

냉각저장방식에 따른 백미의 냉각 및 저장특성

김의웅 · 김 훈[†] · 임태규¹

한국식품연구원, ¹동양매직(주) 가전연구소

Cooling and Storage Characteristics of Milled Rice by Different Cooling Storage Methods

Oui-Woung Kim, Hoon Kim[†] and Tae-Gyu Lim¹

Korea Food Research Institute, Seongnam 463-420, Korea

¹Dong Yang Magic Co. Ltd., Hwasung 445-893, Korea

Abstract

This study was conducted to analyze the cooling and the quality characteristics of milled rice stored in the forced air-blast type using thermo-electric semiconductor and in the still-air type chambers using refrigeration system with refrigerant(R-22). Cooling rates of milled rice in the forced air-blast type and in the still-air type chambers were 0.30 °C/hour and 0.21 °C /hour, respectively. And the temperatures of cooling air and of milled rice at different positions in the forced air-blast type chamber showed severer change than those in the still-air type chamber. During storage of milled rice in the forced air-blast type and still-air type chambers for 14 weeks, there was no significant difference in the quality characteristics, such as b value and fat acidity of milled rice, and overall sensory quality of cooked rice. But the quality characteristics of milled rice stored in room temperature chamber(25°C) as control decreased very rapidly compare to those stored in the cooling chambers. In aspect of fat acidity of milled rice, 6 weeks was the limitation for the safe storage in room temperature.

Key words : milled rice, cooling type, forced air-blast type, still-air type, storage

서 론

도정(搗精, milling)된 백미(milled rice)는 소비될 때까지 결로 발생, 미생물 증식, 지방산화, 쌀벌레 발생 등으로 품질이 저하하게 되며, 포장방법 및 포장지 종류, 쌀의 온도 및 함수율, 외기의 온도 및 상대습도, 유통기간 등에 따라 차이가 발생한다. 갓 도정된 백미의 품온은 상온보다는 높아 외기와의 온도차에 의해 백미포장지 내부에 발생되는 결로방지를 위해 통기성이 있는 포장지를 사용하거나, 포장지에 다수의 구멍을 타공하게 된다. 이로 인해 해충 오염, 중량감소, 지방산화의 증가가 촉진되며, 지방산화의 증가는 일반적으로 백미의 함수율과 품온에 영향을 받게된다(1). 또한, 백미의 품온이 약 15°C 이상일 때부터 해충의 생육이 활발해지고, 품온이 높을수록 발생빈도가 높다(2). 따라서, 품질저하를 방지하기 위하여 백미의 유통 및 소비시 품온을 가능한

낮춰 저장하는 방법이 필요하다.

일반적으로 식미가 우수한 백미의 함수율이 15.5~16.5%로서 상온저장의 한계인 15%보다 높으므로 식미가 우수한 고품질 백미공급을 위해 저장, 가공, 유통중 곡온을 낮게 유지하여야 하며, 이를 위한 저온유통체계(cold chain system)가 구축되고 있다. 가정에서도 백미를 냉장고나 김치냉장고 등에서 낮은 온도로 유지하면서 소비하는 경우가 증가하고 있고, 가정용 쌀 전용 냉각저장고도 보급되고 있으며 향후 더욱 확대 보급될 것으로 예측되고 있다.

백미의 냉각저장고는 냉각공기의 유동여부에 따라 강제송풍식(forced air-blast type)과 정지공기식(still-air type)으로 구분할 수 있다. 강제송풍식의 대표적인 형태는 재래식 쌀통과 동일하게 정량배출이 가능하도록 하부가 구성되고, 백미 상부 및 하부 배출구로 냉각공기가 강제로 순환도록 구성되며, 통상 소형으로 냉각부하가 적어 열전반도체(thermo-electric semiconductor)가 사용되고 있는 쌀 전용 냉각저장고이다. 또한, 정지공기식은 냉동기 등 냉동시스템을 이용하여 저온저장의 냉매를 백미가 담겨있는 내통 주위를 감고있는 냉각코일에 통과시켜 냉매의 증발잠열로 백미가 간접냉각되는 방

[†]Corresponding author. E-mail : hkim@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9210, Fax : 82-31-780-9059

식으로 일반적인 top-open 방식의 김치냉장고와 동일한 형태이다. 그러나, 이들 방식별로 백미의 냉각 및 저장품질특성은 아직까지 구명되지 않은 실정으로 향후 보다 효율적인 보급을 위해서는 이들 특성의 구명이 필요하다.

따라서, 본 연구에서는 강제송풍식과 정지공기식 냉각저장고에서의 백미의 냉각특성과, 저장중 품질특성을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 시료는 2003년산 함수율 16.5%(안성시 지역농협 사업연합)의 백미로서 10 kg로 포장된 백미를 농협마트에서 구입하여 전량을 혼합한 다음 실험에 사용하였다.

실험장치

실험에는 강제송풍식과 정지공기식 냉각저장고를 사용하였으며, 상온챔버(HK-BI025, 한국종합기기제작소)를 대조구로 사용하였다.

강제송풍식은 목표온도를 15°C로 하여 60 W의 열전반도체(TK016127, Thermotek Co.)를 이용하여 제작된 20 kg용량의 냉각저장고(MRH-2501, 동양매직(주)))이었다. 재래식 썰통과 동일하게 백미를 상부로 투입하고 하부로 정량 배출되도록 구성되었고, 배출부위에 냉기를 통과시켜 외기와의 온도차에 의한 결로를 방지하게 제작되었다. 또한, 백미를 담는 내통과 단열된 외통사이에 냉각공기의 유로를 만들어 송풍기를 이용하여 내통 공기를 열전반도체의 저온측 방열기를 통과시켜 냉각한 후, 냉각공기를 유로를 통과시키면서 내통내부의 백미를 냉각하고, 유로 상부의 내통에 타공된 구멍을 통해 냉각공기가 내통 내부에 저장된 백미 상부를 통과하여 다시 저온측 방열기를 되돌아오도록 구성되었으며, 냉각공기온도는 임의로 조정이 불가능하였다.

한편, 정지공기식은 기계식냉동시스템으로 생성한 저온저압의 냉매(R-22)를 백미가 담겨있는 내통 주위를 감고있는 냉각코일에 통과시켜서 냉매의 증발잠열로 백미를 간접냉각하는 방식으로, 내용적이 140 L인 냉각저장고(MKR-1401D, 동양매직(주))를 사용하였다. 방열문이 top-open형태로 상부에서 투입, 배출하는 방식으로 일반적인 김치냉장고와 동일한 형태이었으며, 설정온도는 약 15°C이었다.

냉각공기와 백미온도는 각 저장고 내에 각각 10개 열전대(thermocouple, T-type)를 십자형태로 설치하여 자료수집장치(DataScan 7327, UK)를 이용하여 PC로 수집하였으며, 상대습도는 상대습도센서(Thermo Recorders, TR-72S, Japan)를 이용

하여 측정하였다.

실험방법

강제송풍식과 정지공기식 냉각저장고내의 온습도 제어정도, 백미의 냉각속도 등 냉각방식별 냉각특성을 측정하였다. 또한, 정지공기식과 강제송풍식 냉각저장고에서 장기저장하면서 저장중 백미의 품질을 측정하였으며, 대조구로 25°C의 상온챔버에서 저장한 백미를 사용하였다.

냉각저장고내의 온·습도 제어정도를 측정하기 위하여 강제송풍식과 정지공기식 냉각저장고에 백미를 투입하지 않은 빈 상태에서 약 6일간의 온도와 상대습도를 측정하였다. 또한, 백미를 정지공기식 및 강제송풍식 냉각저장고와 상온챔버에 백미를 투입한 후 14주간 저장하면서 2주에 1회씩 시료를 채취하여 백미의 함수율, 지방산가, 색도와 밥의 관능적 특성을 각각 측정하였으며, 초기 약 6일간의 백미의 온도와 챔버내 상대습도 데이터를 백미의 냉각속도 및 냉각특성 분석에 사용하였다.

백미의 함수율

10 g의 곡립을 135°C의 온도에서 24시간 건조하는 10 g곡립-135°C-24시간 표준측정법으로 측정하여, 5 g분쇄-105°C-5시간 표준측정법으로 환산하였다(3). 환산식은 다음 식(1)과 같다.

$$M_{105} = 100 - 1.0133 (100 - M_{135}) \quad (1)$$

여기서, M_{105} : 105°C 건조법에 의한 함수율(%w.b.)

M_{135} : 135°C 건조법에 의한 함수율(%w.b.)

저장기간중 백미의 중량감소율은 다음의 식(2)와 같이 계산하였다.

$$W_d = \frac{M_1 - M_2}{100 - M_2} \times 100 \quad (2)$$

여기서, W_d : 중량감소율(%)

M_1 : 초기함수율(%)

M_2 : 건조후 함수율(%)

저장기간중 평균온도 및 상대습도와 평형이 되는 백미의 평형함수율을 다음 식(3)과 같이 Chung-Pfost식을 이용하여 예측하였다.

$$Md = 0.414471 - 0.05988 \times \ln[-1.987(T + 51.3) \times \ln(RH)]$$

(3)

여기서, M_d : 함수율(소수, d.b)T : 온도($^{\circ}$ C)

RH : 상대습도(소수)

의 평균값을 비교 분석하였다.

지방산가

AACC(5) 방법에 준하여 측정하였다. 백미를 분쇄한 시료 10 g을 원통여지에 취하여 지방추출기(Soxhlet)에서 석유에테르로 16시간 지방을 추출한 다음, 증발기(rotary vacuum evaporator)에서 석유에테르를 증발시켰다. 그 후 50 mL의 BAP(Benzene-alc-phenolphthalein) 용액으로 재용해시킨 후 0.0178 N의 KOH 용액으로 표준색이 될 때까지 적정하였다. 이 때 적정에 필요한 KOH 용액의 소비량과, 50 mL의 BAP 용액을 0.0178 N KOH 용액으로 적정하여 표준색이 될 때까지 공실험에 사용된 KOH 용액의 소비량을 이용하여 다음 식(4)로 지방산가를 구하였다.

$$\text{Fat acidity} = \frac{(T - B) \times 10}{100 - W} \quad (4)$$

여기서, T : 시료의 KOH(0.0178 N) 소비량 (mL)

B : 공실험의 KOH(0.0178 N) 적정 소비량 (mL)

W : 시료 100 g당의 수분량 (g)

백미의 색도

원통형 용기(41×12.5 mm)에 담아 흑색 패드에서 색차계(CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였으며, tube는 light-projection-tube(CRA33)을 사용하였다.

밥의 관능적 품질특성

밥의 관능적 품질평가에 대한 훈련을 받은 25명의 패널을 이용하여 김 등(6)의 방법에 의해 평가하였다. 먼저, 각 실험구에서 백미 1 kg씩을 채취하여 수압수세미(PR-7J, Aihio, Japan)를 이용하여 세미한 후, 백미의 수분함량에 따라 가수량(백미 수분함량 14%일 때 가수량 1.45배 기준)을 조정하여 30분간 침지한 후 전기밥솥(850J, Samsung, Korea)을 이용하여 취반하였다. 15분간 뜰을 들인 후 혼합 냉각하여 뚜껑이 있는 용기(8.5×4.5 cm, D×H)에 약 50 g의 시료를 분배하였다. 관능평가 시 검사물에 대한 편견을 없애기 위해 검사물의 coding은 무작위 세 자리 숫자로 표기하였으며, 시료의 제시와 제시순서 또한 무작위로 하여 위치오류와 대조효과에 의한 오차를 최소화하였다. 평가방법은 9점 항목척도(1=대단히 낮음, 5=보통정도, 9=대단히 높음)를 사용하였으며, 각 시료간 차이검증은 SAS을 이용하여 분산분석을 하였으며, 시료간의 차이가 있는 경우 SNK(Studentized Newman Keul)의 다중비교를 실시하여 시료군

결과 및 고찰

냉각방식별 온도와 상대습도 제어

Fig. 1, 2는 백미를 투입하지 않은 빈 상태의 강제송풍식과 정지공기식 냉각저장고내 공기온도와 상대습도를 약 6일 동안 측정한 결과를 나타낸 것이다. 외기온도는 평균 18.0°C ($\pm 2.07^{\circ}\text{C}$)이었으며, $14.0 \sim 25.2^{\circ}\text{C}$ 의 범위를 나타내었다. 강제 송풍식과 정지공기식 냉각저장고내 공기온도는 각각 평균 13.9°C ($\pm 1.79^{\circ}\text{C}$), 15.0°C ($\pm 0.87^{\circ}\text{C}$)이었으며, 최고 및 최저온도차는 각각 9.2°C ($8.4 \sim 17.6^{\circ}\text{C}$), 4.2°C ($12.1 \sim 16.3^{\circ}\text{C}$)이었다. 평균 상대습도는 외기가 27.2% (17~36%), 강제송풍식이 42.5% (34~58%), 정지공기식이 36.2% (27~58%)로 각각 나타났다.

이상의 결과에서 열전반도체를 사용한 강제송풍식의 경우 목표한 15°C 의 유지는 가능하였으나, 온도편차가 심하여 소요되는 에너지가 비효율적이며 백미의 건조를 촉진할 우려가 높아 냉각공기 편차를 감소시킬 필요가 있는 것으로 판단되었다.

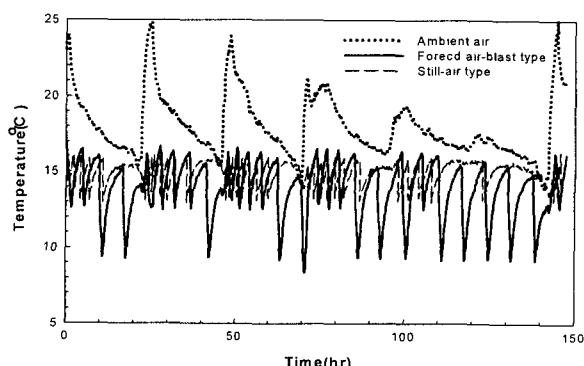


Fig. 1 Temperature changes of the ambient air, air in forced air-blast and still-air type chambers at vacant state.

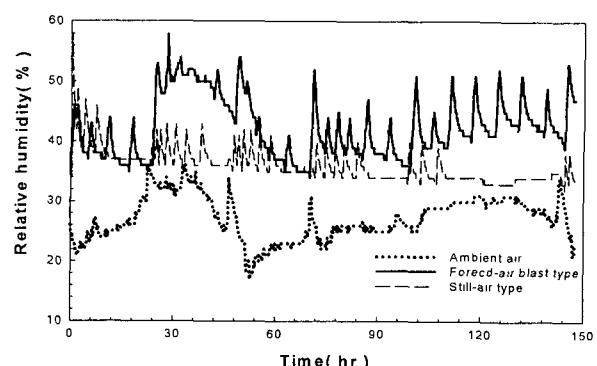


Fig. 2 Relative humidity changes of the ambient air, air in forced air-blast and still-air type chambers at vacant state.

냉각방식별 냉각속도 및 냉각편차

Fig. 3, 4는 강제송풍식과 정지공기식에 초기 품온 21.7°C인 백미를 투입하여 가동하면서 약 6일간의 중심부 곡온과 백미 위 공간에서 측정한 상대습도의 변화를 각각 나타낸 것이다.

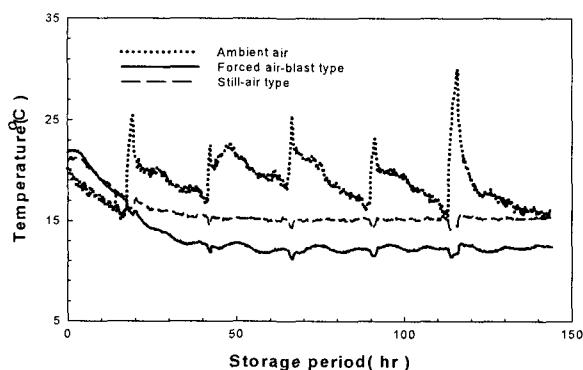


Fig. 3 Temperature changes of the ambient air, milled rice stored at forced air-blast and still-air type chambers.

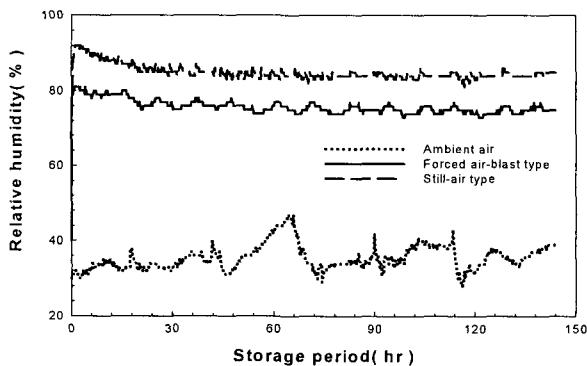


Fig. 4 Relative humidity changes of the ambient air, air in forced air-blast and still-air type chambers filled with milled rice.

실험기간중 외기의 평균온도는 19.7°C($\pm 3.91^\circ\text{C}$)이었으며, 백미의 평균온도는 강제송풍식과 정지공기식이 각각 12.6°C($\pm 1.64^\circ\text{C}$), 15.3°C($\pm 1.38^\circ\text{C}$)을 나타내었다. 초기곡온 21.7°C인 백미가 각 냉각방식별 평균 곡온인 12.6°C와 15.3°C까지 냉각되는데 까지 각각 30.7시간 및 30.8시간이 소요되었으며, 백미의 냉각속도는 각각 0.30°C/hr, 0.21°C/hr수준으로 강제송풍식이 정지공기식에 비해 빠른 냉각속도를 나타내었다.

한편, 외기의 평균 상대습도는 27.6%($\pm 6.21\%$)이었으며, 강제송풍식이 66.2%($\pm 2.98\%$)로서 정지공기식의 77.3%($\pm 1.04\%$)보다 낮은 값을 나타내었다. 강제송풍식에서 백미 평균온도와 빈 상태의 고내 공기온도는 각각 12.6°C, 13.9°C로 백미온도가 고내 공기온도보다 낮은 반면, 정지공기식의 경우에는 각각 15.3°C, 15.0°C로서 백미온도가 빈 상태의 고내

공기온도보다 높은 값을 나타내었다. 이상의 온도와 상대습도의 관계에서 강제송풍식은 냉각과정중 백미의 건조로 백미의 품온이 공기온도보다 낮고, 저온측 방열기에서의 공기가 제습되어 상대습도도 낮아지는 것을 알 수 있었다.

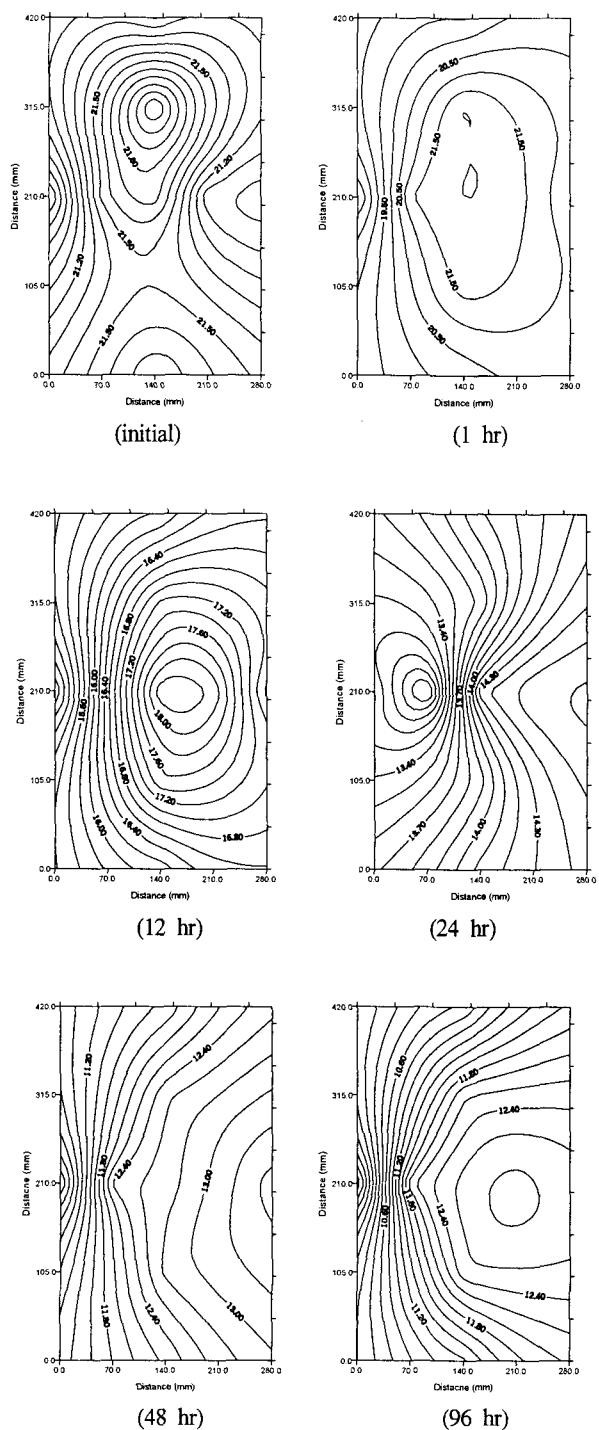


Fig. 5 Temperature pattern of milled rice stored in forced air-blast type chamber at different cooling time.

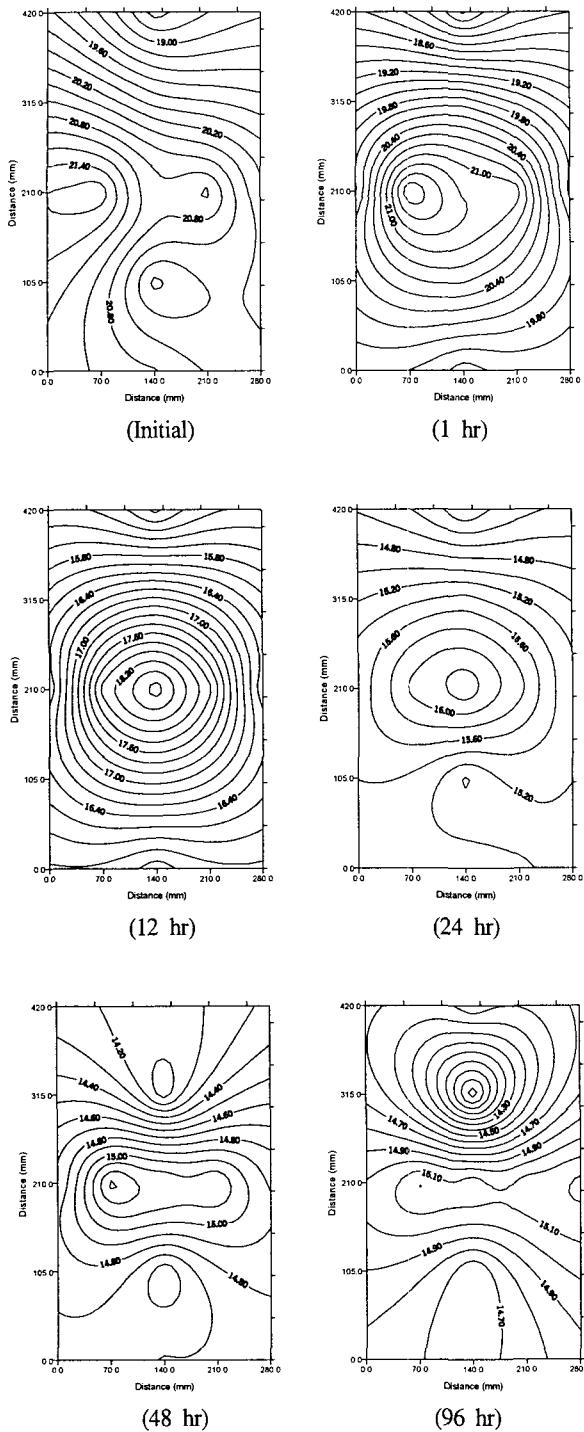


Fig. 6 Temperature pattern of milled rice stored in still-air type chamber at different cooling time.

Fig. 5와 6은 강제송풍식과 정지공기식에서 경과시간에 따라 각 지점의 백미의 온도를 나타낸 것이다. 강제송풍식의 경우 저온축방열기를 통과한 냉각공기의 유로 위치에 따라 백미의 온도에 차이가 발생되는 것을 알 수 있다. 위치별 백미의 온도차이는 가동 1시간 후 4.5°C 정도를 나타내다 12시간, 24시간, 48시간, 96시간이 경과한 후 각각 3.4°C, 1.7°C,

3.2°C, 3.6°C를 나타내었다. 한편, 정지공기식의 경우는 벽체 주위를 감고 있는 냉각코일의 영향으로 벽체 부위에서 먼저 냉각되고 점차 중앙부위의 백미도 냉각되는 경향을 나타내었는데, 가동 12시간 후에 그 경향이 더욱 뚜렷하게 나타났다. 위치별 백미의 온도차이는 가동 1시간 후 4.0°C 정도를 나타내다 12시간, 24시간, 48시간, 96시간이 경과한 후 각각 3.8°C, 2.0°C, 1.2°C, 1.4°C로 감소하여, 시간의 경과에 따라 온도차이가 강제송풍식에 비해 적어졌다.

함수율 변화

Fig. 7은 강제송풍식, 정지공기식 및 상온 챔버에서 저장한 백미의 함수율 변화를 나타낸 것이다. 공기가 직접 백미에 접촉하지 않는 정지공기식의 경우, 저장 14주 동안 함수율 변화가 거의 없었던 반면, 냉각공기가 백미에 직접 접촉하는 강제송풍식의 경우 저장기간에 따라 상, 하부에서 1.5~1.7%가 감소하였으며, 상온저장구(24.6°C, 21.3%RH)의 경우 저장 14주 동안 6.1%나 건조되어 냉각저장구보다 대단히 많이 건조되었다. 저장 14주후 백미의 함수율 저하에 따른 강제송풍식, 정지공기식 및 상온저장 챔버에 저장한 백미의 중량감소율은 각각 2.0%, 0.0%, 6.8%정도로 나타났다.

저장기간중 평균온도 및 상대습도와 평형이 되는 백미의 평형함수율은 강제송풍식, 정지공기식 및 상온저장 챔버에서 각각 14.0%, 15.9%, 7.0%수준정도이다. 따라서, 저장기간이 연장된다면 백미의 건조는 계속되어 함수율이 평형함수율에 더욱 낮아질 것으로 예측되었다.

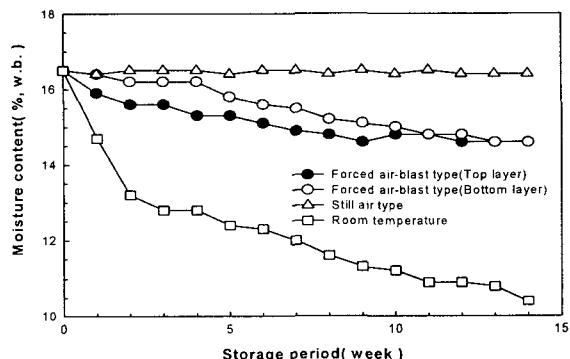


Fig. 7 Changes of moisture content of milled rice stored at forced air-blast type, still-air type and room temperature chambers.

지방산가 변화

백미에는 oleic acid와 linolenic acid가 주지방산인 중성지질로 구성된 약 1%정도의 지방질이 있다(7). 백미의 저장중에 지방이 공기중 산소와 결합하여 쉽게 가수분해나 자동산화를 일으켜 hexanal이나 pentanal 등 알데하이드나 케톤 물질이 증가하면서 고미취를 생성하게 되고, 밥의 찰기와 식

미에도 나쁜 영향을 미치게 된다. 가수분해는 지방질의 에스테르 결합에 작용하여 유리지방산을 생성하게 하는데 여기에는 lipase, lipoxidase 등의 여러 가지 효소들이 관여하고 있는 것으로 알려져 있으며, 특히 곡물의 온도와 함수율이 높을 경우 대단히 빨리 진행된다(8). 일반적으로 지방산화의 지표인 지방산가는 곡물의 안전저장의 여부를 판단하는 중요한 기준 가운데 하나로 사용되는데, 벼 또는 현미의 저장시 지방산가에 의한 안전저장한계는 20 mL KOH/100 g-dry matter으로 알려져 있다(9). 백미에 대해서는 지방산가의 한계가 명확하게 규정되어 있지 않으나 일반적으로 벼 또는 현미의 기준을 준용해서 사용하고 있다.

Fig. 8은 강제송풍식, 정지공기식 및 상온저장 챔버에 저장한 백미의 지방산가 변화를 나타낸 것이다. 초기 7.0 mL KOH/100 g-dry matter수준이었던 지방산가는 저장기간에 따라 증가하는 경향을 나타내었는데, 상온저장한 백미의 지방산가는 저장기간에 따라 급격하게 증가하여 저장 6주와 8주 사이에 안전저장 한계인 20 mL KOH/100 g-dry matter을 넘는 것으로 나타났다. 반면, 냉각저장구의 지방산가는 저장 14주후에도 약 15.1~15.8 mL KOH/100 g-dry matter정도로서 안전저장한계보다 낮게 나타났으며, 냉각방법별로는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 따라서, 지방산가 측면에서는 강제송풍식과 정지공기식 모두 백미는 약 3개월 이상 저장이 가능할 것으로 판단되었으며, 상온저장에 비해 안전저장기간이 대단히 길어짐을 알 수 있었다.

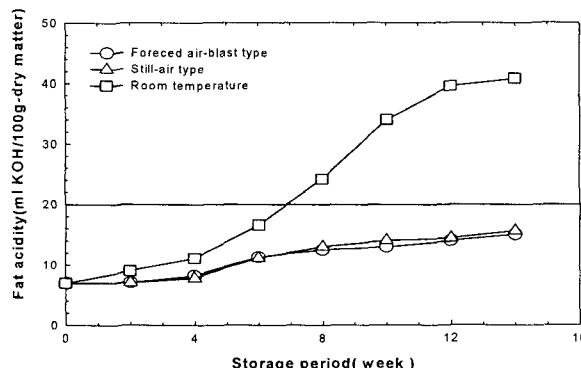


Fig. 8 Changes of fat acidity of milled rice stored at forced air-blast type, still-air type and room temperature chambers.

색(color) 변화

Fig. 9는 백미의 저장중 b값의 변화를 나타낸 것으로 저장기간에 따라 b값이 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 상온챔버에 저장된 백미의 b값 증가는 냉각저장구의 b값 변화폭 보다 현저하게 높았으며, 저장 8주 후부터는 다른 저장구에 비해 유의적인 차이를 나타내었다. 이와 같이 상온에 저장한 백미의 b값이 현저하게 증가하는 것은 주로 지방의 산화와 관련이 있는 것으로 판단되었다. 앞의 결과에서도 알 수

있듯이 상온에 저장한 백미의 지방산가는 저장 8주 후에 안전저장한계인 20을 초과하였다.

관능적인 품질 변화

Table 1은 강제송풍식, 정지공기식 및 상온 챔버에 저장한 백미로 취반한 밥의 전반적인 관능적 품질특성을 저장기간 별로 나타낸 것이다. 저장 4주 후부터 상온저장구가 냉각저장구에 비해 저장기간에 따라 P=0.05수준에서 유의적으로 낮아지는 경향을 나타내었으나, 냉각저장구의 경우 냉각방식별로는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 정지공기식의 경우 저장온도가 15.3°C로 정지공기식의 저장온도 12.6°C보다 다소 높았지만 함수율이 16.4%로 변화가 없었던 것이 원인으로 판단되었다.

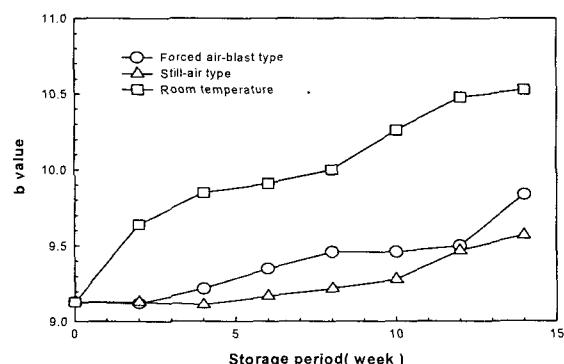


Fig. 9 Changes of b value of milled rice stored at forced air-blast type, still-air type and room temperature chambers.

Table 1. Overall sensory evaluation scores for the cooked rice using milled rice stored at different storage conditions

Storage period(week)	Forced air-blast type	Still-air type	Room temperature
0	6.94	6.94	6.94
2	6.93	6.45	6.30
4*	6.44ab	6.89a	5.92b
6***	6.93a	7.20a	5.70b
8**	6.36a	6.22a	5.17b
10**	6.38a	6.53a	5.72b
12**	6.97a	6.97a	5.86b
14***	6.70a	7.13a	5.23b

*^{a,b} Same letters in a low are not significantly different by Studentized Newman Keul.

*. **. *** Significantly different at P<0.05, P<0.01, P<0.001, respectively.

요 약

본 연구에서는 열전반도체를 사용한 강제송풍식과 기계식 냉동시스템을 사용한 정지공기식 냉각저장고를 이용하여 냉각방식에 따른 백미의 냉각특성과, 저장중 백미의 품질특성을 구명하였다.

강제송풍식과 정지공기식에서 냉각속도는 각각 $0.30^{\circ}\text{C}/\text{hr}$, $0.21^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 으로 강제송풍식이 빨랐으나, 냉각공기의 편차와 저장고 각 위치별로 백미의 온도편차가 정지공기식에 비해 크게 나타났으며, 상대습도는 낮게 나타났다. 14주간의 백미 저장실험 결과, 강제풍통식에 저장한 백미의 함수율은 저하하였지만 백미의 지방산가, b값과 밥의 관능적 품질은 정지공기식에 저장한 경우에 비해 유의적인 차이가 없었다. 따라서, 강제송풍식의 경우 냉각공기 편차를 감소시킬 필요가 있는 것으로 나타났다.

반면, 대조구로서 25°C 상온챔버에 저장한 경우는 냉각저장구에 비해 백미의 함수율, b값 및 지방산가와 밥의 관능적 품질에서 현저하게 빨리 품질이 저하하였다. 특히, 지방산가는 저장 6주 이후에 안전저장한계인 $20 \text{ mL KOH}/100 \text{ g-dry matter}$ 를 초과하였으며, 밥의 관능적 품질도 저장 4주 후부터 냉각저장구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 동양매직(주)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Kim, O.W. and Kim, D.C. (2004) Safe storage period of paddy under different temperature and moisture content conditions. Korean J. Food Preserv., 11, 257-262
2. Burges, H.D. and Burrel, N.J. (1964) Cooling bulk grain in the british climate to control storage insects and to improve keeping quality. J. Sci. Fd Agric., 15, 32-50
3. 山下律也 (1975) 穀物の含水率測定方法基準についての提案. 日本農業機械學會誌, 37, 445-451
4. ASAE (1996) ASAE standards. American Society of Agricultural Engineers, p.452-464
5. AACC (1983) Fat acidity-general method, America Association of Cereal Chemists. St Paul, MN, USA. AACC Method 02-01
6. Kim, S.S., Lee, S.E., Kim, O.W. and Kim, D.C. (2000) Physicochemical characteristics of chalky kernels and their effects on sensory quality of cooked rice. Cereal Chemistry, 77, 376-379
7. Juliano, B.O. (1985) Rice : Chemistry and technology. The American Associations of Cereal Chemists Inc., St. Paul Minnesota, p.142-159
8. Sauer, D.B. (1992) Storage of cereal grains and their products. The American Association of cereal chemists, Inc., St. Paul, MN., p.68-71
9. National Food Research Institute (1969) Quality storage and use of rice. Food Technology Extension Series, 7, p.46

(접수 2004년 10월 19일, 채택 2004년 11월 24일)