

우리밀 Semolina의 이화학적 특성

김연주¹ · 김래영¹ · 박재희² · 주종찬¹ · 김원태¹ · 전순실^{3*}

¹창신대학 호텔조리제빵과

²경남대학교 식품영양학과

³순천대학교 식품영양학과

Physicochemical Characteristic of Korean Wheat Semolina

Yeon-Ju Kim¹, Rae-Young Kim¹, Jae-Hee Park², Jong-Chan Ju¹, Won-Tae Kim¹, and Soon-Sil Chun^{3*}

¹Dept. of Hotel Culinary & Bakery, Changshin College, Gyeongnam 630-764, Korea

²Dept. of Food and Nutrition, Kyungnam University, Gyeongnam 631-701, Korea

³Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Jeonnam 540-742, Korea

Abstract

The physicochemical properties of coarse semolina (CS), medium semolina (MS) and fine semolina (FS) were investigated to research method applied in noodles processing of Korean wheat semolina. Large particle (>250 μm) was over 75% in all semolinas, except for FS, and the particle distribution of MS and durum semolina (DS) was similar. Crude protein and crude ash were the highest in DS followed by CS>MS>FS. Crude lipid of DS was the lowest among samples and CS, MS and FS were not significantly different. L value was high in semolina with small particle distribution and starch damage was the lowest in DS followed by FS>MS. Amylose content was high in DS (29.80%) and FS (29.08%) with small particle distribution. Water binding capacity was the highest in DS, and FS showed the highest water binding capacity among Korean wheat samples. Solubility and swelling power were noticeably high in FS with low starch damage and small particle distribution. In scanning electron microscope (SEM), FS and MS showed distribution of separated fine particles of flours. From these results, the physicochemical properties of semolina showed many differences by grinding methods. FS should be applied in noodles processing through additional examination about characteristic of noodle making.

Key words: Korean wheat semolina, particle size, damaged starch, amylose content, water binding capacity

서 론

최근 식생활의 변화로 육류, 과일, 유가공품의 섭취가 증가하고 주식으로 쌀밥 대신 밀가루로 만든 빵이나 면류 등의 편식 섭취가 증가하고 있다. 그에 따라 쌀의 공급량은 국민 1인당 2000년 97.9 kg, 2005년 83.2 kg, 2007년 82.8 kg으로 지속적으로 감소하고 있으나, 밀의 경우 1인당 공급량이 1990년대 이후 현재까지 평균 약 33 kg으로 꾸준한 소비를 보이고 있다(1). 국내 소비되는 밀의 대부분이 수입에 의존해 2007년 기준 우리나라 쌀 자급률이 92.5%에 비해 밀의 경우 터무니없이 부족한 0.2%에 머무르고 있는 실정이다(2). 따라서 최근 국내산 밀의 자급률을 높이기 위한 정부의 노력과 농민 관련 단체를 중심으로 “우리밀 살리기 운동”이 추진되기 시작하여 우리밀 재배 면적이 2005년 2395 ha에서 2010년에는 1만2000 ha로 5배 이상 증가하였으며, 한국농어촌공사에서는 ‘식량위기’에 대응하고 녹색성장산업차원에서 유희지를 활용하여, 밀 재배면적을 늘려 2017년에는 자급

률 10%를 목표로 하고 있다.

우리나라 국민 다소비 식품 순위는 2007년 기준 기타식품(밀가루)이 164만 톤이며, 다음으로 당류(백설탕) 114만 톤, 음료류(탄산음료) 105만 톤으로 밀가루의 경우 제면용이 대부분이며 다음으로 제과제빵용, 가정용 소비를 포함한 요식업소용, 주조용 등으로 소비되고 있다(3). 제면용의 경우 건면, 생면, 숙면, 유탕면, 호화건면, 냉동면 및 파스타류 등으로 구분되며, 밀가루 제품에 대한 소비자의 기호도가 점차 높아지고 각종 밀가루 가공 제품의 수요가 증가하고 있는 추세이다(4). 그중 파스타는 밀가루, 달걀, 소금 등의 기본재료를 물로 반죽하여 만든 이탈리아의 요리로 다른 면류와는 달리 단백질 및 글루텐 함량이 높은 듀럼밀(*Triticum aestivum* L.)을 거칠게 갈아 만든 세모리나(semolina)를 이용하여 제조한 것으로 강력밀보다 파스타 생산성과 품질에 좋음이 조리 후 여러 가지 특성평가의 결과로부터 알려져 있다(5,6).

듀럼밀은 양질의 파스타 제조특성을 지니고 있어 이탈리아, 프랑스에서는 대부분이 파스타 제조에 이용하고 있으며,

*Corresponding author. E-mail: css@suncheon.ac.kr
Phone: 82-61-750-3654, Fax: 82-61-752-3657

캐나다, 미국, 남아메리카 등에서는 듀럼밀 이외의 다른 밀로도 파스타 제조에 사용하고 있다(7). 듀럼밀과 일반적인 밀의 차이점은 입도분포, 단백질함량, 글루텐 강도, 손상전분 등으로 인하여 제조된 파스타의 조리손실률, 점착성, 강한 조직감 등에서 차이를 보인다. 따라서 최근 우리밀의 소비확대를 위한 기본 연구로서 국산밀과 수입밀의 국수 품질에 관한 연구(8), 우리밀 국수의 관능 특성과 향산화성(9), 수입밀과 전분 혼합비율을 달리한 우리밀 국수 품질(10) 등의 제면성 연구와 우리밀의 제과제빵 적성에 관한 많은 연구가 이루어지고 있다(11-13). 그러나 우리밀의 분쇄과정을 통해 얻어지는 semolina의 이화학적 특성 및 제면특성에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 우리밀의 정선, 조절한 후 파쇄 과정 중 첫 번째 제분을 통해 얻어지는 세 가지 semolina와 듀럼밀 semolina의 이화학적 특성을 살펴봄으로써 파스타 제조에 적합한 우리밀 semolina의 특성을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 우리밀 semolina는 (주)CJ 양산공장으로 부터 Bühler mill(MDDM, Buhler Bros Inc., Uzwil, Swiss)에 의해 첫 번째 제분과정을 통해 얻은 coarse semolina(CS), medium semolina(MS), fine semolina(FS)를 제공받았으며, Durum semolina(Durum semolina, F Divella S.p.A., Bari, Italy)는 대형유통마트로부터 구입하였다. 실험에 사용한 모든 재료는 밀봉 후 5°C 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

우리밀 semolina의 이화학적 특성

입도분포 측정: 입도분포는 50 mL 증류수에 semolina 15% 분산액을 제조한 후 LS Particle Size Analyzer(LS230, Beckman Inc., Miami, USA)를 이용하여 측정하였으며, 이때 LS230 software를 이용하여 입도분포를 입도크기(μm)에 따른 %함량으로 나타내었다.

일반성분 분석: Semolina의 수분은 시료 2 g을 수분측정기(MB-45, OHAUS, Greifensee, Swiss)를 이용하여 측정하였으며, 지방은 semi-soxhlet법, 단백질은 kjeldahl법, 회분은 건식 회화법을 이용하여 AOAC 방법(14)에 준하여 분석하였다.

색도 측정: Semolina의 색도는 색도계(CM-3400d, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 L^* (명도), a^* (적색도), b^* (황색도)값으로 표현하였으며 각 시료 당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준색판으로 백색판($L=96.88$, $a=-0.16$, $b=-0.29$)을 사용하였다.

손상전분 측정: 손상전분 측정은 AACC method 76-33(15)에 준하였다. 증류수 120 mL에 KI와 H_3BO_3 3 g을 용해시

킨 후 SDmatic(CHOPIN, Villeneuve-la-Garenne, France) 용기에 넣고, thiosulfate 한 방울을 떨어트린 다음 손상전분을 측정하였다.

아밀로오스 함량 측정: 아밀로오스 함량은 Juliano의 방법(16)으로 정량하였다. 즉 semolina 100 mg을 95% ethanol 1 mL와 1 N NaOH 9 mL에 완전히 분산시키고 10분간 항온수조에서 가열하여 식힌 후 100 mL로 희석시켰다. 이중 5 mL을 취해 1.0 N acetic acid 1 mL로 중화시킨 후 요오드 용액(0.2% I_2 +2.0% KI) 2 mL를 넣어 발색시키고 100 mL로 정용하여 20분 후 620 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 아밀로오스 함량은 기준 시료인 potato amylose의 표준곡선으로 측정하였다.

물결합력: Semolina의 물결합력은 Medcalf와 Gilles 방법(17)을 이용하여 가루 1 g(건량기준)과 증류수 40 mL를 혼합하여 1시간 동안 교반하고, 30분 동안 3000 rpm으로 원심분리 하여 상등액을 제거한 다음 침전된 가루의 무게를 측정하였으며, 이에 처음 가루 무게를 뺀 후 다시 처음 가루 무게로 나누어 100을 곱해 물결합력을 계산하였다.

용해도 및 팽윤력: Semolina의 용해도와 팽윤력은 Schoch의 방법(18)을 변형하여 측정하였다. 가루 0.5 g(건량기준)과 증류수 15 mL를 혼합한 다음 90°C 항온수조에서 30분 동안 교반하였다. 이를 즉시 냉각시키고 3000 rpm에서 20분 동안 원심분리 한 다음 상등액을 105°C 열풍건조기에서 건조한 고형물의 무게를 측정하였고, 팽윤력은 원심분리 후 침전된 가루의 무게를 측정하여 다음 식을 이용하여 용해도와 팽윤력을 계산하였다.

$$\text{용해도}(\%) = \frac{\text{상등액 건조한 고형물의 무게}(g)}{\text{처음 가루 무게}(g)} \times 100$$

$$\text{팽윤력}(g/g) = \frac{\text{원심분리 후 무게} \times 100}{\text{처음 가루 무게}(\text{건량기준}) \times (100 - \% \text{용해도})}$$

미세구조 관찰(scanning electron microscopy: SEM): Semolina 입자의 형태관찰을 위하여 시료를 액체질소에 냉각시킨 후 알루미늄 표본 지지대 위에 얹고, JEOL 이온 도금기(JFC-1100, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하여 약 150초 정도 금도금한 후 주사전자 현미경(Scanning electron microscopy, S-3500N, Hitachi)을 이용하여 가속전압 15 kV에서 500배, 3000배의 배율로 입자 형태를 관찰하였다.

통계처리

본 실험의 모든 결과는 SPSS를 통계 패키지 프로그램을 이용하여 각 항목에 따라 백분율과 평균±표준편차(SD)를 구하고, 각 군 간의 평균차이에 대한 유의성 검정을 위해 one-way 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 각 구간의 유의성 차이를 검증하기 위해 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 비교분석하였다.

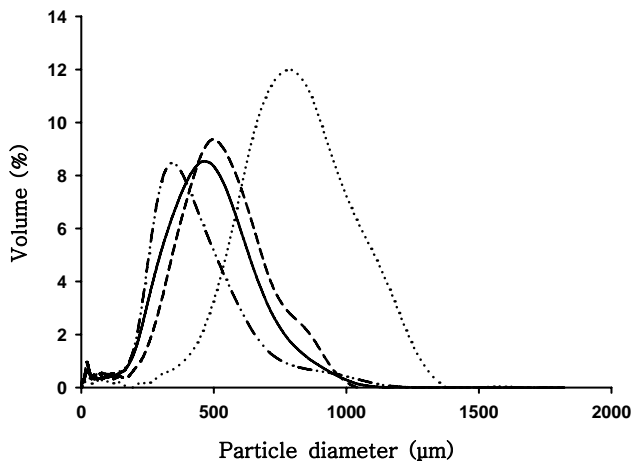


Fig. 1. Particle size distribution of semolina. —: durum semolina, ·····: coarse semolina, ---: medium semolina, -·-·-: fine semolina.

결과 및 고찰

Semolina의 입도분포

Semolina의 입도분포 측정 결과는 Fig. 1과 같다. Durum semolina(DS)의 경우 250 µm 이상의 비교적 큰 입자가 전체의 76.24%를 차지하며, 250~74 µm가 10.19%, 74 µm 이하가 13.55%를 나타내었다. 또한 제분과정 중 세 단계로 나누어 분획된 CS, MS, FS의 경우 250 µm 이상의 큰 입자가 각각 85.52%, 76.37%, 68.70% 순으로 나타나 FS를 제외하고 실험에 사용한 semolina 모두에서 250 µm 이상이 75%를 웃도는 결과를 나타내었고, 250~74 µm의 경우 CS가 2.11%, MS가 9.52%, FS가 12.73%를 나타내었다. 74 µm 이하의 비교적 작은 입자는 FS가 18.64%로 다른 세몰리나에 비해 작은 입도의 분포를 많이 가지는 것으로 나타났다. 제분에 의한 가루의 입도분포 차는 이를 이용한 2차 가공품의 제조 시 수분을 흡수할 수 있는 표면적에 영향을 주어 반죽의 물리적 특성에 많은 영향을 미치게 된다(19). 우리나라에서 일반적으로 사용하는 제면용 밀가루는 호주산 표준 흰밀(Australian standard white: ASW)로 95 µm 이하의 작은 입자가 90% 이상을 차지한다(20). 그러나 듀럼밀의 경우 단단한 경도를 가지며, 다른 밀에 비해 단백질 함량 및 글루텐 함량이 높아 듀럼밀 semolina를 이용한 파스타의 경우 생산성과 품질에 좋은 것으로 알려져 있다(21). 본 실험 결과 MS의 경우 DS와 가장 유사한 입도분포를 나타낸 것을 알 수 있었다.

일반성분

Table 1은 semolina의 일반성분을 측정된 결과이다. 수분은 DS가 9.76%로 가장 낮게 나타나 원료 밀의 형태학적 특성으로 생각되며, 우리밀 semolina의 경우 CS, MS, FS가 각각 13.82%, 13.78%, 13.74%로 유의적 차이를 나타내지 않았다. 조단백질과 조회분은 DS에서 각각 14.59%와 0.72%로 유의적으로 높게 나타났고, 우리밀 semolina 경우 조단백질

Table 1. Proximate composition of semolina (%)

| Sample ¹⁾ | Moisture | Crude protein | Crude lipid | Crude ash |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| DS | 9.76±0.08 ^{b2)} | 14.59±0.06 ^a | 0.96±0.02 ^c | 0.72±0.02 ^a |
| CS | 13.82±0.07 ^a | 11.05±0.13 ^b | 1.17±0.05 ^a | 0.37±0.03 ^b |
| MS | 13.78±0.03 ^a | 10.87±0.10 ^{bc} | 1.15±0.03 ^a | 0.41±0.01 ^{bc} |
| FS | 13.74±0.03 ^a | 10.75±0.02 ^c | 1.17±0.02 ^a | 0.42±0.03 ^c |

¹⁾DS: durum semolina, CS: coarse semolina, MS: medium semolina, FS: fine semolina.

²⁾Mean±SD (n=3). Means with the same superscripts in each column are not significantly different (p<0.05).

과 조회분 모두에서 CS, MS, FS 순으로 감소하였다. 조지방의 경우 DS가 0.96%로 가장 낮게 나타났고, CS, MS, FS에서는 각각 1.17%, 1.15%, 1.17%로 유의적 차이를 나타내지 않았다. Watson 등(22)은 milling 정도가 높을수록, Weaver 등(23)은 귀리와 보리의 제분과정 중 압착과 분쇄 후 체를 통과하는 과정에서 많은 일반성분의 분리와 유실이 일어난다고 하였다. 또한 Kennedy 등(24)은 제분 횟수 증가에 따라, Shuey와 Gilles(25)는 사용한 제분기에 따라서 단백질, 지방, 회분 및 아밀로오스 함량이 감소한다고 하였다. 따라서 우리밀 가공 중 첫 번째 제분과정을 거쳐 semolina의 제조 시 여러 단계의 sieve 과정을 거쳐 fine semolina를 얻게 되므로 이 과정 중 일반성분의 유실이 일어난 것으로 생각된다.

색도

Table 2는 semolina의 색도를 측정된 결과로 L값은 FS에서 68.80으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 MS, DS, CS 순(67.74, 66.51, 65.55)으로 작은 입도의 분포가 많을수록 낮게 나타났다. 이는 Kum 등(26)과 Park 등(27)의 보고에서와 같이 미세입도 분포율이 높은 가루일수록 백색도는 증가하였다는 결과와도 일치한다. a값은 CS와 MS에서 각각 -0.64, -0.66으로 가장 높게 나타났고, DS에서 -2.27로 낮게 나타났다. b값은 DS가 19.89로 가장 높게 나타났다. DS에서 b값이 월등히 높았던 것은 듀럼밀 자체의 특유의 노란색의 성분 때문으로 생각된다.

손상전분, 아밀로오스 함량 및 물결합력

손상전분 함량은 DS가 1.07%로 가장 낮게 나타내었으며, 우리밀 semolina의 경우 FS 1.74% 제외하고 CS와 MS는

Table 2. Hunter color value of semolina

| Sample ¹⁾ | Hunter color value ²⁾ | | |
|----------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | L | a | b |
| DS | 66.51±0.12 ³⁾ | -2.27±0.05 ^c | 19.89±0.06 ^a |
| CS | 65.55±0.07 ^d | -0.64±0.03 ^a | 11.87±0.04 ^b |
| MS | 67.74±0.35 ^b | -0.66±0.03 ^a | 11.86±0.01 ^b |
| FS | 68.80±0.01 ^a | -0.91±0.03 ^b | 11.17±0.10 ^c |

¹⁾See the Table 1.

²⁾L: lightness from 100 for perfect white to zero of black. a: + redness, - greenness. b: + yellowness, - blueness.

³⁾Mean±SD (n=6). Means with the same superscripts in each column are not significantly different (p<0.05).

Table 3. Damaged starch, amylose content and water binding capacity of semolina (%)

| | Sample ¹⁾ | | | |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | DS | CS | MS | FS |
| Damaged starch | 1.07±0.09 ^{d2)} | 21.24±0.17 ^a | 5.98±0.11 ^b | 1.74±0.13 ^c |
| Amylose | 29.80±0.24 ^a | 26.45±0.13 ^d | 28.65±0.16 ^c | 29.08±0.40 ^b |
| Water binding capacity | 72.82±3.04 ^a | 58.93±1.75 ^b | 59.14±1.21 ^b | 61.51±1.40 ^b |

¹⁾See the Table 1.

²⁾Mean±SD (n=6). Means with the same superscripts in each row are not significantly different (p<0.05).

Table 4. Solubility and swelling power of semolina

| | Sample ¹⁾ | | | |
|----------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | DS | CS | MS | FS |
| Solubility (%) | 5.35±0.12 ^{a2)} | 5.45±0.10 ^b | 5.74±0.16 ^b | 10.98±0.96 ^b |
| Swelling power (g/g) | 11.00±0.15 ^b | 8.93±0.80 ^c | 10.32±0.25 ^b | 12.55±0.16 ^a |

¹⁾See the Table 1.

²⁾Mean±SD (n=6). Means with the same superscripts in each row are not significantly different (p<0.05).

각각 21.24%, 5.98%로 높게 나타났다(Table 3). 손상전분의 경우 밀의 구조적인 형태, 낮은 tempering 수분함량, 분쇄압력, 제분기의 형태 및 속도 등에 따라서 좌우되며(28), 손상전분에 의한 높은 수분흡수력과 α-amylase에 대한 민감성은 반죽물성에 많은 영향을 미치게 된다(29,30). Dodd(31)는 손상을 받은 전분은 손상을 받지 않은 것에 비해 여러 가지 면에서 다른 특성을 가지는데, 밀가루 반죽의 경우에는 물흡수력, 이산화탄소가스 발생력, 반죽의 물성, 색깔 및 조직감 등에 영향을 받게 된다고 하였다. 본 실험결과 CS에서 비교적 높은 손상전분 함량을 나타내 반죽과정 중 수분흡수율의 증가와 반죽의 호화과정 중 계면의 불안정성을 초래하여 최종적으로 좋지 않은 결과를 초래할 것으로 생각된다.

겉보기 아밀로오스 함량의 경우 비교적 작은 입도의 분포를 많이 가지는 DS와 FS에서 각각 29.80%와 29.08%를 나타내었으며, 큰 입도분포를 많이 가지는 CS에서 가장 낮은 아밀로오스 함량을 나타내었다. 일반적인 겉보기 아밀로오스 함량 증가는 제분과정을 통해 미세입자 분포를 나타내 semolina 내부의 전분입자로부터 많이 빠져나와 알칼리에 의해 쉽게 호화될 수 있었기 때문으로 생각된다. 이는 Baek과 Shin(32) 및 Lee 등(33)의 습식제분 쌀가루의 이화학적 특성에서 수침을 통한 제분 시 미세입자를 많이 가지며, 수침하지 않은 쌀보다 아밀로오스 함량이 높았다는 결과와 일치한다.

물결합력은 전분입자의 표면에 흡착되거나 내부로 침투되는 물의 양을 측정하는 것으로 DS에서 72.82%로 가장 높았고, 다음으로 FS(61.51%), MS(59.14%), CS(58.93%) 순으로 감소하였다(Table 3). 일반적인 물결합력은 곡류 가공 시 수침시간의 증가, 입도가 작을수록, 전분의 손상도가 높을수록, 수침과정에서 전분표면과 내부에 결합된 지방의 유실이 클수록 높아지는 것으로 알려져 있다(34). Chiang과 Yeh(35)는 곡류가공에서 손상전분 함량이 높을수록 물결합력은 증가하여 양의 상관관계를 나타내며, 제분 시 시료의 수분함량과는 음의 상관관계를 나타낸다고 하였다. 본 실험에서 손상전분 함량이 높은 CS에서 유의적 차이를 보이지 않았으나

비교적 물결합력이 낮게 나타났고, 입도 크기가 작은 DS와 FS에서 물결합력이 증가하였다. 이는 미세입도의 증가로 결정구조가 파괴되어 비결정구조로 되어 물 분자와 접촉단위면적이 커져 전분의 수산기와 물분자간에 수소결합이 쉽게 형성되기 때문으로 생각된다.

용해도 및 팽윤력

용해도 및 팽윤력은 90°C에서 측정하여 그 결과를 Table 4에 나타내었다. FS에서 용해도와 팽윤력이 각각 10.98%, 12.55 g/g으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 비교적 큰 입자의 분포를 많이 가지는 CS에서 용해도와 팽윤력이 각각 5.45%와 8.93 g/g으로 가장 낮게 나타나 용해도와 팽윤력의 변화는 입도분포의 차이 때문인 것으로 사료된다. Wong과 Lelievre(36)는 쌀 전분이 쌀가루에 비해 팽윤 및 용해도가 큰 것은 쌀가루에 함유되어있는 전분외의 다른 성분 즉, 쌀 전분의 팽윤을 억제하는 단백질, 지방, 세포벽 물질 등이 제거되었기 때문이라고 하였다. 또한, Leach 등(37)은 온도에 따른 팽윤양상은 입자크기가 작을수록 팽윤력이 크고 비슷한 입도크기에서는 입자내의 결정성이 클수록 팽윤이 낮다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

미세구조 관찰

3000배의 배율로 semolina의 미세구조를 관찰한 결과는 Fig. 2와 같다. 가장 작은 입도분포를 가지는 FS의 경우 가루 표면에서 전분입자의 형태대로 파여져 나간 자국을 관찰할 수 있고, FS와 MS의 경우 가루로부터 깨끗하고 뚜렷한 작은 전분입자가 파열되지 않고 전분 입자형태를 유지하면서 가루 표면에서 떨어져 나와 있는 전분립들을 관찰할 수 있었다. 또한 손상전분의 함량이 비교적 높고, 큰 입도분포를 많이 가지는 CS의 경우 전분립 사이의 섬유질과 같은 단백질체들이 잔존하고 있는 것을 관찰할 수 있으며, 떨어져 나온 전분립들 또한 거칠고 날카로운 것을 확인할 수 있다. Arisaka 등(38)은 쌀의 제분 시 건식제분 에 비해 습식제분에서 작은 입도분포를 가지며, 건식제분 한 turbo mill에서 전

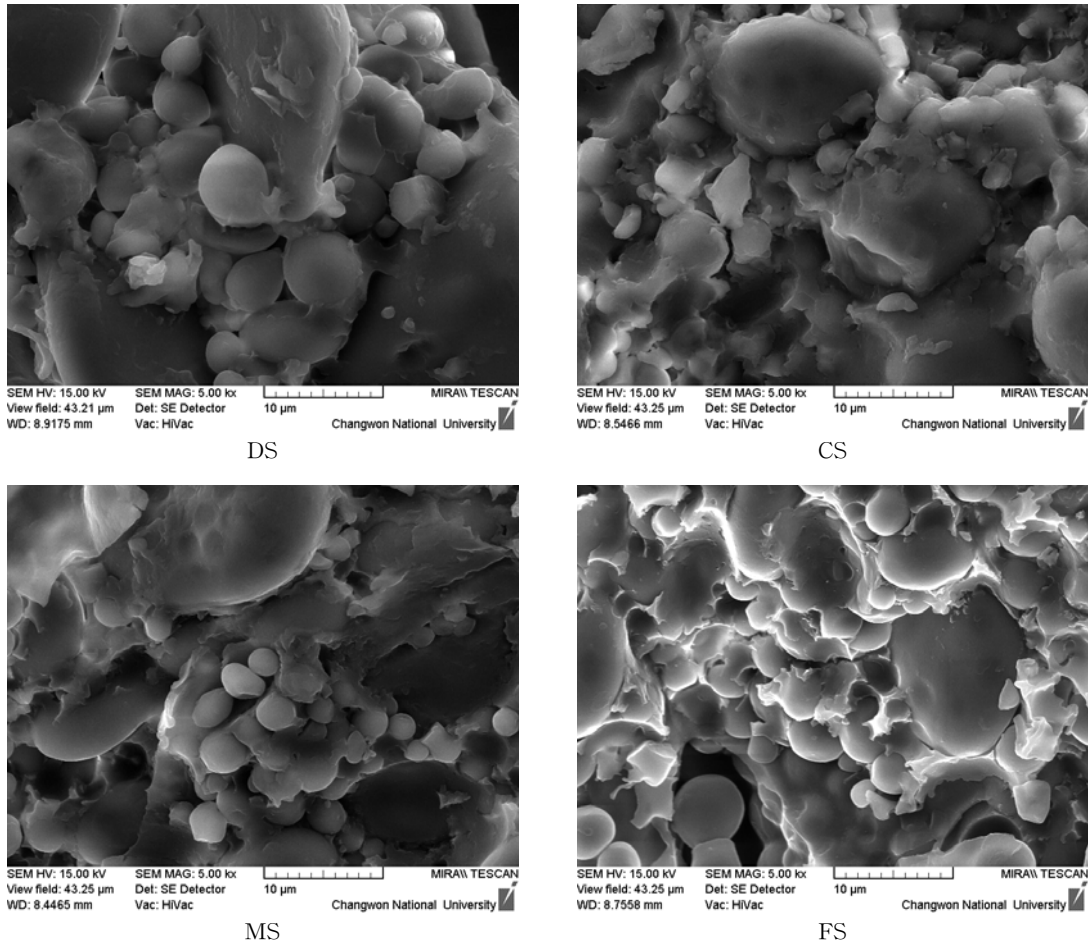


Fig. 2. Scanning electron micro photographs of semolina ($\times 3000$). DS: durum semolina, CS: coarse semolina, MS: medium semolina, FS: fine semolina.

분입자들이 뭉쳐져 보이고 습식제분에서는 전분입자들이 분리되어 있는 것을 볼 수 있다고 하여 본 실험의 결과를 뒷받침하여 준다.

요 약

우리밀 semolina의 면류가공 산업현장에 적용될 수 있는 방안을 모색하고자 제분과정 중 발생하는 coarse semolina (CS), medium semolina (MS), fine semolina (FS)의 이화학적 특성을 비교 분석하였다. 실험에 사용한 semolina 모두가 FS를 제외하고는 250 μm 이상의 큰 입자가 약 75% 이상을 차지하였고, MS의 경우 durum semolina (DS)와 가장 유사한 입도분포를 나타내었다. 조단백, 조회분은 DS가 유의적으로 높게 나타났고, 우리밀 semolina는 CS, MS, FS 순으로 감소하였다. 조지방은 DS가 가장 낮게 나타났고, CS, MS, FS는 유의적 차이를 나타내지 않았다. L값은 작은 입도분포를 많이 가질수록 높게 나타났고, 손상전분은 DS와 FS에서 낮게 나타났으며, CS에서 가장 높은 손상전분을 나타내었다. 아밀로오스 함량 또한 비교적 작은 입도분포를 가지는

DS와 FS에서 각각 29.80%와 29.08%로 높게 나타났으며, 물결합력은 DS가 가장 높았고, 우리밀 semolina의 경우 FS에서 높게 나타났다. 용해도와 팽윤력에서도 낮은 손상전분과 작은 입도분포를 가지는 FS에서 높게 나타났다. 미세구조 관찰시 FS와 MS에서 가루로부터 깨끗하고 뚜렷한 작은 전분입자가 파열되지 않고 전분 입자형태를 유지하면서 가루 표면에서 떨어져 나와 있는 전분립들을 관찰할 수 있었다. 이러한 결과로부터 제분에 의한 semolina의 이화학적 특성변화가 많이 일어남을 알 수 있으며, 추가적인 제면특성 검사를 통해 FS의 면류가공 적용이 가능하리라 생각된다.

감사의 글

본 연구에 사용된 시료는 CJ 제일제당 양산공장 분생산과 트에서 지원한 것으로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 한국농촌경제연구원. 2007. 식품수급표. p 129-131.

2. 통계청. 2009. 우리밀 소비현황.
3. Park SY, Park KS, Im MH, Choi H, Chang MI, Kwon CH, Kim SG, Lee HK, Hong MK, Shim JH, Kim JH. 2009. Studies for the processing factors of pesticides during the milling of wheat grain. *Korean J Pesticide Science* 13: 70-78.
4. Jang HR, Park JS, Shin S, Shin GM. 2008. Flour characteristics and end-use quality of commercial flour produced from Korean wheat and imported wheat. *Korean J Food Preserv* 15: 884-890.
5. Dexter JE, Matsuo RR, Preston KR, Kilborn RH. 1981. Comparison of gluten strength mixing properties baking quality and spaghetti quality of some Canadian durum and common wheats. *Can Inst Food Sci Technol J* 14: 108-114.
6. Autran JC, Abecassis J, Feillet P. 1986. Statistical evaluation of different technological and biological tests for quality assessment in durum wheats. *Cereal Chem* 63: 390-396.
7. Day F. 1974. Status of the milling and baking industries in Latin America. *Cereal Science Today* 19: 157-161.
8. Lee SY, Uur HS, Song JC, Park NK, Chung WK, Nam JH, Chang HG. 1997. Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat. *Korean J Soc Food Sci* 29: 44-50.
9. Kim ML. 2005. Sensory characteristics of Korean wheat noodles with pine pollen and antioxidant activities of pine pollen extracts. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 21: 717-724.
10. Park DJ, Ku KH, Kim CJ, Lee SJ, Yang JL, Kim YH, Kim CT. 2003. Quality characteristics of Korean wheat noodle by formulation of foreign wheat flour and starch. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 32: 76-74.
11. Lee KH. 1996. Sensory characteristics of pound cake baked from Korean wheat flour. *Korean J Food Nutr* 9: 419-423.
12. Chang HG, Shin HS, Kim SS. 1984. Relation of physicochemical properties and cookie baking potentialities of Korean wheat flours. *Korean J Food Sci Technol* 16: 149-152.
13. Kim WK, Lee YT, Chang HJ, Won JH, Nam JH. 2002. White layer cake-making properties of Korean wheat flour cultivars. *Korean J Food Sci Technol* 34: 194-199.
14. AOAC. 1996. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
15. AACC. 1992. *Approved Methods of the AACC*. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
16. Juliano BO. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Science Today* 16: 334-339.
17. Medcalf F, Gilles KA. 1965. Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem* 42: 558-568.
18. Schoch TJ. 1964. Swelling power and solubility of granular starches. In *Method in Carbohydrate Chemistry*. Whistler RL, ed. Academic press, New York, NY, USA. Vol 4, p 106-108.
19. Kee HJ, Lee ST, Park YK. 2000. Preparation and quality characteristics of Korean wheat noodles made of brown glutinous rice flour with and without aroma. *Korean J Sci Technol* 32: 799-805.
20. Shin SN, Kim SK. 2005. Physicochemical properties of Korean raw noodle flours. *Korean J Sci Technol* 37: 418-424.
21. Kim KM, Kim CW. 1994. Characteristics of micro milling, farina milling and cooking quality of farina spaghetti from kansas hard red winter wheat. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 23: 686-697.
22. Watson CA, Dikeman E, Stermer RA. 1975. A note on surface lipid content and scanning electron microscopy of milled rice as related to degree of milling. *Cereal Chem* 52: 742-747.
23. Weaver CM, Chen PH, Rynearson SL. 1981. Effect of milling on trace element and protein content of oats and barley. *Cereal Chem* 58: 120-124.
24. Kennedy BM, Schelstraete M, Delrosario AR. 1974. Chemical, physical and nutritional properties of high-protein flours and residual kernel from the overmilling of uncoated milled rice. I. Milling procedure and protein, fat, ash, amylose and starch content. *Cereal Chem* 51: 435-448.
25. Shuey WC, Gilles KA. 1973. Milling evaluation of hard red spring wheats. V. relation of wheat protein, wheat ash, bran pentose, flour pentose, and starch on bran to milling results. *Cereal Chem* 50: 37-43.
26. Kum JS, Lee SH, Lee HY, Kim KH, Kim YI. 1993. Effect of different milling methods on distribution of particle size of rice flours. *Korean J Food Sci Technol* 25: 541-545.
27. Park YK, Seog HM, Nam YJ, Shin DH. 1988. Physicochemical properties of various milled rice flours. *Korean J Food Sci Technol* 20: 504-510.
28. Pomeranz Y. 1988. Criteria of flour quality. In *Wheat Chemistry and Technology*. AACC, St. Paul, MN, USA. p 76.
29. McPermott EE. 1980. The rapid non-enzymic determination of damaged starch in flour. *J Sci Food Agric* 31: 405-411.
30. Greer EN, Stewart BA. 1959. The water absorption of wheat flour: relative effects of protein and starch. *J Sci Food Agric* 10: 248-252.
31. Dodd NJH. 1971. Damaged starch determination in wheat flour in relation to dough water absorption. *Starch* 23: 23-37.
32. Baek MH, Shin MS. 1999. Microstructure of recombinated gels of amylose and amylopectin isolated from rice starch. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1171-1177.
33. Lee MG, Kim JO, Shin MS. 2004. Properties of nonwaxy rice flours with different soaking time and particle sizes. *Korean J Food Sci Technol* 36: 268-275.
34. Kim K, LeeYH, Kang KJ, Kim SK. 1993. Effects of steeping on physicochemical properties of waxy rice. *Korean J Food Sci Technol* 25: 534-540.
35. Chiang PY, Yeh AI. 2002. Effect of soaking on wet-milling of rice. *J Cereal Sci* 35: 85-94.
36. Wong RBK, Lelievre J. 1982. Comparison of the crystallinities of wheat starches with different swelling capacities. *Starch* 34: 159-161.
37. Leach HW, McCowen LD, Schoch TJ. 1959. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of starches. *Cereal Chem* 36: 534-544.
38. Arisaka M, Nakamura K, Yoshii Y. 1992. Properties of rice flour prepared by different milling methods. *Denpun Kagaku* 39: 155-153.

(2010년 3월 8일 접수; 2010년 5월 27일 채택)