

보리 산물처리에 의한 품질변화와 생력효과

이춘우^{†*} · 윤의병* · 구본철* · 백성범* · 손영구* · 서세정* · 남중현* · 김완석**

*작물실험장, **농촌진흥청

Effects of Post-Harvest Bulk Management System Using Rice Processing Complex on Labor Saving and Quality of Barley

Choon-Woo Lee^{†*}, Eui-Byung Yoon*, Bon-Chul Koo*, Seong-Bum Baek*, Young-Koo Son*,
Sea-Jung She*, Jung-hyun Nam*, and Whan-suk Kim**

National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-857, Korea

*Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

ABSTRACT : Post-harvest treatment for barley production requires many steps including drying, cleaning, and packing, and these steps be needed many labor input. Rice processing complex (RPC) is useful for post harvest management system in rice production. However, it is rare to be used for barley production. This study was conducted to explore the variations of quality and labor saving between conventional method and bulk-management system in post-harvest using RPC. The sorting rate was not different between manual method and bulk management. The hardness of non-polished grain was ranged 10,175~10,329 g/3.14 mm², and that for non-polished grain was higher than that for polished grain, but there was not different between drying method. There was not showed the hunter's value such as L, a and b according to drying method. Cooking characters such as water absorption ratio, swelling ratio, and water soluble extracts by circulated or continued dryer was higher than manual drying using solar heat. Labor input per ha for each cultivation process in bulk-management of barley using rice processing complex was 21 hours, compared to 46 hr/ha in the conventional method, labor input was greatly saved by up to 54.3% in the post-harvest bulk management system.

Keywords : Barley, Post-harvest, Quality, Labor saving, Economic saving

보리는 식량이 부족하던 시대에는 100만ha를 재배하였던 주곡작물이었으나, 80년대 이후 쌀을 자급달성하게 되어 보리는 식량으로의 중요성이 예전보다 감소하였다. 그러나, 2000년도 약 9만ha를 재배하는 중요한 작물로서 2002년 현재 66개

품종이 보급되어 있다. ha당 노동투하 시간은 쌀 611시간, 오이 9,308시간, 마늘 1,434시간에 비하여 보리는 136시간으로 생력화가 많이 이루어졌다.

과종작업은 경운기를 이용한 과종방법에서 80년대 트랙터 부착 세조과 과종법이 개발되어 획기적으로 생력화가 이루어졌다. 자탈형 콤바인을 이용한 수확방법도 90년대 범용콤바인을 도입함으로써 수확작업도 생력화되었다. 이로 인하여 노동투하 시간도 70년대에 ha당 1,160시간에서 2000년대에는 136시간으로 생력화되었다. 그러나, 이와 같은 생력화 연구는 주로 수확 전까지의 기계화 재배법의 개발에 초점을 맞추었으며, 수확 후 관리의 생력화는 아직까지 미흡한 실정이다.

보리는 수확 후 주로 도로변에서 태양열을 이용하여 건조하므로 위험할 뿐만 아니라, 노동력이 많이 들고 또한 장마철이므로 비를 맞기 쉽다. 또한, 보리 후작으로 벼 이앙도 하면서 동시에 보리를 건조하여야 하므로 부족한 농촌 일손이 더욱 부족되어 보리 재배를 기피하는 요인중의 하나이다. 따라서, 보리재배를 확대하기 위하여는 건조 등 수확 후 관리 작업의 생력화가 절실히 요구된다.

1991년부터 미곡종합처리장(RPC)을 설치하기 시작하여 현재 324개소가 운영되고 있으며 산물처리에 의한 벼의 수확 후 관리의 생력효과가 큰 것으로 보고되고 있다. 이에 미곡종합처리장을 벼뿐 아니라 보리를 겸용 처리한다면 연간 가동률도 증대하면서 보리의 수확 후 관리 노력을 획기적으로 절감할 수 있지만 아직 까지 보리의 산물처리에 관한 보고는 거의 없다.

보리를 수확 후 건조, 저장, 정선, 저장, 유통 등의 일련의 관리작업에 수반되는 기술은 수량 증대 못지 않은 중요한 기술이지만, 보리의 산물처리 현황에 관한 실태 조사 보고(이 등, 2002)가 있을 뿐 지금까지 수확 후 작업단계별 일관처리 기술에 관한 연구는 없다. 본 연구는 보리의 산물처리에 의한

[†]Corresponding author: (phone) +82-31-290-6675, (E-mail) leecw@rda.go.kr

<Received November 27, 2002>

생력화 효과와 품질에 대한 조사 분석을 통하여 금후 보리의 산물수매의 확대에 기여하고자 실시하였다.

재료 및 방법

충남 논산의 부적농협에서 2000년부터 2년 간 미맥종합처리장을 이용한 산물처리 건조작업에 관하여 조사하였다. 산물보리의 처리는 새찰쌀보리를 재배 후, 범용콤바인으로 보리를 산물 수확 후 500 kg 폴리 비닐백에 담아 미곡종합처리장으로 이송하여, 지게차로 하역 후 건조기에 투입하는 과정으로 실시되었다. 순환식 건조기(6톤) 4대와 연속식 건조기(20톤)를 이용하여 건조하였고, 실내 사각 저장빈(50톤x 8기)에 보관하였다. 입고시 건조기가 채워질 동안은 물보리 부패를 방지하기 위하여 무가열 순환을 한 후 건조 초기에는 열풍온도를 50°C로 시작하여 수분이 20% 이하로 내려가면 70°C로 조정하였다. 수확 후 관리 시간은 순환식 건조기를 이용하여 원료 투입에서 정선, 건조, 저장의 처리작업에 소요되는 시간을 조사하였다. 관행의 수확 후 관리 시간은 작업단계별 노동투하시간(농진청 2001)을 인용하였다. 천일 건조와 산물처리의 건조 후 시료를 채취하여 취반특성은 농업연구 조사기준에 따라 조사하였고, 색도는 Spectrophotometer(Minolta CM-508i), 경도는 Texture meter(Stable micro systems TA-HD), 정립률은 선립기(Pfeuffer D-8710)를 이용하여 조사하였다.

결과 및 고찰

산물처리에 따른 품질 변화

건조 방법에 따라 보리의 정립률은 표 1과 같이 분포하였다. 일반적으로 곡립의 크기가 클수록 발아력, 정맥률 등의 2차 가공특성이 좋아진다. 산물처리를 하는 보리는 건조기를 이용한 건조과정 중에 정선이 되며 배기 닥터의 풍량, 배기구의 개폐 정도에 따라 정선정도가 달라진다. 산물처리시 순환식과 연속식을 사용하여 건조하였으며, 건조방식간에 정립률 분포의 차이는 없었다. 정립률의 분포는 2.8 mm 이상은 1.1%로 가장 낮은 반면에, 2.5-2.2 mm는 분포비율이 순환식과 연속식에서 각각 53.5, 51.3%로 가장 높았다. 관행 방식인 천일건조는 기계적인 방법에 의한 정선을 하지 않으므로 비교대상에서 제외

Table 1. Effect of different drying methods on sorting rate of barley. (unit : %)

Drying methods*	>2.8 mm	2.8~	2.5~	2.2~	2.0 mm
		2.5 mm	2.2 mm	2.0 mm	
Circulated	1.1 ± 0.2	15.5 ± 2.0	53.5 ± 2.5	17.7 ± 0.8	12.1 ± 2.1
Continued	1.1 ± 0.2	19.0 ± 1.7	51.3 ± 4.0	18.5 ± 3.4	10.8 ± 2.5

* Dried with mechanical dryer at 50°C.

**Data presented are mean values of three replications ± standard error.

하였다. 건조온도 40°C와 55°C간에는 정립률의 차이가 없으나 고수분의 보리를 75°C 이상에서 건조하면 1.8 mm 이하의 세립 비율이 증가하고(農文協, 2001), 건조시간은 건조온도가 높을수록 짧아지나 벼의 경우 온도가 너무 높으면 백미의 가공시 동할립 발생이 많고 상품성이 떨어지므로(김 등, 2001), 낮은 수분의 보리를 저온에서 건조하는 것이 품질 저하를 막는데 유리할 것으로 생각되었다.

발아율과 경도는 표 2와 같이 건조방식에 따른 차이는 없었다. 발아율은 종자용과 맥주 제조용으로 사용될 때 매우 중요한 품질 평가 요소이다(OB맥주, 1996). 발아율은 건조온도와 종자의 함수율에 따라 차이가 발생하며(海, 1992) 산물처리의 경우 건조기 내부에서 곡물이 순환 될 때 충격에 의하여 종자가 손상을 입게 되어 발아율에 영향을 미친다(農文協, 2001). 본 시험에서 발아율은 건조방식에 따라 천일, 순환식, 연속식이 각각 85, 82, 84%로 건조방식에 따른 차이는 없었다. 순환식 건조기에서는 저류부에서 일시적으로 템퍼링이 실시되며 이 때 수분이 30% 이상일 경우 발아율 저하의 원인이 된다고 하며(農文協, 2001), 저류부 탱크의 측벽에 결로가 발생하여 곡립이 막히는 현상이 발생하면 품질이 떨어지게 된다(농진청, 2000). 본 시험에서 사용한 시료는 평균 수분이 21%이기 때문에 화력건조를 하여도 발아율의 변화에 영향을 미치지 않은 것으로 생각되었다.

경도는 건조시간과 수분 건감율의 정도에 따라 달라지게 되는데, 건조온도가 높으면 짧은 시간 내 수분이 증발하므로 종실 내부의 수분이 단시간내 증발되므로 원맥의 배유 조직이 느슨해지게 되어, 고온에서 건조할수록 경도는 낮아진다(農文協, 2001). 원맥의 경도가 낮아지면 정맥할 때 파쇄가 잘되어 쉐립이 발생하므로, 경도도 품질 평가의 중요한 요소이다. 경도는 원맥에서 10,175~10,329 g/3.14 mm², 정맥에서 8,807~9,265 g/3.14 mm²의 범위로 원맥이 정맥에 비하여 높았으나 건조방식에 따른 경도의 차이는 없었다. 이는 산물 건조시 건조온도의 상승을 적게하여 건감률이 0.89%이므로(이 등, 2002) 시간당 수분의 용탈이 적어 자연건조와 조직의 경도 차이가 없었던 것으로 생각되었다.

색도는 표 3과 같이 건조방법에 따른 차이는 없었다. L값은 시료의 명도를 나타내는 것으로 건조가 높은 온도에서 급속도

Table 2. Germination rate and hardness of barley grains according to different drying methods.

Drying methods	Germination (%)	Hardness (g/3.14 mm ²)	
		Barley grain	Polished grain
Manual*	85 ± 3.9	10,310 ± 1029	9,265 ± 710
Circulated	82 ± 4.5	10,175 ± 841	8,807 ± 267
Continued	84 ± 6.6	10,329 ± 744	9,039 ± 398

* Conventional drying method using solar heat.

** Data presented are mean values of three replications ± standard error.

Table 3. Hunter's value of barley grains according to different drying methods.

Drying method	L	a	b
Maunal	47.6±1.85	6.6±0.24	18.0±0.87
Circulated	47.1±1.01	6.3±0.22	17.6±0.49
Continued	46.9±1.21	6.5±1.21	17.5±0.73

* Data presented are mean values of three replications±standard error.

로 건조되면 수분이 급격히 감소하여 종실의 표면이 어두운 색으로 변하여 상품가치가 감소하게 된다. a값은 적색도를 나타내며 b값은 황색도를 나타내는데 관행 방식인 천일 건조를 할 때 자연스런 색택을 내며 이와 가까운 것이 상품성이 높다. 색도는 건조순환식과 연속식 등 산물 건조를 하여도 관행인 천일건조와 비교하여 L, a, b 값 등 색과 관련된 요소는 차이가 없어 산물처리 방법도 관행과 비교하여 색도 등의 차이는 발생하지 않는 것으로 사료되었다.

품질은 원맥의 취반 전 과 취반 후로 구분 할 수 있다. 보리의 취반특성은 밥의 퍼짐성, 흡수율, 용출고형물의 양 등이 있다. 퍼짐성은 정맥한 보리에 대한 취반 후의 밥알의 크기 비율을 나타낸 값으로 클수록 밥맛이 좋은 것으로 알려져 있다. 흡수율, 용출 고형물, 퍼짐성(Fig. 1, 2, 3) 등의 취반특성은 건조방식에 따른 품질의 차이는 없었다. 이는 천일건조에 비하여 산물처리 방식인 순환 혹은 연속식 건조를 하여도 종실 조직의 경도 등이 차이가 발생하지 않았으므로(표 1, 2, 3) 수분의 흡수율, 퍼짐성 등의 취반특성도 나빠지지 않는 것으로 생각되었다. 밑에서 종실의 함수율이 35% 이상이고 건조온도가 60°C 이상이면 발아율이 급격히 저하하고 가공적성이 저하하므로 종실의 함수율이 23%이하, 70°C에서 건조하는 것이 좋다 하였으며(海, 1992), 보리에 있어서도 품질의 저하를 막기 위하여 함수율과 건조온도가 중요할 것으로 생각되었다.

표 4는 산물처리에 의한 생력효과를 나타낸 것으로 ha당 관행은 46시간에 비하여 21시간으로 54.3% 생력화되었다. 이는 관행은 수확 후 관리 공정이 건조, 정선, 포대담기, 수매준비, 운반 등 8단계인 반면에, 산물처리는 건조와 저장의 2단계로 단축되었기 때문이다.

표 5는 보리 산물처리에 의한 경제적 효과를 나타낸 것이다. 보리의 수확 후 관리를 산물처리하므로 관행에 비하여 101,830원을 절감하여 10.6%의 경영비 절감효과가 있었다. 순환식에 비하여 정치식 평형 건조기가 건조 비용절감 효과가 크고 대형기기가 건조 고정비가 적다하여(海, 1992), 미곡종합처리장을 신설할 때는 건조기의 종류와 크기를 선택하는 데도 신중을 기하여야 할 것으로 생각되었다.

벼의 산물처리는 관행에 비하여 42~55% 절감이 가능하며 직접부분별로 도정과 소포장은 관행과 차이가 없으나 건조, 저장 부분이 관행에 비하여 톤당 75,750원을 절감하여 전체 절

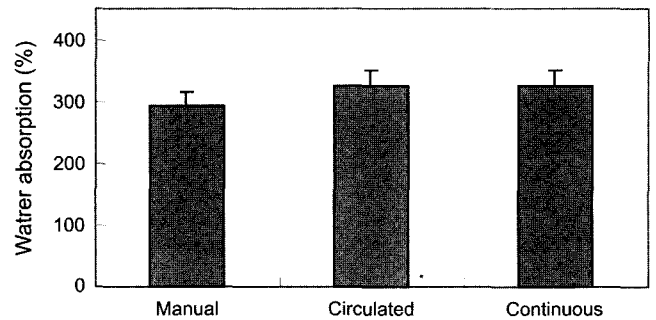


Fig. 1. Changes of water absorption ratio of barley grains according to different drying methods. Vertical bars represented are means values of three replicates ± SD.

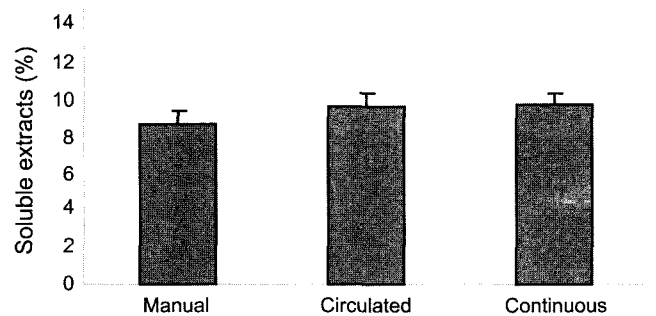


Fig. 2. Changes of soluble extracts ratio of barley grains according to different drying methods. Vertical bars represented are means values of three replicates ± SD.

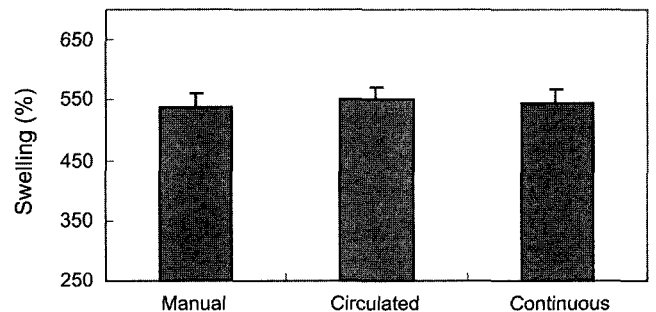


Fig. 3. Changes of swelling rate of barley grains according to different drying methods. Vertical bars represented are means values of three replicates ± SD.

감액의 91%로 건조 저장의 절감효과가 크고(정, 1995), 경제적 측면이외에 건조 저장단계에서 최적조건이 적용되므로 품질향상효과도 있다 하였는데(박, 1996) 본 시험에서도 보리 산물처리를 하므로 관행에 비하여 경영비 절감효과가 크면서도, 품질이 저하하지 않는 결과와 비슷하였다. 보리는 10a당 소득은 적으나 다른 작물에 비하여 생력화가 많이 되어 있다. 따라서, 시간당 생산성은 보리는 20,592원으로 쌀 26,768원보다 낮으나, 시설배추 5,336원, 시설참외 5,740원, 땅콩 5,059원 등에 비하여 높아(농진청, 2002), 보리 산물처리량이 증가한다

Table 4. Effect of labor saving by bulk-management system of barley using rice processing complex.

Method	Post harvest		Labor steps (No)
	(hour/ha)	Index	
Conventional	46	100	8
Bulk-harvest system	21	54.3	2

Table 5. Economic effect for labor saving by bulk-management system of barley using rice processing complex (unit : won/ha).

Charges	Conventional(A)	Bulk-management system (B)
Machinery	61,640	131,250
Fuel	9,730	—**
Labor	297,530*	135,830
Total	368,910	267,080
Saving money(A-B)		101,830

* Based on wages for adult man on 2001. June (8 hours/ day)

** Included in machinery row.

면 시간당 생산성은 더욱 높아질 것이므로, 산물처리 확대를 위한 정책지원이 있어야 할 것으로 생각되었다.

적 요

보리의 산물처리 확대를 위한 기초자료를 제공하고자 미곡 종합처리장을 이용한 보리 산물처리시 품질변화와 생력효과를 조사 분석한 결과는 다음과 같았다.

1. 정립율은 2.5~2.2 mm의 비율이 가장 많았으며, 건조방식

에 따른 차이는 없었다.

2. 경도는 건조방식에 따른 차이는 없었고, 색도는 산물건조와 관행인 천일건조와 차이는 없었다.

3. 흡수율은, 고휘용출물, 퍼짐성 등의 취반특성은 건조방식에 따른 차이는 없었다.

4. 산물처리에 의하여 관행의 ha당 46시간에 비하여 21시간으로 54.3%의 생력효과가 있었고, 수확 후 관리는 54.3% 생력화되었다.

5. 산물처리로 수확 후 관리노력이 관행에 비하여 ha 당 25시간이 절감되어 101,830원의 경영비 절감효과가 있었다.

인용문헌

- 김기중, 손영구, 손종록, 허한순, 이춘기, 황홍구, 민용규. 2001. 벼 수확 후 산물건조, 저장 및 가공방법 일관화 연구. 농산물저장 유통학회 8(2) : 140-145.
- 農文協. 2001. *ムギ*. 農山漁村文化協會. 東京. p 790
- 농촌진흥청. 2000. 농산물 수확 후 관리 기술. 수원. p447.
- 농촌진흥청. 2002. 농업경영개선을 위한 2001 농축산물소득자료집. 수원. p. 505.
- 박동규. 1996. 산물수매 제도의 평가와 개선방안. 물벼산물수매 제도의 평가와 개선방안 세미나. 한국농어민신문사. p25-34.
- OB맥주주식회사. 1996. 한국의 맥주보리 육종사. 두산동아. 서울, p451.
- 이춘우, 윤의병, 구분철, 손영구, 백성범. 2002. 보리의 미맥종합처리시설을 이용한 산물처리 실태. Korean J. Crop Sci. 47(3) : 250-253
- 정태호. 1995. 미곡종합처리장 투자 수익성과 기대효과. 미곡종합처리장 발전방향과 운영활성화 방안심포지엄. 103-131.
- 海老澤. 1992. 共軛建設の展開に關する研究. 全國農業協同組合聯合會(JA). 東京. p152.