

## 보리의 미맥종합처리 시설을 이용한 산물처리 실태

이춘우\*<sup>†</sup>, 윤의병\*, 구분철\*, 손영구\*, 백성범\*

\*농촌진흥청 작물시험장

### Post Harvest Management of Bulk-Harvested Barley Using Rice and Barley Processing Complex

Choon-Woo Lee\*<sup>†</sup>, Eui-Bbyung Yoon\*, Bon-Chul Koo\*, Young-Koo Son\*, and Seong-Bum Baek\*

\* National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea

**ABSTRACT :** The post harvest treatment of barley had many hard work steps, such as drying, cleaning, and packing. This is a reason why farmer doesn't like to cultivate barley. This study was conducted to investigate the optimum post harvest management of bulk-harvested barley using rice processing complex (RPC). Bulk-harvested barley was stored to 61.1% after 6pm at RPC. Grain moisture contents of bulk-harvested barley differed from storing date, farmer household, and field. Required dry hours were different with grain moistures contents. The average dry hour was 9.5 hours per 10a and dry rate was 0.89%. The proportion of impurity removed by coarse cleaning differed from grain moisture contents, as higher grain moisture content made impurity rate increase up to 38.9%. Cost of drying of bulk-harvested barley was 50won per kg at above 24% of grain moisture contents, and the average dry cost was 41.25 won/kg and 14,400won/10a. The 62% of barley treated was stored in indoor-grain bin, and the others packed in 500 kg-poly con bag were stored in warehouse insulated.

**Key words :** Barley, Post-harvest treatment, moisture, drying

**산업 발달**로 농촌 인구 중 무겁고 힘든 일을 할 수 있는 청년층이 급격히 감소하여 고령화에 따른 쉬운 농사법의 개발이 요구되어왔다. 이런 시대 흐름에 따라 농업연구도 초기에는 생산성을 높이는데 주력하였으나, 현재에는 노동시간을 줄이거나 농작업을 쉽게 할 수 있는 생력화 연구를 많이 하고 있다.

맥류는 제2의 주곡 작물로 다른 작물에 비하여 기계화가 많이 이루어진 작물이다. 70년대 후반부터 생력화 연구로 경운기를 이용한 광산과 파종 및 바인더 수확을 시작으로 80년대

에는 경운기, 트랙터를 이용한 전면전층파, 콤바인 수확방법이 개발되었다. 90년대는 트랙터를 이용한 줄뿌림 파종법과 범용 콤바인 수확 방법이 개발되어 노동시간도 70년대에 10a당 116시간에서 2000년대에는 13.6시간으로 15% 수준으로 크게 생력화되었다. 이와 같은 생력화 연구는 주로 수확 전까지의 기계화 재배법의 개발에 초점을 맞추었으며, 수확 후 관리의 생력화는 아직 미흡한 실정이다.

보리는 5월 말부터 6월 중순까지 수확하며 수확 후 관리에는 건조, 정선, 수매 등의 작업이 있다. 보리 건조는 건조기를 이용하기도 하지만, 주로 빈터에서 태양열을 이용하여 건조를 하였다. 이 시기는 보리 후작으로 벼 이앙도 하면서 보리 건조를 동시에 하여야 하므로 노동경합이 심하였다. 또한 건조 중 강우를 피하여야 할 뿐 아니라, 정선, 포장, 운반, 건조 등 여러 단계의 노동력이 필요하다. 이와 같이 수확 후 관리가 힘들고, 벼 이앙시기와 노동이 경합되므로 농가에서 보리 재배를 기피하는 주요한 원인의 하나로 작용하고 있으므로 농촌의 고령화 시대에 대비하기 위하여 수확 후 관리의 생력화가 요구되었다.

1991년부터 벼의 수확 후 관리를 위하여 미곡종합처리장(RPC)을 설치하기 시작하여 1999년에는 312개소가 설치되었으나, 이들 RPC는 벼만 취급하였다. RPC를 보리와 겸용으로 사용할 경우 건조기 및 운반 라인등에 보리가 완전히 제거되지 않으면 후작물인 벼를 처리할 때 혼합되어 벼 품질을 저하시키는 원인이 되므로 벼와 보리의 겸용이용을 기피하였다. 충남 부적농협의 미맥종합처리장에서 1998년에 우리나라에서 처음으로 새찰쌀보리 산물처리에 성공하여, 여러 경로로 보리의 산물수매를 건의한 후 1999년부터 보리 시범산물수매가 시작되었다. 본 연구는 미곡종합처리장을 이용한 보리 산물처리 체계를 조사 분석하여 보리 산물처리 확대에 기여하고자 실시하였다.

### 재료 및 방법

본 연구는 충남 논산의 부적농협 미맥종합처리장에서 1999

<sup>†</sup>Corresponding author:(Phone) +82-31-290-6675 (E-mail) leecw@rda.go.kr <Received May 9, 2002>

년 6월 3일부터 6월 15일까지 산물처리(散物處理)한 515톤을 대상으로 조사 분석하였다. 보리 수확과 미맥종합처리장을 이용한 산물처리 건조작업을 일관적으로 하였다. 수확을 위하여 범용 콤바인(크라스) 4대, 운반용 1톤 트럭 2대를 보유하고 있었고, 산물처리를 위하여 순환식 건조기(60석) 4대, 지게차 1대, 20톤 연속식 건조기 1대를 보유하여 1일 40톤의 건조가 가능하였다. 저장은 50톤 사각 저장빈 8기를 보유하여 400톤의 저장능력이 있었다. 열풍온도는 입고시에는 건조기가 채워질 동안은 부패 방지를 위하여 무가열 순환을 한 후 초기에는 50°C로 시작하여 수분이 20%이하로 내려가면 70°C로 조정하였다. 산물처리 과정은 입고, 조선(粗選), 건조, 저장으로 나누어진다. 입고과정의 수확물 도착시간, 일별 농가별 수분, 건조기 투입 수분 등을 조사하였다. 입고수분은 산물입고시 자동측정되는 측정값을 이용하였고, 건조기 건조수분은 1시간 간격으로 시료를 건조 중량법으로 측정하였다. 조선과정의 협잡물 제거율은 조선기 처리전.후의 시료를 채취 후 보리 이외의 이물질질을 분리하여 비율을 계산하였다. 건조비용은 수분에 따라 건조장에서 농가에 요구하는 금액을 기준하였다.

**결과 및 고찰**

**입고시각 및 수분 함량 변이**

수확은 보리 줄기, 잎 및 이삭의 습기가 마른 오전 10시가 넘어서 시작하므로 11시부터 본격적으로 산물보리가 미맥종합처리장으로 입고되었다. 3시간 간격으로 입고된 물량을 조사한 결과 12시까지 전체물량의 15.9%가 입고되었으며, 시각이 늦을수록 보리 표면의 수분이 건조되어 수확작업이 빨라지므로, 입고량은 증가하여 오후 15시 이후부터 21시까지 전체 산물처리량의 61.1%가 입고되었다(Fig. 1). 이와 같이 입고량이

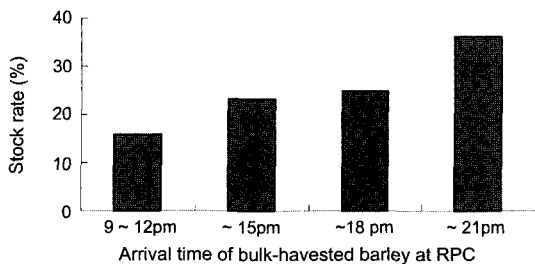


Fig. 1. Change of stock rate of bulk-harvested barley at a rice processing complex.

오후 늦은 시각에 집중되므로 자체 처리 능력을 초과한 물량은 임대처리 시설로 이송하였다

처리기간 중 하루 처리량은 26.5~53.6톤 범위였고 총 514톤을 처리하였다(Table 1). 초기에는 처리량이 적었고 후반기로 갈수록 증가하였는데, 초기에는 곡립 수분이 많아 수확 작업 시간이 많이 소요되어 입고량이 적었다. 그러나, 날씨가 늦어짐에 따라 곡립수분이 감소하여 수확이 빨라 처리량이 6월 9일에는 최고 53.6톤까지 증가하였으나 그 이후는 포장이 떨어져 수확량이 감소하여 산물처리량이 감소하였다.

산물 수매기간 동안 미곡종합처리장에 입고한 보리의 일별 평균 수분 및 변이폭은 Fig. 2와 같았다. 일별 평균 수분은

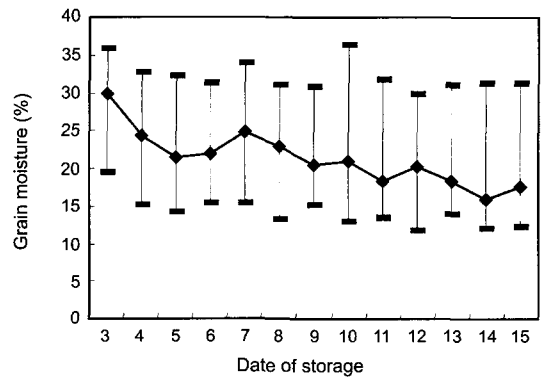


Fig. 2. Ranges of moisture content of bulk-harvested barley at different storage date of storage.

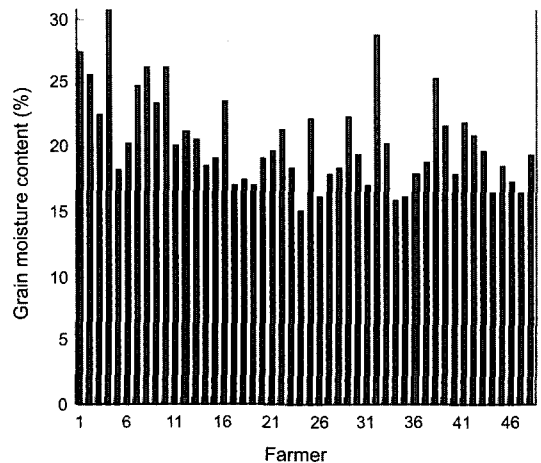


Fig. 3. Variation of grain moisture content of barley storage on June 3 for individual farmer household.

Table 1. Amount of bulk-harvested barley for different storage dates.

	Date of storage (month/date)												
	6/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Amount of storage barley(MT)	26.5	32.8	35.1	39.1	45.1	45.4	53.6	53.1	50.3	42.5	27.8	34.0	30.1

**Table 2.** Grain moisture contents of bulk-harvested barley before drying to samples of every farmers.

	Farmers							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Amount of stocking(kg)	880	901	485	485	175	1206	1263	800
Average grain moisture(%)	21.3	24.8	30.6	24.8	27.2	21.3	17.3	28.7

수매 첫날인 6월 3일에 29.6%이었고 점차 감소하여 6월 11일 이후는 20%이하로 감소하였으며 14일 이후는 15.8%까지 감소하였으나 일일 최대, 최저 수분의 변이는 차이가 없었다.

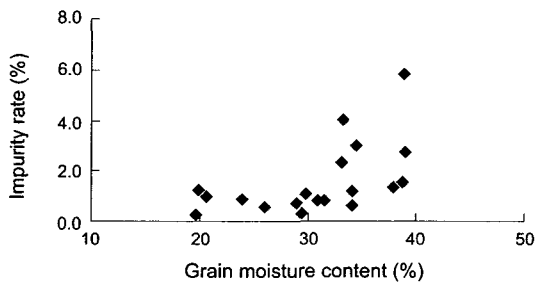
Fig. 3은 6월 3일 48농가로부터 입고된 보리의 수분함량 변이를 농가 단위로 조사한 것이다. 입고는 10시경부터 시작되었는데 입고가 빠를수록 수분 함량이 높고 오후로 갈수록 감소하는 경향이었으며, 농가에 따라 최고 30.8%에서 최저 18.3%까지 변이가 컸다. 재배 농가에 따라 수분함량이 달랐지만, 이외에도 입고일자, 동일 농가내에서 필지, 그리고 동일 필지내의 위치에 따라서도 수분의 변이는 컸다.

위와 같이 여러 가지 요인에 따라 수분 변이가 크므로, 동일 건조기에 입고되는 보리의 수분변이 폭도 매우 컸다. Table 2는 6월 3일 1호 건조기에 입고된 8농가의 보리 수분을 조사한 것이다. 최고수분이 30.6%, 최저 수분이 17.3%로 변이 폭은 13.3%이었다. 이와 같이 다양한 수분함량을 가진 보리가 동일 건조기에 입고되므로 건조가 고르게 되지 않아 품질이 저하될 우려가 있고, 건조시간이 동일 수분 범위의 보리를 건조하는 것 보다 더 소요될 가능성이 있다.

수분함량 측정 및 중량은 자동으로 측정되지만 등급판정을 위하여 별도의 시료를 채취 건조 후 다음날 농산물품질관리원의 검사원이 검사를 하므로 이런 과정이 많은 시간이 소요되므로 품질 판정의 자동화가 필요하였는데, 벼의 경우도 이런 문제점이 있는 것으로 지적되었다(박, 1996).

**수분함량과 조선비율(粗選比率)**

보리는 수확시 수분 함량이 높으면, 수확 중 보리짚이 제거



**Fig. 4.** Relationship between grain moisture contents and the proportion of impurity removed by coarse separator.

되지 않고 탈곡이 잘 되지 않은 이삭이 많고 입고시 호퍼를 막아 고장의 원인이 되기도 한다. 수분함량과 이물질량과의 관계는 Fig. 4와 같이 수분함량 19.7~30%범위에서는 이물질량이 0.3~1.2%로 차이가 적었으나 수분함량이 30% 이상이 되면 이물질량이 급격히 증가하였다. 입고된 산물보리는 조선기(粗選機)를 통과하면서 까락, 돌, 미탈립 이삭 및 보리짚 등 이물질이 제거된 후에 계량된다. 조선기는 건조기에 투입 전 수분이 많은 보리 중에 포함되어 있는 이물질을 제거하므로 건조한 보리의 이물질을 제거하는 정선기와는 달리 이물질이 완전히 제거되지 않는 문제점이 있다.

산물보리로 입고된 보리의 이물질은 평균 2.69%이었으나 조선기를 통과하여도 완전히 제거되지 않고 1.36%의 이물질이 남아 조선율은 49.4%이었다. 조선하여도 제거되지 않는 이물질은 보리와 함께 계량되어 수매대금으로 농가에 지급되어 경영비 증가를 가져오므로 효율이 높은 조선기를 설치하는 것이 중요하다.

**건조 및 건조비용**

건조시간은 Fig. 4와 같이 투입된 곡물의 수분함량에 따라 차이가 있었다. 입고 초기에는 수분함량이 높아 평균 15시간 소요되어 하루에 1회만 건조가 가능하였다. 수확시기가 늦어지면서 입고 후기에는 수분이 낮아져서 건조시간이 짧아졌으며, 평균수분 함량이 20% 이하로 감소되면 약 7~8시간 소요되므로 1일 2회 건조가 가능하였다. 입고 기간 중의 건조시간은 평균 9.5시간이었고, 건감율은 0.89%이었다. 건조시간은 건조온도가 높을수록 짧아지나 벼의 경우 온도가 너무 높으면 백미 가공시 동할립 발생이 많고 상품성이 떨어지므로(김 등, 2001), 건조시간을 단축하는 것만이 중요한 것은 아니라 생각되었다. 건조비용은 수분함량 24%이상은 kg당 50원, 17%이하는 30원이었다(Table 3). 입고된 보리는 대부분의 평균 수분함량이 17~24%이므로 이를 기준으로 건조비용은 kg당 41.25원이며, 10a당 평균조곡 수량 350kg으로 건조비용은 14,400원이었다. 벼의 경우 산물처리의 건조 저장부분의 소요비용은 기존방식의 40%에 불과해 비용 및 노동력 절감효과는 주로 이 부분에서 발생한다고 하였는데(정, 1995), 보리의 경우도 이와 같이 절감 효과가 클 것으로 예상되었다.

건조 비용은 보리의 수분함량에 따라 차등을 두고 있지만,

**Table 3.** Grain moisture contents of bulk-harvested barley before drying to samples of every farmers.

Grain moisture content(%)	Cost of drying	
	won/bag,40 kg	won/kg
Below17	1,200	30.0
17~20	1,500	37.5
20~24	1,800	45.0
Above 24	2,000	50.0

입고된 보리간에 수분함량 차이가 많으면 건조가 균일하게 되지 않는다. 특히 30% 이상의 고수분일 경우에 건조 중 저류부 탱크의 측벽에 결로가 발생하여 곡립이 막히는 현상이 발생하고 품질을 떨어지게 할 뿐 아니라(농진청, 2000), 미곡 종합처리장에서는 수분함량이 높은 보리 입고를 기피하므로, 알맞은 때에 수확이 필요한 것으로 생각된다.

건조 처리능력이 하루에 24톤이며 입고물량이 이보다 많아지면 자체 처리시설로 능력이 부족하므로 처리시설을 임대하여 건조를 하고 있었다. 임대건조는 5일째부터 시작하여 10일째 입고물량의 46.6%를 임대건조 하였다. 총 임대 건조량은 총 산물수매 물량의 20.6%인 112톤이었다.

### 저장방법

건조 후 보리의 곡물온도는 외부 기온에 비하여 높으므로 건조 종료 후 수분의 평형을 위하여 건조기와 같은 크기의 탱크를 설치하여 일시 저장하는 냉각과 저장의 기능을 겸하는 냉각 탱크가 있는 것이 좋으나(동양서적, 1998), 이런 시설이 없고 건조한 보리를 바로 실내 사각빈이나 500kg 폴리 콘 백에 담아 보관하였다. 보리는 저장 중에 발생하는 호흡열에 의하여 곡물 내부온도가 상승하므로 온도를 내리기 위하여 순환시켜야 한다. 순환을 위하여 저장빈 한 개는 빈 상태로 두므로 실제 저장능력은 320톤이었다. 산물수매한 515톤 중 62%인 320톤을 실내 사각빈에 저장하고, 나머지 195톤은 500kg 폴리 콘 백에 담아 단열처리가 된 창고에 보관하였다. 단열처리가 되었다더라도 여름에 상대습도가 높으면 벽면에 결로현상이 생겨 저장중인 보리가 변질될 우려가 있으므로 저장에 각별히 주의가 필요하였다.

사일로에 저장 중인 곡물의 변질 원인은 관리, 운영 미숙이 가장 큰 원인이고, 폴리 콘 백은 통풍 불량에 주 요인이라고 하였다(김, 1998). 보리는 저장 중에 공기 중의 수분을 흡습하기 쉬우며 저장 중 호흡열이 발생하여 부패하기 쉽다. 보리의 품질변화를 막기 위하여 지온 냉각을 할 수 있는 시설에 보관하는 것이 좋으나 사각빈이나 폴리 콘 백 저장은 냉각 기능이 없으므로 장기보관이 어렵다. 따라서 현재의 시설로 장기보관을 하면 품질저하가 우려되므로 저장 시설의 개량이 필요하였다.

### 적 요

미곡종합처리장을 이용한 보리 산물수매 체계를 조사 분석하여 보리의 산물수매를 확대를 위한 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

1. 보리의 입고는 오전 10시부터 시작되었고, 오후 3시 이후에는 전체 산물 수매량의 61.1%가 입고되었다. 입고된 보리의 일별 평균 수분함량은 15.8~29.6% 범위였고, 건조기에 투입된 보리의 날짜별, 농기별, 필지별 수분함량의 변이가 컸다.

2. 건조 시간은 투입되는 보리의 수분함량에 따라 차이가 많았으며, 평균 건조시간은 9.5시간, 평균 건감율은 0.89% 이었다. 수분함량이 너무 높으면 건조시간이 많이 소요되고 투입구나 저류부의 탱크를 막는 고장의 원인이 되고, 품질이 떨어지므로, 후작물 재배에 지장이 없는 한 늦게 수확하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

3. 입고 보리에 함유된 이물질량은 보리의 수분함량 19.7~30%범위에서는 0.3~1.2%로 별 차이가 없었으나, 수분함량이 30%이상이 되면 급격히 증가하여 수분함량 38.9%에서는 이물질의 양이 5.9%로 많아졌다. 이물질 함량을 낮추기 위하여 분리능력이 좋은 조선기로 교체가 필요하였다.

4. 건조비용은 14% 종자수분 함량 환산 중량 기준으로 24% 이상은 50원, 17%이하는 30원이었다. 저장은 실내 사각빈과 폴리 콘 백에 담아 평상창고에 보관하였다. 저장 중 품질 저하를 막기 위하여 실내 또는 실외 저장사일로의 증설이 필요하였다.

### 인용문헌

- 정태호. 1995. 미곡종합처리장 투자 수익성과 기대효과. 미곡종합처리장 발전방향과 운영활성화 방안 심포지엄. 103-131.
- 김기중, 손영구, 손종록, 허헌순, 이춘기, 황홍구, 민용구. 2001. 벼 수확 후 산물건조, 저장 및 가공방법 일관화 연구. 농산물저장유통학회 8(2):140-145.
- 김동철. 1998. 물벼 건조저장 기술 개선방안. 물벼 일관처리 사업 발전을 위한 정책세미나 및 연사회. p37-64.
- 농촌진흥청. 2000. 농산물 수확 후 관리 기술. p447.
- 東洋書籍. 1998. 農業施設 ハンドブック. p94.
- 박동규. 1996. 산물수매 제도의 평가와 개선방안. 물벼산물수매 제도의 평가와 개선방안 세미나. p25-34.