

쌀 전분의 첨가가 즉석 유탕면의 품질특성에 미치는 영향

조용화¹ · 임승택² · 이영택¹

¹가천대학교 식품생물공학과

²고려대학교 생명과학대학 식품공학부

Effects of Rice Starch Addition on Quality of Instant Fried Noodles

Yong-Hwa Cho¹, Seung-Taik Lim², and Young-Tack Lee¹

¹Department of Food Science and Biotechnology, Gachon University

²Division of Food Bioscience and Technology, Korea University

ABSTRACT This study investigated the effects of rice starch addition, including native, acetylated, and hydroxypropylated rice starch, on the quality characteristics of instant fried noodles. Compared to 100% wheat flour (control), flours containing acetylated or hydroxypropylated rice starch showed reduced initial pasting temperatures as well as peak and breakdown viscosities as determined using a Rapid Visco-Analyzer (RVA). The addition of acetylated and hydroxylated rice starch as well as native rice starch increased cooked weight, volume, and water absorption of the fried noodles compared to control noodles. The addition of native rice starch tended to increase softness of noodles, whereas addition of acetylated or hydroxypropylated rice starch significantly lowered hardness, gumminess, and chewiness values. The results of the sensory evaluation indicate that noodles containing rice starch showed improved sensory characteristics such as color, appearance, flavor, taste, and texture. Especially, acetylated rice starch could be used to improve eating quality of instant fried noodles.

Key words: rice starch, modified rice starch, instant fried noodle, cooking properties

서 론

전분은 옥수수, 밀, 쌀, 감자, 고구마, 타피오카와 같은 식물에서 얻어지는 인류의 가장 중요한 식량자원이며 전분이 가지고 있는 다양한 물리적 현상으로 식품의 조직감, 기호성, 품질을 향상시키는 기능성을 부여하여 식품산업에서 증점제, 보형제, 냉·해동 안정제 및 유화안정제 등 다양한 용도로 사용되고 있다(1,2). 쌀 전분은 전 세계적으로 생산되고 있으나 옥수수나 밀 전분과 비교하여 전분의 분리가 어려워 상대적으로 생산비용이 높고 가격이 높은 편이어서(3) 다른 전분에 비해 많이 사용되고 있지 않다. 그러나 쌀 전분은 다른 전분에 비하여 소화흡수율이 높고 알레르기가 없어 이유식 등의 유아식품에 사용되고 있으며 쌀 전분 고유의 특성으로 인해 그 활용성이 높아지고 있다(4). 또한 쌀 전분은 입자 크기가 2~10 μm 로 옥수수, 밀, 감자 등 다른 전분 등에 비해 작아 페이스트 상태로 깨끗하고 부드러운 입안 감촉감으로 인해 지방과 유사한 텍스처를 주는 지방대체물질로서 사용이 가능하다(5). 한편 쌀 전분의 특성은 쌀의 종류와 품종에

따른 아밀로오스 함량이 가장 중요한 요인으로 알려져 있으며(6,7), 전분의 분자 구조적 차이가 쌀 전분의 물리화학적 성질에 크게 영향을 미치는 것으로 보고되었다(8).

일반적으로 천연 전분은 전분 고유의 특징을 가지고 있으며 식품산업에 다양한 용도로 활용하기 위해서는 천연 전분과 함께 전분을 물리적 또는 화학적 처리를 통하여 원래의 상태로부터 변화시켜 성질이 개선되거나 새로운 성질이 부여된 변성 전분으로 제조하여 사용하고 있다(9). 일반적인 화학적 변성은 전분의 산화, 가수분해, 유도체화, 가교결합 등 방법에 의해 얻어질 수 있다(10). 식품으로 섭취 가능한 전분 유도체 중 초산 전분은 초산, 무수초산, 염화아세트 등 초산기에 의해 치환된 전분 ester로서 원료 전분에 비해 호화개시온도가 낮아지고 노화 저항성 및 냉·해동 안정성이 증가하며(11), 하이드록시프로필화 전분은 유도된 하이드록시프로필기에 의하여 전분 입자를 유지하고 있는 수소결합 등의 내부 결합이 약해져서 호화온도가 낮아지고 노화가 억제되며 호화액의 투명도, 안정도, 점도, 냉·해동 안정성이 증가한다고(12) 하였다.

면류 가공에 있어서 주재료는 밀가루와 전분이며 최근 간편한 조리로 바로 섭취할 수 있는 즉석면(instant noodle)의 소비가 증가하고 있는 추세이다(13). 라면은 즉석 유탕면의 일종으로 밀가루, 소금, 알칼리제를 넣고 물로 반죽한 다음 면대를 만들고 절출과 증숙 후 유탕(deep-fat frying)한 즉

Received 27 January 2014; Accepted 17 July 2014

Corresponding author: Young-Tack Lee, Department of Food Science and Biotechnology, Gachon University, Seongnam, Gyeonggi 461-701, Korea

E-mail: ytleee@gachon.ac.kr, Phone: +82-31-750-5565

석면 제품으로 간편하게 조리하여 섭취할 수 있는 현대인들의 식사대용품이다(14). 라면 제조 시에 주재료인 밀가루 외에 전분을 사용하고 있으며 전분 원료로는 감자, 쌀, 옥수수, 타피오카 전분 등이 주로 사용되고 있다. 이들 전분은 낮은 온도에서 호화하여 호화속도가 빠르고 높은 점도와 탄력성을 유지하여 면의 구조 및 조직 개선 등 물리적 성질에 중요한 역할을 한다(15). 그러나 지금까지 변성시킨 쌀 전분을 첨가하여 유탕면의 품질특성에 관해 조사한 연구와 관련해서는 보고된 바가 거의 없다.

본 연구에서는 쌀로부터 전분을 제조한 다음 초산화, 하이드록시프로필화한 변성전분으로 제조하였으며 이들 쌀 전분을 첨가하여 유탕면으로 제조 시에 면의 품질특성에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

2012년산 국내산 쌀가루(추청)를 (주)태평양물산(안산, 한국)에서 구입하여 4°C에서 저장하면서 쌀 전분 제조용 시료로 사용하였다. 밀가루는 시판 일등 중력분(대한제분, 인천, 한국)을 사용하였으며 소금은 시판 정제염, 알칼리제는 (주)광일(서울, 한국)의 제품, 튀김유는 팜유(오뚜기, 안양, 한국)를 사용하였다.

쌀 전분의 제조

쌀 전분은 알칼리 침지법(16)을 이용하여 분리하였다. 쌀가루에 0.2% NaOH 용액을 1:5의 비율로 가하고 교반기로 5분간 교반한 후 24시간 동안 침지한 다음 상등액을 제거하였다. 침전물의 단백질을 제거되도록 24시간마다 0.2% NaOH 용액으로 2회 알칼리 처리를 반복한 다음 증류수로 pH가 중성이 될 때까지 수세하였으며 실온에서 2일간 건조한 후 분쇄하여 100 mesh 체를 통과시켜 전분 시료로 조제하였다.

쌀 변성 전분의 제조

초산화 쌀 전분(acetylated rice starch)의 제조는 Wurzburg의 방법(17)을 이용하여 전분 고형분 대비 acetic anhydride를 8% 반응시켜 제조하였으며, 하이드록시프로필화 쌀 전분(hydroxypropylated rice starch)의 제조는 Woottone과 Manatsathit의 방법(18)을 이용하여 전분 고형분 대비 propylene oxide를 8% 반응시켜 제조하였다.

호화특성 측정

밀가루에 쌀 전분을 첨가하여 호화 양상을 신속점도측정계(Rapid Visco-Analyzer, Newport Scientific, Warriewood, Australia)를 사용하여 점도 변화를 측정하였다. 밀가루 3.5 g(수분 14%)을 기준으로 쌀 전분을 20% 대체한 후 증류수 25 mL에 분산시켜 조제한 시료를 RVA cup에

넣고 50°C에서 1분간 유지한 후 7.5분간 95°C까지 증가시켰으며, 95°C에서 2.5분간 유지시킨 후 다시 7.5분간 50°C로 냉각시켜 측정하였다. 이로부터 호화개시온도, 최고 점도, 95°C에서 2.5분 후의 점도, 50°C로 냉각 후의 최종 점도를 측정하였다.

유탕면의 제조

밀가루(중력분) 200 g에 대하여 쌀 전분을 0~30% 대체하여 Hobart 반죽기(Hobart Co., Troy, OH, USA)에 넣고 5분간 혼합하였으며 물 80 mL에 소금 2.4 g(1.2%), 알칼리제 0.4 g(0.2%)을 용해시켜 혼합분에 첨가하고 15분간 반죽하였다. 반죽을 지퍼백에 넣고 밀봉하여 25°C incubator에서 1시간 휴지시킨 후 수동식 제면기(Marcatto, Padova, Italy)에서 roll 간격을 3단계(4.5 mm, 3.0 mm, 2.0 mm)로 조절하여 면대를 형성하였으며 면대를 폭이 1.5 mm, 두께가 2.0 mm인 면으로 제조하였다. 형성된 면은 찜통에서 증기로 3분간 증자 후 1분간 상온에서 방냉하였으며 전기튀김기(Jion Loen Co., Taichung, Taiwan)에 넣고 150°C에서 60초간 유탕하였다.

유탕면의 중량, 부피, 함수율 및 조리액의 탁도

조리 유탕면의 중량은 20 g의 유탕면을 200 mL의 끓는 물(100°C)에 넣고 3분간 조리 후 건져서 흐르는 물에 30초간 냉각시키고 철망에 넣어 1분간 실온에서 방치하여 물기를 뺀 다음 표면의 물기를 제거하여 무게를 측정하였다. 유탕면의 부피는 20 g의 면을 증류수 300 mL를 채운 500 mL 메스실린더에 넣어 조리 전과 조리 후의 면의 부피를 측정하였다. 조리 유탕면의 함수율은 [(조리면의 무게 - 면의 무게)/면의 무게]×100으로 계산하였다. 조리액의 탁도는 면을 삶아낸 국물을 실온에서 냉각한 후 Whatman No. 3 여과지(Whatman, Piscataway Township, NJ, USA)로 여과하여 분광광도계(UV-1240, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 675 nm에서 흡광도로 측정하였다.

유탕면의 색도

유탕면의 색도는 색차계(Minolta CR-200, Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였다.

텍스처 측정

조리한 유탕면의 텍스처 특성은 TA-XT2 Texture Analyzer(Stable Micro System, Godalming, UK)를 사용하여 측정하였다. 직경 4 cm, 두께 0.5 cm의 원형 probe를 이용하여 조리한 면의 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

관능검사

조리한 유탕면의 관능검사는 10명의 훈련된 패널을 대상

으로 실시하였고, 조리면에 대하여 외관, 색상, 향미, 맛, 조직감, 종합적 기호도의 평가항목에 대해 9점 기호척도로 평가하도록 하였다. 각 항목에 대한 바람직한 정도인 기호도는 1로 갈수록 낮고 9로 갈수록 큰 것으로 나타내었다.

통계처리

통계처리는 SAS 9.3 software(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 평균과 표준편차(mean±SD)로 제시하였고 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의적인 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

쌀 전분의 일반성분

국내산 일반 쌀로부터 분리한 천연 쌀 전분과 이를 변성 처리한 쌀 전분의 일반성분과 아밀로오스 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 천연 쌀 전분의 조단백질 함량은 0.31%였으며 화학적 변성 처리한 초산 쌀 전분과 하이드록시프로필화 쌀 전분은 각각 0.16%, 0.09%로 감소하였으며 이는 쌀 전분의 변성 과정에서 조단백질 함량이 감소한 이전의 결과(19)와 유사하였다. 아밀로오스 함량은 천연 쌀 전분에 비해 초산 쌀 전분에서 약간 증가한 반면 하이드록시프로필화 쌀 전분은 약간 감소하는 것으로 나타났다.

쌀 전분 첨가 복합분의 RVA 호화특성

현재 라면 제조 시 밀가루 외의 전분 원료로 쌀 전분의 대체 효과를 조사하기 위해 밀가루(중력분)에 쌀 전분, 초산 및 하이드록시프로필화 쌀 전분을 20% 대체한 복합분의 RVA 호화양상을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 밀가루에 쌀 전분을 대체한 복합분의 호화개시온도는 75°C로 밀가루(70.48°C)에 비해 증가하였으며 최고 점도가 증가한 반면

trough 점도는 감소하여 breakdown이 증가하였다. 밀가루에 초산 또는 하이드록시프로필화 쌀 전분을 대체한 복합분은 호화개시온도가 각각 67.54, 67.98°C로 밀가루만의 호화개시온도보다 감소하였다. 초산 또는 하이드록시프로필화 전분과 같은 전분유도체의 호화온도가 낮아지는 것은 전분 입자 내부에 치환된 아세틸기 또는 하이드록시프로필기 등의 치환체가 하이드록시 그룹과 대체되어 전분 입자 내부에 존재하는 수소결합을 방해하여 구조가 약해졌기 때문으로 보고한(11,12) 바 있다. 또한 하이드록시프로필화에 의해 옥수수 전분의 결정화도가 감소된 것이 확인된(20) 바와 같이 하이드록시프로필화 쌀 전분의 호화온도가 낮아진 것은 전분의 결정화도가 감소되었기 때문으로 판단되며, 이는 팽윤력이 낮은 온도에서 증가하는 것(12)과도 관련 있는 것으로 사료되었다. 쌀 전분을 대체한 복합분의 최고 점도는 217.85 RVU로 밀가루(207.56 RVU)에 비해 약간 증가한 반면 초산 쌀 전분과 하이드록시프로필화 쌀 전분을 대체한 복합분의 최고 점도는 각각 180.98, 168.60 RVU로 일반 쌀 전분 첨가에 비해 감소하였다. 최고 점도와 holding strength 간 차이를 나타내는 breakdown의 경우 일반 쌀 전분을 첨가한 복합분에서 85.02 RVU로 증가한 반면 초산 쌀 전분과 하이드록시프로필화 쌀 전분 첨가 복합분에서는 모두 43~44 RVU로 낮은 수치를 나타내 변성된 쌀 전분이 내열성, 내전단성의 성질을 보여주는 것으로 생각되었다. 쌀 전분은 옥수수, 감자, 고구마 전분에 비해 호화개시온도가 낮고 타 전분에 비해 페이스트 점도가 낮은 경향으로 조사된(21) 바가 있으며, 본 실험을 통해 초산화나 하이드록시프로필화 변성 쌀 전분의 첨가는 호화속도를 더 상승시키는 효과가 있는 것으로 확인되었다.

쌀 전분 첨가 유탕면의 조리특성

천연 쌀 전분을 밀가루에 10~30% 대체하여 제조한 유탕

Table 1. Proximate composition (%)¹⁾ of native and modified rice starches

	Crude protein ²⁾	Crude fat	Crude ash	Amylose
Native starch	0.31±0.13 ³⁾	0.64±0.06	0.12±0.00	22.67±0.43
Acetylated starch	0.16±0.01	0.48±0.13	0.20±0.01	23.63±0.23
Hydroxypropylated starch	0.09±0.05	0.72±0.24	0.37±0.01	21.33±0.26

¹⁾Dry weight basis. ²⁾Nitrogen×5.95.

³⁾Values are means±SD of triplicate determinations.

Table 2. RVA pasting properties of wheat flour substituted with native and modified rice starches

	Initial pasting temp. (°C)	Viscosity (RVU) ¹⁾				
		Peak	Trough	Breakdown	Final	Setback
Control (100% wheat flour)	70.48±0.45 ²⁾	207.56±4.37	147.88±8.06	59.69±3.88	247.36±3.47	39.79±1.32
Native starch	75.00±2.13	217.85±9.58	132.83±6.56	85.02±4.36	246.27±9.85	28.41±3.89
Acetylated starch	67.54±0.74	180.98±11.26	138.33±9.42	42.65±5.25	233.62±10.54	52.63±2.07
Hydroxypropylated starch	67.98±0.76	168.60±4.84	124.68±3.67	43.92±2.57	208.20±4.78	39.60±2.34

¹⁾Trough: minimum viscosity after the peak, breakdown: peak viscosity minus trough viscosity, setback: final viscosity minus peak viscosity.

²⁾Values are means±SD of triplicate determinations.

Table 3. Cooking properties of instant fried noodles prepared from wheat flour containing different levels of native rice starch

Substitution level of rice starch	Cooked weight (g)	Cooked volume (mL)	Water absorption (%)	Turbidity of soup (OD 675 nm)	Color (L value)	
					Raw	Cooked
Control	41.29±2.81 ^{NS1)}	37.33±2.52 ^{NS}	105.43±11.40 ^b	0.08±0.10 ^a	80.20±1.39 ^{NS}	66.71±2.13 ^{NS}
10%	44.85±1.14	41.00±1.00	122.27±3.56 ^a	0.02±0.00 ^b	80.29±0.49	63.53±0.18
20%	41.57±3.30	38.00±3.46	106.85±12.94 ^b	0.05±0.01 ^{ab}	79.46±1.72	66.67±2.28
30%	42.51±3.22	37.67±4.73	110.54±9.63 ^b	0.03±0.01 ^b	79.54±1.33	66.19±2.60

¹⁾Values are means±SD of triplicate determinations.

Means followed by the different superscripts within a column are significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test. NS: not significant.

면의 조리특성을 나타내는 중량, 부피, 함수율, 색도 그리고 조리액의 탁도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 조리 후 유탕면의 중량, 부피, 함수율은 대조구(100% 밀가루)에 비해 쌀 전분을 첨가한 면에서 높았다. 면의 중량, 부피, 함수율은 쌀 전분 10% 첨가구에서 가장 높았으나 함수율을 제외하고 쌀 전분 첨가구 간 유의적인 차이는 없는 것으로 분석되었다. 쌀 전분을 첨가한 유탕면의 함수율이 높게 나타난 것은 전분의 수분흡수력이 높아 팽윤 정도가 증가하였기(22) 때문이며 이로 인해 쌀 전분의 첨가는 함수율의 증가와 더불어 부피를 증가시키는 것으로 판단되었다. 조리 시 다량의 수분 흡수는 면의 조직감을 부드럽게 하고 탄력성을 감소시켜 면의 질감을 떨어뜨리는 원인이 된다. 쌀 전분의 첨가에 의해 유탕면의 조리 후 국물의 탁도는 감소하는 경향을 나타내었고 유탕면의 색도를 측정된 결과 밀가루 유탕면과 조리 전후 쌀 전분 첨가 유탕면의 L값(명도)은 유사하였다.

천연 쌀 전분과 변성 쌀 전분을 밀가루에 20% 대체하여 제조한 유탕면의 조리특성을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 초산 또는 하이드록시프로필화 쌀 전분을 첨가한 유탕면은 천연 쌀 전분을 첨가한 유탕면에 비해 조리 후 무게, 부피 그리고 함수율이 높게 나타났다. 초산 쌀 전분을 첨가한 유탕면의 무게, 부피, 함수율이 증가한 것은 초산 쌀 전분이 천연 쌀 전분에 비해 팽윤력이 증가하는 것(19,23)과 관련이 있는 것으로 여겨지며 이는 친수성 acetyl 치환기의 도입으로 인하여 전분 입자 내부에 수소결합이 형성되어 수분보유력이 증가하기 때문으로 설명하였다. 하이드록시프로필화 쌀 전분을 첨가한 유탕면의 무게, 부피, 함수율이 가장 높게 증가하였으며 이는 하이드록시프로필화 쌀 전분 역시

천연 쌀 전분뿐만 아니라 초산 쌀 전분보다 높은 팽윤성과 재수화성 성질을 보이기(12,24) 때문으로 사료되었다. 팽윤력의 차이는 전분 내부 구조의 차이를 나타내며 팽윤력이 높다는 것은 전분 입자 내의 결합력이 약하다는 것을 보여준다. 하이드록시프로필화에 의해 쌀 전분 분자 내부의 일부 수소결합이 파괴되어 분자 내 결합이 약해지고 친수성기인 하이드록시프로필기가 결합되어 전분 분자 내부의 공극현상을 만들어주어 팽윤력 및 용해도가 늘어나기(25) 때문으로 생각된다.

유탕면의 조리 후 흡광도로 측정된 조리액의 탁도는 유탕면의 조리중 수용성 고형분의 손실 정도를 나타내며 하이드록시프로필화 쌀 전분을 첨가한 경우 밀가루만으로 제조한 유탕면에 비해 유의적으로 증가하였다. 조리 전 유탕면의 색은 밀가루 유탕면과 쌀 전분을 첨가한 면에서 거의 차이가 없었으나 조리 후에는 초산 또는 하이드록시프로필화 쌀 전분을 첨가한 유탕면이 천연 쌀 전분에 비해 조리 후 L값이 증가하여 밝게 나타났다.

쌀 전분 첨가 유탕면의 텍스처

조리 후 면의 조직감은 면의 소비자 성향에 영향을 주는 중요한 품질인자로서 근본적으로 조리한 면은 단단하면서 탄력성이 있으며 부드러운 조직을 가져야 한다(26). 밀가루만으로 만든 유탕면을 기준 시료로 하여 쌀 전분을 첨가한 유탕면의 조리 후 텍스처를 2회 반복 압착시험에 의해 측정된 결과는 Table 5와 같다. 밀가루 유탕면의 조리 후 경도는 3,864 g에서 쌀 전분을 첨가한 조리면에서 3,610 g으로 약간 감소하였으며 검성, 응집성, 씹힘성은 별 차이가 없는 것

Table 4. Cooking properties of instant fried noodles prepared from wheat flour containing native and modified rice starches

Rice starch ¹⁾	Cooked weight (g)	Cooked volume (mL)	Water absorption (%)	Turbidity of soup (OD 675 nm)	Color (L value)	
					Before cooking	After cooking
Control (100% wheat flour)	41.45±2.08 ^{b2)}	38.00±2.12 ^{NS}	106.26±5.57 ^b	0.05±0.03 ^b	80.73±1.23 ^{NS}	65.62±2.19 ^b
Native starch	41.87±2.71 ^b	37.80±3.03	108.48±6.78 ^{ab}	0.04±0.01 ^b	80.30±2.06	65.69±1.76 ^b
Acetylated starch	42.61±1.68 ^{ab}	39.67±1.53	112.02±3.50 ^a	0.05±0.02 ^{ab}	80.85±0.90	67.99±1.93 ^a
Hydroxypropylated starch	44.02±2.46 ^a	39.83±2.75	119.24±6.01 ^a	0.11±0.05 ^a	80.51±0.58	67.12±2.17 ^{ab}

¹⁾Wheat flour was substituted with 20% rice starch.

²⁾Values are means±SD of triplicate determinations.

Means followed by the different superscripts within a column are significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test. NS: not significant.

Table 5. Texture profiles of instant fried noodles prepared from wheat flour containing native and modified rice starches

Rice starch ¹⁾	Springiness	Gumminess	Cohesiveness	Adhesiveness	Hardness (g)	Chewiness
Control (100% wheat flour)	0.65 ^{NS2)}	2,290.91 ^a	0.59 ^{NS}	-102.25 ^{ab}	3,864.02 ^a	1,505.11 ^a
Native starch	0.72	2,121.57 ^a	0.59	-120.21 ^b	3,610.40 ^a	1,521.71 ^a
Acetylated starch	0.62	1,361.97 ^b	0.58	-84.26 ^a	2,355.57 ^b	843.28 ^b
Hydroxypropylated starch	0.71	1,541.42 ^b	0.58	-161.45 ^c	2,683.69 ^b	1,099.56 ^b

¹⁾Wheat flour was substituted with 20% rice starch.

²⁾Values are means of five measurements.

Means followed by the different superscripts within a column are significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test. NS: not significant.

Table 6. Sensory characteristics of instant fried noodles prepared from wheat flour containing native and modified rice starches

Rice starch ¹⁾	Appearance	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
Control (100% wheat flour)	6.4±0.88 ^{NS}	6.6±0.78 ^{NS}	6.1±0.90 ^{NS}	6.3±0.76 ^{NS}	6.3±0.76 ^{NS}	6.3±0.76 ^{NS}
Native starch	6.9±0.97	6.9±0.59	6.6±0.79	6.3±0.76	6.9±0.97	6.9±0.61
Acetylated starch	7.3±0.85	6.4±0.93	6.9±0.38	6.9±1.01	7.1±1.21	7.1±0.93
Hydroxypropylated starch	7.4±0.69	7.0±0.90	6.9±0.69	6.4±1.22	6.6±1.03	7.0±0.82

¹⁾Wheat flour was substituted with 20% rice starch.

NS: not significant.

으로 나타났다. 초산 쌀 전분을 첨가한 면의 경도는 2,355 g, 하이드록시프로필화 쌀 전분을 첨가한 면은 2,693 g으로 천연 쌀 전분을 첨가한 면에 비해 유의적으로 감소하였다. 바람직한 조리면의 경도는 면의 종류와 소비자 기호에 따라 달라질 수 있으며 일반적으로 전분의 첨가는 면의 식감을 부드럽게 만들어 준다(27). 특히 초산 쌀 전분 첨가는 면의 호화를 쉽게 하고 조리 후 면의 경도뿐만 아니라 탄력성, 검성, 씹힘성을 낮추게 하여 부드러운 식감을 부여해 주었다. 이는 초산화 감자 또는 고구마 전분의 첨가가 면의 재수화 시간을 빠르게 하고 조리면을 더 부드럽게 하는 효과가 있다는 결과(28)와 유사한 것으로 나타났다.

쌀 전분 첨가 유당면의 관능특성

밀가루만으로 만든 유당면을 기준 시료로 하여 쌀 전분을 첨가한 유당면의 조리 후 관능적 특성인 외관, 색, 향, 맛, 텍스처를 검사한 결과는 Table 6에 나타나 있다. 천연 쌀 전분을 첨가한 유당면은 밀가루로만 만든 유당면에 비해 외관, 색, 향과 텍스처에서 약간 높은 관능점수를 얻었다. 인스턴트 라면의 맛을 결정하는 가장 중요한 요소로 면의 식감을 감안할 때 쌀 전분을 첨가한 유당면이 면발이 부드러우면서 적당한 탄력성을 유지하여 기호성이 높게 나온 것으로 판단되었다. 라면에 감자 전분을 첨가 시에 면의 굳기가 감소하고 유연해지며 거친 정도가 감소하여 전체적인 조직감 기호도가 증가하는 것으로 보고한(15) 바 있다. 초산 또는 하이드록시프로필화 쌀 전분을 첨가한 유당면의 외관, 향, 맛에서 밀가루 유당면에 비해 관능적으로 기호성이 높게 나타났다. 특히 초산화 쌀 전분을 첨가한 유당면의 경우 외관, 맛, 텍스처 점수가 가장 높아 기호성이 좋게 나타났으며 이는 호화온도가 낮아 조리가 빠르고 부드러운 조직감으로 기호성이 향상되기 때문으로 사료되었다.

요 약

쌀로부터 전분을 분리한 다음 초산화와 하이드록시프로필화한 변성 쌀 전분으로 제조하였으며 이들 쌀 전분을 밀가루에 부분적으로(10~30%) 대체하여 제조한 즉석 유당면의 품질특성을 조사하였다. 밀가루(중력분)에 쌀 전분을 20% 대체한 복합분의 RVA 호화양상을 측정된 결과, 쌀 전분의 첨가에 의해 밀가루의 호화계시온도가 낮아져 호화속도를 빠르게 하는 효과가 있는 것으로 확인되었다. 유당면의 조리 후 중량, 부피, 함수율은 대조구(100% 밀가루)에 비해 쌀 전분을 첨가한 면에서 높았으며 초산 쌀 전분과 하이드록시프로필화 쌀 전분을 첨가한 면에서 보다 높게 나타났다. 천연 쌀 전분을 첨가한 유당면은 대조구에 비해 경도, 검성, 씹힘성이 낮았으며 초산 또는 하이드록시프로필화 변성 쌀 전분의 첨가에 의해 유당면은 검성, 응집성, 경도, 씹힘성이 더 낮게 나타났다. 쌀 전분을 첨가한 유당면은 밀가루로만 만든 유당면에 비해 관능점수가 다소 높게 평가되었으며, 특히 초산 쌀 전분을 첨가한 유당면은 조리가 빠르고 외관, 색, 향, 맛, 조직감에서 관능적 기호성이 가장 향상됨을 보여 주었다.

감사의 글

본 연구는 농림축산식품부 농림기술개발사업의 연구비 지원에 의해 수행된 결과로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Mason WR. 2009. Starch use in foods. In *Starch: Chemistry and Technology*. BeMiller JN, Whistler RL, eds. Academic Press, London, UK. p 773-782.

2. 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.
3. Lumdubwong N, Seib PA. 2000. Rice starch isolation by alkaline protease digestion of wet-milled rice flour. *J Cereal Sci* 31: 63-74.
4. Wani AA, Singh P, Shah MA, Schweiggert-Weisz U, Gul K, Wani IA. 2012. Rice starch diversity: Effects on structural, morphological, thermal, and physicochemical properties – A review. *Comprehensive Rev Food Sci Technol* 11: 417-436.
5. Champagne ET. 1996. Rice starch composition and characteristics. *Cereal Foods World* 41: 833-838.
6. 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.
7. Lii CY, Tsai ML, Tseng KH. 1996. Effect of amylose content on the rheological properties of rice starch. *Cereal Chem* 73: 415-420.
8. Ramesh M, Ali SZ, Bhattacharya KR. 1999. Structure of rice starch and its relation to cooked-rice texture. *Carbohydr Polym* 38: 337-347.
9. Chiu C, Solarek D. 2009. Modification of starches. In *Starch: Chemistry and Technology*. BeMiller JN, Whistler RL, eds. Academic Press, London, UK. p 629-655.
10. Singh J, Kaur L, McCarthy OJ. 2007. Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications – A review. *Food Hydrocolloids* 21: 1-22.
11. Shon KJ, Yoo B. 2006. Effect of acetylation on rheological properties of rice starch. *Starch-Stärke* 58: 177-185.
12. Choi HW, Koo HJ, Kim CT, Hwang SY, Kim DS, Choi SW, Hur NY, Baik MY. 2005. Physicochemical properties of hydroxypropylated rice starches. *Korean J Food Sci Technol* 37: 44-49.
13. Choy AL, May BK, Small DM. 2012. The effects of acetylated potato starch and sodium carboxymethyl cellulose on the quality of instant fried noodles. *Food Hydrocolloids* 26: 2-8.
14. Hou GG. 2010. Laboratory pilot-scale Asian noodle manufacturing and evaluation protocols. In *Asian Noodles: Science, Technology, and Processing*. Hou GG, ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. p 214-217.
15. Song JM, Shin SN, Park HR, Yoo B. 2001. Effect of potato starch content on physical properties of Ramyon. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 450-454.
16. Yamamoto K, Sawada S, Onogaki T. 1973. Properties of rice starch prepared by alkali method with various conditions. *Denpun Kagaku* 20: 99-104.
17. Wurzburg OB. 1964. Acetylation. In *Methods in Carbohydrate Chemistry*. Whistler RL, ed. Academic Press, New York, NY, USA. p 286-288.
18. Wootton M, Manatsathit A. 1984. The influence of molar substitution on the gelatinization of hydroxypropyl maize starches. *Starch* 36: 207-208.
19. González Z, Pérez E. 2002. Effect of acetylation on some properties of rice starch. *Starch-Stärke* 54: 148-154.
20. Yook C, Pek UH, Park KH. 1991. Physicochemical properties of hydroxypropylated corn starches. *Korean J Food Sci Technol* 23: 175-182.
21. Lee HM, Lee YT. 2013. Pasting properties of corn, potato, sweet potato starches and wheat flours with partial rice starch substitution. *Food Eng Prog* 17: 238-244.
22. Hwang EH, Kim KH. 2008. A study on the quality of ramyon made from Korean wheat and arrowroot (*Pueraria thunbergiana* B) starch. *Korean J Human Ecology* 17: 151-158.
23. Sodhi NS, Singh N. 2005. Characteristics of acetylated starches prepared using starches separated from different rice cultivars. *J Food Engineering* 70: 117-127.
24. Chun SY, Yoo B. 2007. Effect of molar substitution on rheological properties of hydroxypropylated rice starch pastes. *Starch-Stärke* 59: 334-341.
25. Yu C, Choi HW, Kim CT, Kim DS, Choi SW, Park YJ, Baik MY. 2006. Physicochemical properties of hydroxypropylated waxy rice starches and its application to yukwa. *Korean J Food Sci Technol* 38: 385-391.
26. Kim SK. 1996. Instant noodles. In *Pasta and Noodle Technology*. Kruger JE, Matsuo RB, Dick JW, eds. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. p 195-225.
27. Wang L, Hou GG, Hsu YH, Zhou L. 2011. Effect of phosphate salts on the Korean non-fried instant noodle quality. *J Cereal Sci* 54: 506-512.
28. Chen Z, Schols HA, Voragen AGJ. 2003. The use of potato and sweet potato starches affects white salted noodle quality. *J Food Sci* 68: 2630-2637.