS 41 | 1 | |
| P-2 | SCREW FEEDER | SS 41 | 1 | |
| P-3 | BUCKET ELEVATOR | SS 41 | 1 | |
| P-4 | SEPARATOR | SS 41 | 2 | |
| P-5 | SCREW FEEDER | SS 41 | 1 | |
| P-6 | BUCKET ELEVATOR | SS 41 | 1 | |
| P-7 | SUB HOPPER | SS 41 | 1 | |
| P-8 | WEIGHING SCALE | SS 41 | 1 | |
| P-9 | FEED BIN | SS 41 | 1 | |
| P-10 | BUCKET ELEVATOR | SS 41 | 1 | |
| P-11 | DIVERTOR | SS 41 | 1 | |
| P-12 | FLOW CHAIN CONVEYOR | SS 41 | 1 | |
| P-13 | FLOW CHAIN CONVEYOR | SS 41 | 1 | |
| P-14 | AUTO DAMPER | SS 41 | 6 | |
| P-15 | FLOW CHAIN CONVEYOR | SS 41 | 1 | |
| P-16 | FLOW BELT CONVEYOR | SS 41 | 1 | |

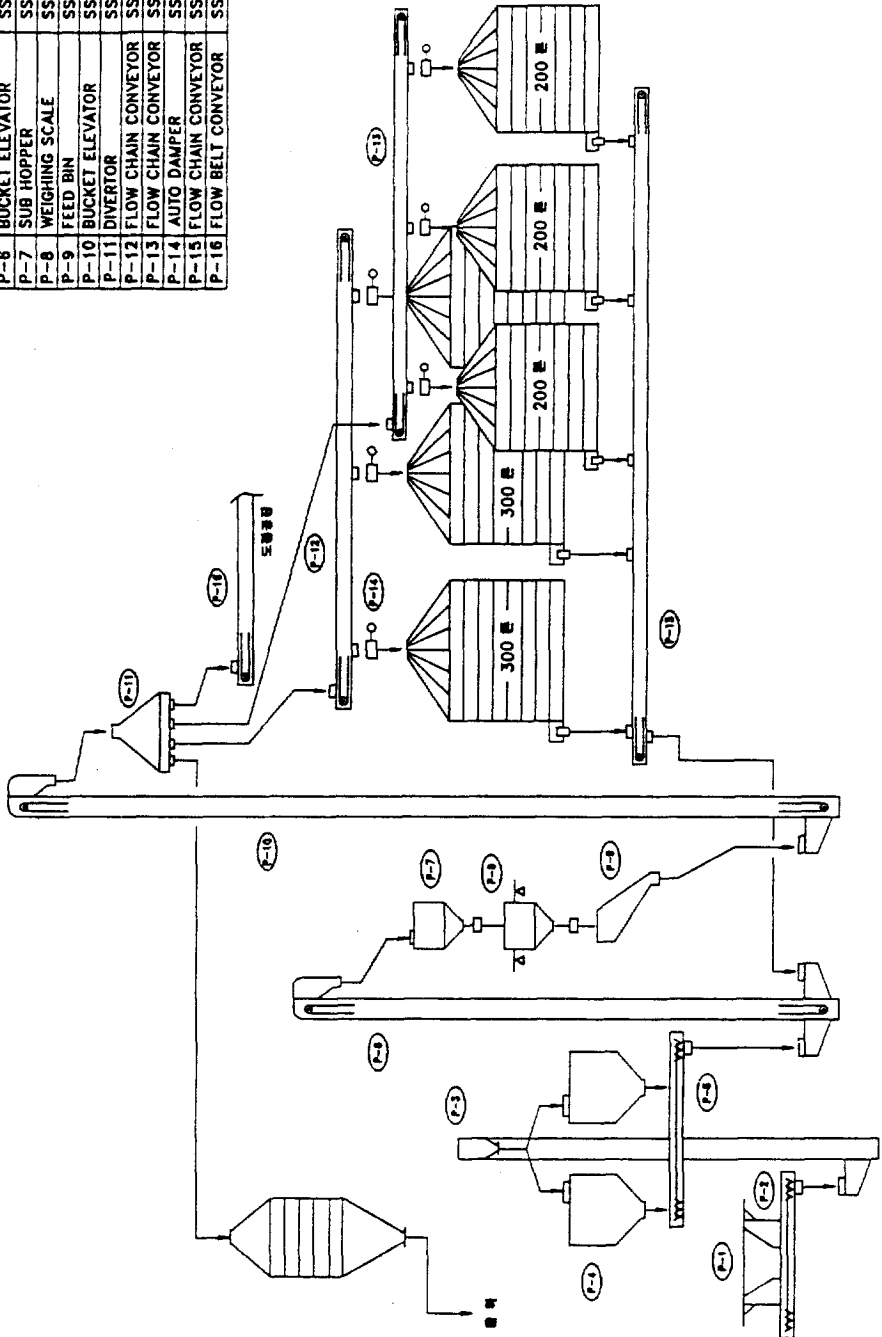


그림 3-3(B)

미곡종합처리장공정도

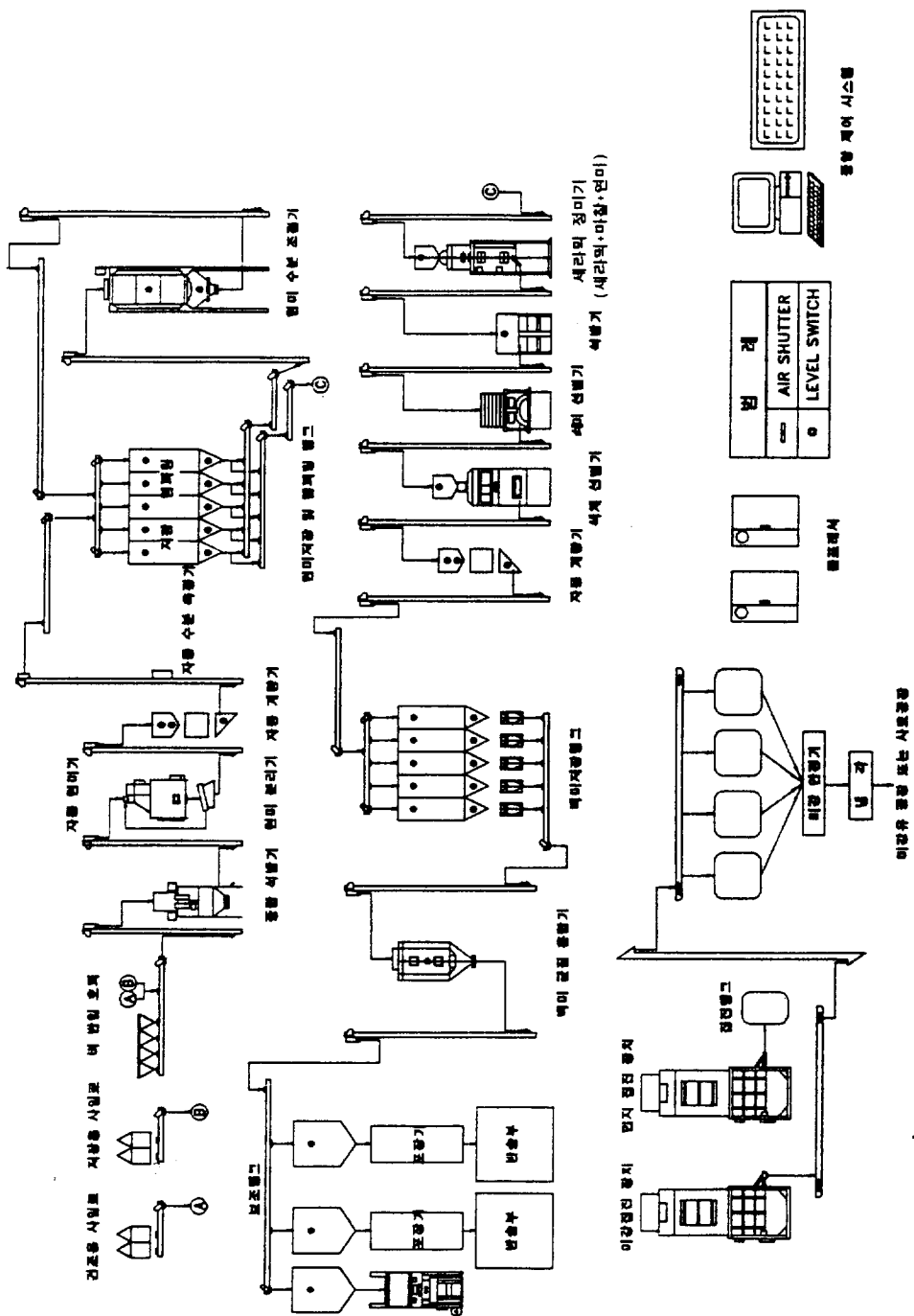


그림 3-4

관된 작업과 자동화를 목표로 한다. 곡물종합처리장의 개략적인 작업공정을 대별하면, 생탈곡의 벼를 트럭상태로 계량한 후 트럭으로부터 하역시켜 조선하는데 이르게 해주는 반입공정, 벼를 건조하는데 적합한 상태로 만들어 주는 정선공정, 적정 함수율의 벼로 건조하는 건조공정, 건조용 사일로에서 1차 건조된 벼를 저장용 사일로에서 2차 건조시킨 후 저장하는 저장공정, 벼를 청결미로 가공하는 도정공정, 청결미를 소량 포장하여 상품화시키는 포장공정, 집진공정, 그리고 부수적인 공정 등으로 구별할 수 있다. 이들 각 공정들의 공정특성과 시설 그리고 공정의 표준화 및 기계화는 다음과 같다.

3.3.1. 곡물종합처리장의 공정 특성

가. 반입공정

반입된 곡물의 처리방식은 개별처리 방식과 집단처리 방식이 있는데 전자는 개인 또는 수집단위별로 반입된 것을 건조, 저장, 및 도정을 별도로 처리하고 후자는 반입할 때의 무게와 함수율을 측정한 후 품종별로 일괄처리하는 방식으로 풀(pool)방식이라고 한다. 곡물을 품종 및 품질의 차이로 말미암아 개인별로 처리하면 이에 대한 문제점이 해결되나 건조기, 사일로의 저장시설, 도정시설 등의 작업효율이 저하되어 가동률이 떨어진다. 따라서 가능한 각 생산지역의 특성에 맞게 품종을 단일화하거나 반입할 때의 곡물의 함수율, 품질의 차이, 시료에 대한 동할검사, 이물질의 양 등을 조사하여 개인별 묶을 정해서 곡물을 일괄처리해야 한다. 반입시설로서 트럭스케일과 대기용 컨테이너 팻릿이 있는데, 트럭스케일은 반입된 곡물의 무게를 반입호퍼에 투입하기에 앞서 운반트럭과 함께 무게를 측정하여 대략적인 반입량을 파악하기 위하여 사용되며 대기용 컨테이너 팻릿은 반입량이 반입시설 및 건조시설을 초과하게 되면 일시적으로 저장할 수 있는 시설로서 간이용 통풍시설을 갖고 있다. 곡물종합처리장에서는 계량장치로 트럭스케일 또는 호퍼식 계량기를 채택하여 설치하며 반입된 원료는 직접 모든 사일로에서 건조할 수

있기 때문에 별도로 대기용 컨테이너 팻릿은 필요하지 않다.

나. 조선공정

조선기(종합정선기)를 사용하여 투입된 벼중에 있는 쪼, 먼지류, 돌 등을 1차적으로 선별해내는 종합정선 공정을 말한다.

다. 시료검사공정

시료검사공정은 집단으로 곡물을 처리할 때 반입된 각 곡물의 품질을 조사하는 공정이다. 개인별 또는 수집단위별로 서로간에 품질의 차이가 많아 각각 최종 정미를 가지는 비율을 정확히 해야하므로 반입할 때 수분, 이물질, 도정수율을 산출하기 위해서 시료를 채취해서 시험건조기로 건조한 후 시험도정기로 도정수율을 산출한다. 필요한 기기들은 시료채취기, 함수율 측정기, 시험용 건조기, 현미기, 정미기, 쇄미선별기, 시료배분기, 전자저울, 동할률조사기 등이다.

라. 건조공정

곡물의 무게와 함수율이 측정된 다음 이곡물은 건조용 사일로에서 17%~18%까지 1차 저온 열풍건조되어 저장용 사일로에 저장된다. 특히, 들어오는 시료의 양이 10톤 미만으로서 그 양이 적을 때는 순환식건조기를 사용하여 건조한다. 그리고 사일로에서 곡물은 상온 자연통풍으로 14.5%까지 2차 건조된다. 건조 사일로의 용량 및 댓수는 건조속도, 건감수분량과 처리량을 감안하여 결정한다. 건조용 사일로의 시설은 동할률 등의 곡물의 미질, 건조의 균일성, 시설비, 건조속도 및 효율, 에너지 소모량, 그리고 저장 등의 다목적 이용도 등을 고려하여 결정한다. 건조방식은 2-4기의 건조용 사일로를 병렬로 배열한 병렬건조방식을 택하며 경유 혹은 전기를 이용한 열풍건조를 실시한다.

마. 저장공정

1차 건조된 곡물은 조립식 철재의 저장용 사일로에서 최종 건조되어 저장된다. 저장 사일로의 용량은 300~500톤으로 하며 안전저장을 위해서 곡물 교반장치를 갖춘다. 또한 저장중에 연속적으로 곡물의 온도와 함수율을 예측할 수 있

는 센서들을 설치한다. 장기간 저장시 환기가 필요하기 때문에 사일로 벽면에 환기통로 등 통풍 시설을 갖춘다. 그리고 곡물의 출고를 쉽게하기 위해서 스위프오거시스템을 설치한다.

바. 정선공정

사일로에 저장된 곡물로부터 돌 및 이물질을 석발기를 사용하여 제거하는 공정으로서 현미기의 성능과 효율에 큰 영향을 미친다.

사. 도정공정

정선된 벼를 고무롤러식 현미기를 통과시켜 탈부시키며 요동식 현미분리기를 사용하여 현미와 미탈부된 벼를 분리한다. 탈부된 현미는 1대의 연삭식 정미기와 1대의 분품마찰식 정미기를 차례로 거치게하여 백미로 가공하며 이 백미를 습식 연미기를 거치게 함으로써 청결미를 생산한다. 그리고 색채선별기를 사용하여 착색립과 충해립을 제거하여 미곡의 상품적 가치를 높인다. 또한 선택적으로 현미 수분 조절기를 사용하여 현미의 수분을 조절함으로써 미질의 향상을 높일 수 있다.

아. 영양강화(Enriching)공정

이 공정은 선택적인 공정으로서, 백미에는 비타민 B, 칼슘, 마그네슘 등의 미네랄성분, 필수 아미노산의 하나인 라이신 등의 영양소들이 타 곡물에 비해 부족하므로 이들을 백미에 첨가하거나 또는 백미 표면에 입히는(coating) 작업을 말한다. 현재 국내에서는 이같은 공정을 하고 있지 않으나 선진국에서는 이미 이공정을 채택하고 있다.

자. 포장공정

계량포장공정은 여러공정중 가장 많은 일손을 요하는 작업이기 때문에 이공정을 완전 자동화시킨다. 이를 위해 1~10Kg용 고성능 자동소포장기(비닐포장기), 자동계량기 및 미상포장기를 사용한다.

차. 미강열처리공정

미강열처리공정은 현미로부터 제거된 미강을 압출기(extruder)를 사용하여 미강내에 있는 리파제의 효소를 파괴함으로써 미강을 안정화시키

는 공정을 말한다. 미강에는 20% 정도의 지방성분이 있기 때문에 쉽게 산패되나 이같은 공정을 통해서 약 3개월 정도 상온에서 보관할 수 있다. 이 처리공정은 본 곡물종합처리장에 선택적으로 설치한다.

타. 집진공정

집진공정은 공장내의 여러 시설로부터 발생되는 먼지를 제거하는 공정으로 환경위생상 및 기계의 고장 방지를 위하여 반드시 집진시설이 필요하다. 집진방법은 사이클론으로 분리하거나 커다란 밀폐공간으로 통과시켜 풍속을 낮추게 하여 먼지를 침강시키는 방법이 있다. 그러나 이러한 건식분리법은 미립자를 제거하기에는 불충분하므로 집진효과를 높이기 위해서 집진구에 여과장치 또는 물을 분무하는 습식방식을 병용한다. 먼지의 농도는 건조기 부근에서는 60~85 mg/m³, 건조기 엘리베이터 입구 또는 벼를 취출하는 탱크아래에서는 100 mg/m³ 정도로 장소에 따라 농도는 많이 차이 난다. 그러나 집진장치를 설치하면 건물내의 먼지는 5~6mg/m³로 낮아진다. 먼지의 입자 크기는 5m 이하가 60~80%를 차지하고 있는데 일반적으로 1m³ 공기중 먼지의 허용한도는 10mg 이하이다.

파. 왕겨처리공정

도정과정중 생산된 왕겨의 증량은 벼 무게의 20%에 해당하기 때문에 그 양은 막대하고 높은 발열량을 가지고 있어서 연료로서 활용할 수 있다. 따라서 왕겨를 효율적으로 이용할 수 있는 시스템, 예를 들어 왕겨탄제조기를 선택적으로 설치한다.

3.3.2. 곡물종합처리장의 공정 표준화

시간당 3톤의 정미를 생하는 곡물종합처리장의 공정들을 표준화하면 다음표 (3-1)과 같다. 시간당 3톤의 정미를 생산하는 곡물종합처리장에서 1년중 작업 가능일수가 약 250일 이고 하루 평균 작업시간이 8시간이라면 연중 벼를 처리할 수 있는 양은 약 6,000톤에 달한다.

<표 3-1> 곡물종합처리장(3톤/시간)의 공정 표준화

3톤/시간

| 공정/항목 | 최종 규모 | 산출 근거 | 비 고 |
|--|--|--|--|
| 1. 총처리량 | 6,000톤/년 건조된 벼 | | 기준 : 건조된 벼 단위 : 톤(M/T) |
| 2. 반 입 1) 총반입조곡량 | 6,800톤/년 물 벼 | $6,000/0.8837 = 6,800$ 톤 | 벼 수분 24% → 14% 습량 기준 함수율 수확시기의 적정 함수율은 22%에서 24% 내외임. |
| 2) 1일반입조곡량 가) 표준 나) 최대 | 195톤/일 약 233톤/일 | $6,800/35 = 195$ 톤/일 $195 \times 1.2 = 233$ 톤/일 | 1일 평균의 1.2배 |
| 3) 1일당반입시간 가) 평균 나) 최대 | 8시간 10시간 | | |
| 4) 시간당반입량 | 30톤/시간 | $233/8 = 29$ 톤/시간 | 벼 수분 24% 기준 |
| 5) 반송능력 (연속) | 30톤/시간 | | |
| 6) 계량능력 | 50톤/회 | 트럭 무게 포함 | 트럭 스케일을 설치 함수율 측정기 설치 |
| 7) 반입품종 | 1일 1품종 | | |
| 3. 조 선 | 30톤/시간 | | 건조전 조선(종합 정선) |
| 4. 건 조 1) 사일로건조 | 40~60톤/회, 기 | 300톤용 4기를 사용하여 건조함. 그중 2기는 건조전용 | 화력 건조와 병행해서 보조열원을 이용하여 사일로에서 열풍건조를 실시한다. |
| 가) 송풍량 | 15cm/m | 0.5%/시간 이하 | 1회당 3일내 건조 완료함. 열풍 온도 38℃ 이하 각사일로에 통풍시설을 독립적으로 설치 |
| 나) 건조량 | 240톤/일 | | |
| 다) 보조열원 | 건타입버너식 | | |
| 라) 통풍방식 | 압송식 | | |
| 바) 교반장치 | 오거식, 8HP | 3-오거/교반기 | |
| 2) 화력 건조 가) 건조방식 나) 건조온도 다) 건조량 라) 함수율 마) 건조기 바) 건감률 | 열풍 건조 38℃ 이하 10톤/일 17%, wb 순환식 1%/시간 이하 | 등유사용 5톤용량 2대 | 소량의 벼 건조에서 사용하며 고함수율의 벼를 화력 건조한다. 도정 규모(3톤/hr). 24% → 17%, wb까지 건조시킨 후 tempering을 사일로에서 행한다. |
| 5. 저 장 1) 저장방식 2) 저장량 3) 통풍시설 4) 곡온측정 5) 통풍량 6) 곡물온도 | 산물식 저장 3,000톤 원심팬 15HP 열전대사용 0.1cm/m ³ 외기온+5 | 300톤×10기 3점 측정 | 사일로를 건조 및 저장용으로 사용함. 사일로 중심부에 설치 가능한 곡온을 20℃ 이하로 할 것. |
| 6. 정 선 1) 정선능력 | 4.3톤/시간 | $3/0.7 = 4.3$ 톤/시간 | 도정수율 70% 기준 14%, wb 벼 기준 |

| 공정/항목 | 최종 규모 | 산출 근거 | 비 고 |
|--|---|---|--|
| 7. 도 정 1) 도정능력 2) 분 도 3) 미 질 4) 동력원 | 3톤/시간 10 분도 청결(영양미) 전동기 | | 14%, wb 백미 기준 백미 92%, 미강 8% |
| 8. 포 장 1) 포장능력 2) 포장기 | 5톤/시간 전자동 | | |
| 9. 미강열처리 1) 처리온도 2) 처리시간 3) 처리기 | 130℃ 내외 5초 Extruder | | 미강을 열처리하기 전에 쇠미 등의 이물질 제거함. 선택항목임. |
| 10. 왕겨처리 1) 처리능력 2) 처리시설 3) 일시저장 4) 장기저장 | 1톤/시간 왕겨풍구 사이클론 140m ³ 2,000m ³ | 벼 무게 기준 1톤×8hr×2일=16톤 1톤×8hr×30일=240 톤 | 왕겨무게는 벼무게의 20% 왕겨 1톤/시간 처리능력 왕겨밀도 : 0.12톤/m ³ 2일 왕겨량 저장시설 30일왕겨량 저장시설 |
| 11. 집 진 1) 처리능력 2) 처리방식 | 10mg/m ³ 이하 건식 및 습식 병행 | | |

3.3.3. 곡물종합처리장의 공정 기계화

가. 모델 I (3톤/시간)의 공정 기계화

곡물종합처리장의 각 공정에 알맞는 기계들을 나열하면 다음과 같다.

〈표 3-2〉 곡물종합처리장 공정의 기계화(3톤/시간 규모)

| 공 정 | 기계 및 시설명 | 수량 | 사 양 |
|--------|--------------------|----|--|
| 1. 반 입 | 1) 트럭 스케일 | 1대 | 가. 형식 : 로드셀식의 계량 나. 용량 : 총 50톤 다. 정밀도 : 1/5000 |
| | 2) 반입 호퍼 및 버킷엘레베이터 | 2대 | 가. 기능 : 사일로 반입, 도정부 반입, 각 1대 나. 구조 : 강판제 호퍼, 하부에 버킷 엘리베이터를 설치함 다. 처리용량 : 30톤/시간, 5톤/시간(도정) 라. 동력 : (1) 사일로 반입, 7마력 (2) 도정부 반입 엘리베이터(2마력)+벨트컨베이어(1마력) |
| | 3) 조 선 기 | 4대 | 가. 기능 : 사일로의 반입부에 설치함. 나. 처리능력 : 7.5톤/시간, 대 다. 동력 : 사일로 조선, 10마력×4 라. 구조 : 진동 및 회전 선별 |

| 공 정 | 기계 및 시설명 | 수량 | 사 양 |
|--------|--------------------------------|-----|--|
| | 4) 시료 추출기 | 1대 | 가. 형식 : 시료정량추출식 나. 기능 : 품질 측정 |
| | 5) 반송기계 | 3기 | 가. 기능 : 곡물 입고 및 출고(사일로에서) 나. 용량 : 각각 30톤/시간 다. 부속장치 : (1) 버킷엘리베이터, 2대 (2) 견인 컨베이어 (3) 출고용 보조원료탱크, 20톤 라. 구조 : 자동 입, 출고식 |
| 2. 건 조 | 1) 순환식건조기 (선택항목) | 2대 | 가. 용도 : 입고량이 10톤 미만일 때 사용함. 나. 형식 : 순환식 열풍건조기 다. 건조량 : (1) 1회 건조용량 : 5톤/대 (2) 건조시간 : 약 7시간 라. 건감률 : 1%/시간 마. 함수율 : 22%~24%→17%로 건조한 후 사일로 에서 최종 건조함. 바. 동력 : 3HP 사. 연료소모량 : 등유 6L/시간 아. 열풍온도 : 40℃ 이하 자. 함수율 자동측정기 부착 |
| | 2) 사일로 | 2기 | 가. 기능 : 순환식 건조기의 건조능력의 한계 때문에 사일로에서 동시에 벼를 열풍건조 시킨 후 저장함. 나. 용량 : 300톤/기, 300톤×2기(건조 전용) 다. 건조장치 : (1) 건타입 자동버너 설치 (2) 15HP 송풍팬 설치 라. 열풍온도 : 38℃ 이하 마. 교반장치 : (1) 기능 : 균일한 건조 (2) 1기당 3개의 교반기 설치 (3) 동력 : 8HP/사일로 바. 온도 및 함수율 자동측정기 부착 사. 자동 입고 및 출고 시스템 설치 |
| 3. 저 장 | 1) 사일로 * 건조용 2기 포함 총 10기 | 10기 | 가. 구조 : 조립식 골판형 철재로 제작(Corrugated galvanized steel) 나. 기능 : 벼 건조 및 저장용 다. 용량 : 300톤/기, 총 3,000톤 저장 라. 자동통풍장치 설치, 교반장치 설치 바. 기타 시설 : 위와 동일 |
| 4. 정 선 | 1) 원료정선기 (도정부에 설 치) | 1대 | 가. 기능 : 돌, 검불 등의 이물질을 제거함. 나. 특성 : 탈곡, 정선, 석발, 집진 장치 및 자동풍량 조절장치를 갖춘. 다. 능력 : 4.5톤/시간, 대 라. 동력 : 6HP/대 마. 집진시설 설치 |
| | 2) 원료 유량계 | 1대 | 가. 2단 공급기계식, 원료의 무게 연속측정 |

| 공 정 | 기계 및 시설명 | 수량 | 사 양 |
|--------|------------------------|----|---|
| 5. 도 정 | 1) 현미기 | 1대 | 가. 형식 : 고무롤러식, 롤러압력 자동조절 나. 능력 : 3.5톤/시간, 대. 현미기준 다. 동력 : 15HP/대 |
| | 2) 왕겨풍구 | 1대 | 가. 형식 : 흡인식 나. 능력 : 3.5톤/시간, 대. 다. 동력 : 1.5HP/대 |
| | 3) 입 선별기 | 1대 | 가. 형식 : 진동형 회전식, 4톤/시간, 1마력 나. 기능 : 청치 제거 |
| | 4) 현미석발기 | 1대 | 가. 특징 : 비중석발, 3.5톤/시간, 2마력 |
| | 5) 현미분리기 | 1대 | 가. 형식 : 요동식, 7단 나. 능력 : 3.5톤/시간, 대 다. 동력 : 2HP/대 |
| | 6) 버킷 엘리베이터 | 다량 | 가. 형식 : 연속 버킷식 나. 버킷 : 철재 다. 능력 : 4, 6, 8톤/시간 |
| | 7) 정미기 | 2대 | 가. 형식 : 분풍마찰식(1대), 연삭식(1대) 나. 능력 : 3톤/시간, 대. 백미 기준 다. 동력 : 25HP/대(연삭식) 50HP/대(분풍마찰식) |
| | 8) 연미기 | 1대 | 가. 형식 : 습식 나. 기능 : 청결미 생산 다. 능력 : 3톤/시간, 대. 30HP |
| | 9) 쉐미선별기 | 1대 | 가. 형식 : 원통형 Rotary Sifter 나. 기능 : 쉐미제거 다. 능력 : 3톤/시간, 대 |
| | 10) 색채선별기 | 1대 | 가. 형식 : 면선별 또는 채널 방식 나. 능력 : 3톤/시간 다. 동력 : 5HP, 100/220 V 라. 집진기풍량 : 15cmm |
| 6. 포 장 | 1) 자동계량기 (지대용포장기) | 1대 | 가. 능력 : 8-11포/분(40kg-20kg) 1-20kg : 660포/시간, 40kg : 480포/시간 나. 특징 : 지대미 및 PP포대에 사용 다. 계량범위 : 20-40kg 용 |
| | 2) 무인 자동포장기 (비닐포장기) | 1대 | 가. 능력 : 8-9포/분 나. 계량범위 : 1-15kg 다. 특징 : 1kg, 4kg, 8kg, 등의 비닐포장 |
| | 3) 특수재봉기 | 1대 | 가. 능력 : 벨트컨베이어, 연속식 타입 나. 특징 : 지대미 및 PP포대 봉합에 사용 다. 동력 : 1마력. 자동절단기 부착 |

| | | | |
|-------------|-----------------|---------|--|
| 7. 집진 | 1) 송풍기 | 3개 | 가. 원료투입구 집진 : 7.5HP 나. 전체 도정부 집진 : 25HP 다. 등겨 집진 : 15HP |
| | 2) 집진장치 | 1조 | 가. 형식 : 건식 및 습식 나. 허용한도 : 10mg/m ³ 이하 다. 구조 : 사이클론 및 송풍기 설치 |
| 8. 시료 검사 | 1) 시험용 건조기 | 1대 | 가. 형식 : 시료건조기 |
| | 2) 수분측정기 | 1대 | 가. 형식 : 전기저항식 나. 기능 : 시료 함수율 측정 |
| | 3) 시험용 현미기 | 1대 | 가. 형식 : 고물플러식 나. 동력 : 0.5HP 다. 능력 : 40kg/시간 |
| | 4) 시험용 정미기 | 1대 | 가. 형식 : 연삭식 나. 동력 : 0.5HP 다. 능력 : 200grams/회 |
| | 5) 동할미 조사기 | 1대 | 가. 기능 : 동할률 측정 나. 측정범위 : 함수율 10-19% |
| | 6) 쌀등급 분류기 | 1대 | 가. 기능 : 쌀 품질 평가 나. 동력 : 0.1HP 다. 능력 : 100grams/회 |
| | 7) 입 선별기 및 전자저울 | 각 1대 | 가. 입 선별기 : 완전미 선별, 시료용 나. 전자저울 : 1g-500g |
| 9. 중앙 제어 | 1) 제어 판넬부 | 각 | 가. 기능 : On-off 자동제어, 병목현상해결 나. 분류 : 사일로 제어부, 도정부 제어부 |
| | 2) 제어 센서부 | 1조 | |

3.4. 곡물종합처리장의 절감 효과

3.4.1 저장설비 부지 절감 효과

재래식 평창고는 부지 100평에 600M/T(벼 약 3,000섬)이 저장되고 조립식 사일로는 부지 300평에 1,000M/T(벼 약 5,000섬)이 저장되므로 1,500만섬 저장을 위해 평창고의 경우 약 50만평이 소요되고, 조립식 사일로는 약 30만평이 소요된다. 따라서 부지 절감 효과는 부지 평당 가격을 ₩ 100,000으로 계산시 : (50만-30만)×₩ 100,000=200억원이 된다.

3.4.2. 미곡 손실 및 조작비 절감 효과

우리 나라 주식인 쌀의 경우 벼를 추수하여 재래식 방법으로 건조, 저장, 도정 유통과정을 거치면서 총생산량의 약 9~14%가 손실되고 있

다. 현대식 조립식 사일로를 설치한 미곡 종합처리장을 이용시 이 수확 후 손실을 5~7%까지 줄일 수 있다. 따라서 적어도 평균 2%(건조 : 0.5%, 저장 : 1%, 도정 : 0.5%)의 양곡 손실 절감 효과를 기대할 수 있으며, 재래식 평창고를 이용시 발생하는 포장 자재 및 인건비 등의 조작비로서 톤당 20,000원(PP포대 포장비 : 5,000원/톤, 운반비 : 5,000원/톤, 인건비 : 10,000원/톤, 90년 기준)을 절감할 수 있다.

(1) 사일로 저장만의 절감 효과

① 사일로의 곡물 저장손실 절감 효과

$$1,500만섬 \times 1\% = 15만섬$$

$$15만섬 \times 200kg \times 912/kg = 274억원$$

② 사일로의 조작비 절감 효과 (포장자재, 운반비 및 인건비)

$$1,500\text{만섬} \times 200\text{kg} \div 1,000\text{kg} \times 20,000/\text{톤} = 600\text{억원}$$

③ 연보간 유지비 절감 효과 : 354억원/년
곡물 저장고로서 재래식 창고 대신에 조립식 철재 사일로를 사용했을 때 절감할 수 있는 비

용을 표 3-3에 항목 별로 나타내었다.

(2) 사일로형 곡물종합처리장의 총 절감 효과 연간 조곡 생산량을 4,000만섬(8,000천톤)으로 가정하고 이중 70%의 조곡을 사일로형의 곡물종합처리장에서 가공한다면 다음과 같은 절감

〈표 3-3〉 사일로 저장의 절감효과 누계(1990년 기준)

| 항 목 | 재래식창고 | 조립식사일로 | 절감 비용 | 비 고 |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| 유동비 : | | | | |
| 연보관유지비 | 1,654억원 | 1,300억원 | 354억원/년 | 1,500만섬 |
| 저장손실 | 840억원 | 273억원 | 274억원/년 | 1,500만섬×1% |
| 포장자재, 인건비 | 600억원 | | 600억원/년 | 1,500만섬 |
| 소 계 | 3,094억원 | 1,866억원 | 1228억원/년 (40,000원/톤) | |
| 고정비 : | | | | |
| 창고부지구입 | 500억원 (50만평) | 300억원 (30만평) | 200억원 | 1,500만섬 |
| 시설 설치비용 | 4,750억원 | 3,660억원 | 840억원 | 100,000원/평 1,500만섬 |
| 소 계 | 4,950억원 | 3,900억원 | 1,040억원 (36,000원/톤) | |

효과를 기대할 수 있다.

- ① 곡물종합처리장의 양곡 손실 절감 효과 (건조, 저장, 도정, 운반중)
2,800만섬×2% = 56만섬 (2,800만섬 : 총 생산량의 70%)
56만섬×200kg×₩ 912/kg = 1,021억원
- ② 조작비 절감효과 (포장 자재, 운반비 및 인건비 등)
2,800만섬×200kg÷1,000kg×₩ 20,000/톤 = 1,120억원
- ③ 곡물종합처리장의 유동비 절감효과 누계 : 2,141억원/년(38,000원/톤)
- ④ 곡물종합처리장의 고정비 절감효과 누계 : 1,040억원/1,500만섬

3.5. 곡물종합처리장의 기대효과 및 종합평가

3.5.1. 곡물종합처리장의 기대효과

곡물종합처리장(연간 가공 물량 : 9,600톤, 가동률 100% 가정)의 M/T당 비용은 기존 도정 공장과 비슷한 반면 아래와 같은 여러가지 효과가 기대된다.

- 1) 도정시설 개선 및 공정 자동화에 따른 효과
 - ① 도정손실의 감소 : 공장당 연간 192톤 (기존가공손실 : 4%, 기존의 1/2)
 - ② 인건비 절감 : 공장당 연간 4,000만원 (기존공장의 1/2)
- 2) 청결미 생산에 따른 효과
 - ① 수세과정에 따른 쌀의 손실 방지 : 공장당 연간 144톤(가공물량의 1.5%)
 - ② 수도물 절약 : 공장당 연간 48,000톤(쌀 가공량의 5배)
 - ③ 세미수에 의한 도시하천 오염방지 : 세미수는 도시폐수의 5%차지
 - ④ 양질미 공급에 따른 소비자 선호도 증대 및 조리의 간편성
- 3) 부산물 활용에 따른 효과
 - ① 미강의 효율적 이용으로 가축사료 및 고급미장유 생산가능
 - ② 왕겨의 이용도 제고
- 4) 기타
 - ① 포장개선 기여
 - ② 유통과정중 해포 및 재포장 등의 추가

비용 최소화

- ③ 도정공장 중심으로 산지미곡 유통 개선에 기여
- ④ 저장중 양곡 손실 최소화

3.5.2. 곡물종합처리장의 종합평가

① 소득향상과 사회구조의 변화에 따라 소비자의 양질미에 대한 선호도는 더욱 증대될 전망이다. 기존의 도정공장과 양곡창고는 시설의 미비로 양질미의 생산에는 한계가 있다. 따라서 앞으로 소비자의 선호에 부합되는 양질미의 공급 확대를 위해서는 기존의 도정 및 저장시설에 관한 효율적인 개선책으로 곡물 종합처리장의 건설이 절실히 요구되어지며 그 시설도 현대화되어야 한다.

② 공업화와 도시화에 따라 농촌의 인력 부족 현상은 앞으로 더욱 심화될 전망이다. 이에 따라 수확작업의 노동력을 절감시킬 수 있는 콤바인의 수확이 점차 확대될 전망이다. 그러므로 콤바인에 의해 탈곡된 물벼의 건조, 저장 및 포장까지 일괄처리할 수 있는 효율적인 관리기술이 요청되고 있다. 이에 자동화된 첨단기술이 곡물종합처리장의 시설에 도입되어야 한다.

③ 현재 이용되고 있는 천일 건조방법과 화력 건조방법은 미곡의 양적, 질적 손실을 초래하는 요인이 되고 있으므로 수확작업의 기계화와 함께 건조작업의 합리화가 요청되고 있다. 한편, 현재 농가에 확대 보급되고 있는 개량곡간은 건조 및 저장효과가 양호하여 보관중 양곡손실이 적을 뿐만 아니라 미질 유지 효과도 있는 것으로 나타났으나 저장용량면에서 한계에 달하고 있다. 따라서 개량곡간의 저장미곡을 산물형태로 도정공장에 유통시킬 수 있는 효율적인 방안으로 사일로 저장시스템을 갖춘 곡물종합처리장이 절대적으로 요구되고 있다.

④ 미곡 유통 시스템 비교에 있어 산물 유통 시스템은 관행의 포장유통 시스템에 비해 톤당 총에너지 소요량은 15~50% 수준이며, 톤당 소요비용도 현저히 낮은 수준으로 추정되므로 산물처리 방식의 곡물종합처리장이 요구된다.

⑤ 현재 도정공장의 86%정도가 산지 미곡 유통에 직접, 간접으로 개입하고 있으며, 산지 미곡 유통에 있어 중추적인 역할을 수행하고 있다. 앞으로 미곡 유통에 있어 도정공장의 기능과 역할은 더욱 증대될 전망이다. 도정공장을 중심으로 한 효율적인 곡물종합처리장의 건설이 요망된다.

⑥ 곡물종합처리장에 대하여 비용을 분석한 결과 규모가 증대함에 따라 M/T당 비용은 현저히 감소한다. 그러나 가동률의 하락에 의한 비용 상승효과가 규모의 증대에 의한 비용감소의 효과를 상회하므로 가공물량이 일정할 경우에는 규모가 적을수록 톤당 비용이 적게 나타나므로 적정 규모를 선정해야 한다.

⑦ 벼의 수확 후 유통비용 즉, 건조, 저장, 수송, 도정, 포장등의 모든 비용을 고려할 경우 곡물종합처리장의 적정규모는 가공물량이 1,500~3000톤의 경우 2ton/h, 가공물량이 3,000~6,000톤 규모에서는 3ton/h, 가공물량이 6,000~9000톤 규모에서는 4ton/h, 9,000톤~12,000톤 규모에서는 5ton/h, 15,000톤 이상 규모에서는 8ton/h, 그리고 20,000톤 이상의 규모에서는 10ton/h 이다.

⑧ 가공 능력이 시간당 4톤인 규모를 기준으로 M/T당 비용을 분석하여 본 결과 GPC는 기존 도정공장에 비하여 고정비는 비교적 높은 반면에 가변 인건비가 현저히 적은 관계로 톤당 총비용은 두 공장이 비슷한 것으로 나타났다. 그러나 GPC는 양질미 생산, 양곡손실의 감소, 인건비 절감 그리고 효율적인 부산물 이용 등 여러가지 긍정적인 효과가 있으므로 경제성이 있는 것으로 판단된다.

⑨ 곡물종합처리장은 산지 미곡유통 개선에도 크게 공헌할 수 있을 것으로 판단되며, 앞으로 경제, 사회 여건의 변화는 곡물종합처리장의 건설이 보다 유리한 방향으로 전개될 것으로 전망된다. 곡물종합처리장에 대한 보다 구체적인 종합적인 연구가 요청되며, 이를 위하여는 관계당국의 적극적인 교육, 홍보 및 지원이 이루어져야 할 것이다.

제Ⅳ장 맺음말

1991년 11월 시점 정부미 재고량은 2000만섬 이상에 달하고 있으며, 양곡 관리기금의 누적 적자는 작년말 현재 약 4조5천억에 이르고 있다. 농가 소득은 상대적으로 감소하였으며 농가 호당 부채는 89년말 3백90만원 이었으나 90년말 현재 4백73만원으로 약 21.4%가 증가하였다. 농촌 인구는 89년말 현재 전체 인구의 16%로 감소하여 농촌 임금은 작년에 비해 약 30% 이상 인상되었으며 농업용 자재는 25% 이상 인상되어 농업소득중 쌀소득 비율은 점차 감소하고 있다. 또한 다가오는 농산물 시장의 개방으로 인하여 우리의 농촌은 점차 그 설 자리를 잃어가고 있다. 이같은 문제점들을 해결하기 위해서는 정부에서는 적어도 시·군 단위로 곡물종합처리장을 신설하여, 미곡 재고량 문제를 해결하고 저장보관, 유지비를 감소시키며, 곡물의 양적, 질적 손실을 막고, 부산물을 최대로 이용하며, 노동력 부족 현상을 해소하고, 우리 곡물의 생산단가를 줄여 국제경쟁력을 높여야 할 것이다.

이에 정부에서도 곡물종합처리시설의 필요성을 인식하여 1991년도에 시범적으로 두곳에 미곡종합처리장을 건설하였으며, 지난해 92년도에는 전국에 30개의 미곡종합처리장을, 93년도에는 55여개 등 96년까지 약 총 400개에 달하는 미곡종합처리장의 건설을 추진하고 있다. 그러나 현재 추진하고 있는 미곡종합처리장의 저장방식은 주로 개량곳간을 개조한 콘크리트 사각빈의 개량평창고 형태로서 시설비용의 과다, 저장관리의 비효율성, 환기 문제, 저장용량 600톤의 저장용량의 한계, 장기저장의 한계 등의 많은 문제점을 내포하고 있다. 따라서 이처럼 비효율적인 개량평창고식의 저장 방식을 하루 빨리 사

일로의 산물저장방식으로 개선해서 국가의 재정낭비를 막아야 하며 곡물의 품질을 높여야 한다.

따라서 사일로형의 곡물종합처리장은 우루과이 라운드의 농산물(특히 곡물) 개방에 대응하고, 국가예산 절약 및 식량자원 보호, 농촌 노동력 부족 해소를 위해서 시급히 건설되어야 한다.

이에 관계기관에서는 첫째로 벼의 수매제도를 개선하고, 둘째로 조생종, 중생종, 만생종별로 품종을 단일화 시켜야 하고, 셋째로 경지정리를 확대하여 대형 농사를 짓도록 위탁 영농회사를 적극 지원하며 농업기계 또한 대형화 시켜야 하고, 넷째로 곡물종합처리장을 여러개의 면단위 조합이나 도정공장들이 연합해서 설치할 경우에 곡물종합처리장을 효율적으로 운영하기 위해서는 각 면이나 지역에 곡물을 건조, 저장할 수 있는 곡물 건조시설을 설치하여 곡물을 일단 건조, 저장시킨 후 차후에 곡물종합처리장에서 가공하도록 하는 곡물 집하 시스템을 제도화해야 한다. 다섯째로 우리 실정에 적합한 곡물종합처리장을 설치하도록 교육과 계몽에 앞장서야 한다.

그리고 곡물종합처리장을 일시에 건설하는 것은 경제적이나 국가 예산 및 기존 시설의 활용 문제를 감안하여 어려운 점이 많기 때문에 농협 단위별로 단계적으로 추진하는 것이 좋을 것으로 사료된다. 그리고 건조, 보관, 조제, 가공의 곡물종합처리장을 일시에 건설하는 것에 문제가 있을 때에는 우선 곡물 건조, 보관용의 사일로 시설을 기존 도정공장 및 면단위에 설치하고 도정 및 기타 가공시설을 추가하여 사일로형의 미곡종합처리장을 우선적으로 설치하는 방안을 고려해야 할 것이다.