

현미 저온저장이 쌀과 밥의 품질에 미치는 영향

최윤희[†] · 김선림 · 정응기 · 송진 · 김정태 · 김재현 · 이춘기

농촌진흥청 작물과학원

Effects of Low-Temperature Storage of Brown Rice on Rice and Cooked Rice Quality

Yoon-Hee Choi[†], Sun-Lim Kim, Eung-Gi Jeong, Jin Song, Jung-Tae Kim, Jae-Hyun Kim, and Choon-Gi Lee

National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, 151, Seodun-dong 209 Gwonseon-gu Suwon, 441-857, Korea

ABSTRACT This study was carried out to investigate the changes of brown rice, and cooking properties after milling of brown rice according to storage temperature and varieties. Brown rices were stored at 15°C and 35°C for 10 weeks. Tz values of brown rice stored at 35°C were higher in *Hwaseongbyeo*, *Koshihikari*, *Hitomebore*, than the other varieties. The increasing rate of hardness of cooked rice in *Odaebyeo*, *Junghwabyeo*, *Sangmibyeo* stored at 35°C were lower than those of other varieties. In stored brown rice at 15°C and 35°C, correlations between pH of brown rice and fat acidity, hardness, b value of cooked milled rice and head rice rate of milled rice were significant 0.743**, 0.539*, -0.693**, 0.250, respectively.

At 15°C and 35°C, correlations between L value and b value of cooked milled rice, head rice rate of milled rice were significant -0.772**, 0.638*, and those between fat acidity of brown rice and consistency of milled rice were 0.604*.

In brown rice stored at 15°C, It was higher quality of milled rice and cooked rice than those at 35°C that increased head rice rates of milled rice and glossy value of cooked milled rice but lower color b value and hardness of cooked rice.

Keywords : brown rice, cooked rice, storage temperature, quality

쌀(*Oryza sativa* L.)은 주요한 식량으로 왕겨층과, 과피, 종피 및 호분층으로 되어있는 쌀겨층과 배유와 배아로 되어있다. 현미는 최외각 층인 왕겨만이 벗겨진 것으로서 현미 그 상태로 혹은 도정 과정을 거쳐 백미로 가공하여 이용한다.

최근 쌀 품질저하를 방지하기 위한 저온저장에 대한 관심이 증대되고 있는데 일본의 경우 현미상태로 온도 13~14°C, 상대습도 73~75%에서 저온저장하여 41%의 용량증대효과 및 품질보존의 유리한 조건으로 관리되고 있어 저장이나 수송에 매우 경제적이다(최, 2003; Kim *et al.*, 2004). 벼는 수확 후 일정기간 발아력을 지나다가 활성이 감퇴되고 미질이 저하되는 등 쌀의 생명력은 점차 약화되고 이에 따른 생리적 변화는 발아력의 감소로서 나타난다. 쌀은 저장 중 호흡에 의하여 지방이 분해되어 유리지방산이 증가하고, 유리지방산은 배유의 아밀로스과 결합하여 취반시 전분립의 팽윤을 억제시키며 자체가 산화되어 이취가 나는 기화성 카보닐(carbonyl) 화합물을 만든다. 쌀의 단백질은 저장과정 중 산화되면서 만들어진 화합물이 작용하여 전분의 미셀결합의 강도의 증가와 함께 취반시 전분립의 팽윤을 억제하고 밥의 텍스처(texture)에 영향을 주게 되며 유황화합물의 생성이 억제되어 이취가 발생될 뿐만 아니라 변성된 단백질의 상호작용에 의하여 밥알의 외관을 나쁘게 한다(Lee *et al.*, 1993). 벼에 비하여 저장성이 낮은 현미의 저온저장에 관심이 높아지고 있으나 현미저장 후 밥의 품질에 관련된 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 현미의 저장 중 저장 온도에 따른 쌀과 밥의 품질변화를 구명하고자 15°C와 35°C에 각각 저장하고 저장기간에 따른 배아활성도, 호화특성, 밥 경도, 밥 색도 등 품질관련특성의 변화와 이들 특성간의 상관성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 저장조건

2006년 작물과학원에서 벼 표준재배법에 준하여 생산한 오대벼 등 14품종을 수분함량 14~15%가 되도록 음건한 후

[†]Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6794
(E-mail) chyoh7@rda.go.kr <Received December 10, 2008>

제현기(Satake THU, Japan)로 도정하여 현미상태로 15°C (RH 57~61%) 및 35°C(RH 59~64%)에서 2월~4월에 10주간 저장하고 현미를 백미(10분도)로 도정하여 현미, 백미, 밥의 특성변화를 조사하였다.

배아활성도

현미 배아의 활성도를 T.T.C(2, 3, 5 triphenyl tetrazolium chloride) 시약에 의해 정색반응을 나타내는 단립의 개수 즉, 살아있는 배아수로부터 구한 현미의 Tz값을 구하기 위해 현미를 T.T.C시약 0.25%용액에 25°C에서 24시간 침지하여 배아가 선홍색으로 된 입수를 조사하여 선홍색의 강도에 따라 분류하고 강은 3, 중은 2, 약은 1, 무색은 0으로 하여 최대값을 100으로 하여 Tz(tetrazolium)값을 산출하였다(Lee *et al.*, 1991; Kim *et al.*, 2004).

품위 및 pH

Single grain rice inspector(RN-500, Kett, Japan)를 사용하여 백미의 완전미율을 측정하였다. pH는 40 mesh로 분쇄한 현미분말 10 g을 취하여 증류수 50 ml를 가하고 1시간 동안 교반한 후 pH meter(HM-20J, TOA, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

현미 지방산도

현미의 지방산도는 40 mesh로 분쇄한 현미분말 10 g을 취하여 Helrich(1996)의 방법에 준하여 benzene으로 추출하고 alcohol-phenolphthalein용액으로 용해시킨 후 KOH 표

준용액(0.0178 N)으로 적정하여 KOH mg/100g dry matter로 환산하였으며 3회 반복 측정하였다.

취사방법과 밥 경도 및 밥 색도

10분도로 정미한 쌀을 전기밥솥(CRP-F0610FI, 500 w, 2.3 A/warm 60 w, 0.3 A, Korea)을 이용하여 가수량 1.3배(중량비)로 취사한 후 texture analyzer(TA-XT2, stable, Micro systems, England)를 이용하여 밥알 1립에 대한 20반복씩 경도를 측정하였다. 밥 색도는 colormeter (Color JS555, color techno system co. Japan)를 이용하여 밥의 L(Lightness), a (redness) 및 b(yellowness)값을 3회 반복 측정하였다.

호화점도와 밥의 윤기치

호화점도특성은 100 mesh로 분쇄한 백미분말 3 g을 Rapid visco analyzer(RVA-4, Newport Sci. Australia)를 이용하여 3회 반복 측정하였으며, 밥 윤기치는 정미기(Toyo Rice Cleaning, MC-90A, Toyo)를 사용하여 91%로 정미한 백미 33 g을 취하여 Toyo 식미계(MIDO Meter, MA-90B, Toyo, Japan)를 이용하여 밥의 윤기를 측정하였다.

결과 및 고찰

배아활성도

현미 저장후 배아의 활성도를 나타내는 Tz값은 Fig. 1에서와 같이 고시히까리, 화성벼, 히포메보레, 호평벼를 제외한 품종들은 15°C에 비하여 35°C에서 급격히 감소하였으며,

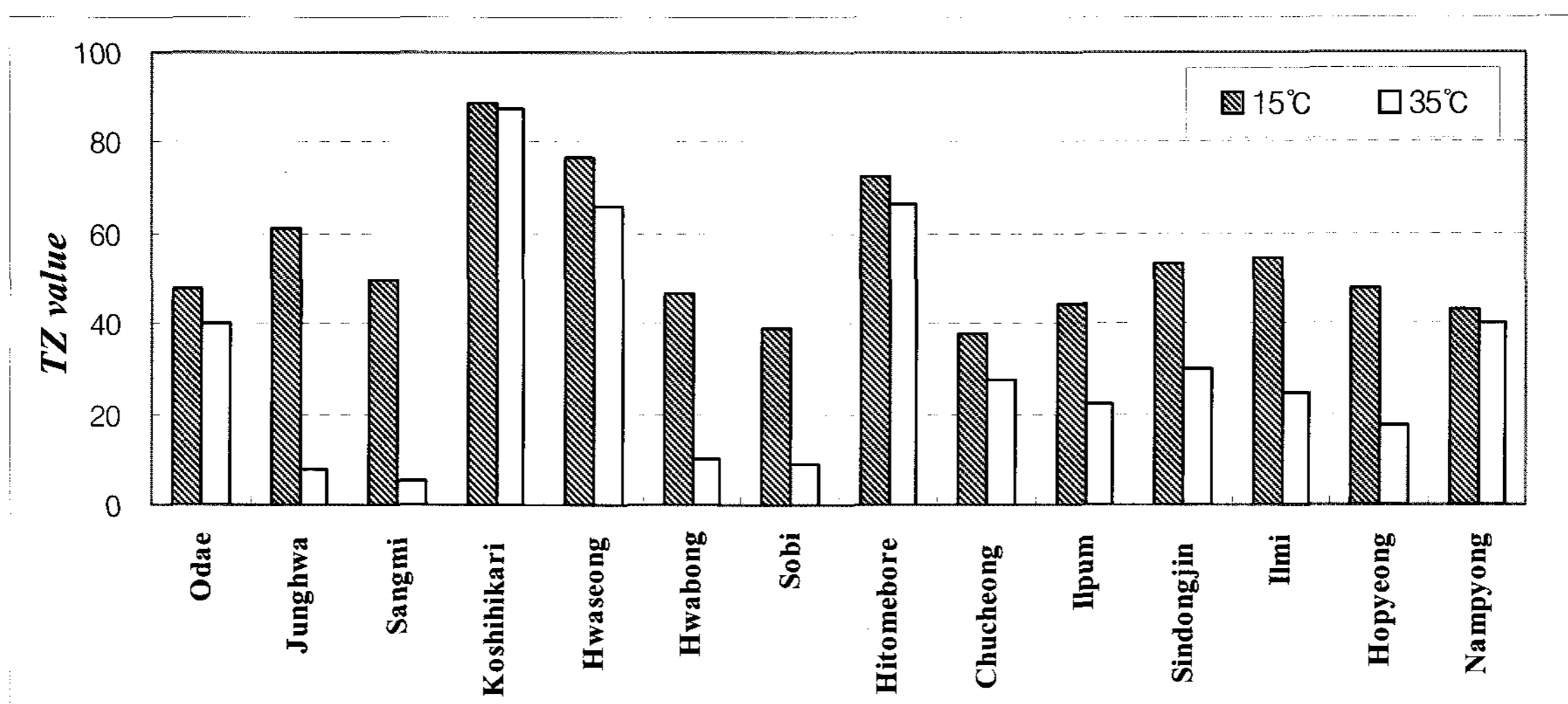


Fig. 1. Changes of Tz value in brown rice according to different temperature and varieties after 10 weeks storage.

Tz값이 60이상인 품종은 15°C에서 중화벼, 화성벼, 고시히까리, 히포메보레이였고, 35°C에서는 고시히까리, 화성벼, 히포메보레이였다.

백미 완전미율

Fig. 2에서와 같이 현미상태로 저장 후 백미로 도정하였을 때 완전미율은 15°C에서 78%(64~92%)이었으며, 35°C에서는 70%(37~86%)이었는데 화성벼, 추청벼, 남평벼는 82%

이상이었으나 소비벼는 37%로 가장 낮았다.

저장당시와 비교한 완전미율의 감소폭은 15°C와 35°C에서 추청벼와 화봉벼가 작았다. 완전미율의 감소는 주로 동할립의 증가에 의한 것으로 35°C에서 저장 후 남평벼, 추청벼, 신동진벼, 화봉벼 및 일품벼의 동할립율이 적었는데, 소등(2000)은 쌀 저장기간 중 온도변화에서 오는 싸라기의 발생이 많아져 완전미율이 감소하였다고 하였다.

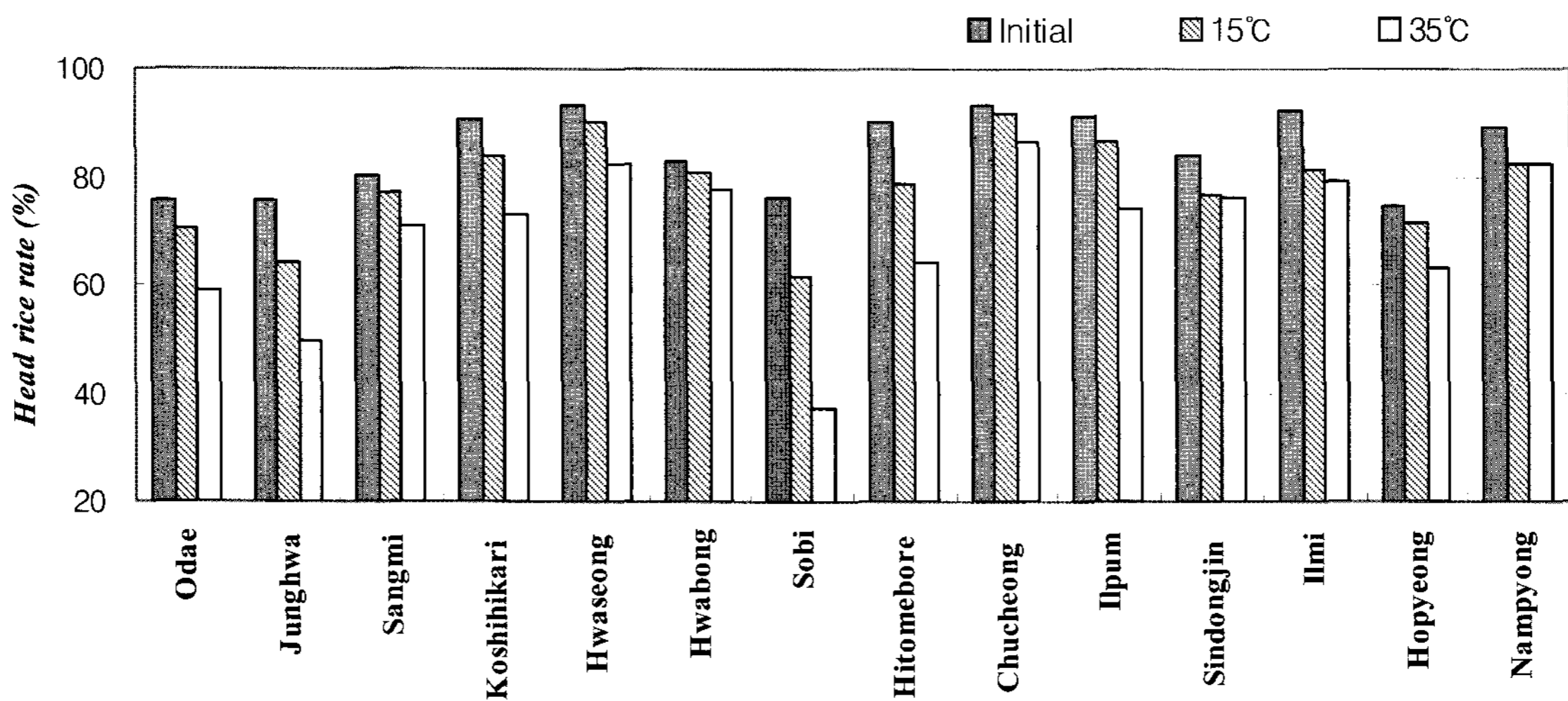


Fig. 2. Changes of head rice rate according to different temperature and varieties after 10 weeks brown rice storage.

Table 1. Changes of color b value of cooked milled rice according to different temperature and varieties after 10 weeks storage of brown rice.

Ecotype	Varieties	Initial	After 10 weeks storage	
			15°C	35°C
Early maturing	Odae	8.4 b	9.1 b	9.2 b
	Junghwa	10.4 a	10.9 a	11.1 a
	Sangmi	8.2 b	8.9 b	9.0 bc
Medium maturing	Koshihikari	5.8 de	6.5 cd	7.2 efg
	Hwaseong	5.6 de	6.1 cd	6.6 g
	Hwabong	5.8 de	6.8 cd	7.3 efg
	Sobi	5.3 de	6.2 cd	7.4 d-g
	Hitomebore	7.3 bc	7.4 c	7.8 de
Late maturing	Chucheong	5.9 de	6.2 cd	7.7 def
	Ilpum	6.2 cd	6.4 cd	7.0 efg
	Sindongjin	6.2 cd	6.6 cd	8.3 cd
	Ilmi	5.5 de	5.9 d	6.8 fg
	Hopyeong	4.7 d	6.0 d	7.4 d-g
	Nampyeong	5.8 de	6.2 cd	7.7 def

*The same letters in each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

밥 색도(b 값)의 변화

10주간 저장한 현미를 백미로 도정한 밥의 색도 b값은 Table 1에서와 같이 저장온도가 높을수록 높았으며 15°C와 35°C 모두 조생종이 중생종이나 중만생종에 비하여 현저히 높았다. 저장당시와 비교한 변화폭은 35°C에서 히토메보레가 가장 작았고 추청벼와 신동진벼가 컸다. 조와 김(1990)은 실온에서 현미를 2년간 저장한 후 92%로 도정한 백미의 색도는 저장기간이 경과함에 따라 L값은 감소하고 b값은 증가하였고 도정도가 낮은 시료에서 더욱 컸으며 이러한 결과는 쌀의 저장 중 갈변에 a값과, 특히 b값이 크게 관여하며 쌀알의 외부에서 점차 내부로 진행됨을 나타낸다고 하였는데 본 시험에서도 저장기간이 경과할수록, 저장온도가 높을수록 b값이 높았는데 이러한 현상은 쌀 단백질과 당 성분의 mailard 반응이 저장과정 중 촉진되었기 때문인 것으로 판단된다.

밥 경도의 변화

Fig. 3에서와 같이 현미 저장후 백미로 도정한 밥의 경도는 저장 후 증가하였고, 저장당시와 15°C에서는 품종간에는 큰 차이를 나타내지 않았으나 35°C에서는 15°C보다 증가하였고, 조생종이 중생종이나 중만생종에 비하여 낮았다. 저장 중 쌀알의 인장강도 또는 파쇄경도는 증가되므로 묵은 쌀로 취반한 밥은 햅쌀밥보다 단단하며 끈기가 감소되는데 일본쌀의 경우 수확 후 2~3개월까지는 밥맛이 유지되나 저장 6개월부터는 경도가 크게 증가하여 밥맛이 저하된다고

한 바 있다(Cho & Kim, 1990). Moritaka(1972) 등은 저장 중 생성된 유리지방산은 아밀로스와 복합체를 형성하고, 지방질산화에 의해 생성된 과산화물들은 단백질의 산화를 일으킬 수 있으며, 이러한 현상들이 전분입자들의 결합력을 강화시켜 취반시 팽창을 억제하며 밥의 경도를 증가시킨다고 하였는데 본 연구에서 15°C에 비하여 35°C저장에서 밥의 경도와 지방산도가 높았으며, 밥의 경도가 높은 일품벼, 화봉벼, 추청벼는 지방산도가 높고, 밥의 윤기치가 낮아 35°C저장에서 식미가 크게 저하되었음을 알 수 있었다.

밥의 윤기치 변화

현미상태로 저장한 후 백미로 도정하여 취반한 밥의 윤기치는 Table 2에서와 같이 10주 저장후 감소하였으며, 저장당시에 비하여 15°C 저장에서는 약간 감소하였으나 35°C저장에서는 큰 폭으로 감소하였으며 고시히까리, 화성벼, 소비벼, 호평벼가 다른 품종에 비하여 높았는데 35°C에서 밥경도가 높았던 일품벼, 화봉벼 등은 윤기치가 낮았다. 최(2003)는 벼나 현미상태로 저장할 경우 쌀 품질과 식미가 나빠지지 않게 하려면 되도록 15°C이하의 저온에서 보관하는 것이 가장 바람직하다고 하였는데 본 시험의 결과에서도 35°C저장 보다 15°C저장에서 밥의 윤기치가 높았다.

호화점도의 변화

현미상태로 저장 후 도정한 백미의 최고점도는 Fig. 4에서와 같이 15°C에 비하여 35°C에서 큰폭으로 증가하였다.

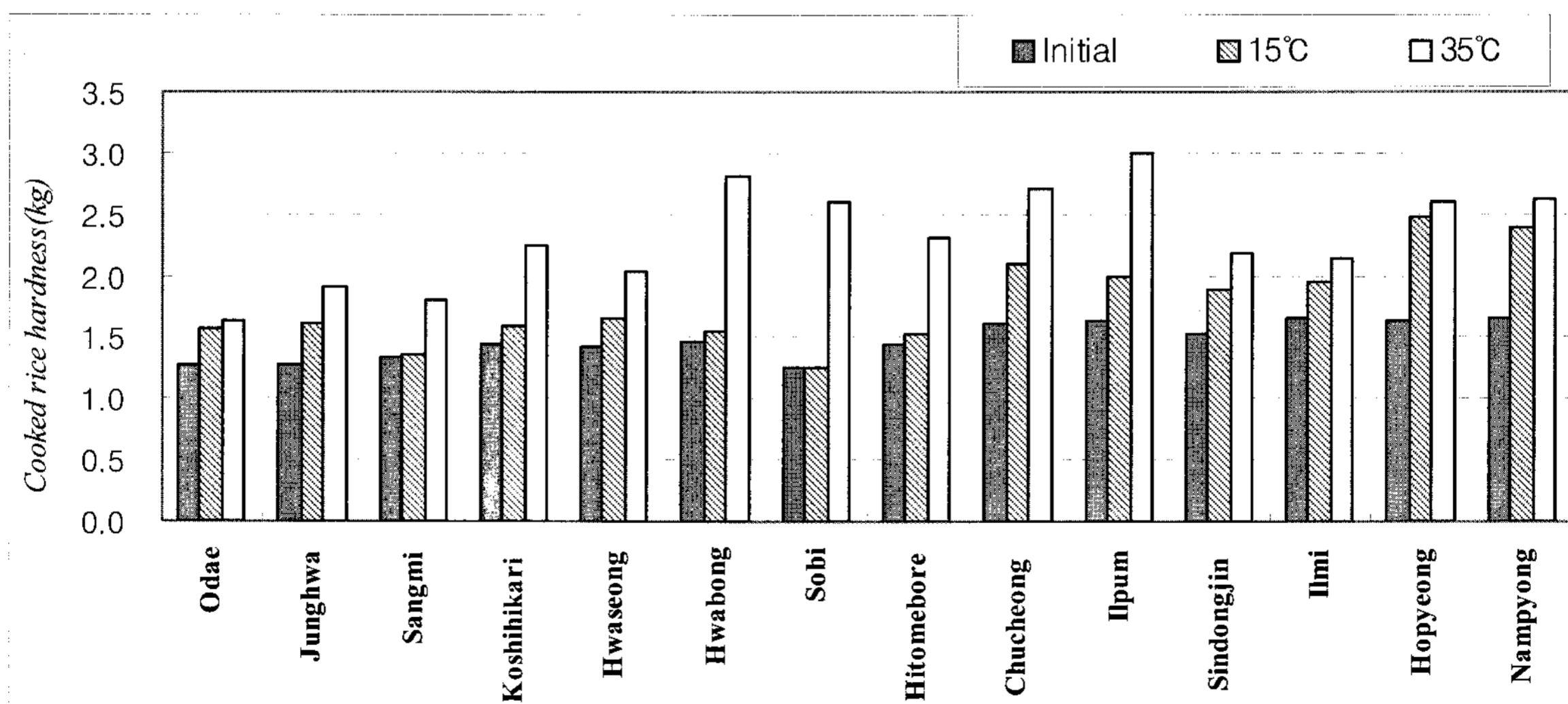


Fig. 3. Changes of hardness of cooked milled rice according to different temperature and varieties after 10 weeks storage of brown rice.

Table 2. Changes of glossy value of cooked milled rice according to different temperature and varieties after 10 weeks storage of brown rice.

Ecotype	Varieties	Initial	After 10 weeks storage	
			15°C	35°C
Early maturing	Odae	75.2 de	70.1 c	63.9 de
	Junghwa	75.5 de	71.6 c	65.4 bcd
	Sangmi	74.1 ef	72.1 c	64.0 de
Medium maturing	Koshihikari	77.8 bc	76.7 ab	70.1 a
	Hwaseong	78.4 ab	78.2 ab	69.2 a
	Hwabong	73.2 f	71.5 c	61.4 e
	Sobi	77.4 cd	76.6 ab	68.2 ab
	Hitomebore	78.2 abc	75.7 b	65.1 bcd
Late maturing	Chucheong	78.7 ab	77.7 ab	64.2 cde
	Ilpum	79.8 a	77.7 ab	60.9 e
	Sindongjin	78.8 ab	76.3 ab	65.9 bcd
	Ilmi	79.9 a	76.1 ab	64.0 de
	Hopyeong	79.9 a	78.6 a	67.4 abc
	Nampyeong	9.8 a	76.2 ab	65.6 bcd

*The same letters in each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

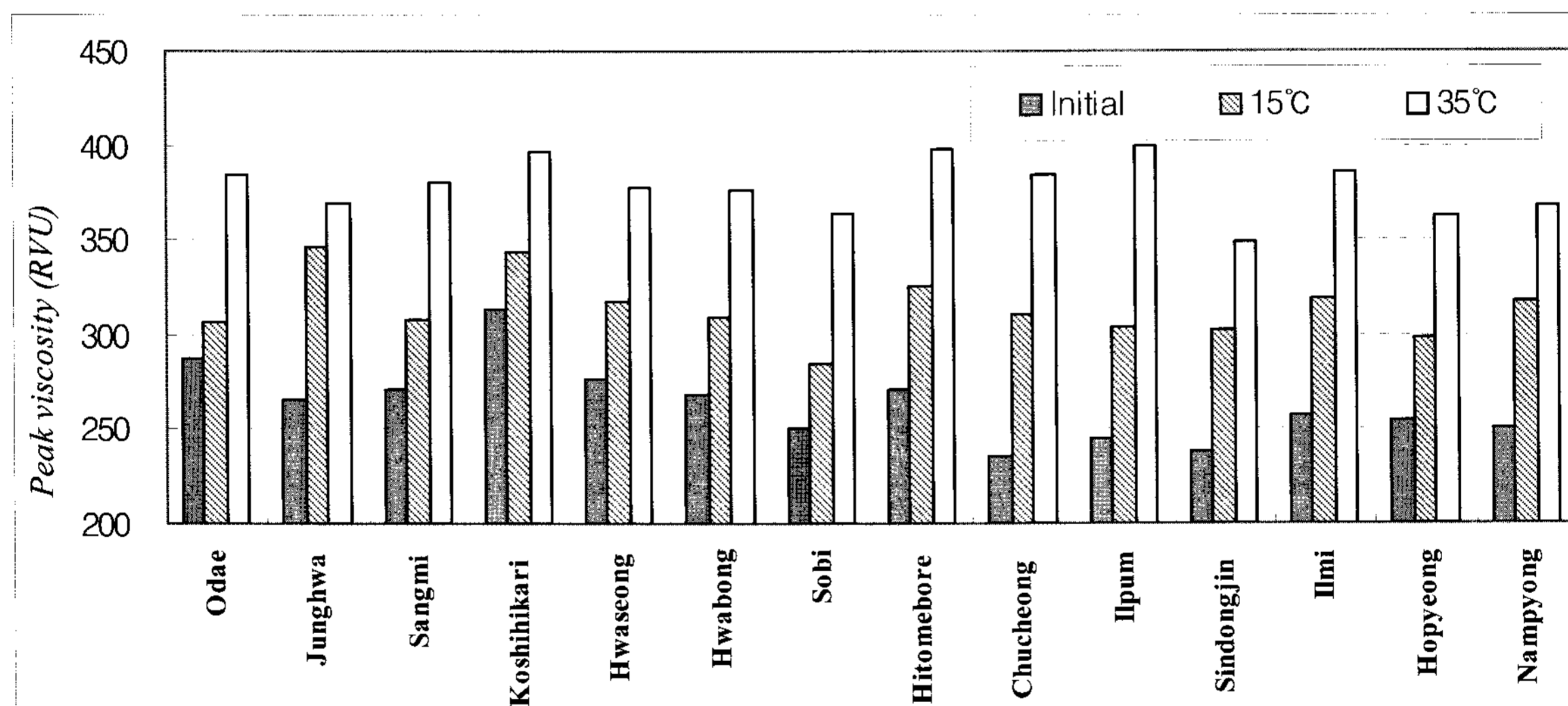


Fig. 4. Changes of peak viscosity of brown rice according to different temperature and varieties after 10 weeks storage.

저장당시 고시히까리가 313 RVU로 다른 품종에 비하여 높았고, 추청벼와 신동진벼가 낮았으나 15°C에 저장 후는 중화벼, 고시히까리, 히포메보레가 높았으며 35°C에서는 일품벼, 히포메보레, 고시히까리가 높은 반면 신동진벼가 가장 낮았다. 쌀의 저장 중 최고점도가 증가되는 것은 α -amylase의 감소에 기인하는 것으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2004; Shin *et al.*, 1985). Shoji & Kurasawa(1981)는 쌀의 저장

중 단백질과 지방질의 변화에 의하여 전분의 팽윤에 대한 영향이 감소하여 최고점도가 증가되나 장기저장의 경우에는 성분의 변화 이외에도 전분자체의 변화에 의하여 최고점도가 감소한다고 하였으며, 쌀(벼, 현미, 백미)의 저장 중 호화온도는 크게 변하지 않으나, 호화점도는 증가하며 취반 중 수분흡수와 부피팽창 정도가 증가하는데 저장온도가 높을수록 더욱 현저하였다고 보고하였다(Cho & Kim, 1990).

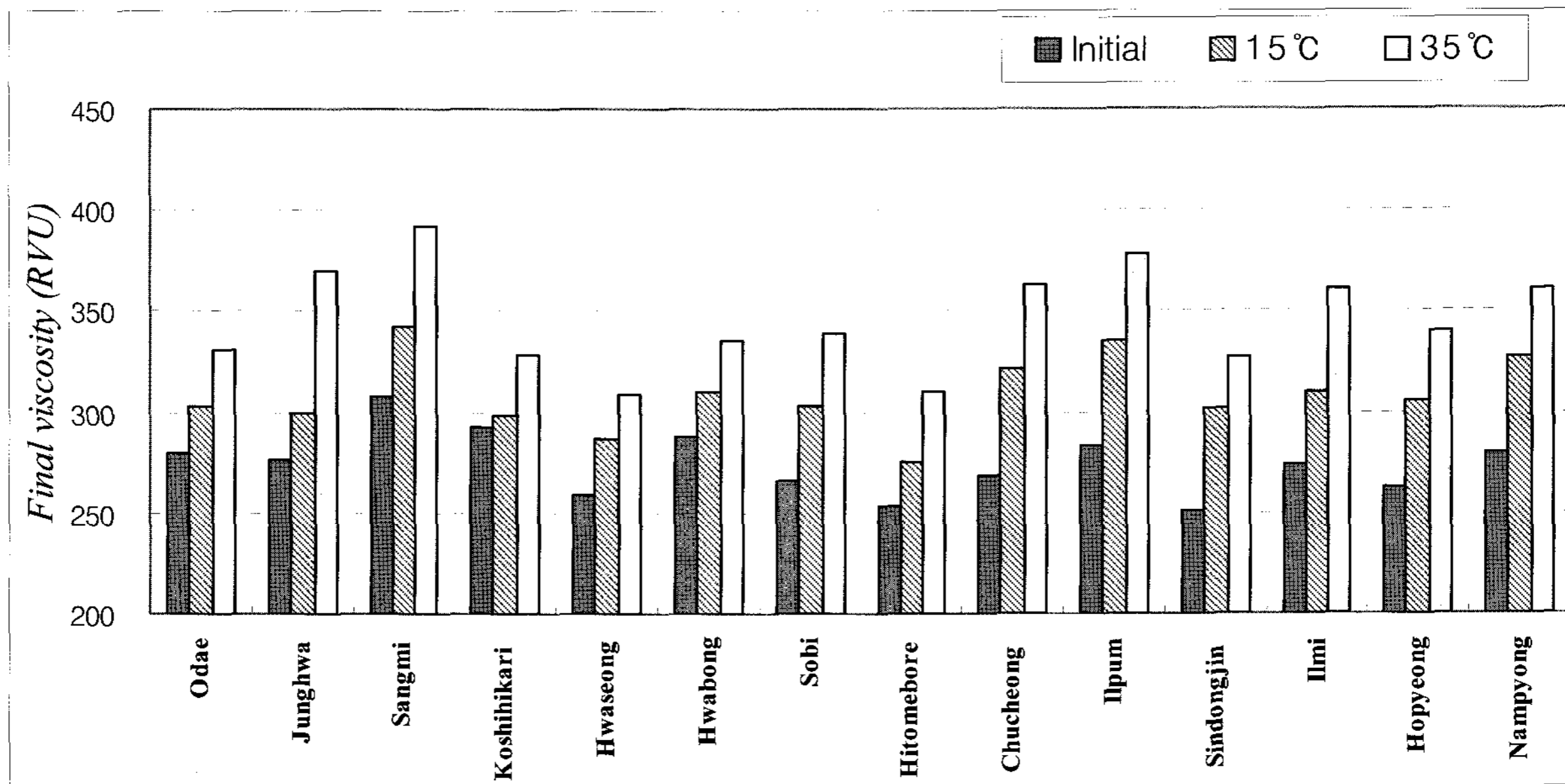


Fig. 5. Changes of final viscosity of brown rice according to different temperature and varieties after 10 weeks storage.

현미저장 후 백미의 최종점도는 Fig. 5에서와 같이 저장 후 증가하였으며 35°C 저장이 15°C 저장에 비하여 높았는데 전반적으로 화성벼, 히토메보레, 신동진, 고시히카리, 오대벼가 다른 품종에 비하여 낮았으며, 35°C 저장후 상미벼, 일품벼, 중화벼, 일미벼, 추청벼, 남평벼가 높았다. 이 등(1993)은 벼의 장기저장에서 최종점도는 4개월 저장미에 비하여

28개월의 장기저장미에서 유의하게 높은 경향을 보였는데 이는 묵은 쌀일수록 찬밥이 쉽게 굳어지고 식미가 떨어진다는 사실을 뒷받침해 주는 결과라고 하였다.

현미저장 후 강하점도, 응집점도, 치반점도는 Table 3에서와 같다. 강하점도는 오대벼, 중화벼, 소비벼, 일품벼, 호평벼를 제외하고는 15°C에 비하여 35°C에 저장 후 큰 폭으

Table 3. Changes of amylogram properties of brown rice according to different temperature and varieties after 10 weeks storage

Ecotype	Varieties	Breakdown (RVU)			Consistency (RVU)			Setback (RVU)		
		Initial	15 °C	35 °C	Initial	15 °C	35 °C	Initial	15 °C	35 °C
Early matu.	Odae	94ab	95cd	159cd	89b-e	90fg	106de	-6.6ef	-3.8fg	-53.3cd
	Junghwa	94ab	96cd	119ef	96bcd	99de	119cd	10.4cde	5.3c-f	0.36ab
	Sangmi	49d	61e	100f	85cde	95ef	112de	36.8ab	34.7a	11.6a
Med. matu.	Koshihikari	102ab	139a	166bc	82de	94efg	98e	-20.1f	-45.5i	-68.de
	Hwaseong	120a	137a	187ab	103ab	105cd	118cd	-17.0f	-31.8h	-68.7de
	Hwabong	79bc	106bc	163bc	98abc	107bc	121bcd	19.4a-d	0.5d-g	-41.9cd
	Sobi	80bc	79de	134de	96bcd	98de	109de	16.2a-e	18.5b	-25.0bc
	Hitomebore	97ab	138a	204a	80e	87g	107de	-17.0f	-50.9i	-88.3e
Late matu.	Chucheong	80bc	104bc	162bc	113a	115a	141a	33.6abc	11.0bc	-20.5abc
	Ilpum	61cd	63e	144cde	99abc	94efg	122bcd	38.3a	30.9a	-21.8bc
	Sindongjin	87bc	107bc	145cde	100abc	106bc	123bcd	12.9b-e	-0.8efg	-21.7abc
	Ilmi	85bc	121ab	160bcd	101abc	112ab	135abc	16.3a-e	-8.6g	-25.7bc
	Hopyeong	91ab	97cd	143cde	99abc	104cd	120bcd	7.5de	7.0cde	-22.4bc
	Nampyeong	74bcd	100c	145cde	103ab	110abc	138ab	28.7a-d	9.5bcd	-7.0ab

*The same letters in each column are not significantly different at 5% level by DMRT.

로 증가하였으며, 35°C에서 강하점도가 높은 품종은 히포메보레, 화성벼, 고시히까리, 화봉벼 등이었다. 중화벼의 경우 저장당시와 비교하여 15°C나 35°C저장후 증가폭이 가장 낮았다. 이 등(1993)은 벼의 장기저장에 따른 쌀가루의 최고점도, 최저점도, 최종점도, 강하점도는 4개월 저장미에 비하여 16개월 이상 저장된 것에서 크게 증가하였고 28개월 이상의 저장미간에는 큰 차이가 없었다고 하였다. 응집점도는 저장 후 증가하여 35°C저장에서 15°C에 비하여 높았으며 35°C에 10주 저장 후 고시히까리, 오대벼, 히포메보레, 소비벼가 다른 품종에 비하여 낮은 반면 추청벼, 일미벼, 남평벼는 높았다. 치반점도는 저장 후 감소하여 15°C에 비하여 35°C에서 큰폭으로 감소하였으며, 저장당시와 비교하여 변화폭이 작은 품종은 35°C에서 중화벼, 남평벼, 상미벼, 일품벼 등이었다. 이 등(1993)은 쌀 저장 후 치반점도는 4개월 저장미에 비하여 16개월 이상 저장된 것이 크게 증가하였다고 하였으며 Shin 등(1991)은 현미를 35°C에 저장한 경우 저장기간이 길수록 최고점도 및 치반점도가 높아졌다고 하였는데 본 시험의 결과는 이들의 보고와 반대의 경향을 나타냈다. 위에서와 같이 오대벼, 고시히까리, 화성벼, 히포메보레 등 식미가 양호한 품종들이 강하점도는 높고, 응집점도와 치반점도는 낮은 경향을 나타내었다.

저장 후 현미와 밥 특성간의 상관성

현미저장 중 쌀과 밥 품질관련 요인간의 상관성은 Table 4에서와 같이 Tz값은 15°C저장에서 치반점도와 고도의 부의 상관을, 최종점도와 부의상관을, 강하점도와는 정의상관을 나타냈다. 현미 pH는 15°C저장에서 지방산도와 각각 0.743**, 밥 경도와 0.539*, 밥 색도 L값과 0.584*, 밥 색도 b값과 -0.693**의 유의성을 나타냈다. 밥 색도 b값은 15°C에서 pH와 -0.693**, 윤기치와 -0.823**, L값과 -0.772**, 지방산도와 -0.548*, 백미 완전미율과 -0.576*, a값과 0.557*를 나타냈다. 백미 완전미율은 밥 색도 L값과 15°C에서 0.638*, 밥 색도 b값과 -0.576*을 나타냈다. 15°C저장에서 밥의 윤기치는 밥색도 b값과 고도의 부의상관을, 현미 pH와는 정의상관을 나타냈다. 최(2001)는 쌀의 최고점도와 식미간에는 0.61**, 강하점도와 식미간에는 0.68**의 고도의 정의상관을 나타낸 반면, 응집점도와 식미간에는 -0.57**, 치반점도와 식미간에는 -0.49**과 같이 고도의 부의상관을 나타내어 호화점도 특성이 중요한 지표 특성임을 알 수 있었다고 보고하였다.

이상의 결과와 같이 현미저장시 품질저하를 억제하고 고식미를 유지하기 위하여는 현미저장과 유통 중 저온에서 관리하여 쌀 및 밥의 품질을 높이는 것은 필수적이라 할 수 있다.

Table 4. Correlations among tested characteristics of brown rice related with rice grain and cooked milled rice quality after stored at 15°C for 10 weeks

	Tz	pH	FA	HR	HD	GV	L	a	b	FV	BD	CS
Tz	1											
pH	-0.388	1										
FA	-0.513	0.743	1									
HR	0.235	0.250	0.393	1								
HD	-0.356	0.539	0.887	0.371	1							
GV	0.100	0.572	0.522	0.495	0.505	1						
L	-0.064	0.584	0.334	0.638	0.212	0.419	1					
a	-0.058	-0.409	0.054	-0.249	0.194	-0.298	-0.680	1				
b	0.061	-0.693	-0.548	-0.576	-0.419	-0.823	-0.772	0.557	1			
FV	-0.619	0.396	0.473	0.038	0.331	-0.078	0.250	0.067	-0.015	1		
BD	0.763	-0.155	-0.250	0.450	-0.133	0.220	0.237	-0.184	-0.247	-0.747	1	
CS	-0.365	0.443	0.604	0.381	0.542	0.327	0.474	0.183	-0.474	0.252	0.090	1
SB	-0.824	-0.070	0.280	-0.127	0.302	0.058	-0.095	0.060	-0.225	0.826	-0.402	-0.071

Tz : Tz value, pH : pH of brown rice, FA : Fat acidity of brown rice, HR : Head rice rate, HD : Hardness of cooked milled rice, GV : Glossy value of milled rice, L : Lightness of cooked milled rice, a : Redness of cooked milled rice, b : Yellowness of cooked milled rice, FV : Final viscosity of milled rice, BD : Breakdown of milled rice, CS : Consistency of milled rice, SB : Setback of milled rice. * Significant level (5% : 0.514, 1% : 0.641)

적 요

현미저장 중 저장온도에 따른 쌀과 밥의 품질변화를 구명하고자 추청벼 등 14품종의 현미를 15°C와 35°C에 10주간 저장 후 현미 및 백미, 밥의 품질관련 특성을 조사하였다.

1. 15°C저장이 35°C에 비하여 현미의 Tz값이 높아 배아 활성 정도가 높았으며 도정 후 백미 완전미율이 높아 15°C 저장 쌀의 품질이 양호하였다.

2. 35°C에 비하여 15°C에 저장한 현미에서 쌀밥의 윤기치는 높았으나, 밥 색도 b 값, 밥 경도, 호화점도(최종점도, 강하점도)가 낮아 밥의 품질이 우수하였다.

3. 밥 색도 b값은 조생종이 중만생종에 비하여 높았고, 밥 경도는 조생종이 낮았으며, 저장 현미의 도정 후 백미 완전미율은 15°C에서 78%, 35°C에서 70%이었으며 35°C에서 화성벼, 추청벼, 남평벼는 82%이상을 나타냈다.

4. 15°C 저장에서 밥 색도 b값은 pH와 -0.693**, 윤기치와 -0.823**, L값과 -0.772**, 지방산도와 -0.548*, 백미 완전미율과 -0.576*, L값과 -0.772**, a값과 0.557* 의 유의성을 나타냈으며, 백미 완전미율은 밥색도 L값과 0.638*, 밥 색도 b값과 -0.576*의 유의성을 나타냈다.

인용문헌

최해춘. 2003. 쌀은 어떻게 저장하는 것이 좋은가, 과학원에 6월, 106-108.

Choi, H. C. 2001. Physicochemical characteristics and varietal improvement related to palatability of cooked rice or suitability to food processing in rice Korean Soc. Food Nutr. Symposium of winter.

Eun-Ja Cho and Sung-Kon Kim. 1990. Changes in Physicochemical Properties of Brown and Milled Rices during Storage. J. Korean Agric. Chem. Soc., 33, 24-33.

Helrich Kenneth. 1996. Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. USA, 788-789.

Kim, K. M., I. S. Jang, S. D. Ha, D. Ha, Bae. 2004. Improved storage stability of brown rice by coating with rice bran protein. Korean J. Food Sci. Techn. 36(3) : 490-500.

Kim, O. W. and Kim, D. C. 2004. Safe Storage period of paddy under different temperature and moisture content conditions, Korean J. of Food Preserv. 11, 257-262.

Lee, H. J., Kim, T. H. and Jeon, W. B. 1991. Grain aging and sensory changes influenced by milling and packaging in rice storage. Korean J. Crop Sci. 36, 266-270.

Lee, I. K., K. H. Kim, H. C. Choi, 1993. Changes in physicochemical properties of rice grain during long-term storage. Korean J. Crop Sci. 38(6), 524-530.

Shin, M. G., Rhee, J. S. and Kwon, T. W. 1985. Effects of amylase activity on changes in amylogram characteristics during storage of brown rice. Agric. Biol. Chem. 49, 2505-2508.

Moritaka, S. and Yasumatsu, K. 1972. Studies on cereals. X. The effect of sulfhydryl groups on storage deterioration of milled rice. Elyo To Shokuryo 25 : 59-62.

Myung-Gon Shin, Bong-Kee Miin and Dong-Chul Kim. 1991. Changes in quality characteristics of brown rice during storage, J. Korean Soc. Food Nut. 20(3), 276-280.

Shoji, I. and Kurasawa, H. 1981. J. Home Economics (Japan), 32 : 350.

So, K. H., Y. S. Kim, J. S. Hong, J. Y. Jeong and C. M. Cho, 2000. Characteristic of the rice quality with long-term storage of paddy. Korean J. Food & Nutr. 13(1), 21-27.