

겨울 통풍냉각 저장벼 여름철 배출기간내의 품질 평가

Quality Evaluation of Stored Rough Rice after the Aired Cooling in Winter during the Discharge Period of Summer

김희준*	홍현기*	조성찬*	한충수*	李赫*	사공문**	함택모**
정회원		정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
H. J. Kim	H. K. Hong	S. C. Cho	C. S. Han	H. Li	M. Sagong	T. M. Ham

1. 서론

저온저장한 벼를 고온기에 배출할 경우 식미나 품질의 변화가 나타난다면 저온저장한 곡물은 배출 후 전부 품질이 저하되어 저온저장의 의미가 없어진다.

따라서 본 연구에서는 이와 같은 문제점 제거에 대한 진위를 파악하기 위하여 겨울 통풍냉각 후 저온저장한 벼를 고온기인 여름철에 배출할 경우 곡온상승으로 인한 흡수율, 동할미율, 백도, 발아율, 지방산도의 변화를 관찰하고 곡온과 외기온의 변화를 측정함으로써 벼의 품질변화여부를 규명하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료

2004년 충청북도 청원군에서 수확한 벼로 오창 미곡종합처리장에 설치된 400ton 건조 저장빈(SSD-4000DC, 신흥, Korea)에 겨울 통풍냉각을 이용하여, 2004년 11월부터 2005년 9월 중순까지 저온저장한 산물 벼를 이용하였다. 벼의 품종은 추정이고, 초기흡수율은 14.48~15.53%w.b(이하 %로만 표시함)이었다.

나. 실험방법 및 측정항목

배출 전·후 벼 시료채취는 2005년 8월9일, 8월31일, 9월5일, 9월8일, 9월12일, 9월15일 6회 실시하였다. 시료채취위치는 그림 1과 같이 빈의 동(①,②), 서(⑤,⑥), 남(③,④), 북(⑦,⑧), 중간(⑨)에서 곡물 표면으로부터 각각 500, 2000, 4000mm(이하 상, 중, 하부로 표기함)에 설치한 채취봉을 통하여 실시하였다. 품질평가를 위한 측정항목은 다음과 같다.

1) 흡수율

시료 별로 10±0.5g 칭량하여 5시료 준비한 후 135℃의 실험용건조기(WFO600 ND, EYELA, Japan)에서 24시간 건조한 후 증량비로 습량기준흡수율(M₁₃₅, %)을 계산하고, 보정식(105℃기준) M₁₀₅=100-1.0121(100-M₁₃₅)으로 환산했다.

2) 동할미율

채취한 원료 벼를 시험용 체현기(SYTH-88, 쌍용기계산업사, Korea)로 탈부하고, 1회 측정시 완전미 50립을 동할미투시기(RC-50, Kett, Japan)로 측정하여 5회 측정후 평균값으로 나타냈다.

3) 현미 백도

백도계(C300-3, Kett, Japan)로 5회 측정후 평균값으로 나타내었다.

4) 발아율

채취한 시료중에 벼의 정립 100개를 무작위로 선택하여 수돗물로 세척한 후 살레에 증류

* Dept. of Biosystems Engineering, Chungbuk National University. ** SHIN HEUNG INDUSTRY CO.

수 약 25cc 정도 넣은 후 온도 25℃, 상대습도 60%로 설정한 항온항습기(TH-150L, JEIO TECH, Korea)에서 14일 내외 측정하였다.

5) 지방산도

지방산가 산정은 김기중 등(2003)의 방법에 의해 측정하였다.

6) 곡은 및 외기온도

곡은 측정은 다점온도기록계(DA-100, YOKOGAWA, Japan)와 열전대(K-type, Ø5)를 사용하고, 상대습도 측정은 온·습도계(TR-72S, T&D, Japan)를 이용하였다.

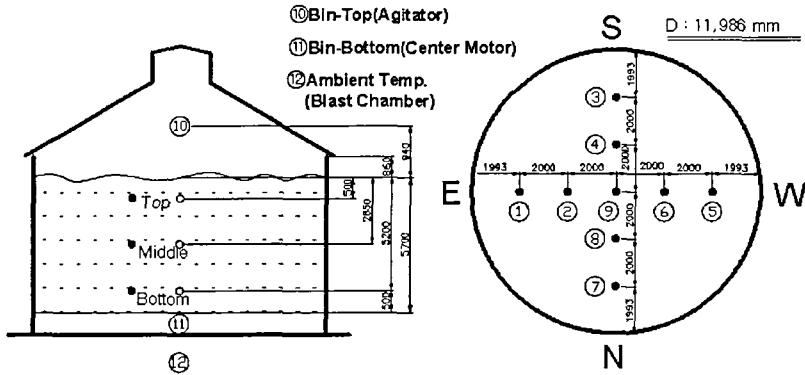


Fig. 2 Locations of grain temperature measuring and sampling.

3. 결과 및 고찰

가. 함수율

그림 2에서 나타난 바와 같이 통풍냉각 저온저장 후 8월9일, 8월31일, 9월5일, 9월12일 각각의 빈 내에 동, 서, 남, 북, 중앙부의 위치별 배출 전 벼의 함수율범위는 14.57~15.53%, 14.75%~15.11%, 15.20~16.15%, 14.08~15.33%이었다. 8월31일, 9월8일, 9월12일, 9월15일에 배출한 원료 벼의 평균함수율은 각각 14.35, 14.92, 14.84, 14.45%로 차이가 거의 없는 것으로 분석되었다.

나. 동할미율

그림 3에서 알 수 있듯이 통풍냉각 저온저장 후 8월9일, 8월31일, 9월5일, 9월12일 각각의 빈 내에 동, 서, 남, 북, 중앙부의 위치별 현미의 평균 동할미율은 각각 9.6~11.2%, 8.6~11%, 9.3~11.6%, 7.0~11.8%이고 8월31일, 9월8일, 9월12일, 9월15일에 배출한 벼의 현미 평균 동할미율은 각각 9.0, 9.47, 8.6, 11.6%이므로 배출 전과 비교하여 큰 차이가 없는 것으로 판단되며, 고온기 배출이 벼의 품질에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

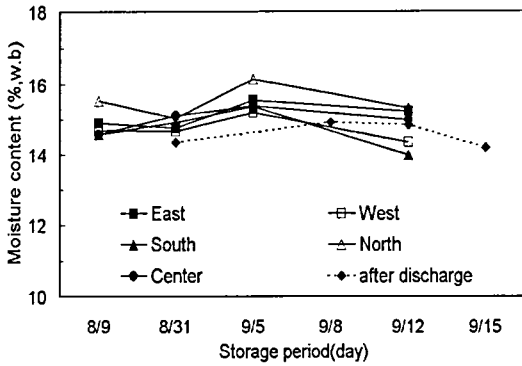


Fig. 3 Variation of moisture content before and after discharge.

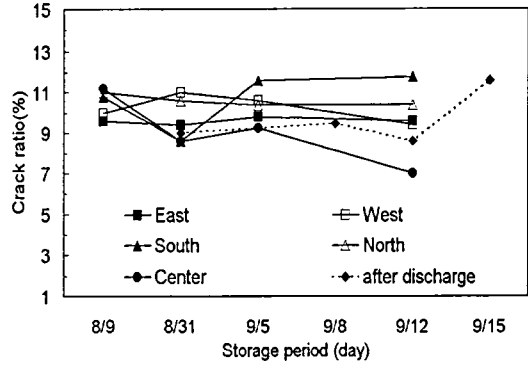


Fig. 4 Variation of crack ratio before and after discharge.

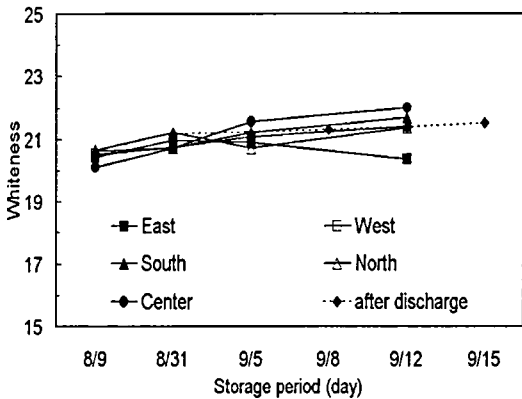


Fig. 5 Variation of whiteness before and after discharge.

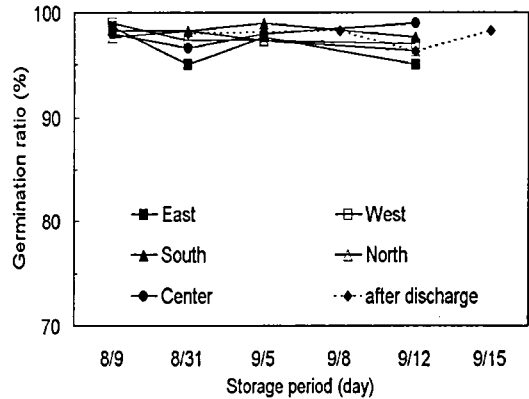


Fig. 6 Variation of germination ratio before and after discharge.

다. 백도

그림 4에 나타냈듯이 통풍냉각 저온저장 후 8월9일, 8월31일, 9월5일, 9월12일 각각의 빈 내에 동, 서, 남, 북, 중앙부의 위치별 현미 백도는 20.12~20.66, 20.72~21.22, 20.74~21.56, 20.38~22.02이며 8월31일, 9월8일, 9월12일, 9월15일에 배출한 원료의 현미 평균백도 값은 각각 21.18, 21.30, 21.40, 21.53 이었다. 이것은 배출 전 원료와 비교해서 큰 차이가 없었고, 유관상으로도 차이가 없어 배출 중에 변화가 없는 것으로 판단된다.

라. 발아율

그림 5에서와 같이 통풍냉각저장 후 8월9일, 8월31일, 9월5일, 9월12일 각각의 빈 내에 동, 서, 남, 북, 중앙부에서 채취한 벼의 발아율은 각각 98.0~99.0%, 95.0~98.3%, 95.0~98.3%, 95.0~99.0%이고 8월31일, 9월8일, 9월12일, 9월15일에 배출한 벼의 평균발아율은 각각 98.0, 97.0, 96.0, 98.0%이었다. 이것으로 장기간 겨울 통풍냉각 저온저장 후 여름철에 벼를 배출할 경우 벼가 고온에 노출되어도 발아율이 저하되는 경우는 없는 것으로 판단되며, 이것으로 배출 중 냉각기능이 정지되어 고온에 노출되어도 신선도가 잘 유지되는 것으로 판단된다.

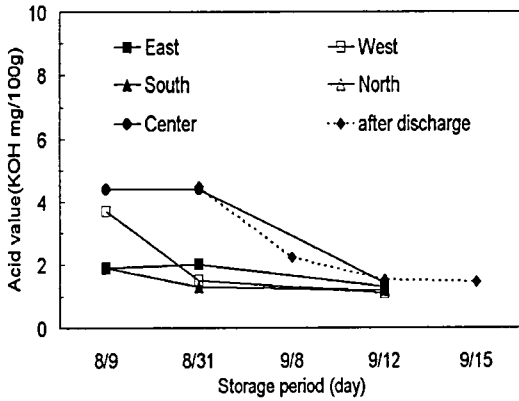


Fig. 7 Variation of acid value before and after discharge.

마. 지방산도

그림 6에서와 같이 통풍냉각 저온저장 후 8월9일, 8월31일, 9월12일 각각의 빈 내에 동, 서, 남, 북, 중앙부에서 채취한 현미의 평균 지방산도는 각각 1.9~4.4, 1.3~4.4, 1.1~1.4 KOH mg/100g 이였고, 벼를 배출한 8월31일, 9월8일, 9월12일, 9월15일에 탈부 현미의 평균 지방산도는 각각 4.5, 2.2, 1.5, 1.5 KOH mg/100g으로 매우 낮은 값을 나타내었다.

따라서 통풍냉각 저온저장 후 배출 중에 냉각기가 정지되어 빈 내의 온도 및 곡온이 상승하여도 지방산도에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

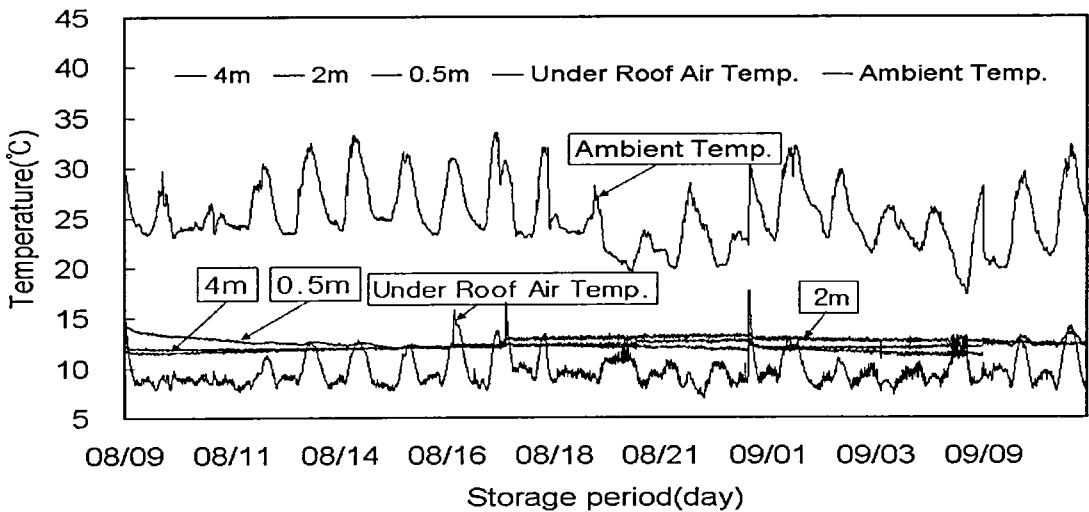


Fig. 8 Variation of grain temperature and ambient temperature during storage period.

바. 곡온 및 외기온

그림 7은 배출기간 곡온과 외기온 및 빈공간의 온도변화를 나타내었다. 본 실험에서의 빈 상부로부터 0.5, 2, 4m 떨어진 부분의 곡온은 8.9~15.8°C, 6.8~15.4°C, 7.2~14.9°C의 분포를 나타내어, 앞에서 서술한 함수율, 동할미율, 백도 등의 변화가 적을 뿐 아니라 받아들이가 높고, 지방산도가 낮게 유지되어 고품질로 벼가 저장되었다고 판단된다.

4. 요약 및 결론

가. 함수율은 벼 배출 전에는 평균 14.8~15.4%이었으며, 벼 배출 후에는 평균 14.5~14.8%로 함수율의 변화가 적었다.

나. 겨울 통풍냉각 저온저장 후 여름철 배출 전·후 시료의 평균 동할미율은 각각 9.0~10.7, 9.3~10.3%로 큰 차이가 없는 것으로 나타났고, 배출시 벼가 고온에 노출되어도 동할미율이 크게 증가되는 경우는 없는 것으로 나타났다.

- 다. 겨울 통풍냉각 저온저장 후 배출 전·후의 백도 분포 20.12~22.02로 거의 차이가 없는 것으로 나타났고, 변질 또는 부패의 징후가 전혀 없는 것으로 나타났다.
- 라. 여름철 배출 전·후의 발아율은 95% 이상을 유지하는 것으로 분석되었고, 배출할 경우 벼의 발아율이 저하되는 경우는 없는 것으로 조사되었다.
- 마. 겨울 통풍냉각 저온저장 후 여름철 배출 전·후의 지방산도 범위는 1.1~4.5KOH mg/100g으로 분석되었고, 통상 기준값보다 매우 낮아 배출시 고온 노출에 따른 지방산도 변화는 없는 것으로 나타났다.
- 바. 배출 전·후의 빈 상부로부터 0.5, 2, 4m 위치의 곡온은 6.8~15.8℃를 유지하였다.

5. 참고문헌

1. 한충수·이재석·이호필·함택모(2001), 겨울철 냉기를 이용한 벼 냉각 후 저장특성, 한국농업기계학회 하계학술대회 논문집, 6(2):196-201.
2. 이재석·한충수·함택모·연광석(2005), 겨울철 냉기를 이용한 벼의 저온저장(I) -겨울철 냉기를 이용한 벼 냉각 후 저장특성-, 한국바이오시스템, 30(3):39~46.
3. 김기중·홍하철·김태영·손종록·김익현(2003), 쌀 품질 및 식미평가, 농촌진흥청 작물시험장 워크숍 자료.