

품종을 달리하여 제조한 인절미의 텍스처 및 노화도 특성

최영희[†] · 강미영

경북대학교 가정교육과

Texture and Retrogradation Characteristics of *Injeulmi* Made by Different Varieties of Waxy Rice

Young-Hee Choi[†] and Mi-Young Kang

Dept. of Home Economics, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

Abstract

The textural properties and retrogradation of *injeulmi* (Korean traditional waxy rice cake) made from various waxy cultivars were examined to compare the varietal difference. *Injeulmi* made from Shinsunchalbyeo and Whasunchalbyeo were exhibited relatively soft texture, while Taichung Sen Glu I and Yukdonongrimna were shown high adhesiveness. Intermediate or long grain rice such as Yukdonongrimna, Hangangchalbyeo and Taichung Sen Glu I had a tendency to be rapidly retrogradated as compared with short grain rice, Shinsunchalbyeo and Whasunchalbyeo. Amylogram characteristics of these intermediate or long grain rice cultivars were shown high value in consistency and low value in setback. Studies performed by various cookery procedure demonstrated that *injeulmi* made from cooked waxy rice was softer and delaying retrogradation than made from waxy rice flour.

Key words: *injeulmi*, waxy rice, retrogradation, texture

서 론

참쌀은 전분분자 구조상 amylose 함량이 매우 낮거나 거의 없고 멥쌀에 비해 상대적으로 노화속도가 느리며 부드럽고 특징적인 찰기가 있다(1). 이러한 특성으로 인하여 우리나라를 비롯한 아시아의 많은 나라에서 밥으로서 보다는 떡이나 과자류 등으로 가공되어 사용되고 있으나(2) 원료참쌀과 가공품에 대한 연구는 멥쌀에 비해 미흡한 실정이다. 본 연구는 가공적성용 찰벼 신소재 개발의 일환으로서 찰벼 유전자원 탐색 및 관련 유전자 동정을 통해 개발 육종된 찰벼를 재료로 가공식품으로서의 적성을 비교 검토함으로써 가공적성이 높은 참쌀 품종을 선별할 뿐만 아니라 참쌀의 가공에 적합한 찰벼 육종에 대한 정보를 제공하고자 진행된 연구의 일부분이다. 참쌀은 품종에 따라 이화학적 성질이 달라 조리가공품의 texture 및 저장 중 물성의 변화에도 차이를 보인다(3). 인디카 품종 중에서 호화온도가 높은 품종은 호화온도가 낮은 품종에 비해 밥이나 가공품이 단단한 물성을 나타내고 노화가 촉진되는 특성이 있으며(4) 호화온도가 낮은 품종이라 할 지라도 밥이나 가공품의 물성에 품종간 차이를 나타낸다(5)는 보고가 있으며, 호화온도가 낮은 품종들의 쌀로써 찰쌀떡(mochi)을 제조하더라도 재배품종간에 물성의 차

이를 보인다(1). 대만에서는 인디카 품종 및 자포니카 품종의 찰쌀로써 점성의 차이에 따라 여러 형태의 가공품으로 제조되어 판매되고 있다(6).

우리나라의 전통 찰쌀가공식품인 인절미는 의례나 행사에 빠지지 않는 식품으로서 찰쌀을 찐 후 절구나 안반에 놓고 오래 동안 쳐서 제조하는 친떡(7)에 속하며 떡류 중 인지도와 선호도가 높다(8). 본 논문에서는 가공적성용으로 육종된 6품종의 참쌀을 재료로 인절미를 제조하여 texture 특성 및 저장에 따른 노화정도를 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

공시시료로서 메벼 1품종과 찰벼 6품종을 농촌진흥청 작물시험장에서 제공받아 사용하였다. 메벼로서 일품벼를 사용하였고 찰벼로서 신선찰벼, 화선찰벼, 육도농립나, 한강찰벼, Taichung Sen Glu I, IR29를 사용하였다.

참쌀의 장/폭비 및 수분흡수율

참쌀의 장/폭비는 dial caliper를 이용하여 측정하였다. 수분흡수율은 쌀알 1g을 정확히 칭량하여 실온에서 3시

[†]To whom all correspondence should be addressed

간 수침한 후 무게 증가량으로부터 측정하였다.

알카리 붕괴도

알카리 붕괴도는 작물시험장 표준법을 이용하였다. 1.4% KOH 용액 10ml에 각 품종별 쌀을 6입씩 칩지하여 30°C에서 24시간 incubation 후, 국제미작연구소(IRRI) 검정기준에 따라 1~7등급으로 검정하였다(9). 백미의 퍼짐양상과 1.4% KOH 용액의 맑기에 의해 호화온도 판정을 하였다.

Amylogram 특성

찰쌀의 호화양상은 신속점도측정계(RVA, Rapid Visco Analyzer, Model 3D, Newport Scientific Pty., Ltd., Namburn, Australia)를 이용하여 측정하였다(10). 찰쌀 백미를 100mesh 되게 쌀가루로 만든 다음 24시간 동안 50°C의 건조기에서 건조시킨 후 3g을 평량하여 sample can에 넣어 증류수 25ml에 잘 분산시키고 0~1분은 50°C 유지, 1~4.7분은 95°C까지 상승, 7.2분~11분은 50°C로 냉각, 11~13분은 50°C를 유지하면서 점도를 측정하였다. 신속점도계로부터 호화개시온도, 최고점도, 최저점도(95°C에서 2.5분간 유지후 점도), 최종점도(50°C로 냉각하여 측정된 점도)를 측정하였고, consistency(최종점도-최저점도), setback(최종점도-최고점도), breakdown(최고점도-최저점도)을 계산하였다.

DSC 측정

시차주사열량기(DSC, Rhometric사, UK)에 의한 호화 특성은 다음의 방법에 의해 측정하였다. 알루미늄팬에 품종별 쌀전분과 물의 비율을 1:2가 되게 10mg 정도 시료를 취하고 밀봉하여 2시간 평형시킨 다음 20°C에서 120°C까지 10°C/min으로 가열하였으며 reference로서 empty pan을 이용하였다. 40°C에서 90°C까지의 온도범위에서 endothermic peak를 얻었고 이를 이용하여 초기온도(T_0), 종료온도(T_c) 및 엔탈피(ΔH)를 구하였다.

인절미 제조

인절미는 찰쌀가루를 이용하는 방법과 찰쌀을 이용하는 방법으로 제조하였다. 찰쌀가루는 상온에서 2시간 수침후 30분 이상 물빼기를 한 후 이를 분쇄기(대원 Food mixer, DWM-510W)에 넣고 분쇄한 다음 30mesh를 통과한 것을 인절미의 제조에 이용하였다. 찜통에 물을 붓고 끓여 수증기가 오르면 제작한 찜기(직경 8cm, 높이 6cm)에 젖은 행주를 깔고 가루 및 불린 찰쌀을 넣어 편편하게 한 후 센불에서 20분간 쪄 다음 약한불에서 5분간 뜸을 들여 완전히 익혔다. 쪄진 떡 혹은 밥을 꺼내어 주방용 소형 절구에 넣고 일정한 힘으로 20분간 친다.

인절미의 물성 측정

품종별 찰쌀의 경도를 비롯한 제조방법 및 저장중의 인절미의 물성은 Texture analyzer(TA-HD, England)를 이용하여 Table 1의 조건으로 측정하였다. 즉 시료를 2회 압착하였을 때 얻어지는 힘-거리곡선의 TPA(Texture profile analysis) parameter로부터 경도, 응집성, 씹힘성, 점성 등을 각각 산출하였다.

통계처리

실험시 얻은 data는 PC용 통계 소프트웨어 SPSS(v.7.52)를 이용하여 ANOVA test를 행하여 유의성을 확인하고 사후검정으로서 Duncan's multiple range test($p < 0.05$)로서 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

품종별 찰쌀의 이화학적 특성

인절미 제조에 사용된 품종별 찰쌀의 물리적 특성은 Table 2와 같다. 외형상 길이에 대한 폭의 비율로서 장립종(3.1이상), 중립종(2.1~3.0), 단립종(2.0이하)로 구분하는데(11) 신선찰벼, 화선찰벼의 장/폭비는 1.79~1.83으로서 단립종이며, 육도농립나, 한강찰벼, Taichung Sen Glu I은 중립종, IR 29는 3.08로서 장립종 품종이다. 외형에서 차이를 보이는 이들 쌀의 경도는 8.21~9.52kg으로 IR29가 다소 낮았다.

찰쌀을 이용한 취반이나 가공과정중 전처리 과정으로서 상온의 물에 수침하게 된다. 수침중 품종에 따른 수분흡수율의 차이는 찰쌀제품의 질에 영향을 미칠 수 있으므로 쌀알의 수분흡수율은 쌀의 품질평가의 항목으로 많이

Table 1. Instrumental conditions of texture analyser

Sample size: 4×4×1.5cm
Mode: TPA(Texture analyze parameter)
Plunger dia.: 20mm
Threshold: 0.020kg
Test speed: 2.0mm/s
Pretest speed: 5.0mm/s
Post test speed: 5.0mm/s
Deformation rate: 60%

Table 2. Physicochemical properties of glutinous rice

Cultivars	Length/width ratio	Hardness	Water adsorption (%)
Shinsunchalbyeo	1.79	8.87	29.7
Whasunchalbyeo	1.83	8.95	30.5
Yukdonongrimna	2.16	8.83	30.3
Hangangchalbyeo	2.46	9.52	19.4
Taichung Sen Glu 1	2.74	8.74	17.8
IR 29	3.08	8.21	17.2

이용된다. 상온에서의 수분흡수 특성은 단립종인 신선찰벼, 화선찰벼, 중립종인 육도농립나에 비해 30% 내외로서 한강찰벼, Taichung Sen Glu I, IR 29에 비해 높은 경향이였다.

품종별 찹쌀의 호화특성

찹쌀의 호화양상을 비교하기 위하여 알카리 붕괴도, 쌀가루의 amylogram 특성, 전분입자의 DSC를 측정하였다. 품종별 찹쌀가루 현탁액의 가열에 따른 호화특성을 신속점도측정계로 측정할 결과는 Table 3과 같다. 전분이 구성성분의 대부분인 찹쌀은 가공시 호화과정을 거치게 되므로 호화양상은 열을 가하는 가공식품의 질감에 차이를 나타낼 수 있다. 호화시 점도의 변화로서 측정할 수 있는 호화개시온도는 68.3~70.8°C의 범위를 나타내었다. 호화온도는 74°C이상이면 high, 70~74°C는 midium, 70°C 이하는 low로 구분하는데(11) 본 실험에 사용된 찹벼의 호화온도는 모두 낮은(low)특성을 보였다. 신선찰벼, 화선찰벼, 육도농립나의 최고점도(RVU)는 135~176의 범위를 나타낸 반면 한강찰벼, Tai chung Sen Glu I, IR 29는 228~249로서 높은 양상을 보였다. 50°C로 냉각후 측정할 최종점도는 높을수록 노화가 촉진되는 경향이 있는데(12) 최종점도가 높은 품종의 쌀로 제조한 쌀밥은 24시간 이내에 단단해질 정도로 노화가 촉진되며 거칠고 건조한 질감을 보인다(13)고 한다. 인절미제조에 사용된 6 품종의 찹벼 중 한강찰벼, Tai chung Sen Glu I, IR 29가

신선찰벼, 화선찰벼, 육도농립나에 비해 최종점도가 높고 최종점도에서 최저점도의 값은 consistency의 값도 높아 노화가 촉진되는 품종임을 예상할 수 있다. 호화중열 또는 전단력의 저항을 나타내는 breakdown(최고점도-최저점도)도 한강찰벼, Tai chung Sen Glu I, IR 29가 높은 경향을 보였다.

쌀알 곡립의 알카리붕괴도 및 DSC 측정 결과는 Table 4에 나타내었다. 알카리붕괴도는 쌀알곡립의 호화온도를 간접적으로 판단하는 방법으로 정확한 호화개시온도 및 호화종료온도를 나타내지는 않으나 쌀알곡립의 호화가 대체로 이루어지는 온도범위를 유추하는 방법으로 간편하게 많이 이용된다. 쌀알 곡립을 1.4% KOH용액에 24시간 침지하여 백미의 퍼짐양상과 KOH용액의 맑은 정도로서 1~7등급으로 분류한다(9). 수치가 높을수록 호화온도가 낮은 것으로 간주하는데 찹쌀 품종별 알카리붕괴도는 6.3~6.5의 수준으로 쌀알 곡립의 호화온도는 낮은 특성을 보였으며 점도계로 측정할 호화개시온도와 경향이 유사하였다.

전분입자의 열에 의한 물리적 상전이 현상을 측정함으로써 얻은 DSC thermogram을 비교한 결과, 호화개시온도를 알수 있는 T_o 값이 59.86~65.45°C의 범위를 나타내었으며 IR29>화선찰벼, 신선찰벼>한강찰벼>육도농립나, Taichung Sen Glu I의 순이었다. 신속점도계로 측정할 쌀가루의 호화온도에 비해 모든 품종에서 T_o 값이 낮은 경향을 나타내었다.

Table 3. Rapid Visco Analyzer pasting viscosity of various glutinous rice flours

Cultivars	Initial gelatinization temp(°C)	Viscosity(R.V.U)					
		Peak	Hold at 95°C	Cool to 50°C	Consistency	Breakdown	Set back
Shinsunchalbyeo	68.5	135	103	127	24	32	-8
Whasunchalbyeo	69.4	170	135	161	26	35	-9
Yukdonongrimna	70.8	176	149	169	120	27	-7
Hangangchalbyeo	68.7	249	161	216	55	88	-33
TaichungSenGlu1	68.3	228	157	210	53	71	-18
IR29	70.5	238	166	229	63	72	-9

Table 4. Gelatinization characteristics of various glutinous rice and starch granules

Cultivars	ADV ¹⁾ (1~7)	T _o ³⁾	T _p ⁴⁾	T _c ⁵⁾	ΔH(cal/g) ⁶⁾
Shinsunchalbyeo	6.3(L) ²⁾	61.59	69.81	81.20	2.57
Whasunchalbyeo	6.5(L)	62.37	69.79	77.86	2.26
Yukdonongrimna	6.5(L)	59.86	68.64	78.00	2.39
Hangangchalbyeo	6.5(L)	61.27	69.17	79.20	2.22
TaichungSenGlu1	6.4(L)	61.30	68.52	79.00	2.40
IR 29	6.4(L)	65.45	72.06	82.29	2.65

¹⁾ADV: Alkali Digestion Value

²⁾(L) means the type of starch for gelatinization temperature, L=Low

³⁾T_o: Onset temperature

⁴⁾T_p: Peak temperature

⁵⁾T_c: Conclusion temperature

⁶⁾ΔH(cal/g): Enthalpy

제조법을 달리한 품종별 인절미 물성

떡은 제조법에 따라 찐떡, 친떡, 지진떡, 삶은떡으로 분류되는데(7) 인절미는 친떡에 속하며 찹쌀을 찐 후 절구나 안반에 놓고 쳐서 제조한다. 현대에는 인절미를 보다 간편하게 만들기 위하여 찹쌀을 제분하여 증기에 찐 후 반죽기로 자동반죽하여 제조한다. 이러한 제조방법의 차이는 인절미의 물성에도 차이를 나타내는데 Song 등(14)은 제조법을 달리하여 인절미를 제조한 결과 찹쌀을 찐 후 친 인절미의 관능적 특성이 우수하고 Instron으로 측정된 경도가 가장 낮다고 보고하였다. 이러한 결과로부터 제조법에 따라 인절미의 물성이 다름을 예상할 수 있다. 이에 제조법을 달리하여 찹쌀 품종별 인절미의 물성차이를 비교하고자 texture analyzer로 물성을 측정하였고 그 결과는 Table 5와 같다. 찰벼로 만든 인절미의 텍스처와 비교하기 위하여 메벼인 일품으로 동일한 조건하에서 인절미를 제조하였다. 품종별로 제조한 인절미는 메벼인 일품에 비해 경도가 낮아 부드러운 질감을 보였으며, 특히 신선찰벼, 화선찰벼, Taichung Sen Glu I의 경도가 낮아 찰벼 품종 중에서 더 부드러운 질감을 보였다. 제조법을 달리하였을 때 한강찰벼 및 IR29, 화선찰벼는 찹쌀가루로 제조한 인절미의 경도가 찰밥으로 제조한 인절미에 비해 2~3배정도 높은 특성을 보였다. 응집성은 메벼인 일품에 비해 모든 찰벼가 다 높은 경향을 보였으며 특히 육도농립나와 Taichung Sen Glu I가 다른 품종에 비해 다소 높았다. 응집성이 높은 시료는 서로 교착되어 있는 성질이 커서 외부에서 힘을 가해도 잘 부서지지 않는 특성이 있다. 끈적끈적한 성질의 지표인 부착성 또한 메벼인 일품에 비해 높았으며, 화선찰벼, 한강찰벼, IR29는 제조방법 중 찹쌀가루로부터 제조한 인절미의 부착성이 높았다. 점성, 탄력성, 씹힘성의 특성 또한 품종간, 제조방법간 차이를

보였으며 그 경향은 경도의 경향과 유사하였다.

제조방법과 품종을 달리한 인절미의 저장중 물성의 변화는 Fig. 1에서 Fig. 4와 같다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 냉장 저장중 경도의 변화는 모든 품종에서 증가하였으나 품종 및 제조방법에 따라 경도가 증가하는 양상에 차이를 보였다. 찹쌀을 제분하여 제조한 인절미는 찰밥을 쳐서 제조한 인절미에 비해 저장중 경도의 증가가 현저하며 48시간 저장시 급격히 증가하였다. Kim의 연구(15)에 의하면 떡은 저장온도에 따라 노화속도가 다른데 실온과 냉동온도에 비해 냉장온도에서 가장 빨리 진행되어 48시간 저장시간시 급격히 증가하다가 이후부터는 완만하며 멍쌀떡이 찰쌀떡에 비해 빨리 단단해지는 양상이라고 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 4°C에서 48시간 저장시 멍쌀인 일품에 비해 인디카 품종의 찹쌀, 한강찰벼, Taichung Sen Glu I, IR 29의 경도가 더 높아 노화가 촉진되는 품종임을 알 수 있다. 반면에 자포니카품종의 신선찰벼는 경도의 증가가 완만한 양상을 나타내었다. 찹쌀을 찐 후 쳐서 제조한 인절미의 경도는 급격하게 증가하지 않는 양상이며 일품에 비해 낮은 경도를 나타내었다. 120시간 저장시 메벼인 일품은 20kg정도로 높고 신선찰벼, Taichung Sen GluI, 화선찰벼는 15kg의 경도를 나타낸 반면 육도농립나와 한강찰벼는 5kg이내의 낮은 경도를 나타내었다.

인절미의 응집성은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 제조 직후 Taichung Sen Glu I이 가장 높았으며 찹쌀가루로 제조한 인절미의 응집성은 품종간 차이를 보였으나 찰밥으로 제조한 인절미는 품종간 차이를 보이지 않았다.

모든 품종이 4°C저온 저장 중 응집성의 감소현상을 보였으며 제조방법에 상관없이 Taichung Sen Glu I이 가장 급격하게 감소되었다.

Table 5. Instrumental texture characteristics of *injeulmi* made by different methods and cultivars

Cultivars	Method ¹⁾	HAD ²⁾	COH	ADH	GUM	SPR	CHE
Ilpum	M	3.446	0.131	-0.186	0.452	0.476	0.215
	R	4.171	0.167	-0.127	0.696	0.503	0.350
Shinsun	M	0.994	0.541	-0.288	0.538	0.804	0.432
	R	0.686	0.517	-0.501	0.354	0.814	0.289
Whasun	M	2.135	0.430	-1.288	0.918	0.826	0.578
	R	0.740	0.515	-0.523	0.381	0.834	0.318
Yukdodongrimna	M	1.348	0.527	-0.391	0.710	0.675	0.479
	R	0.287	0.539	-0.344	0.155	0.819	0.127
Hangang	M	2.777	0.451	-0.641	1.252	0.724	0.906
	R	0.323	0.489	-0.277	0.158	0.830	0.131
TaichungSenGluI	M	0.608	0.617	-0.378	0.375	0.826	0.310
	R	0.518	0.534	-0.332	0.276	0.803	0.222
IR 29	M	1.617	0.388	-0.812	0.627	0.814	0.511
	R	0.460	0.512	-0.257	0.236	0.821	0.193

¹⁾M: made from waxy rice flour, R: made from cooked waxy rice

²⁾HAD: hardness, COH: cohesiveness, ADH: adhesiveness, GUM: gumminess, SPR: springiness, CHE: chewiness

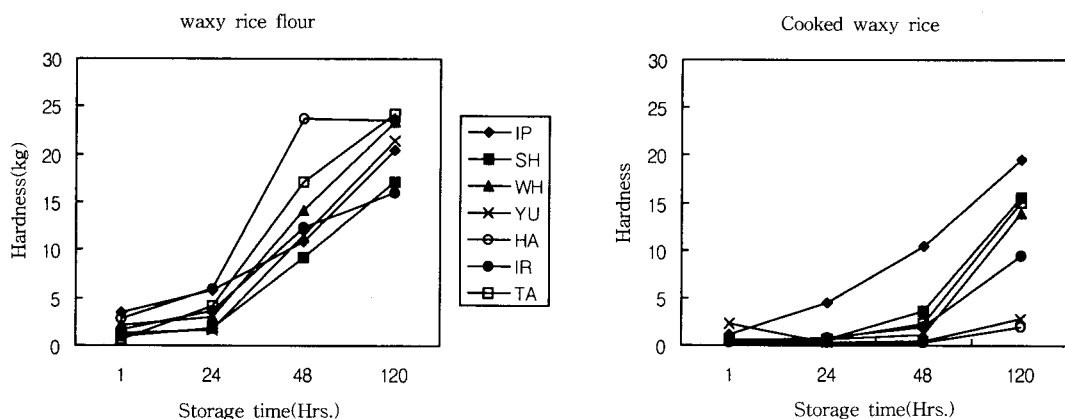


Fig. 1. Varietal difference of changes in hardness of *injeulmi* made from waxy rice flour and cooked waxy rice during cold storage(4°C).

IP: Ilpum, SH: Shinsunchalbyeo, WH: Whasunchalbyeo, YU: Yukdonongrimna, HA: Hangangchalbyeo IR: IR29 TA: Taichung Sen Glu 1

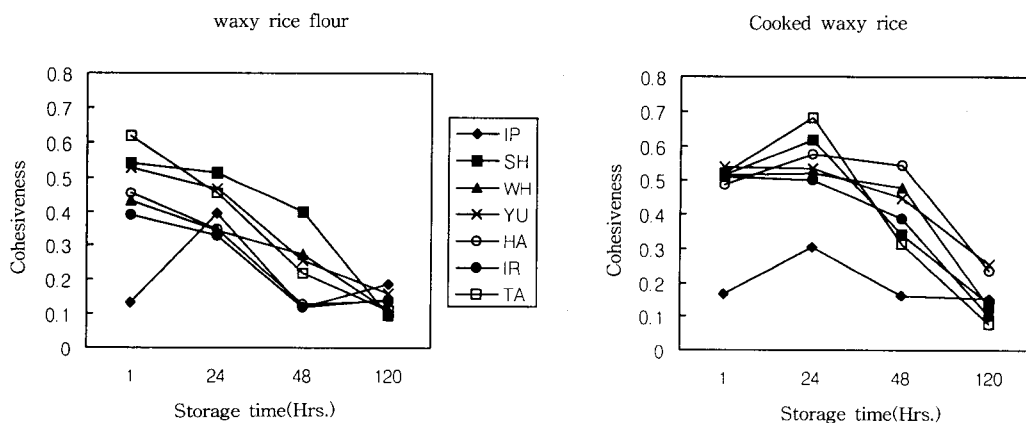


Fig. 2. Varietal difference of changes in cohesiveness of *injeulmi* made from waxy rice flour and cooked waxy rice during cold storage(4°C).

IP: Ilpum, SH: Shinsunchalbyeo, WH: Whasunchalbyeo, YU: Yukdonongrimna, HA: Hangangchalbyeo IR: IR29 TA: Taichung Sen Glu 1

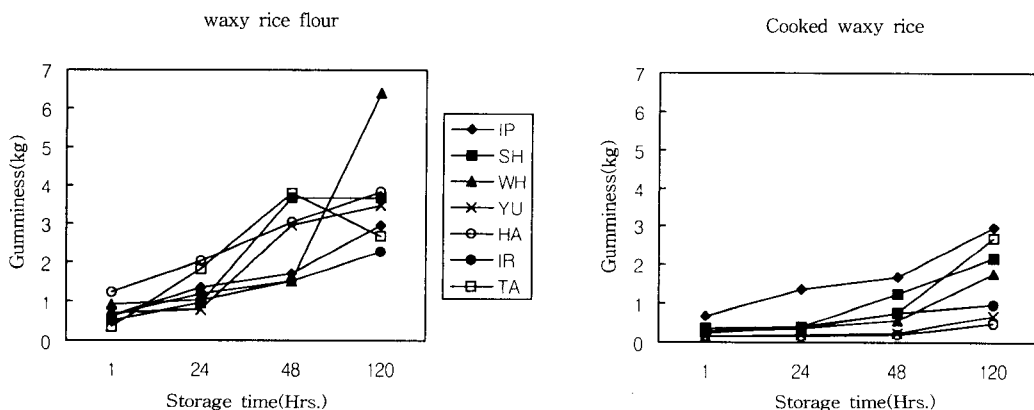


Fig. 3. Varietal difference of changes in gumminess of *injeulmi* made from waxy rice flour and cooked waxy rice during cold storage(4°C).

IP: Ilpum, SH: Shinsunchalbyeo, WH: Whasunchalbyeo, YU: Yukdonongrimna, HA: Hangangchalbyeo IR: IR29 TA: Taichung Sen Glu 1

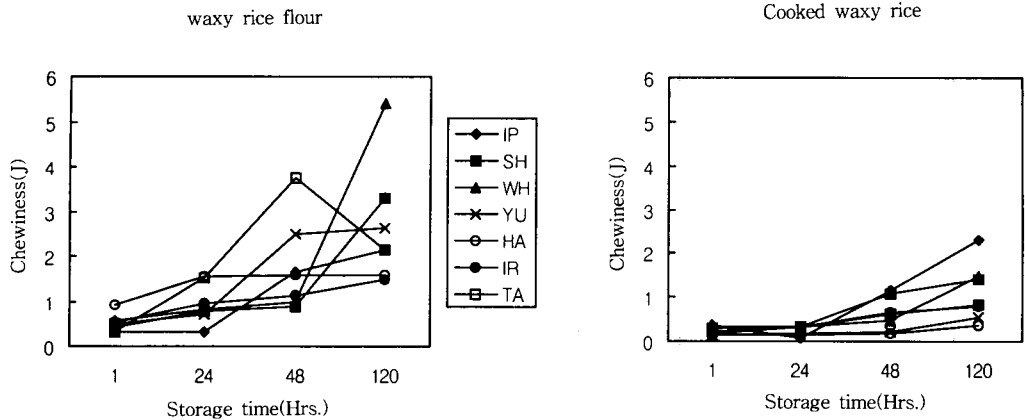


Fig. 4. Varietal difference of changes in chewiness of *injeulmi* made from waxy rice flour and cooked waxy rice during cold storage(4°C).

IP: Ilpum, SH: Shinsunchalbyeo, WH: Whasunchalbyeo, YU: Yukdonongrimna, HA: Hangangchalbyeo IR: IR29 TA: Taichung Sen Glu 1

인절미의 검성(Fig. 3) 및 씹힘성(Fig. 4)는 저온저장 중 경도와 같은 경향을 보이며 증가하였다.

품종별 인절미의 노화도 비교

인절미와 같은 떡류의 저장중 품질 저하의 가장 큰 원인은 노화이다. 전분이 80% 이상 차지하는 찹쌀에 물을 첨가하고 가열처리하여 전분을 호화시킨 상태의 떡과 같은 가공품의 저장중 노화가 진행되므로서 크게 물성에 영향을 미친다.

이러한 전분의 노화를 측정하는 방법으로 시차주사열량기(DSC)분석, 가수분해효소를 이용한 방법, X-ray 회절도 비교 등(16) 여러 가지 방법이 사용되고 있으나 물리적 방법으로서 texture analyzer나 Instron을 이용하여 측정된 경도의 변화는 노화도의 지표로 많이 사용되고 있

다(17). 전분질 식품의 저장중 노화과정의 반영으로서 경도가 증가하게 되는데 저온저장시 48시간까지의 경도증가가 급격하며 그 이후의 저장중에는 완만하게 증가한다(15). 이에 본 연구에서는 Texture analyzer를 이용하여 측정된 경도의 변화로부터 노화의 정도를 비교하였다.

즉, 제조 1시간 후의 경도와 4°C에서 48시간 저장후 경도를 측정하여 경도의 증가한 정도로서 노화도를 비교하였다. Table 6에서 보는 바와 같이 찹쌀가루로 제조한 인절미중 한강찰벼, Taichung Sen GluI의 노화도가 가장 크고 화선찰벼>IR29>육도농립나의 순이었으며 신선찰벼의 노화도가 가장 낮았다. 찹쌀으로 제조한 인절미는 찹쌀가루에서 제조한 인절미에 비해 모든 품종의 노화도가 낮았으며 특히, 한강찰벼, 육도농립나, 화선찰벼의 노화도가 낮았다. 동일한 찹벼라 할지라도 인디카 품종과 자

Table 6. Varietal difference in hardness and retrogradation of *injeulmi* made by different method

Cultivars	Method ¹⁾	Hardness(kg)		Relative degree of retrogradation	
		1 Hrs.(A)	48 Hrs.(B)	B-A	%
Ilpum	M	3.446	10.952	7.506	100
	R	4.171	10.493	6.322	84.22
Shinsunchalbyeo	M	0.994	9.257	8.263	110
	R	0.686	3.665	2.979	39.68
Whasunchalbyeo	M	2.135	14.181	12.046	160.48
	R	0.740	1.195	0.445	5.93
Yukdonongrimna	M	1.348	11.474	10.126	134.9
	R	0.287	0.502	0.215	2.86
Hangangchalbyeo	M	2.777	23.702	20.925	278.77
	R	0.323	0.352	0.029	0.34
TaichungSenGluI	M	0.658	17.220	16.612	221.3
	R	0.518	2.403	1.885	25.11
IR 29	M	1.617	12.391	10.774	143.54
	R	0.460	2.007	1.547	20.6

¹⁾M: made from waxy rice flour, R: made from cooked waxy rice

Table 7. Correlation coefficients among various characteristics relevant to *injeolmi* texture and retrogradation properties

Relevant characters	Correlation coefficients
Length/Width - Consistency	0.901**
Consistency - Breakdown	0.945**
Setback - Degree of Retrogradation	-0.975**
- Hardness	-0.960**
Alkali Digestion value	
- Degree of Retrogradation	-0.988**
- Hardness	-0.969**
Degree of Retrogradation - Hardness	0.992**

**Significant at 1% level

포니카 품종의 차이는 아밀로펙틴의 미세구조에 기인한다고 한다(18). 밥의 경우 여러 품종의 찰벼 중 아밀로펙틴의 미세구조에 따라 밥의 노화정도에 차이를 보이는데(6) 평균 당 사슬길이가 6~9정도로 짧은 품종의 노화가 더딘 특성을 보였다고 한다(19). 이러한 결과로 찰벼품종에 따른 노화도의 차이는 품종별 찰쌀 전분의 미세구조도 영향을 미친다고 생각하고 있으며 현재 이에 대한 실험을 계속하고 있다.

쌀의 이화학적 특성과 인절미의 노화도간의 상관관계

6품종의 찰벼의 장/폭비, 현미경도, 수분흡수율, 알카리붕괴도, 호화특성과 같은 이화학적 특성과 인절미의 물성 및 노화도간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 7과 같다. 쌀알의 이화학적 특성중 장/폭비는 consistency와 정적인 상관관계를 보여 쌀알의 길이가 길수록 consistency가 증가되는 경향이 있음을 알수 있었다. 또한 쌀알곡립의 호화온도를 추정하는 알카리붕괴도와 노화도 간에 부의 상관관계를 보임으로써 호화온도가 낮은 품종일수록 노화정도가 높은 경향이였다. 노화의 지표로 사용되는 consistency와 효소법으로 측정된 노화도간에 정적인 상관관계를 보였고 setback과 노화도 간의 부적인 상관관계를 나타내 찰쌀 품종중 consistency가 높고, setback이 낮은 품종이 노화가 촉진되는 결과를 얻었다.

요 약

가공적성용으로 육종된 6품종의 찰쌀로서 인절미를 제조하여 texture와 저장중 노화도의 특성을 측정하였다. 제조 직후 신선찰벼, 화선찰벼, Taichung Sen Glu I로 제조한 인절미는 부드러운 질감을 보였으며, 특히 Taichung Sen Glu I와 육도농립나는 응집성이 높은 특성을 보였다. 찰쌀중 단립종인 신선찰벼와 화선찰벼에 비해 중,장립종인 육도농립나, 한강찰벼, Taichung Sen Glu I 품종의 노화가 촉진되는 경향을 보였으며 이들 품종은 amylogram의 호화특성으로서 consistency가 높고 setback이

낮은 품종들이였다.

제조방법을 달리하여 인절미를 제조한 결과 찰쌀가루로부터 제조한 인절미보다 찰밥을 치대어서 제조한 인절미의 물성이 부드럽고 노화가 지연되는 효과를 보였다.

감사의 글

본 연구는 1996년도 농림수산특정연구과제 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 깊이 감사드립니다.

문 헌

1. Bean, M. M., Esser, C. A. and Nishita, K. D.: Some physicochemical and food application characteristics of California waxy rice varieties. *Cereal Chem.*, **61**, 475-480 (1984)
2. Whistler, R. L and Paschall, E. F.: *Starch: Chemistry and Technology*. 2nd ed., Academic Press, New York, pp.507-513(1967)
3. Antonio, A. A. and Juliano, B. O.: Physicochemical properties of glutinous rice in relation to *Pingpig* quality. *Philipp. Agric.*, **58**, 17-23(1974)
4. Antonio, A. A., Juliano, B. O. and Del Mundo, A. A.: Physicochemical properties of glutinous rice in relation to *Suman* quality. *Philipp. Agric.*, **58**, 351-355(1974)
5. Palmiano, E. P. and Juliano, B. O.: Physicochemical properties of Niigata waxy rice. *Agric. Biol. Chem.*, **36**, 157-159(1972)
6. Villareal, C. P., Juliano, B. O. and Hizukuli, S.: Varietal difference in amylopectin staling of cooked waxy milled rice. *Cereal Chem.*, **70**, 753-758(1993)
7. Jung, C. S.: Literature review and recent status of research and development on the Korean traditional rice processed foods. *M.D. Thesis*, Kyungpook Natl. Univ., Taegu(1993)
8. Lee, J. S.: Study on university student's consumption pattern and preference of Korean rice cake (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **14**, 133-139(1998)
9. Little, B. R., Hilder, G. B. and Dawson, E. H.: Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chem.*, **35**, 111-126(1958)
10. How to operate precision apparatus related crops. Korean J. Crop Sci. Community of Quality, pp.21-23(1995)
11. Bor S. Luh: *Rice*. 2nd ed., An AVI Book, New York, Vol. II, pp.89-119(1991)
12. Song, J. Y. and Shin, M. S.: Solubility pattern and gelatinization properties of waxy rice starch (in Korean). *Agric. Chem. Biotech.*, **41**, 516-521(1998)
13. Nishita, K. D. and Bean, M. M.: Physicochemical properties of rice in relation to rice bread. *Cereal Chem.*, **56**, 185-189(1979)
14. Song, M. R., Cho, S. H. and Lee, H. J.: A study under texture of *injeolmi* by cooking method (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **6**, 27-31(1990)
15. Kim, C. S.: Degree of retrogradation of non-waxy and waxy rice cake during storage determined by DSC and enzymatic methods (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **12**, 186-192(1996)

16. Kim, J. O., Kim, W. S. and Shin, M. S. : A comparative study on retrogradation of rice starch gel by DSC, X-ray and α -amylase method. *Starch/Starke*, **49**, 71-75(1997)
17. Kang, M. Y., Choi, Y. H. and Choi, H. C. : Interrelation between physicochemical properties of milled rice and retrogradation of rice bread during cold storage (in Korean). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 886-891(1997)
18. Takeda, Y. and Hizukuri, S. : Structure of rice amylopectin with low and high affinities for iodine. *Carbohydrates Res.*, **168**, 79-84(1987)
19. Lu, S., Chen, L. N. and Li, C. : Correlation the fine structure, physicochemical properties and retrogradation of amylopectin from Taiwan rice varieties. *Cereal Chem.*, **74**, 34-39(1997)

(1999년 4월 21일 접수)