

불균일도정이 저장 중 쌀의 품질에 미치는 영향

Affect of Non-Uniform Milling on Quality of Milled Rice during Storage

김 훈* 김의웅* 윤두현** 이현정* 김상숙*
정희원 정희원 정희원
H. Kim O. W. Kim D. H. Yoon H. J. Lee S. S. Kim

1. 서론

도정은 쌀의 도정수율, 외관 품질 및 식미에 큰 영향을 미치게 되므로 벼의 수확 후 처리공정에서 매우 중요한 공정이다.

도정과정에서 쌀의 각 낱알의 위치에 따라 미강의 제거정도가 균일하고, 동일 배치(batch)에서 낱알간의 미강제거정도가 균일하고, 가공배치에 따라서도 미강제거정도가 일정한 도정을 균일도정(均一搗精, uniform milling)이라 한다(Kim 등, 2005). 균일하지 못한 도정 즉, 미강이 적정하게 제거되지 않는 불균일도정(non-uniform milling)이 발생할 경우 외관품질 및 식미가 현저하게 저하할 뿐 아니라 유통과정 중 지방산가의 증가로 유통기간이 짧아지게 된다.

도정도(degree of milling)는 미강의 제거정도로서 쌀의 칼라인자와 밀접한 관계가 있다. 특히, 쌀의 칼라인자 중 백도는 도정도와 상관관계가 매우 높으며(Yamashita, 1993; Kim 등, 2005), RPC의 도정기준(40~41)으로 정립되어 있다(Kim 등, 2005). Kim 등(2006)은 48개 RPC에서 생산되는 쌀의 백도를 측정한 결과 평균 40.2로 도정기준에는 적합하였으나 백도 39이하는 25.0%, 백도 41이상은 33.3% 수준에 달하여 RPC 중 58.3%는 불균일도정이 발생하는 것으로 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 불균일도정 2수준, 균일도정 1수준에 대하여 저장온도 및 기간에 따른 쌀의 품질특성을 측정하여 불균일도정이 저장 중 쌀의 품질에 미치는 영향을 구명하는데 목적이 있다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료

실험에 사용한 시료는 2006년 경기 화성지역에서 수확한 추정으로서 수라청RPC에서 현미로 구입하였으며, 현미의 초기함수율은 15.5%(w.b.)이었다.

나. 실험방법

현미를 색채선별기(ACS-12, A-Mecs, Korea)로 비정상립을 선별한 후 시험용 마찰식정미기(VP-32T, Yamamoto, Japan)를 이용하여 백도 30, 35, 40, 45 및 50 범위의 5수준으로 도정하였으며, 흡선별기(TRG, Satake, Japan)를 이용하여 싸라기, 이물 등을 선별하였다.

* 한국식품연구원 특화연구본부

** 성균관대학교 생명공학부 바이오메카트로닉스전공

백도 30과 50의 백미를 혼입하여 불균일도정 I로 공시하였고, 백도 35와 45의 백미를 혼입하여 불균일도정 II로 공시하였다. 백도 40의 백미는 균일도정 시료로 공시하였다. 공시된 3개의 시료는 유통 포장지로 널리 사용되고 있는 폴리에틸렌(PE) 재질의 소포장용지(20cm×30cm, 두께 80 μ m)에 1kg을 담아 5 $^{\circ}$ C와 25 $^{\circ}$ C 2수준을 유지하는 항온실에서 저장하였다.

저장 중 1주일 간격으로 일정량의 시료를 채취하여 함수율, 중량, 지방산가, 백도 및 표면특성을 측정하였다. 함수율은 5g분쇄-105 $^{\circ}$ C-5시간 표준측정법으로 환산하였으며, 중량은 전자저울(Satorius L420, Germany)을 이용하여 중량비로 계산하였다. 지방산가는 A.A.C.C.방법으로 0.0178N KOH 요구량을 측정하여 환산하였다. 백도는 백미의 정립을 대상으로 백도계(CR 300, Kett, Japan)로 측정하였다. 쌀의 표면특성은 NMG시약으로 염색한 후 영상시스템(Zoom video microscope, INU, Korea)을 이용하여 육안으로 판단하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 함수율 및 중량 변화

그림 1은 불균일도정 별 저장온도 및 기간에 따른 함수율 변화를 나타낸 것이다. 백도가 높을수록 즉, 도정이 많이 될수록 백미의 함수율은 일반적으로 낮아지게 된다. 따라서, 초기함수율은 균일도정의 15.1%에 비해 불균일도정 I(13.7%)과 불균일도정 II(14.5%)는 낮게 나타났다. 저장온도 5 $^{\circ}$ C에서의 함수율 변화는 균일도정과 불균일도정에 따른 차이 없이 저장기간 동안 미비한 수준이었다. 저장온도 25 $^{\circ}$ C에서의 함수율 변화는 저장기간이 증가할수록 감소하였으며, 저장 8주후 균일도정은 0.7%, 불균일도정 I 및 II는 각각 0.5% 및 0.7% 감소하여 불균일도정에 따른 함수율 변화는 차이가 없는 것으로 나타났다.

그림 2는 불균일도정 별 저장온도 및 기간에 따른 중량 변화를 나타낸 것으로 저장온도 5 $^{\circ}$ C에서는 변화가 미비하였으며, 저장온도 25 $^{\circ}$ C에서는 불균일도정에 따른 차이 없이 감소하여 함수율 변화와 비슷한 경향으로 나타났다. 따라서, 저장 중 함수율 및 중량 변화는 불균일도정에 따른 영향은 미비하였으며, 저장온도와 초기함수율의 영향이 큰 것으로 나타났다.

나. 지방산가 변화

그림 3은 불균일도정 별 저장온도 및 기간에 따른 지방산가 변화를 나타낸 것이다. 초기 지방산가는 균일도정, 불균일도정 I 및 II에서 각각 1.6, 4.3 및 2.8(mg KOH/100g)로서 균일도정 시료에서 낮게 나타나 미강 및 배아층에 주로 구성되어 있는 지방산가가 적정하게 제거된 것으로 판단된다.

저장온도 5 $^{\circ}$ C에서 저장 4주후 지방산가는 균일도정은 3.9(mg KOH/100g)로 변화가 거의 없었으나, 불균일도정 I은 점차 증가하여 8.6까지 증가하였다. 저장 8주후의 지방산가는 균일도정 및 불균일도정 II에서 각각 7.3 및 9.08로 증가하였고, 불균일도정 I은 초기에 비해 13.0 증가한 17.3으로 크게 증가하였다.

저장온도 25 $^{\circ}$ C에서는 저장온도 5 $^{\circ}$ C에 비해 지방산가가 크게 증가하였으며, 저장 8주후에 균일도정 및 불균일도정 II는 각각 13.4 및 14.5까지 증가하였다. 불균일도정 I은 저장 2주만에 10.0을 초과하여

저장 8주후에는 30.5로 크게 증가하였다. 따라서, 저장온도 및 불균일도정이 높을수록 지방산가는 크게 증가하여 품질에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

다. 백도 변화

불균일도정 별 다른 저장온도 및 기간에 따른 백도 변화는 그림 4와 같다. 초기 백도는 40.5 수준이었으며, 저장기간에 따라 점차 감소하는 경향으로 나타났다. 특히, 불균일도정 정도가 가장 심한 I의 경우 저장온도 5°C에서 저장 4주후 39.2, 저장 8주후 38.9 수준으로 감소하였으며, 저장온도 25°C도 비슷한 경향으로 나타났다.

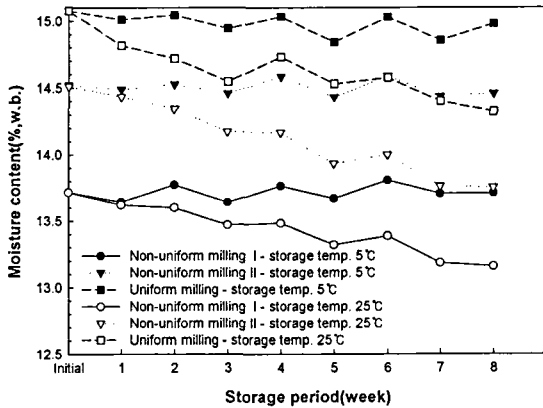


Fig. 1. Change of moisture Content of milled rice during storage according to non-uniform milling.

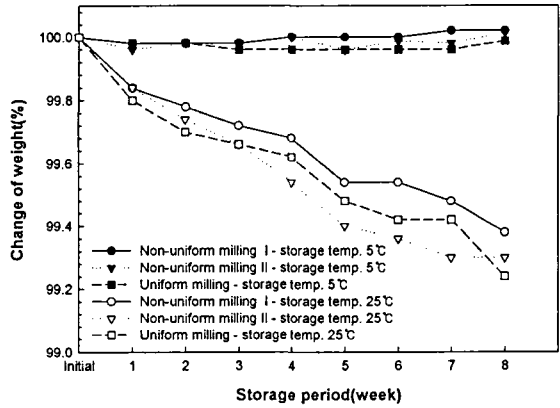


Fig. 2. Change of weight of milled rice during storage according to non-uniform milling.

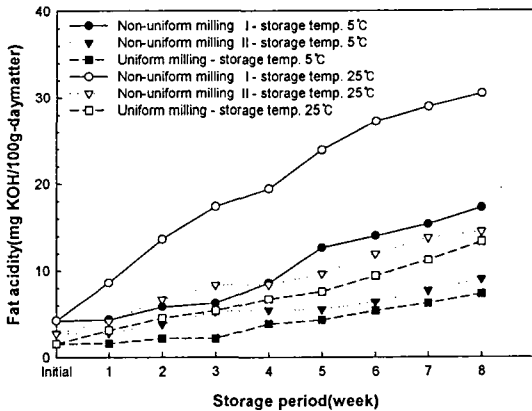


Fig. 3. Change of fat acidity of milled rice during storage according to non-uniform milling.

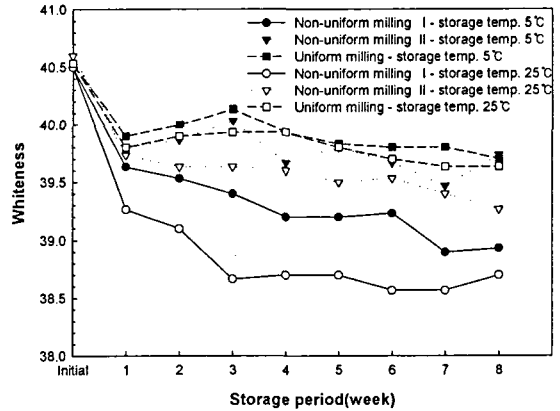


Fig. 4. Change of whiteness of milled rice of milled rice during storage according to non-uniform milling.

라. 표면특성

그림 5는 균일도정, 불균일도정 I 및 II를 NMG시약으로 염색하여 외관 표면특성을 나타낸 것이다. 현미를 NMG시약으로 염색하면 파란색을 나타내며, 도정이 진행되면서 쌀은 분홍색으로 나타나고 배아 및 미강층은 녹색으로 나타난다. 그림에서와 균일도정 시료는 전체적으로 분홍색을 나타내어 미강이 충분히 제거되었음을 알 수 있었다. 불균일도정 I의 경우는 분홍색과 녹색이 비슷한 비율로 분포하였으며, 불균일도정 II는 녹색이 부분적으로 포함되어 있는 것으로 나타났다.

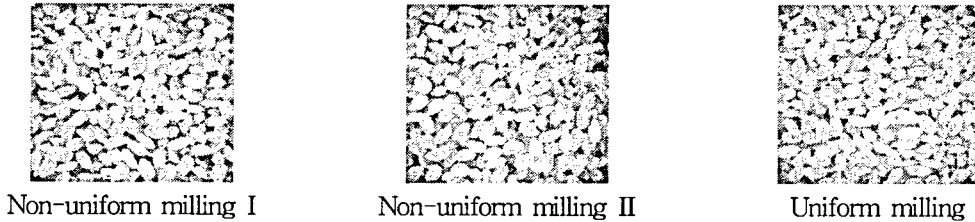


Fig. 5. Appearance of the milled rice according to non-uniform milling.

4. 요약 및 결론

불균일도정 별 저장온도 및 기간에 따른 쌀의 품질특성을 구명하기 위하여 불균일도정 I(백도 30 및 50 혼입), 불균일도정 II(백도 35 및 45 혼입) 등 2수준과 균일도정(백도 40) 1수준에 대하여 저장온도 5°C 및 25°C의 2수준에서 8주간 저장실험을 수행하였다. 저장기간 중 1주일 간격으로 함수율, 중량, 지방산가 및 백도변화를 측정하였으며, 표면특성을 측정하기 위하여 NMG시약으로 염색한 후 육안으로 판별하였다. 함수율 및 중량 변화는 불균일도정에 따른 영향은 미비하였으나, 저장온도 및 초기함수율의 영향이 큰 것으로 나타났다. 지방산가는 저장온도가 높을수록 불균일도정 정도가 심할수록 저장기간이 증가함에 따라 크게 증가하여 품질에 많은 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 백도는 저장기간이 증가할수록 점차 감소하는 경향을 나타내었으며, 특히 불균일도정 정도가 가장 심한 I의 경우가 가장 많이 감소하였으며, 저장온도에 따른 변화는 일정하지 않았다. NMG시약으로 염색한 쌀의 표면은 균일도정의 경우 전체적으로 분홍색을 나타내어 미강이 충분히 제거되었으며, 불균일도정 정도가 높을수록 미강을 나타내는 녹색의 비율이 높음을 알 수 있었다.

5. 참고문헌

1. Kim, H., O. W. Kim, H. J. Lee., D. C. Kim and S. J. Hong. 2006. Analysis of actual state of milling in RPC. Proceeding of the KSAM Conference. 11(1):218-223.
2. Kim, O. W., H. Kim, D. C. Kim and S. S. Kim. 2005. Determination of whiteness condition for efficient milling in Rice Processing Complex. J. of Biosystems Eng. 30(4):242-248.
3. Kim, O. W., H. Kim and S. E. Lee. 2005. Color modeling of milled rice by milling degree. Korea J. Food Preserv. 12(2):141-145.
4. Yamashita, R. 1993. New technology in grain post-harvesting. Farm Machinery Industrial Research Corp. pp.183-187.