

## 쌀 전분 첨가 옥수수, 감자, 고구마 전분 및 밀가루의 RVA 호화특성

이향미 · 이영택\*

가천대학교 식품생물공학과

### Pasting Properties of Corn, Potato, Sweet Potato Starches and Wheat Flours with Partial Rice Starch Substitution

Hyang-Mi Lee and Young-Tack Lee\*

Department of Food Science and Biotechnology, Gachon University

#### Abstract

Rapid visco-analyzer (RVA) was used to evaluate the pasting properties of selected starches; i.e., corn, potato, and sweet potato starches and wheat flours substituted with rice starches isolated from normal and waxy rice samples. The gelatinization temperature and pasting viscosities of rice starch were lower than those of the corn, potato, and sweet potato starches. The peak and trough viscosities of normal corn starch increased as substitution levels of normal and waxy rice starches increased, while setback values tended to decrease. Contrary to normal corn starch, the peak viscosity of waxy corn starch decreased as substitution levels of rice starch increased, while final and setback viscosities increased. The peak viscosity of potato starch, showing the highest value among the starches, slightly decreased with increasing levels of rice starch. However, compared to the other starches, the pasting viscosity of potato starch substituted with rice starch was the highest and its setback value was the lowest. The pasting viscosity of sweet potato starch decreased as substitution levels of rice starch increased. Incorporating normal rice starch increased the pasting viscosities of wheat flour, while waxy rice starch resulted in lowered flour pasting viscosities.

**Key words:** starch, rice starch, wheat flour, rapid-visco analyzer (RVA), pasting properties

#### 서 론

전분은 옥수수, 밀, 쌀, 감자, 고구마, 타피오카와 같은 식물에서 얻어지는 가장 풍부한 천연원료의 하나인 고분자 물질로 전 세계 인류 섭취열량의 70-80%를 차지하고 있는 가장 중요한 식량자원이다. 전분은 영양적 측면뿐만 아니라 팽윤, 호화, 겔화, 노화 등 전분이 가지고 있는 다양한 물리적 현상으로 식품산업에서 증점제, 보형제, 냉해동 안정제 및 유희안정제로 널리 사용되고 있으며, 식품의 조직감, 기호성, 품질을 향상시키는 등 기능성을 부여하는 중요한 성분이다(Mason, 2009; Singh et al., 2003).

쌀은 70-80% 이상이 전분으로 구성되어 있어 그 가공특성이 주로 전분의 특성에 크게 영향을 받는다. 쌀 전분의 특성은 쌀의 종류와 품종에 따른 아밀로오스 함량이 가장 중요한 요인으로 알려져 있으며(Lee et al., 1989) 또한 전

분의 분자구조적 차이가 쌀 전분의 물리화학적 성질에 크게 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Ramesh et al., 1999). 쌀 전분은 전세계적으로 생산되고 있으나 옥수수나 밀 전분과 비교하여 전분의 분리가 어려워 상대적으로 생산비용이 높고 가격이 높은 편이어서(Lumdubwong & Seib, 2000) 옥수수, 밀, 감자 등 다른 전분에 비해 많이 사용되고 있지 않다. 그러나 쌀 전분은 다른 전분에 비하여 소화흡수율이 아주 높으며 자극성이 적어 이유식 등의 유아식품과 특수식품 등에 사용되고 있기에(Mason WR, 2009) 그 활용성이 높아지고 있다.

전분의 가장 중요한 식품 기능적 특성은 열적 호화특성으로 호화양상은 유변학적 원리에 기초한 전분계의 점도 변화를 관찰하는 연구이다. 전분은 전분입자의 크기 및 형태, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율, 분자량 및 사슬의 길이 등이 각각 다르므로 호화, 노화과정에서 나타나는 특성에 차이가 있다(Tsai et al., 1997; Vandeputte et al., 2003). 전분의 호화특성은 전분 입자의 특성뿐만 아니라 여러 가지 요인들에 의해 영향을 받으며, 전분농도, 온도, pH 및 가용성 저분자량 용질 및 거대분자와 같은 다른 성분들의 존재 및 농도에 의해서 변화한다(Samutsri & Suphantharika, 2012). 전분의 호화특성은 일반적으로 Brabender

\*Corresponding author: Young-Tack Lee, Department of Food Science and Biotechnology, Gachon University, Seongnam 461-701, Korea  
Tel: +82-31-750-5565; Fax: +82-31-750-5273  
E-mail: ytleee@gachon.ac.kr  
Received May 2, 2013; revised August 2, 2013; accepted August 5, 2013

Viscoamylograph나 신속점도측정계(RVA)를 사용하여 측정한다(Deffenbaugh & Walker, 1989).

본 연구에서는 쌀 전분을 일반적으로 많이 쓰이고 있는 옥수수, 감자, 고구마 전분에 대체하여 사용하거나 밀가루 제품에 첨가할 때 그 효과를 알아보기 위한 일환으로 멧쌀과 찹쌀로부터 분리한 쌀 전분을 타 전분과 밀가루에 일부(10-30%) 대체하여 신속점도계를 사용하여 그 호화특성을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 연구에 사용한 쌀은 2011 년산 경기산 일반 멧쌀과 찹쌀로서 농협으로부터 구입하여 4°C 냉장실에서 보관하면서 쌀 전분 제조용 시료로 사용하였다. 옥수수 전분과 찹 옥수수 전분은 (주)삼양제넥스(서울)에서 제조한 제품을 사용하였고 감자 전분과 고구마 전분은 김포맥아식품(경기, 김포)으로부터 구입하였으며, 밀가루는 대한제분에서 생산된 박력분, 중력분 및 강력분을 구입하여 사용하였다.

#### 쌀 전분의 제조

쌀 전분의 제조는 알칼리 침지법(Yamamoto et al., 1973)에 의해 실시하였다. 쌀가루 300 g에 0.2% NaOH 용액 1,500 mL를 가하고 Waring blender에서 2분간 마쇄한 후 100과 200 mesh 체를 차례로 통과시킨 후 얻은 침전물위에 노란층이 없어지고 뷰렛반응이 나타나지 않을 때까지 침전물을 0.2% NaOH 용액으로 2 회 반복 처리한 다음 증류수로 중성이 될 때까지 씻어 정제된 전분을 얻었다. 전분은 실온에서 2일간 건조한 후 분쇄하여 100 mesh 체를 통과시켰다.

#### 쌀 전분의 이화학적 특성 분석

쌀 전분의 수분, 조단백, 조회분의 함량은 각각 AACC 방법 44-15A, 46-13, 08-01에 의해 분석하였고 조지방 함량은 AOAC Soxhlet 방법에 의해 분석하였으며 아밀로오스 함량은 Juliano et al.(1981)에 의한 iodine colorimetry 방법에 의해 측정하였다. 쌀 전분의 색도는 색차계(CR-300, Minolta Co., Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값으로 표시하였다.

#### Rapid Visco-Analyzer(RVA) 측정

쌀 전분을 일부(10-30%) 대체한 옥수수, 감자 및 고구마 전분의 호화양상과 밀가루의 호화양상을 신속점도측정계(Rapid Visco-Analyzer, Newport Sci., Australia)를 사용하여 측정하였다. 즉, 전분 시료 3 g 또는 밀가루 시료 3.5 g(14% moisture basis)을 증류수에 분산시켜 25 mL로 조제하여 RVA cup에 넣고 50°C에서 1분간 유지한 후 7.5

**Table 1. Physicochemical properties of starches separated from normal and waxy rices.**

	Normal rice	Waxy rice
Chemical composition (%)		
Moisture	8.88±0.50 <sup>1)</sup>	10.33±0.22
Crude protein <sup>2)</sup>	0.28±0.05	0.25±0.02
Crude fat	0.19±0.11	0.23±0.11
Ash	0.21±0.03	0.24±0.04
Amylose	23.7±0.99	6.6±1.06
Color		
L	99.28±0.32	98.38±0.43
a	-0.05±0.02	-0.02±0.01
b	0.26±0.03	0.24±0.06

<sup>1)</sup>Values are means±SD of triplicate analyses.

<sup>2)</sup>Nitrogen×5.95.

분간 95°C까지 증가시켰으며 95°C에서 2.5분간 유지시킨 다음 다시 7.5분간 50°C로 냉각시켜 측정하였다. 이로부터 호화개시온도, 최고점도, 95°C에서 2.5분 후의 점도, 50°C로 냉각후의 최종점도를 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 쌀 전분의 이화학적 특성 및 호화양상

일반 멧쌀과 찹쌀로부터 분리한 쌀 전분의 일반성분, 아밀로오스 함량 및 색도를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 멧쌀과 찹쌀로부터 분리한 쌀 전분의 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 서로 유사하였으며 아밀로오스 함량은 각각 23.7, 6.6%로 분석되었다. 본 실험에 사용한 찹쌀의 아밀로오스 함량은 waxy 품종이 <2%인 것에 비해(Champagne et al., 2004; Song et al., 2008) 높았으나 일부 찰벼 품종에서는 4-6%로 보고한(Kang et al., 2003) 바와 비슷하였다. 전분의 색도를 측정된 결과 찹쌀 전분이 멧쌀 전분에 비해 L값이 약간 낮았으며 적색도(a값)과 황색도(b값)는 별 차이가 없었다.

쌀 전분의 호화양상을 신속점도측정기(RVA)를 사용하여 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. Pasting temperature(호화개시온도)는 test를 시작하여 점도가 증가하기 시작한 시점의 온도로 멧쌀 전분의 호화개시온도는 69.97°C로 찹쌀전분의 68.62°C에 비해 높았다. 이는 멧쌀이 찹쌀에 비해 호화개시온도가 높으며(Kim & Shin, 2007; Lee, 2012) waxy 품종에 비해 아밀로오스 함량이 높은 쌀 전분의 호화개시온도가 높다는 결과(Lee et al., 1989; Lii et al., 1996; Park et al., 2007)와 유사하였다. Peak viscosity(최고점도)는 heating과 holding cycle이 반복되는 동안 기록되어지는 최고 점도를 나타내며 최고점도는 멧쌀 전분이 251 RVU로 찹쌀 전분 206 RVU에 비해 높게 나타났다. 그러나 최고점도 이후 95°C에서 2.5분간 유지시킨 후의 나타나는 점도인

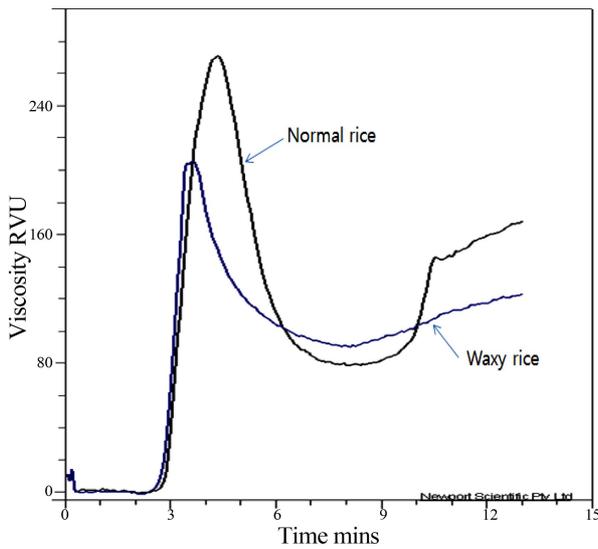


Fig. 1. RVA pasting properties of starches separated from normal and waxy rices.

trough 점도는 멥쌀 전분에서 더 낮게 나타나 최고점도에서 trough 점도를 뺀 값으로 전분의 호화중 열과 전단력에 대한 저항성을 나타내는 breakdown은 멥쌀 전분이 169 RVU로 찹쌀의 117 RVU에 비해 높게 나타났다.

#### 쌀 전분 대체 옥수수 전분의 호화특성

일반 옥수수 전분에 멥쌀 및 찹쌀로부터 분리한 전분을 10-30% 대체하여 RVA에 의한 호화양상을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 옥수수 전분의 호화개시온도는 72.49°C였고 최고점도, trough 점도, 최종점도는 각각 228.15, 141.41, 272.25 RVU로 나타났다. 일반 옥수수 전분에 쌀 전분을 10-30% 대체함에 따라 RVA 최고점도는 멥쌀 전분 대체시 246-273 RVU, 찹쌀 전분 대체시 232-263 RVA로 증가하였으며 trough 점도를 증가시켰으나 최종점도에는 큰 증가세를 보이지 않아 setback이 다소 감소하는 경향이였다.

찰옥수수 전분에 멥쌀 및 찹쌀 전분을 10-30% 대체하여

RVA 호화양상을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 찰옥수수 전분의 호화개시온도는 71.85였고 최고점도, trough 점도, 최종점도는 각각 231.58, 157.88, 255.89 RVU로 나타났다. 일반 옥수수 전분에 비해 최고점도, trough 점도는 약간 높았고 최종점도는 약간 낮아 setback이 낮게 나타났다. 찰옥수수 전분에 쌀 전분을 첨가함에 따라 RVA 최고점도는 멥쌀 전분 대체시 223-198 RVU, 찹쌀 전분에서 180-169 RVU로 감소하였으며 최종점도는 263-301 RVU의 범위로 증가하였다. 찰옥수수 전분은 일반 옥수수전분과는 달리 쌀 전분 첨가에 의해 RVA 최고점도를 감소와 최종점도의 증가세에 따라 setback이 증가하였으며 찹쌀 전분 대체에 의한 setback의 증가가 보다 큰 것으로 나타났다.

#### 쌀 전분 대체 감자와 고구마 전분의 호화특성

감자 전분은 옥수수, 밀 전분과 함께 전분산업의 기초로 자리잡고 있으며 그 자체로 조리에서 이용하거나 시럽이나 소스의 증점제, 점착제, 당면 제조로 가공 식품에 첨가하는 등 여러면에 사용되고 있다(Grommers & Krogt, 2009). 감자 전분에 멥쌀 및 찹쌀 전분을 10-30% 대체하여 RVA 호화양상을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 감자 전분의 호화개시온도는 71.0°C였으며 최고점도, trough 점도, 최종점도는 950.34, 170.79, 377.17 RVU 였다. 감자 전분의 최고점도는 쌀, 옥수수, 고구마 전분에 비해 현저하게 가장 높은 반면 최저점도가 급격히 낮게 떨어져 다른 전분에 비해 breakdown이 가장 높았다. 또한 감자 전분은 최고점도에 비해 최종점도가 현저히 낮아 setback이 -573 RVU로 매우 낮게 나타났다. 감자 전분은 다른 전분에 비해 호화개시온도가 빠르고 같은 농도에서 점도가 매우 높아 증점제로 이용하기 좋으며 호화액이 투명하며 겔형성과 노화가 잘 일어나지 않는 것으로 알려져(Haase & Detmold, 1996) 있다. 쌀 전분을 10-30% 부분 대체한 감자전분의 호화개시온도는 71.0-71.8°C로 거의 차이가 없었고 최고점도, trough 점도, 최종점도를 다소 감소시키는 경향이였으나 최고점도가 800 RVU 이상으로 여전히 높은 점도를 유지하는 것으

Table 2. RVA pasting properties of normal corn starch substituted with different levels of rice starch.

Substitution levels of RS <sup>1)</sup>	Pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU) <sup>2)</sup>				
		Peak	Trough	Breakdown	Final	Setback
Corn starch	72.49 <sup>3)</sup>	228.15	141.41	83.15	272.25	44.11
Normal RS 10%	74.63	246.69	160.69	88.19	287.27	40.58
Normal RS 20%	73.69	273.75	165.70	90.18	276.23	20.99
Normal RS 30%	76.20	273.25	177.63	92.04	301.16	27.91
Waxy RS 10%	74.69	232.23	141.18	85.67	253.52	21.29
Waxy RS 20%	73.61	257.69	146.27	89.93	274.92	17.23
Waxy RS 30%	76.93	262.68	158.30	94.34	292.85	30.18

<sup>1)</sup>Rice starch.

<sup>2)</sup>Trough = minimum viscosity after the peak, breakdown = peak viscosity minus trough viscosity, setback = final viscosity minus peak viscosity.

<sup>3)</sup>Values are means of triplicate determinations.

**Table 3. RVA pasting properties of waxy corn starch substituted with different levels of rice starch.**

Substitution levels of RS <sup>1)</sup>	Pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU) <sup>2)</sup>				
		Peak	Trough	Breakdown	Final	Setback
Waxy corn starch	71.85 <sup>3)</sup>	231.58	157.88	81.36	255.89	24.31
Normal RS 10%	74.98	223.30	164.07	84.40	270.80	47.50
Normal RS 20%	74.68	212.09	165.35	88.91	300.83	88.75
Normal RS 30%	76.12	198.79	166.84	96.22	292.71	93.92
Waxy RS 10%	77.57	179.74	151.35	84.68	263.30	83.56
Waxy RS 20%	76.05	171.89	163.45	93.89	279.01	107.11
Waxy RS 30%	73.54	169.24	168.23	90.88	289.92	120.68

<sup>1)</sup>Rice starch.

<sup>2)</sup>Trough = minimum viscosity after the peak, breakdown = peak viscosity minus trough viscosity, setback = final viscosity minus peak viscosity.

<sup>3)</sup>Values are means of triplicate determinations.

**Table 4. RVA pasting properties of potato starch substituted with different levels of rice starch.**

Substitution levels of RS <sup>1)</sup>	Pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU) <sup>2)</sup>				
		Peak	Trough	Breakdown	Final	Setback
Potato starch	71.08 <sup>3)</sup>	950.34	170.79	779.54	377.17	-573.17
Normal RS 10%	71.50	888.59	140.17	748.42	308.00	-580.59
Normal RS 20%	71.78	828.42	137.38	691.04	306.17	-522.25
Normal RS 30%	71.48	807.34	184.13	623.21	337.25	-470.09
Waxy RS 10%	71.03	877.46	148.84	728.63	237.17	-640.29
Waxy RS 20%	71.53	835.84	135.00	700.84	301.21	-534.63
Waxy RS 30%	71.45	832.67	119.29	713.38	332.71	-499.96

<sup>1)</sup>Rice starch.

<sup>2)</sup>Trough = minimum viscosity after the peak, breakdown = peak viscosity minus trough viscosity, setback = final viscosity minus peak viscosity.

<sup>3)</sup>Values are means of triplicate determinations.

로 나타났으며 setback 역시 -470 RVU 이하로 여전히 낮게 유지되어 노화가 느릴 것으로 예상되었다.

고구마 전분은 국내에서 옥수수와 감자 다음으로 가장 많이 사용되고 있으며 당면이나 물엿, 수프, 스낵 및 빵 등과 같은 가공식품들의 첨가재료로 사용되고 있다. 고구마 전분에 멥쌀 및 찹쌀 전분을 10-30% 대체하여 RVA 호화양상을 측정 한 결과는 Table 5와 같다. 고구마 전분의 호화개시온도는 81.85였으며 최고점도, 최저점도, 최종점도는 340.46, 210.63, 303.13 RVU 였다. 이는 고구마 전분의

호화개시온도는 74.0-80.3°C의 범위였으며 옥수수 전분 보다 최고점도가 높은 것으로 보고한(Baek et al., 2000) 바와 유사하였다. 고구마 전분은 가장 일반적으로 이용되는 옥수수전분에 비해 페이스트의 점도가 높을 뿐 만 아니라 페이스트가 투명하고 겔의 특성이 우수하며 냉해동공정에 안정한 것으로 알려져 있다(Jung et al., 1991). 고구마 전분에 쌀 전분의 대체 수준이 증가함에 따라 고구마 전분 paste의 최고점도는 멥쌀 전분 대체시 278-306 RVU, 찹쌀 전분 267-317 RVU로 다소 감소하였으며, trough, 최종점도

**Table 5. RVA pasting properties of sweet potato starch substituted with different levels of rice starch.**

Substitution levels of RS <sup>1)</sup>	Pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU) <sup>2)</sup>				
		Peak	Trough	Breakdown	Final	Setback
Sweet potato starch	81.85 <sup>3)</sup>	340.46	210.63	129.84	303.13	-37.33
Normal RS 10%	82.30	306.33	183.46	122.88	280.38	-25.96
Normal RS 20%	73.85	293.54	168.21	125.34	265.04	-28.50
Normal RS 30%	82.25	277.92	150.96	126.96	246.09	-31.84
Waxy RS 10%	81.85	316.54	194.29	122.25	279.42	-37.13
Waxy RS 20%	81.95	294.00	183.79	110.21	265.09	-29.17
Waxy RS 30%	82.68	266.5	171.00	95.50	246.88	-19.62

<sup>1)</sup>Rice starch.

<sup>2)</sup>Trough = minimum viscosity after the peak, breakdown = peak viscosity minus trough viscosity, setback = final viscosity minus peak viscosity.

<sup>3)</sup>Values are means of triplicate determinations.

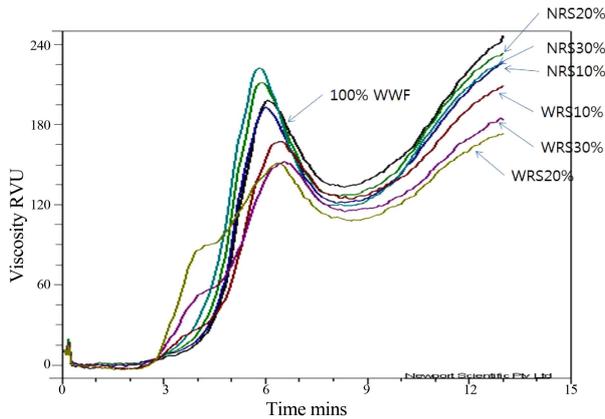


Fig. 2. RVA pasting properties of weak wheat flour (WWF) substituted with different levels of normal (NRS) and waxy rice starch (WRS).

역시 유사하게 감소하는 결과를 초래하였다. 노화도를 나타내는 setback 점도는 고구마 전분의 -33.33 RVU에서 쌀 전분의 대체에 의해 약간 증가함을 보여주었다.

#### 쌀 전분 대체 밀가루의 호화양상

밀가루의 단백질 함량은 6-14% 범위로 단백질 함량에 따라 제면용이나 제과, 제빵용으로 사용되며 이는 유변학적 profile에 영향을 미친다. 전분은 밀가루의 호화특성, 반죽의 점탄성, 수분흡수율, 가열시의 점도 등의 변화를 가져오므로 기호성에 관련되는 성질에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 단백질 함량에 따라 시판되고 있는 박력분, 중력분, 강력분 밀가루 가공제품에 쌀 전분의 대체효과를 알아보기 위하여 밀가루에 쌀 전분의 대체 수준을 달리하여(0-30%) RVA 호화양상을 측정하였다. 박력분에 멬쌀 및 찰쌀 전분을 10-30% 대체하여 RVA 호화양상을 측정한 결과는 Fig. 2에 나타나 있다. 박력분의 최고점도, trough 점도, 최종점도, setback은 각각 197, 141, 241, 45 RVU였으며 멬쌀 전분의 대체에 따라 박력분의 최고점도는 약간 증가한 반면에 trough 점도는 감소하여 breakdown이 증가하였으며 최종점도가 감소함에 따라 노화도를 나타내는 setback은 감소하였다. 한편 찰쌀 전분의 대체에 의해서는 박력분의 최고점도는 다소 낮아졌고 최종점도가 낮아져 setback이 감소하였으며, 멬쌀 전분의 첨가에 비해 전반적으로 pasting 점도가 낮게 나타났다.

중력분에 멬쌀 및 찰쌀 전분을 대체하여 RVA 호화양상을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 중력분의 최고점도, trough 점도, 최종점도, setback은 각각 209, 137, 242, 33 RVU로 나타났다. 멬쌀 전분의 첨가는 중력분의 최고점도를 약간 증가시키고(219-229 RVU) breakdown이 증가한 반면에 찰쌀 전분의 첨가는 최고점도, breakdown을 감소시키고 멬쌀 전분에 비해 pasting 점도가 낮게 나타나 박력분에서와 유사한 변

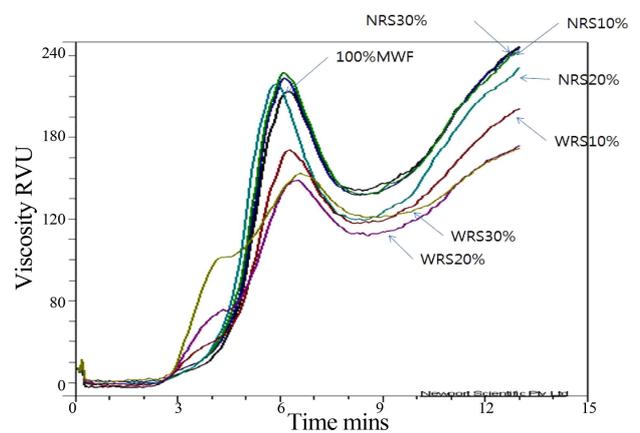


Fig. 3. RVA pasting properties of medium wheat flour (MWF) substituted with different levels of normal (NRS) and waxy rice starch (WRS).

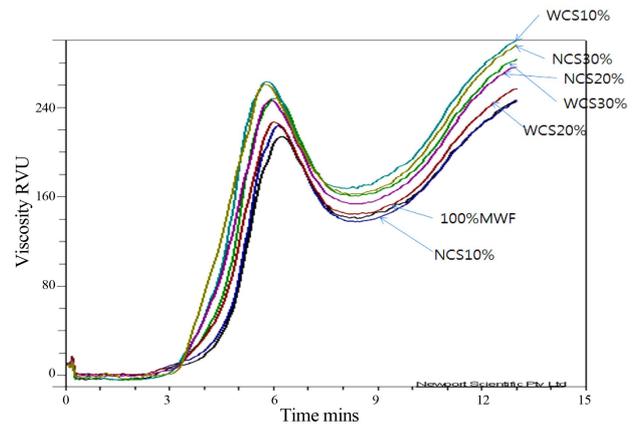
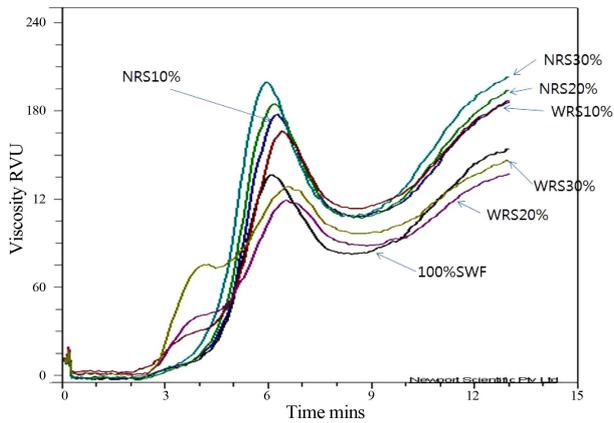


Fig. 4. RVA pasting properties of medium wheat flour (MWF) substituted with different levels of normal (NCS) and waxy corn starch (WCS).

화를 초래하였다. 또한 쌀 전분의 대체량이 증가함에 따라 중력분에서도 setback은 점차 감소함을 보여주었다. 밀가루에 보편적으로 가장 많이 사용되고 있는 옥수수전분을 10-30% 첨가한 경우에는 옥수수 전분 뿐 만 아니라 찰옥수수 전분에서도 최고점도와 trough, breakdown, 최종점도를 증가시켰다(Fig. 4).

강력분에 멬쌀 및 찰쌀 전분을 대체하여 RVA 호화양상을 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 강력분의 최고점도, trough 점도, 최종점도는 각각 137, 83, 154 RVU로 박력분과 중력분에 비해 pasting 점도가 전반적으로 낮았다. 멬쌀 전분을 첨가한 강력분의 최고점도가 증가하였나 찰쌀 전분을 첨가한 경우 강력분의 점도가 초반에 증가하였지만 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보여주었다. 최종점도의 경우에도 멬쌀 전분의 첨가시 증가하였나 찰쌀 전분의 첨가는 초기에 증가한 후 첨가량이 증가함에 따라 감소함을



**Fig. 5. RVA pasting properties of strong wheat flour (SWF) substituted with different levels of normal (NRS) and waxy rice starch (WRS).**

보여주었다. 밀가루 가공제품에 감자나 고구마 전분 등 전분의 첨가가 호화양상에 미치는 영향을 조사한바와 같이 (Zaidul et al., 2007) 밀가루에 쌀 전분의 첨가에 따른 호화양상의 변화는 제면, 제과제빵, 수프 등 밀가루 가공제품에 쌀 전분의 첨가시에 고려해야할 사항으로 사료되었다.

### 요 약

가공식품의 원료로 널리 사용되고 있는 옥수수, 감자, 고구마 전분에 멧쌀 및 찹쌀로부터 분리한 전분을 일부(10-30%) 대체하여 신속점도측정기(RVA)로 호화특성을 조사하였다. 쌀 전분은 호화개시온도가 옥수수, 감자, 고구마전분에 비해 낮았고 페이스트 점도가 타 전분에 비해 낮은 경향이였다. 멧쌀 전분의 호화개시온도는 찹쌀 전분에 비해 높았으며 최고점도, breakdown이 보다 높게 나타났다. 옥수수 전분에 멧쌀 및 찹쌀 전분을 10-30% 대체하여 RVA 호화양상을 측정된 결과 쌀 전분의 첨가는 RVA 최고점도, trough 점도를 증가시켰으나 최종점도에는 큰 증가세를 보이지 않아 setback은 다소 감소하는 경향이였다. 찹옥수수 전분에 쌀 전분의 첨가는 옥수수 전분과는 달리 RVA 최고점도를 감소시켰으며 최종점도는 증가세를 나타내 setback이 증가하는 것으로 나타났다. 감자 전분에 쌀 전분의 첨가는 최고점도, trough 점도, 최종점도를 다소 감소시켰으나 여전히 높은 점도를 유지하는 것으로 나타났으며 setback 역시 여전히 낮게 유지됨을 보여주었다. 고구마 전분에 쌀 전분의 첨가는 전분 paste의 최고점도, trough, 최종점도가 감소하는 결과를 초래하였다. 밀가루에 쌀 전분을 대체시에 멧쌀 전분은 밀가루의 페이스트 점도를 증가시키는 반면에 찹쌀 전분은 전반적으로 점도를 감소시키는 것으로 나타났다.

### 감사의 글

본 연구는 농림기술개발사업의 지원에 의해 수행된 결과로 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

AACC. 2000. Approved Methods of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

Baek MH, Cha DS, Park HJ, Lim ST. 2000. Physicochemical properties of commercial sweet potato starches. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 755-762.

Champagne ET, Wood DF, Juliano BO, Bechtel DB. 2004. The rice grain and its gross composition. In: Rice Chemistry and Technology. Juliano BO (ed). AACC, Inc., St. Paul, MN, USA, pp. 93-94.

Deffenbaugh LB, Walker CE. 1989. Comparison of starch pasting properties in the Brabender Viscoamylograph and the Rapid Visco-Analyzer. Cereal Chem. 66: 493-499.

Grommers HE, Krogt DA. 2009. Potato starch: Production, modification and uses. In Starch Chemistry and Technology. BeMiller J, Whistler R (ed). Academic Press, London, UK, pp. 511-537.

Haase N, Detmold JP. 1996. Properties of potato starch in relation to varieties and environmental factors. Starch 48: 167-170.

Juliano BO, Perez CM, Blakeney AB, Castillo DT, Kongseree N, Laignelet B, Lapis ET, Murty VVS, Paule CM, Webb BB. 1981. International cooperative testing on the amylose content of milled rice. Starch 33: 157-163.

Jung SH, Shing GJ, Choi CU. 1991. Comparison of physicochemical properties of corn, sweet corn, potato, wheat and mungbean starches. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 272-275.

Kang MY, Lee YR, Koh HJ, Nam SH. 2003. Some physical properties of starch granules from giant embryonic rice endosperm. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46: 17-122.

Kim WS, Shin M. 2007. The properties of rice flours prepared by dry- and wet-milling of soaked glutinous and normal grains. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 908-918.

Lii CY, Tsai ML, Tseng KH. 1996. Effect of amylose content on the rheological properties of rice starch. Cereal Chem. 73: 415-420.

Lee NY. 2012. Starch and pasting characteristics of various rice flour collected from markets. Korean J. Food Preserv. 2012: 257-262.

Lee SH, Han O, Lee HY, Kim SS, Chung DH. 1989. Physicochemical properties of rice starch by amylose content. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 766-771.

Lumdubwong N, Seib, PA. 2000. Rice starch isolation by alkaline protease digestion of wet-milled rice flour. J. Cereal Sci. 31: 63-74.

Mason WR. Starch use in foods. In Starch Chemistry and Technology. BeMiller J, Whistler R (ed). Academic Press, London,

- UK, pp. 773-782.
- Park IM, Ibanex AM, Zhong F, Shoemaker CF. 2007. Gelatinization and pasting properties of waxy and non-waxy rice starches. *Starch* 59: 388-396.
- Ramesh M, Ali SZ, Bhattacharya KR. 1999. Structure of rice starch and its relation to cooked-rice texture. *Carbohydr. Polym.* 38: 337-347.
- Samutsri W, Suphantharika M. 2012. Effect of salts on pasting, thermal, and rheological properties of rice starch in the presence of non-ionic and ionic hydrocolloids. *Carbohydr. Polym.* 87: 1559-1568.
- Singh N, Singh J, Kaur L, Sodhi NS, Gill BS. 2003. Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chem.* 81: 219-231.
- Song J, Kim JH, Kim DS, Lee CK, Youn JT, Kim SL, Suh SJ. 2008. Physicochemical properties of starches in Japonica rices of different amylose content. *Korean J. Crop Sci.* 53: 285-291.
- Tsai M.L, Li CF, Lii CY. 1997. Effects of granular structures on the pasting behaviors of starches. *Cereal Chem.* 74: 750-757.
- Vandeputte GE, Derycke V, Geeroms J, Delcour JA. 2003. Rice starches. II. Structural aspects provide insight into swelling and pasting properties. *J. Cereal Sci.* 38: 53-59.
- Yamamoto K, Sawada, S, Onogaki T. 1973. Properties of rice starch prepared by alkali method with various conditions. *Denpun Kagaku* 20: 99-104.
- Zaidul ISM, Norulaini NAN, Omar AKM, Yamauchi H, Noda T. 2007. RVA analysis of mixtures of wheat flour and potato, sweet potato, yam, and cassava starches. *Carbohydr. Polym.* 69: 784-791.