

유색미의 품종별 호화 특성

하태열 · 박성희 · 이상호 · 김동철
한국식품개발연구원

Gelatinization Properties of Pigmented Rice Varieties

Tae Youl Ha, Sung Hee Park, Sang Hyo Lee and Dong Chul Kim
Korea Food Research Institute

Abstract

Gelatinization characteristics of pigmented rice varieties were determined in terms of amylose contents, amylograph, gel consistency, water absorption index (WAI) and water soluble index (WSI). Amylose contents of black and red rice were lower than those of brown rice, especially Sanghaehyanghyulla exhibited the lowest amylose contents among the pigmented rice varieties tested. There was no significant difference in WAI among the pigmented rice varieties, but WSI was lower in red rice than the others. Peak viscosity of black rice measured in a Brabender amylograph was lower than those of red and brown rice.

Key words: pigmented rice, varieties, gelatinization property

서 론

식품에 있어서 다양성 및 기능성에 대한 관심과 요구가 증가함에 따라 쌀에 있어서도 다양한 특수미가 개발되고 있다. 일본의 경우에는 이미 거대배아미, 고아밀로오스미, 저아밀로오스미, 저단백질미, 저알러지미, 리폭시게나아제 결손미, 향미, 흑미, 적미 등 다양한 특수미가 개발되어 있으며 이들 각각의 이용가능성에 대해서도 연구가 병행되고 있다.

흑미는 중국 남부지방인 광둥과 운남지방에 야생되어 있는 것을 2000년전 인간이 재배하였다고 기록되어 있으며, 그 형태는 껍질이 검고 쌀 속은 유리처럼 투명하거나 유백색(乳白色)이다. 1980년경부터 다시 유색미에 대한 관심을 기울여 육종선발, 성분조사, 재배기술 등을 활발히 연구하여 다양한 흑미와 적미를 재배, 유통하게 되었으며 흑미의 중국품종은 전세계의 90.4%를 차지하는 359개의 품종이 있다^(1,2). 우리나라에서도 최근 농촌진흥청 작물시험장을 중심으로 다양한 흑미의 육종, 재배에 관한 연구가 활발히 수행되고 있고 진도, 문막, 연무, 여주등으로 재배농가가 확산되고 있으며 이용형태는 주로 잡곡의 형태로 밥에

혼용하여 이용되고 있다. 쌀의 가공적성은 주로 전분의 특성에 의하여 결정되는데 유색미의 경우는 전분의 특성 뿐만 아니라 색소의 특성에도 크게 영향을 받는다⁽³⁾.

따라서 본 연구에서는 유색미를 이용한 고부가가치의 새로운 가공제품을 개발하는 연구의 일환으로서 우선 시중에서 현재 유통되고 있는 유색미를 품종별로 수집하여 아밀로오스 함량, gel consistency 및 호화 특성을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 이용한 동진현미, 추청현미, 수원425, 수원415, 수원 451, 수원432 시료는 농촌진흥청 작물시험장으로부터 분양받았고 마곡은 김포에서, 길림흑미 및 홍향미는 연무농협, 상해향혈나는 진도 지산농협으로부터 구입하였으며, 흑진주미와 자광도는 문막농협으로부터 1997년도산을 구입하였다.

아밀로오스 함량

시료 쌀가루의 아밀로오스 함량은 Juliano 법⁽⁴⁾에 의하여 분석하였는데, 즉, 무수(無水)시료 100 mg에 95% ethanol 1 mL, 1N NaOH 용액 9 mL 가하여 끓는 물에

Corresponding author: Tae Youl Ha, Korea Food Research Institute San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

서 10분간 가열 호화시킨 후 정용 flask에 100 mL로 정용하였다. 이 용액 5 mL를 취하여 1N Acetic acid 1 mL과 0.2% Iodine solution 2 mL를 가하고 100 mL로 정용하여 20분간 실온에서 방치한 다음 spectrophotometer (Uvikon 931, Kontron instrument, Italy)를 이용하여 620 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준곡선은 감자 아밀로오스와 아밀로 펙틴(Sigma Co., St. Louis, U.S.A.)을 사용하여 작성하였다.

Amylograph 특성

Amylograph 특성은 Bhattacharya와 Sowbhagya의 방법⁽⁹⁾에 따라 Brabender Viscoamylograph를 이용하여 측정하였다. 즉, 시료 쌀가루 현탁액을 11%로 제조하여, 35°C에서 95°C까지 1.5°C/min의 속도로 가열하여, 95°C에서 15분간 유지시킨 다음 다시 동일한 속도로 50°C까지 냉각하여 2분간 유지시킨 후의 amylogram을 얻었다. 위의 amylogram으로부터 최고점도(peak viscosity)와 95°C에서 15분간 유지시킨 후의 점도(hot paste viscosity, H), 50°C에서 2분간 유지시킨 후의 점도(cold paste viscosity)를 산출하였다.

Gel consistency

Amylogram 특성 실험 후 생성된 호화액을 60°C water bath에서 10분간 가온하여 40°C로 보온한 점도계(Bostwick consistometer, model Cento, U.S.A.)에 50 g의 호화액을 넣은 후 30초 동안 이동한 거리를 측정하여 gel consistency를 비교하였다.

수분흡수지수(WAI) 및 수분용해지수(WSI)

WAI (water absorption index)값과 WSI (water solubility index)값은 Anderson의 방법⁽⁶⁾으로 측정하였다⁽¹⁸⁾. 60 mesh 이하의 시료 2 g을 2 mL의 증류수를 넣은 원심분리관에서 분산시킨 다음 36°C에서 1시간 동안 교반한 후 15000 rpm에서 1시간 동안 원심분리 하였다. 상등액 1 mL을 취하여 미리 항량을 구한 수분정량 수기에 담아 건조하여 남은 고형분을 쌀가루 시료 2 g에 대한 백분율을 구하여 WSI를 산출하였으며, 상등액을 제외한 나머지 침전물의 무게를 역시 쌀가루 시료에 대한 비율로 환산하여 WAI를 산출하였다.

결과 및 고찰

아밀로오스 함량, Gel Consistency, WAI, WSI

각 유색미의 아밀로오스 함량, gel consistency, WAI (water absorption index) 및 WSI (water solubility index)

값을 측정하여 Table 1에 나타내었다.

아밀로오스 함량은 식미와 매우 관련이 많은 인자로서, 아밀로오스 함량이 높은 품종의 쌀일수록 찰기가 떨어지고 식미가 저하하는 것으로 보고^(7,8)되고 있으며 아밀로오스 함량이 비슷한 경우 쌀의 전분 특성은 gel consistency에 의하여 영향을 받는다고 보고⁽⁹⁾되어 있다. 일반적으로 메벼품종의 아밀로오스 함량은 16~29% 범위를 나타내는데, 본 실험에서는 동진현미가 18.5%, 추청현미가 16.5%인데 비하여 흑미와 적미는 수원 425를 제외하고는 모두 일반 현미보다 낮은 값을 나타내어 찰기가 더 높은 것으로 사료되었다. 그 중에서도 상해향철나는 5.5%로 가장 낮은 값을 나타내어 찰쌀에 매우 가까운 것으로 판단되었다. 이는 상해향철나가 시중에서 찰흑미로 불리어지는 것을 뒷받침 해 주는 것으로 사료된다.

Gel consistency를 보면 적미인 수원 432, 수원 451, 자광도는 7.3~8.2 cm의 범위로 일반현미의 7.8~8.6 cm와 비슷한 범위를 나타내었으나 흑미는 약 13 cm 이상으로서 적미, 일반현미와보다 현저히 높은 값을 나타내었다. 일반적으로 gel consistency의 차이는 쌀의 아밀로오스 함량에 영향을 받으며 역의 상관관계를 가지는 것으로 보고⁽⁹⁾되어 있는 데, 본 실험에서도 아밀로오스 함량이 다른 시료보다 현저히 낮은 값을 보였던 상해향철나는 현저하게 높은 gel consistency를 나타내었다.

Table 1. Amylose content, WAI, WSI and gel consistence of pigmented rice

	WAI (%)	WSI (%)	Amylose content (%)	Gel consistency (cm)
Red rice				
Suwon 432	2.48	0.42	12.50±0.06	8.2
Suwon 451	2.37	0.30	14.31±0.54	7.3
Jakwangdo	2.46	0.33	15.75±0.54	7.7
Honghyangmi	2.35	0.56	16.15±0.22	13.2
Black rice				
Suwon 425	2.38	0.57	16.84±0.34	14.0
Suwon 415	2.43	0.59	14.27±0.80	12.7
Magok	2.56	0.54	15.20±0.61	16.3
Kilimheugmi	2.57	0.47	15.82±0.12	13.3
Heuginjumi	2.49	0.53	15.77±0.17	15.0
Sanhaehyanghyeolla	2.34	0.80	5.53±0.34	21.0 ¹⁾
Brown rice				
Chuchung	2.59	0.49	16.10±0.37	7.8
Dongjin	2.32	0.51	18.53±0.39	8.6

¹⁾Cm/10 sec.

WAI는 2.4% 전후로서 각 시료간의 차이는 거의 없었으며 일반 백미 쌀가루의 WAI가 2.1% 전후인 것에 비하면 약간 높은 편이었다. WSI의 경우에는 적미가 가장 낮은 값을 나타내었고 다음은 일반 현미였으며 흑미가 가장 높은 경향을 보였다. 그러나 이들 각 시료의 WSI 값은 0.7% 전후의 백미 쌀가루 보다는 낮은 값을 나타내었다.

Amylogram 특성

각 시료의 아밀로그래프 특성을 Table 2에 나타내었다. 호화개시온도는 자광도가 가장 높았으며, 상해향혈나가 가장 낮았다. 일반적으로 아밀로오스의 함량이 높아짐에 따라 호화개시온도가 높아진다⁽¹⁰⁾고 알려져 있는데, 본 실험에서도 아밀로오스 함량이 현저하게 낮았던 상해향혈나가 가장 낮은 호화개시온도를 나타내었다. 최고점도를 보면 적미가 870~985 B.U.의 범위로 가장 높았고 다음은 약 800 B.U.정도의 일반 현미였으며 흑미가 가장 낮았다. 흑미중에서는 수원 425가 615 B.U.로 가장 높은 최고 점도를 보였고 다음은 수원 415, 마곡, 길림흑미, 흑진주미가 300~410의 범위였으며 상해향혈나는 119 B.U.로 현저하게 낮았다. 최고점도가 높을수록 gel consistency 낮은 값을 나타내어 역의 상관관계를 나타내었다. 한편, 일반미의 경우 단백질 함량과 아밀로그래프의 최고점도는 정의 상관 관계를 보이며⁽¹¹⁾ 쌀가루를 탈지하면 아밀로그래

프의 최고점도가 증가한다고 보고되어⁽¹²⁾ 있으나 본 실험에서 지방, 단백질 함량에 따른 최고 점도의 변화는 없는 것으로 나타났다. 이상, 아밀로오스 함량, gel consistency 및 아밀로그래프 특성으로 보아 흑미는 일반현미에 비하여 다른 전분 특성을 가지고 있고 그 중에서도 특히 상해향혈나는 찹쌀에 가까운 것으로 판단되었으며 이들 전분의 명확한 특성에 대해서는 각각의 시료로부터 분리한 전분을 이용한 더 자세한 연구가 요구된다.

요 약

유색미의 호화특성을 구명하고자 유색미를 품종별로 수집하여 아밀로오스 함량, 아밀로그래프 특성, gel consistency 등을 조사하였다. 아밀로오스 함량은 유색미가 일반현미에 비하여 낮은 값을 나타내었고 그 중에서도 상해향혈나는 5.5%로 매우 낮은 값을 나타내었다. Gel consistency는 적미, 일반현미에 비하여 흑미에서 현저하게 높았고 특히 상해향혈나가 가장 높았다. WAI는 각 시료간의 차이가 거의 없었으며 WSI는 적미<일반현미<흑미의 순으로 높은 경향을 나타내었다. 아밀로그래프 특성을 조사한 결과 최고 점도는 적미가 가장 높았고 다음은 일반현미였으며 흑미가 가장 낮은 값을 나타내었고 그 중에서도 상해향혈나가 가장 낮았다.

문 헌

Table 2. Amylograph characteristics of pigmented Rice

	Peak viscosity (B.U. ¹⁾	Hot paste viscosity (B.U.)	Cold paste viscosity (B.U.)	Initial Pasting Temp. (°C)
Red rice				
Suwon 432	940	325	635	78
Suwon 451	870	350	685	68
Jakwangdo	975	345	705	76
Honghyangmi	380	130	280	69
Black rice				
Suwon 425	615	160	320	67
Suwon 415	350	150	300	67
Magok	300	115	240	71
Kilimheugmi	410	170	310	69
Heugjinjumi	335	130	255	70
Sanghaehyangheolla	119	55	90	63
Brown rice				
Chuchung	810	300	645	65
Dongjin	770	280	585	66

¹⁾Brabender unit.

- Lin, D., Liu, X. and Li, W.: Studies on pigments of red rice in China. *Sipin Yu Fajiao Gongye*, **4**, 49-52 (1989)
- Choi, H.C. and Oh S.K.: Diversity and function of pigments in colored rice (in Korean). *Korean J. Crop Sci.*, **41**, 1-9 (1996)
- Chikubu, S., Watanabe, S., Sugimoto, T., Sakai, F. and Taniguchi, Y.: Relation between palatability evaluation of cooked rice and physicochemical properties of rice (in Japanese). *J. Jpn. Soc. Starch Sci.*, **30**, 333-339 (1983)
- Juliano, B.O.: A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Sci. Today*, **16**, 334-337 (1971)
- Bhattacharya, K.R. and Sowbhagya, C.M.: Pasting behavior of rice: a new method of viscosography. *J. Food. Sci.*, **44**, 797 (1979)
- Anderson, R.A.: Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain products. *Cereal Chem.*, **59**, 265-271 (1982)
- Hall, V.L. and Johnson, J.R.: A revised starch-iodine blue test for raw milled rice. *Cereal Chem.*, **43**, 297-302 (1996)
- Juliano, B.O.: Physicochemical properties of rice. In *Rice Chemistry and Technology*, Juliano, B. O.(ed) Am. Assoc. Cereal. Chem., St. Paul, MN., p.175 (1985)

9. Cagampang, G.B., Perez, C.M. and Juliano, B.O.: A gel consistency test for eating quality of rice. *J. Food Sci. Agric.* **24**, 1589-1594 (1973)
10. Kum, J.S., Lee, S.H., Lee, H.Y. and Lee, C.: Retrogradation behavior of rice starches differing in amylose content and gel consistency (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 1052-1058 (1996)
11. Juliano, B.O.: Polysaccharides, protein and Lipids of rice In *Rice Chemistry and Technology*, Juliano, B. O. (ed) Am. Assoc. Cereal. Chem., St. Paul, MN., p.59 (1985)
12. Hibi, Y., Kitamura, S. and Kuge, T.: Effect of lipids on the retrogradation of cooked rice. *Cereal Chem.*, **67**, 7-12 (1990)

(1998년 12월 9일 접수)