



 <http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2017.23.4.013>

국내산 전립분을 첨가한 머핀의 품질 특성

안혜령[†]

수원여자대학교 제과제빵과

Quality Characteristics of Muffins with Korean Whole Wheat Flour

Hyelyung An[†]

Dept. of Baking Science & Art, Suwon Women's University

KEYWORDS

Korean whole wheat flour,
Muffin, storage periods,
Texture,
Sensory evaluation.

ABSTRACT

This study aimed to examine quality properties of muffin by the amount of addition of Korean whole wheat flour (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) as there is increasingly higher interest in the healthy food. The effect of Korean whole wheat flour were evaluated in terms of height, volume, weight, specific volume, baking loss rate, colorimeter, and sensory evaluation. Texture and moisture contents of muffins when storage (1, 3, 5 days) was measured. As the ratio of Korean whole wheat flour increased, the baking loss rate and weight increased, whereas the volume and specific volume was not significant. During storage, moisture content of muffins decreased significantly. The addition of Korean whole wheat flour increased lightness (L value) of crust and crumb decreased, whereas redness (a value) and yellowness (b value) increased. The control group (CON) showed the highest springiness lowest hardness. The muffin with 25% of Korean whole wheat flour (WHF25) in test group showed the high springiness low hardness. According to the sensory evaluation, the control group showed the highest score in terms of taste, however WHF25 showed the highest score in appearance, color, flavor, texture and overall acceptance, WHF25 showed the best result and the optimum addition of Korean whole wheat flour. Furthermore, this study proposes the possibility of development of various confectionery with using Korean whole wheat flour.

1. 서 론

밀은 탄수화물 70~74%, 단백질 10~14%, 지방 1.9~2.3%와 리보플라빈, 나이아신, 티아민 등의 비타민류가 함유된 식품이며(Kim, Choi, Lee, Joung, & Lee, 2007), 구조적으로 배아 2%, 배유 85%, 겨층 13%로 구성되어 있다(Jang, Bae, & Park, 2002).

전립분은 밀 입자 전체를 제분하여 외피, 배유, 배아가 전부 함유되어진 분으로 일반 밀가루의 제분 수율이 72%에

비해 제분수율이 100%이며(Jo et al., 2000), 특히 외피부분에 소화 및 정장작용을 도와주는 식물섬유가 포함되어 있어 저칼로리 다이어트 식품으로 효과가 있고(Kim, Choi, Son, & Kim, 1996; No & Lee, 2001), 보통 밀가루에는 부족한 무기질, 지방질, 섬유소, 필수 아미노산 및 비타민을 풍부하게 가지고 있어 밀가루의 영양학적 가치를 현저히 높이므로 영양을 강화하는 건강빵에 많이 사용되고 있다(Kim, 1996; Hong, Jo, Lee, & Lee, 2011).

밀의 배유는 전분 및 단백질로 주로 구성되어 있으며, 배

[†] Corresponding author: 안혜령, ahl@swc.ac.kr, 경기도 화성시 봉담읍 주석로 1098, 수원여자대학교 제과제빵과

아에는 지방, 비타민 B₁, 비타민 E가 있고, 외피에는 섬유소가 풍부하게 함유되어 있다(Kim, Choi, Son, & Kim, 1996, Roh, Lee, & Hong, 2001). 따라서 전립분은 보통 밀가루에 비해 영양이 풍부한 식품으로 건강식품의 기능적인 면을 생각한다면 밀의 외피를 함유하고 있는 전립분을 이용한 제품이 좋으며(Lee, 2010, Kim, 1996), 소비자들은 건강에 대한 요구도가 증가하여 흰 빵보다는 건강한 이미지를 주는 어두운 색의 빵을 더 선호하는 것으로 변화하고 있다(Kim et al., 1996).

전립분을 이용한 연구에는 수입산 전립분을 첨가한 것으로 전립분 첨가 반죽의 물리적 특성(Kim et al., 1996), 전립분 첨가 빵의 품질과 제빵 과정 중 phytic acid 변화(Kim, 1996), 전립분 첨가 시 빵생지의 물성 및 이스트의 가스 발생력에 미치는 영향(No & Lee, 2001) 등이 있으나, 제빵분야의 연구로만 국한되어 있으며, 제과분야의 연구는 없는 실정이다.

대부분의 국내산 밀가루는 수입산 밀가루와 비교하여 비슷한 양의 단백질을 함유한다고 하여도 글루텐 형성이 다소 떨어지므로 제빵용으로는 품질 면에서 떨어지므로 제빵적 성에는 적합하지 않으나(Lim & Noh, 1997; Koh, 1999; Yi & Kim, 2001), 케이크나 쿠키 같은 제과용에 더 적합한 것으로 알려져 있다(Kim, Lee, Chang, Won, & Nam, 2002). 그리고 Chang과 Ryu(1989)의 연구에서도 국내산 밀가루가 제빵보다는 제과인 쿠키와 스펀지케이크 제조 시 가공적성이 우수한 편이라고 보고하였으며, 국내산 밀가루를 이용한 제과분야 연구에는 국산밀로 제조한 파운드케이크의 품질(Lee, 1996), 국산밀을 이용한 white layer cake의 제조 적성(Kim et al., 2002), 국내산과 수입 밀가루로 제조한 스펀지케이크의 이화학적 및 관능적 특성(Oh, Kim, Lee, & Kim, 2007) 등이 있으나, 국내산 밀가루를 이용한 연구가 미미한 편이다.

그러므로 본 연구에서는 제과품목 중에서 간식용으로 간편하게 먹을 수 있지만, 열량이 높아 건강적인 측면에서는 선호하지 않는 머핀에 일반 밀가루에서는 부족한 무기질, 지방질, 섬유소, 필수 아미노산 및 비타민과 식물섬유를 함유하고 있는 국내산 전립분을 첨가하여 제빵분야의 연구가 아닌 제과분야의 연구에도 활용함으로써 머핀에 건강한 이미지를 부여하고, 국내산 전립분 첨가량에 따른 머핀의 물리적 특성과 관능검사를 통해 최적의 첨가량을 도출함으로써 국내산 전립분의 활용도를 넓혀 보고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험재료

실험에 사용된 재료는 중력 밀가루((주)대한제분), 마가린(웰가, 버터랜드free), 전지분유((주)동진유업), 베이킹파우더(가림산업), 설탕(큐원, 삼양사), 소금(한주소금), 달걀(풀무

원)을 사용하였으며, 국내산 전립분은 동아원에 의뢰하여 제공받았다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 머핀의 제조

머핀의 제조방법은 Hwang, Lee와 An(2014)의 연구방법을 참고하였으며, 배합표는 Table 1과 같다. 중력밀가루와 국내산 전립분을 제외한 모든 재료는 모두 동일한 양으로 하였으며, 중력밀가루의 0%(CON), 25%(WHF25), 50%(WHF50), 75%(WHF75), 100%(WHF100)를 국내산 전립분으로 대체하였다. 가루 재료인 밀가루, 베이킹파우더, 분유는 체에 내리고, 체질한 재료와 설탕, 소금을 믹서기(Kitchen Aid St. Joseph. Michigan, USA)에 넣고 4단에서 1분 동안 혼합하였다. 혼합한 후 물과 계란을 넣고 4단에서 30초, 6단에서 1분 30초 동안 섞어주고 마지막에 중탕한 마가린을 넣고 4단에서 30초, 6단에서 30초 동안 혼합하여 반죽온도가 23±1℃가 되도록 완성하였다. 유산지를 깎 머핀 컵(직경; 7.5 cm, 높이; 4 cm)에 70 g의 반죽을 넣고, 윗불 200℃, 아랫불 200℃에서 30분간 구웠다. 굽기 후 머핀을 실온(20℃)에서 1시간 동안 냉각하여 polypropylene 봉지에 담아 실온에서 저장하며, 기계적 측정과 관능검사에 사용하였다.

2.2.2. 머핀의 물리적 특성 측정

2.2.2.1. 부피, 무게, 비용적, 굽기 손실률 및 높이

부피는 종차치환법으로 측정하였으며, 머핀의 부피(mL)

Table 1. Formulas for muffin with Korean whole wheat flour

Ingredients	CON	WHF25	WHF50	WHF75	WHF100
Flour	600	450	300	150	0
Korean whole wheat flour	0	150	300	450	600
Sugar	300	300	300	300	300
Margarine	180	180	180	180	180
Eggs	180	180	180	180	180
Milk powder	45	45	45	45	45
Baking powder	30	30	30	30	30
Salt	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Water	390	390	390	390	390

CON : Muffin without Korean whole wheat flour.

WHF25 : Muffin with Korean whole wheat flour 25%.

WHF50 : Muffin with Korean whole wheat flour 50%.

WHF75 : Muffin with Korean whole wheat flour 75%.

WHF100 : Muffin with Korean whole wheat flour 100%.

를 무게(g)로 나눈 값을 비용적 (mL/g)으로 하여 3회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

굽기 손실률은 다음 식에 의해서 %로 구하였다.

Baking loss rate(%)=

$$(Dough\ weight - Muffin\ weight) / Batter\ weight \times 100$$

머핀의 높이는 자른 단면의 최고 높이를 측정하여 각각의 시료를 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

2.2.2.2. 수분함량 측정

수분함량은 수분측정기(MB 45, OHAUS, USA)의 할로젠 방식(120℃, A60)으로 머핀의 속질 1 g 씩을 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였으며, 제조 1일, 3일, 5일 후의 수분함량을 측정하였다.

2.2.2.3. 색도 측정

머핀의 껍질(crust)과 속질(crumb)의 색을 색차계(Colorimeter JC801, color Techno Co, Japan)를 이용하여 L값, a값과 b값을 측정하였다. 이 때 사용한 표준백판의 L값은 93.85, a값은 -0.86, b값은 1.45이었다. 각각의 시료를 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

2.2.2.4. 조직감 측정

국내산 전립분의 첨가 비율을 달리 한 머핀의 조직감을 시간이 경과함에 따른 변화를 알아보기 위해 texture analyser (TA-XT2i, Texture Technologies Corp., Scardale, N.Y., USA)를 이용하여 TPA(Texture Profile Analysis)에 의해 측정하였다. 측정 조건은 probe 25 mm cylinder, pre-test speed 3.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, distance 10 mm, trigger 20 g으로 하였다. 시료는 머핀 내부를 25×25×25 mm의 큐빅 모양의 크기로 잘라 사용하였으며, hardness(경도), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점성), chewiness(씹힘성)를 제조 1일, 3일, 5일 후의 변화를 측정하였다.

2.2.3. 기호도 검사

수원여자대학교 제과제빵과 재학생 32명을 대상으로 대조구를 포함한 5가지의 시료를 평가하도록 하였으며, 평가 항목 중 머핀의 외관을 평가하기 위해 머핀 1개 전체를 제공하였다. 관능검사 항목은 외관(appearance), 색(color), 조직감(texture), 풍미(flavor), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall acceptance)의 총 6개 문항으로 7점 척도로 평가하였다.

2.2.4. 통계처리

실험 결과는 SPSS(Statistical Package for the Social sciences, version 12.0, SPSS Inc.) program을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 분산분석을 실시하였고, Duncan's multiple range test에 의해 각 시료 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 물리적 특성

3.1.1. 부피, 무게, 비용적, 굽기 손실률 및 높이

국내산 전립분을 첨가한 머핀의 부피, 무게, 비용적, 굽기 손실률 및 높이는 Table 2에 나타내었다.

부피는 대조구가 166.67 mL로 가장 컸었고, 그 다음은 WHF75(156.67 mL) > WHF50(155.00 mL) > WHF100(153.67 mL) > WHF25(148.33 mL) 순으로 감소하였으나, 유의적인 차이가 없었다. 이는 대추분말을 첨가한 머핀(Kim & Lee, 2012)과 동결 건조 속 분말을 첨가한 머핀(Jang, 2012)에서도 가루의 첨가량에 따라 부피가 감소하는 것으로 나타나 동일한 결과를 보였다. Lee와 Chung(2013)의 연구에서는 이러한 결과가 부재료의 첨가에 따른 글루텐 희석효과로 인한 약한 망상구조와 포집능력에 기인한 것이라고 하였다.

무게는 대조구(59.57 g)가 가장 낮은 값을 보였으며, 그 다음은 WHF25(59.70 g), WHF50(59.77 g), WHF75(60.77 g), WHF100(60.83 g) 순으로 국내산 전립분의 첨가량이 증가할

Table 2. The physical properties of the muffins prepared with different Korean whole wheat flour contents

	CON	WHF25	WHF50	WHF75	WHF100	F-value
Volume (mL)	166.67±16.07	148.33±15.26	155.00±13.23	156.67±10.41	153.67±3.21	0.86 ^{NS}
Weight (g)	59.57±0.45 ^a	59.70±0.17 ^a	59.77±0.15 ^a	60.77±0.06 ^b	60.83±0.31 ^b	16.28 ^{***}
Specific volume (mL/g)	2.79±0.25	2.48±0.24	2.59±0.22	2.58±0.18	2.53±0.04	1.05 ^{NS}
Baking loss rate (%)	14.91±0.64 ^b	14.72±0.25 ^b	14.62±0.22 ^b	13.19±0.09 ^a	13.09±0.44 ^a	16.37 ^{***}
Height (cm)	5.70±0.10 ^c	5.63±0.06 ^{bc}	5.63±0.06 ^{bc}	5.63±0.06 ^b	5.33±0.06 ^a	13.21 ^{**}

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, ^{NS}Not significant.

^{a-c} Means denoted in a column by same letter are not significantly different($p < 0.05$).

수록 무게가 높아졌다. 대조구, WHF25와 WHF50은 유의적인 차이가 없었고, WHF75와 WHF100과는 유의적인 차이를 보여 국내산 전립분의 첨가량이 50% 이하일 때는 시료 간에 유의적인 차이가 없었으며, 75% 이상일 때는 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.001$).

비용적은 대조구(2.79 mL/g)가 가장 컸으며, 그 다음은 WHF50 2.59 mL/g, WHF75 2.58 mL/g, WHF100 2.53 mL/g, WHF25 2.48 mL/g 순으로 부피 측정 결과와 같이 전립분의 첨가량이 증가할수록 감소하였으나, 유의적인 차이는 없었다. 통곡 찧수수가루를 첨가한 머핀(Bae, Ryu, Woo, Seo, & Kim, 2012)의 비용적 결과에서도 수수겉질 속 섬유질이 비용적 감소에 일부 영향을 미친 것으로 보고한 것과 같이 전립분의 섬유소도 머핀의 비용적 감소에 영향을 준 것으로 사료된다.

굽기 손실률은 대조구가 14.91%로 가장 높았으며, 그 다음은 WHF25(14.72%), WHF50(14.62%), WHF75(13.19%), WHF100(13.09%) 순으로 국내산 전립분 첨가량이 많을수록 적어졌다($p<0.001$). 이는 메밀가루를 첨가한 머핀(Bae & Jung, 2013)과 밀웜 분말을 첨가한 머핀(Hwang & Choi, 2015)에서도 첨가량이 증가할수록 굽기 손실률이 낮아지는 것과 동일한 결과를 나타내었다.

머핀의 높이는 대조구(5.70 cm) > WHF25(5.63 cm) > WHF50(5.63 cm) > WHF75(5.53 cm) > WHF100(5.33 cm) 순으로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌으며($p<0.01$), 25% 첨가군과 50% 첨가군의 높이는 동일하였다. 복분자 분말을 첨가한 머핀(Ko & Hong, 2011)과 밀싹 가루를 첨가한 머핀(Chung & An, 2015)의 높이도 첨가량이 증가할수록 감소하여 동일한 결과를 나타내었다.

3.1.2. 수분

국내산 전립분을 첨가한 머핀의 수분함량은 저장 1일 후, 3일 후, 5일 후에 각각 측정하여 Table 3에 나타내었다. 저장 1일 후의 수분함량은 WHF100(32.56%) > WHF25(32.48%) > WHF50(32.47%) > 대조구(32.36%) > WHF75(32.22%) 순이었

으며, 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 이는 미강을 첨가한 머핀(Jang, Kang, & Kwak, 2012)과 으름잎을 첨가한 머핀(Lee et al., 2013)에서는 첨가량이 증가함에 따른 수분함량의 유의적인 차이는 없는 것과 동일한 결과를 보였다. 저장 3일 후의 수분함량은 저장 1일 후에 비하여 전반적으로 감소하였으며, WHF50(29.11%) > WHF100(28.92%) > WHF75(28.47%) > 대조구(28.24%) > WHF25(27.93%) 순으로 저장 1일 후의 측정결과와 같이 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 저장 5일 후의 수분함량은 WHF100(29.05%) > WHF75(28.88%) > WHF50(28.31%) > WHF25(28.15%) > 대조구(28.12%) 순으로 전립분 함량이 많을수록 수분함량도 유의적으로 높아져, 전립분 첨가량이 100%인 WHF100의 수분함량이 가장 높았다($p<0.01$). 시료들 간에 저장 1일 후와 저장 3일 후의 수분함량은 유의적인 차이가 없었으나, 저장 5일 후에는 차이를 보였으며, 저장기간에 따른 시료들의 수분함량은 모두 유의적인 차이를 보이며 감소하였다.

3.1.3. 색도

저장 1일 후, 저장 3일 후와 저장 5일 후의 머핀 겉질과 속질의 색도를 측정된 결과는 Table 4와 같고, 머핀의 외관을 Fig. 1에 나타내었다. 머핀 겉질의 L값은 대조구가 61.64로 가장 높았으며, 전립분 첨가량이 증가할수록 L값은 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 겉질의 a값은 전립분 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 WHF100이 9.07로 가장 높았고($p<0.001$), 겉질의 b값도 a값과 동일하게 전립분 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 WHF100이 47.82로 가장 높았다($p<0.001$). Song, Hwang, Lee와 An(2013)의 연구에서 전립분은 밀 입자 전체를 제분하여 외피, 배유, 배아가 전부 함유되어진 분으로 일반 밀가루에 비해 회분함량이 높아 색이 어둡기 때문에, 전립분 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하고, a값과 b값은 높아진다고 보고하였고, 도토리 목가루를 첨가한 머핀(Kim, Lee, Choi, & Cho, 2012)과 흑마늘 추출분말을 첨가한 머핀(Yang, Kang, Kim, Shin, & Sung, 2010)에서도 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하고, a값은 증

Table 3. Moisture contents of the muffins prepared with different Korean whole wheat flour contents during storage

	Storage day	CON	WHF25	WHF50	WHF75	WHF100	F-value
Moisture contents (%)	1	^B 32.36±0.93	^B 32.48±0.75	^c 32.47±0.42	^B 32.22±1.01	^B 32.56±1.57	0.05 ^{NS}
	3	^A 28.24±0.69	^A 27.93±0.34	^B 29.11±0.11	^A 28.47±0.99	^A 28.92±0.81	1.57 ^{NS}
	5	^A 28.12±0.15 ^a	^A 28.15±0.26 ^a	^A 28.31±0.31 ^a	^A 28.88±0.19 ^b	^A 29.05±0.39 ^b	7.42 ^{**}
	F-value	38.25 ^{***}	80.18 ^{***}	156.34 ^{***}	18.72 ^{**}	11.67 ^{**}	

** $p<0.01$, *** $p<0.001$, ^{NS} Not significant.

^{a,b} Means denoted in a column by same letter are not significantly different ($p<0.05$).

^{A-C} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Color values of the muffins prepared with different Korean whole wheat flour contents

		CON	WHF25	WHF50	WHF75	WHF100	F-value
Crust	L	61.64±0.29 ^c	59.16±0.12 ^d	56.34±0.04 ^c	55.68±0.10 ^b	54.43±0.03 ^a	1,158.40 ^{***}
	a	7.10±0.09 ^a	7.15±0.12 ^a	7.71±0.07 ^b	8.34±0.20 ^c	9.07±0.08 ^d	136.65 ^{***}
	b	38.11±0.05 ^a	39.36±0.13 ^b	40.78±0.18 ^c	43.38±0.05 ^d	47.82±0.15 ^e	2,936.91 ^{***}
Crumb	L	76.79±0.05 ^c	67.22±0.09 ^d	65.37±0.02 ^c	62.23±0.19 ^b	60.27±0.05 ^a	12,478.24 ^{***}
	a	-1.28±0.04 ^a	1.20±0.08 ^b	1.97±0.06 ^c	3.69±0.07 ^d	3.95±0.02 ^e	4,295.22 ^{***}
	b	31.65±0.27 ^a	31.94±0.38 ^a	32.44±0.09 ^b	33.63±0.08 ^c	35.97±0.05 ^d	198.46 ^{***}

*** $p < 0.001$.

^{a-c} Means denoted in a column by same letter are not significantly difference.



Fig. 1. Photographs of the muffins prepared with different Korean whole wheat flour contents.

가하는 것과 유사한 결과를 보여주었다.

속질의 L값은 대조구가 76.79로 가장 높았고, 전립분 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아져($p < 0.001$) WHF100이 60.27로 가장 낮아 껍질의 L값과 동일한 결과를 보였다. 속질의 a값은 WHF100(3.95)가 가장 높아 전립분 첨가량이 증가할수록 적색도가 높아져($p < 0.001$) 속질의 b값은 WHF100이 35.97로 황색도가 가장 높았고 전립분 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아졌다($p < 0.001$).

결과적으로 전립분 첨가량이 많을수록 머핀의 껍질과 속질의 L값은 낮아지고, a값과 b값은 높아져 전립분의 첨가가 껍질과 속질의 색도에 영향을 주는 것으로 나타났다.

3.1.4. 조직감

머핀은 빵류에 비해 고올배합의 제품으로 저장기간이 긴 편이므로 저장기간 동안의 조직감 변화를 알아보기 위하여 머핀을 1일, 3일, 5일째의 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)을 측정하였으며, 그 결과는 Table 5와 같다.

경도의 경우, 1일이 경과하여 측정한 결과는 대조구(784.00)가 가장 낮았으며, 전립분 첨가량이 증가할수록 경도가 유의적으로 높아져 WHF100(1,227.77)가 가장 높았다($p < 0.001$). 이는 녹색 밀을 첨가한 머핀(Kim, Lee, & Lee, 2013), 산수유 분말을 첨가한 머핀(Jeong, et al., 2014)과 아사이베리 분말을 첨가한 머핀(Kim & Yoo, 2016)에서 첨가량이 증가할수록 경

도가 높아져 본 연구와 동일한 결과를 보여주었다. 제조 3일 경과 후에는 대조구, WHF25와 WHF50은 시료 간에 유의적인 차이가 없었고, 전립분 75% 첨가군인 WHF75와 100% 첨가군인 WHF100과는 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.001$). 제조 5일 경과 후, 전립분 25% 첨가군인 WHF25(524.23)의 경도가 가장 낮으며, 그 다음은 대조구(574.90) < WHF50(576.63) < WHF75(684.70) < WHF100(743.97) 순으로 전립분 첨가량이 가장 많은 WHF100의 경도가 가장 높았다($p < 0.001$). 저장 기간에 따른 경도의 변화는 제조 1일 후에 비하여 제조 3일 후, 시료의 경도가 전반적으로 낮아졌고, 제조 5일 후에는 다시 높아지는 변화를 보였다($p < 0.001$). 이는 제조 1일 후보다 제조 3일 후, 머핀에 있는 수분의 재이동으로 인하여 잠시 경도가 낮아진 것으로 사료된다. 경도는 제조 1일 후는 대조구(784.00), 제조 3일 후는 WHF25(457.50), 제조 5일 후도 WHF25(524.23)의 경도가 가장 낮았다.

탄력성은 제조 1일 후, WHF75(1.00) > WHF50(0.98) > 대조구(0.96) > WHF100(0.95) > WHF25(0.91) 순으로 나타났으나, 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 제조 3일 후에는 대조구가 1.59로 가장 높았으며, 그 다음은 WHF25가 1.29, WHF75가 0.86, WHF50이 0.85, WHF100이 0.81 순으로 대조구에 비하여 전립분을 첨가한 실험군의 탄력성이 전반적으로 낮았다($p < 0.001$). 이는 아마란스잎 분말을 첨가한 머핀(Choi, 2016), 여주분말을 첨가한 머핀(An, 2014)과 포도분말을 첨가한 머핀(Jeong & Jeon, 2016)에서도 첨가량이 증가할수록 감소하는 것과 유사한 경향을 보였다. 제조 5일후는 대조구와 WHF75가 0.82로 동일하게 가장 높았으며, WHF25가 0.78로 가장 낮았다($p < 0.01$). 저장기간에 따른 탄력성의 변화는 시간이 경과함에 따라 탄력성의 수치가 전반적으로 낮아졌다.

응집성은 제조 1일 후에 WHF50이 가장 높았으며, 제조 3일 후와 제조 5일 후에는 전립분 첨가량이 가장 많은 WHF100가 유의적으로 가장 높았으며, 대조구와 전립분 첨가량이 가장 적은 WHF25의 응집성이 유의적으로 가장 낮았다($p < 0.001$).

저장기간에 따른 응집성의 변화는 시간이 경과함에 따라 전 반적으로 낮아졌으며, 전립분 첨가량이 많을수록 응집성은 높게 나타났다. 검성은 제조 1일, 3일과 5일 후에 WHF100이 유의적으로

Table 5. Texture profile analysis parameter of the muffin prepared with different Korean whole wheat flour contents during storage

	Sample	Storage periods			F-value
		1 day	3 day	5 day	
Hardness (g)	CON	^A 784.00±54.27 ^c	^A 460.30±13.28 ^a	^B 574.90±2.88 ^b	77.48 ^{***}
	WHF25	^B 868.53±57.60 ^b	^A 457.50±32.23 ^a	^A 524.23±19.38 ^a	92.54 ^{***}
	WHF50	^C 954.13±27.03 ^c	^A 479.57±10.56 ^a	^B 576.63±10.54 ^b	593.52 ^{***}
	WHF75	^D 1,043.93±44.05 ^c	^B 552.03±9.49 ^a	^C 684.70±13.81 ^b	262.41 ^{***}
	WHF100	^E 1,227.77±21.38 ^c	^C 661.83±9.00 ^a	^D 743.97±8.53 ^b	1,377.58 ^{***}
	F-value	46.68 ^{***}	75.66 ^{***}	161.33 ^{***}	
Springiness (%)	CON	0.96±0.04 ^b	^C 1.59±0.08 ^c	^C 0.82±0.01 ^a	181.43 ^{***}
	WHF25	0.91±0.01 ^a	^B 1.29±0.27 ^b	^A 0.78±0.02 ^a	8.97 [*]
	WHF50	0.98±0.03 ^c	^A 0.85±0.01 ^b	^{BC} 0.80±0.01 ^a	56.58 ^{***}
	WHF75	1.00±0.12 ^b	^A 0.86±0.05 ^{ab}	^C 0.82±0.01 ^a	4.90 [*]
	WHF100	0.95±0.13	^A 0.81±0.01	^B 0.80±0.01	3.56 ^{NS}
	F-value	0.56 ^{NS}	22.24 ^{***}	10.24 ^{**}	
Cohesiveness (%)	CON	^A 0.48±0.02 ^c	^{AB} 0.41±0.01 ^b	^A 0.28±0.02 ^a	168.41 ^{***}
	WHF25	^B 0.50±0.02 ^c	^A 0.39±0.01 ^b	^B 0.31±0.01 ^a	291.44 ^{***}
	WHF50	^C 0.55±0.01 ^c	^{AB} 0.41±0.02 ^b	^C 0.37±0.01 ^a	216.27 ^{***}
	WHF75	^B 0.52±0.01 ^c	^B 0.42±0.01 ^b	^C 0.38±0.02 ^a	57.96 ^{***}
	WHF100	^C 0.54±0.01 ^c	^C 0.45±0.01 ^b	^C 0.39±0.00 ^a	320.60 ^{***}
	F-value	16.24 ^{***}	14.11 ^{***}	46.94 ^{***}	
Gumminess (g)	CON	^A 397.84±26.16 ^b	^B 180.35±11.51 ^a	^A 161.35±3.61 ^a	187.22 ^{***}
	WHF25	^B 447.17±19.93 ^b	^A 157.16±2.95 ^a	^A 160.95±9.68 ^a	498.32 ^{***}
	WHF50	^C 549.74±15.47 ^b	^B 189.10±3.58 ^a	^B 188.35±6.95 ^a	1,301.22 ^{***}
	WHF75	^C 566.36±27.71 ^b	^C 231.33±22.98 ^a	^C 252.47±6.91 ^a	235.80 ^{***}
	WHF100	^D 671.01±26.29 ^b	^C 256.49±1.88 ^a	^D 267.77±8.51 ^a	654.41 ^{***}
	F-value	61.86 ^{***}	35.39 ^{***}	140.50 ^{***}	
Chewiness (g)	CON	^A 363.30±26.78 ^c	^A 202.21±29.09 ^b	^A 130.39±2.35 ^a	81.60 ^{***}
	WHF25	^B 497.02±42.90 ^c	^A 245.39±7.30 ^b	^A 120.38±7.63 ^a	169.66 ^{***}
	WHF50	^{BC} 561.61±22.41 ^c	^B 347.03±18.30 ^b	^B 182.92±10.80 ^a	340.35 ^{***}
	WHF75	^C 628.29±36.77 ^c	^B 391.96±53.34 ^b	^C 231.89±16.54 ^a	80.05 ^{***}
	WHF100	^C 632.87±67.25 ^c	^C 469.62±27.38 ^b	^C 245.96±19.64 ^a	60.02 ^{***}
	F-value	20.95 ^{***}	36.56 ^{***}	58.23 ^{***}	

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$, ^{NS} Not significant.

^{a-c} Means in a column denoted by the same letter are not significantly different ($p<0.05$).

^{A-E} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ($p<0.05$).

가장 높았으며, 대조구와 전립분 첨가량이 가장 적은 WHF25의 점성이 유의적으로 가장 낮았다($p<0.001$). 응집성의 결과와 같이 저장기간에 따른 점성의 변화는 시간이 경과함에 따라 전반적으로 낮아졌으며, 전립분 첨가량이 많을수록 점성은 높게 나타났다.

썩힘성도 점성과 같이 제조 1일, 3일과 5일후에는 WHF100이 유의적으로 가장 높았으며, 대조구와 전립분 첨가량이 가장 적은 WHF25의 썩힘성이 유의적으로 가장 낮았다($p<0.001$). 저장기간이 길어질수록 대조구와 실험군의 썩힘성은 점차 감소하였으며, 전립분 첨가량이 많을수록 썩힘성도 높게 나타났다. 매생이 가루를 첨가한 머핀(Seo et al., 2012), 미나리 가루를 첨가한 머핀(Seo, Kim, & Ko, 2011), 아로니아 분말을 첨가한 머핀(Park & Chung, 2014)에서와 같이 첨가량이 증가할수록 응집성 및 점성과 썩힘성이 증가하는 경향과 일치하였다.

저장기간에 따른 조직감 변화의 결과는 대조구가 가장 부드러우며 탄력적이었고, 실험군 중에서는 전립분 첨가량이 가장 적은 WHF25가 가장 부드러우며 탄력적이었다. 저장기간이 길어질수록 모든 시료의 경도, 탄력성, 응집성, 점성 및 썩힘성의 수치는 낮아지며, 전립분 첨가량이 증가할수록 모든 시료의 경도, 응집성, 점성 및 썩힘성은 높아지며 탄력성은 낮았다.

3.2. 기호도 검사

전립분의 최적 첨가량을 알아보기 위해 머핀의 외관(appearance), 색(color), 조직감(texture), 풍미(flavor), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall acceptance)의 항목에 대해 7점 척도로 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다.

외관은 WHF25(4.41) > 대조구(4.16) > WHF50(4.00) > WHF75(3.31) > WHF100(2.59) 순으로 전립분 25% 첨가군인 WHF25를 유의적으로 좋아하였으나($p<0.01$), 대조구와 WHF50과는 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

색은 WHF25(4.47) > WHF50(4.31) > 대조구(4.13) > WHF75(3.78) > WHF100(3.06) 순으로 전립분 25% 첨가군인 WHF25를 가장 좋아하였으나($p<0.05$), 전립분 50% 첨가군인 WHF50, 대조구와 전립분 75% 첨가군인 WHF75와는 유의적인 차이가 없으나, 전립분 첨가량이 증가할수록 색이 어두워져 기호도가 점차 떨어지는 것으로 나타났다.

조직감은 WHF25(5.56) > 대조구(5.22) > WHF50(4.31) > WHF75(2.88) > WHF100(2.03) 순으로 전반적으로 유의적인 차이를 보였으나($p<0.001$), WHF25와 대조구는 유의적인 차이가 없었고, 전립분 첨가량이 증가할수록 조직감의 기호도가 낮아졌다.

풍미도 조직감의 결과와 동일하게 WHF25(4.91) > 대조구(4.69) > WHF50(4.66) > WHF75(3.91) > WHF100(3.13) 순으로 나타났으나($p<0.001$), WHF25와 대조구, WHF50 시료 간에는 유의적인 차이가 없어 전립분 첨가량이 25~50% 범위는 풍미에 크게 영향을 주지 않는 것으로 보인다.

맛은 대조구(4.97) > WHF25(4.84) > WHF50(4.69) > WHF75(4.00) > WHF100(3.31) 순으로 전립분 무첨가군인 대조구에 대한 기호도가 가장 높았으나($p<0.001$), 대조구와 WHF25, WHF50 시료 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

전체적인 기호도는 WHF25가 5.50으로 가장 높았으나($p<0.001$), 대조구(5.47)와 WHF50(4.97)과는 유의적인 차이가 없었고, 전립분 첨가량이 증가할수록 기호도가 낮아졌다.

결과적으로 전립분 첨가군 중에서 첨가량이 가장 적은 WHF25의 기호도가 외관, 색, 조직감, 풍미와 전체적인 기호도에서 가장 높았으며, 전립분 첨가량이 증가할수록 기호도가 낮아졌고, WHF25, 대조구와 WHF50 시료 간에는 외관, 색, 풍미, 맛과 전체적인 기호도에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

4. 요약 및 결론

국내산 전립분을 첨가한 머핀의 품질특성 결과에서 물리

Table 6. Sensory evaluation of the muffins prepared with different Korean whole wheat flour contents

Sample	Appearance	Color	Texture	Flavor	Taste	Overall acceptance
CON	4.16±2.37 ^{bc}	4.13±2.35 ^b	5.22±1.21 ^d	4.69±2.12 ^{bc}	4.97±1.86 ^c	5.47±1.24 ^c
WHF25	4.41±1.86 ^c	4.47±1.63 ^b	5.56±1.19 ^d	4.91±1.69 ^c	4.84±1.44 ^{bc}	5.50±1.19 ^c
WHF50	4.00±1.37 ^{bc}	4.31±1.49 ^b	4.31±1.23 ^c	4.66±1.56 ^{bc}	4.69±1.45 ^{bc}	4.97±1.66 ^c
WHF75	3.31±1.42 ^{ab}	3.78±1.60 ^{ab}	2.88±1.01 ^b	3.91±1.44 ^{ab}	4.00±1.44 ^{ab}	3.69±1.38 ^b
WHF100	2.59±2.05 ^a	3.06±1.92 ^a	2.03±1.26 ^a	3.13±1.96 ^a	3.31±1.87 ^a	2.56±1.48 ^a
F-value	5.05 ^{**}	3.00 [*]	52.45 ^{***}	5.53 ^{***}	5.88 ^{***}	26.76 ^{***}

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{a-d} Means in a column denoted by the same letter are not significantly different ($p<0.05$).

적인 특성 중 부피와 비용적은 대조구가 가장 컸으나, 시료 간에 유의적인 차이는 없어 전립분 첨가량에 따른 부피와 비용적 측면은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 무게와 굵기 손실률은 전립분 첨가량이 많을수록 유의적으로 많아졌다.

수분함량 측정 결과에서 저장 1일 후와 3일후에는 시료 간에 유의적인 차이가 없었으며, 5일 후에는 전립분 함량이 많을수록 수분함량도 유의적으로 높게 나타나 WHF100의 수분함량이 가장 높았고, 저장기간이 경과할수록 각각의 시료들의 수분함량은 유의적으로 감소하였다.

색도는 전립분 첨가량이 증가할수록 머핀의 껍질과 속질의 L값은 낮아지고, a값과 b값은 높아져 전립분의 첨가가 껍질과 속질의 색도에 영향을 주는 것으로 나타났다.

저장기간에 따른 조직감 측정 결과, 대조구의 경도가 가장 낮아 부드러우며 탄력적이었고, 실험군 중에서는 전립분 첨가량이 가장 적은 WHF25가 가장 부드러우며 탄력적이었다. 저장기간이 경과할수록 모든 시료의 경도, 탄력성, 응집성, 감성 및 씹힘성의 수치는 낮아지며, 전립분의 첨가량이 많을수록 모든 시료의 경도, 응집성, 감성 및 씹힘성은 높아지며, 탄력성은 낮았다.

관능검사 결과, 맛에 대한 기호도는 대조구가 높았으나, 그 외에 외관, 색, 조직감, 풍미와 전체적인 기호도는 WHF25가 가장 높은 것으로 나타났고, 전립분 첨가량이 증가할수록 기호도는 낮아졌다. WHF25, 대조구와 WHF50 시료 간에는 외관, 색, 풍미, 맛과 전체적인 기호도에서는 유의적인 차이가 없었다.

대조구와 실험군의 결과에서 비용적과 수분함량은 대조구와 실험군의 유의적인 차이가 없으므로 수입밀가루 대신 국내산 전립분을 이용한 머핀 제조가 가능하며, 저장기간에 따라 수분함량이 감소하지만, 5일 후에는 전립분 첨가량이 많아도 수분함량이 많으므로 제빵제품에서 비해서 상품판매 기간이 긴 제과제품에서 전립분을 활용하는 것이 더 좋을 것으로 사료된다. 조직감은 실험군 중에서 전립분 25% 첨가군인 WHF25가 가장 부드러우며 탄력적이었고, 관능검사는 대조구에 비해 WHF25의 외관, 색, 조직감, 풍미와 전체적인 기호도가 가장 높게 나타났으며, 전립분 첨가량이 증가할수록 기호도가 낮아지므로, 국내산 전립분 첨가량을 25%로 하는 것이 물리적 특성과 관능검사 결과에서 최적의 첨가량으로 도출되었다.

일반 밀가루에서는 부족한 무기질, 지방질, 섬유소, 필수 아미노산 및 비타민과 식물성유를 함유하고 있는 국내산 전립분을 제과품목인 머핀에서도 활용이 가능하므로 이를 확대시켜 향후 국내산 전립분을 첨가한 쿠키, 파운드케이크, 다크아츠 및 마드레네 등 제과의 다양한 제품에 첨가하는 연구도 필요할 것으로 사료되고, 국내산 전립분의 이용 가

능성을 확대하고 다양화함으로써 국내 농산물의 활용도도 높아질 것이라 기대한다.

REFERENCES

- An, S. H. (2014). Quality characteristics of muffin added with bitter melon(*Momordica charantia* L.) powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 30(5), 499-508.
- Bae, H. J., Ryu, B. I., Woo, K. S., Seo, M. C., & Kim, C. S. (2012). Quality characteristic of muffins added with whole waxy sorghum flour. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 28(4), 473-478.
- Bae, J. H., & Jung, I. C. (2013). Quality characteristic of muffin added buckwheat powder. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 23(4), 430-436.
- Chang, H. G., & Ryu, I. S. (1989). Comparison of end-product potentialities of Korean and American wheats. *Korean Journal of Food Science and Technology* 21(4), 521-527.
- Choi, S. H. (2016). Quality characteristics of muffins added with amaranth leaf powder. *Culinary Science & Hospitality Research*, 22(4), 51-64.
- Chung, E. S., & An, S. H. (2015). Physicochemical and sensory characteristics of muffins added with wheat sprout powder. *The Korean Journal of Culinary Research*, 21, 207-220.
- Hong, H. H., Jo, N. J., Lee, J. H., & Lee, M. H. (2011). *Standard Materials Science*, B & C World, Seoul.
- Hwang, S. Y., & Choi, S. K. (2015). Quality characteristics of muffins containing mealworm (*Tenebrio molitor*). *The Korean Journal of Culinary Research*, 21(3), 104-115.
- Hwang, Y. K., Lee, H. T., & An, H. L. (2014). Quality characteristics of muffins with tagatose. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 24(6), 802-810.
- Jang, H. G., Bae, J. H., & Park, S. M. (2002). *Confectionery baking materials*. Hyoil Publishing Co., Seoul.
- Jang, S. J. (2012). Quality characteristics of muffins prepared with freeze dried-mugwort powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 25(4), 903-910.
- Jang, K. H., Kang, W. W., & Kwak, E. J. (2012). Quality characteristic of muffin added with rice bran powder. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 22(4), 543-549.
- Jeong, H. C., & Jeon, H. M. (2016). Quality characteristics of muffin with added grape powder. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 31(5), 598-505.
- Jeong, J. S., Kim, Y. J., Choi, B. R., Lee, J. A., Go, G. B., Son, B. G., Gang, S. W., & An, S. H. (2014). Quality characteris-

- tics of muffin with added *Corni fructus* powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 30(6), 726-734.
- Jo, N. J., Kim, Y. H., Kim, S. M., Do, J. J., Bae, S. H., Sin, E. H., Sim, C. H., Lee, M. H., Jeong, S. T., Cha, W. J., & Hwang, Y. K. (2000). *Confectionery Baking Materials*. B&C World, Seoul.
- Kim, E. J., & Lee, J. H. (2012). Qualities of muffins made with jujube powder. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41(12), 1792-1797.
- Kim, H. S., & Yoo, S. S. (2016). A study on quality characteristics and optimized recipe of muffin with added acai berry powder. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 31(3), 226-234.
- Kim, J. Y., Lee, K. T., & Lee, J. H. (2013). Quality characteristics of bakery products with whole green wheat powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 29(2), 137-146.
- Kim, K. T., Choi, A. R., Lee, K. S., Jung, Y. M., & Lee, K. Y. (2007). Quality characteristics bread made from domestic Korean wheat flour containing cactus chounnyuncho (*Opuntia humifusa*) powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 23(4), 461-468.
- Kim, S. H., Lee, W. K., Choi, C. S., & Cho, S. M. (2012). Quality characteristics of muffins with added acorn jelly powder and acorn ethanol extract powder. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41(3), 369-375.
- Kim, S. W., Lee, Y. T., Chang, H. G., Won, J. H., & Nam, J. H. (2002). White layer cake-making properties of Korean wheat cultivars. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 34(2), 194-199.
- Kim, Y. H. (1996). Qualities of bread and changes in phytic acid during breadmaking with whole wheat flour. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 25(5), 779-785.
- Kim, Y. H., Choi, K. S., Son, D. H., & Kim, J. H. (1996). Rheological properties of dough with whole wheat flour. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 25(5), 817-823.
- Kim, Y. H., Choi, K. S., Son, D. H., & Kim, J. H. (1996). Rheological properties of dough with whole wheat flour. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 25(5), 817-823.
- Ko, D. Y., & Hong, H. Y. (2011). Quality characteristics of muffins containing bokbunja (*Rubus coreus* Miquel) powder. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 21(6), 863-870.
- Koh, B. K. (1999). A comparison of protein characteristics of Korean and imported wheat varieties. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 31(3), 586-592.
- Lee, J. K., Lee, K. J., Jo, H. J., Kim, K. I., Yoon, J. A., Chung, K. H., Song, B. C., & An, J. H. (2013). Quality characteristics of muffins containing *Akebia quinata* leaves powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 26(4), 879-885.
- Lee, K. H. (1996). Sensory characteristics of pound cake baked from Korean wheat flour. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 9(4), 419-423.
- Lee, K. S. (2010). *The Latest Confectionery Baking Ron*. B&C World, Seoul.
- Lee, Y. S., & Chung, H. J. (2013). Quality characteristic of muffin supplemented with freeze-dried apricot powder. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 42(6), 957-963.
- Lim, Y. H., & Noh, W. S. (1997). Studies on baking properties of Korean wheat. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 7(2), 167-173.
- No, S. H., & Lee, M. R. (2001). Effects of whole wheat flour on the rheological properties of dough gassing power of yeast. *The Korean Journal of Culinary Research*, 7(3), 179-191.
- Oh, M. S., Kim, H. Y., Lee, Y. S., & Kim, H. S. (2007). Physicochemical and sensory characteristics of sponge cake system prepared with domestic and imported wheat flour. *Korean Society of Food Culture*, 22(6), 813-819.
- Park, H. S., & Chung, H. J. (2014). Influence of the addition of aronia powder on the quality and antioxidant activity of muffins. *The Korean Society of Food Preservation*, 21(5), 668-675.
- Roh, S. H., Lee, M. Y., & Hong, C. H. (2001) Effects of whole wheat flour on the rheological properties of dough gassing of yeast. *The Korean Journal of Culinary Research*, 7(3), 179-191.
- Seo, E. O., Kim, K. O., & Ko, S. H. (2011). Quality characteristic of muffins containing domestic dropwort powder. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 21(3), 338-344.
- Seo, E. O., Kim, K. O., Ko, S. H., Park, J. H., Han, E. J., Cha, K. O., & Ko, E. H. (2012). Quality characteristic of muffin containing maesangi powder abstract. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 22(3), 414-421.
- Song, Y. K., Hwang, Y. K., Lee, H. T., & An, H. L. (2013) Quality characteristics of pan bread with the addition of

- Korean whole wheat flour. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 23(5), 586-596.
- Yang, S. M., Kang, M. J., Kim, S. H., Shin, J. H., & Sung, N. J. (2010). Quality characteristics of functional muffins containing black garlic extract powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 26(6), 737-744.
- Yi, S. Y., & Kim, C. S. (2001). Effects of added yam powders on the quality characteristics of yeast leavened pan breads made from imported wheat flour and Korean wheat flour. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 30(1), 56-63.

2017년 5월 28일 접 수
 2017년 6월 15일 1차 논문수정
 2017년 6월 24일 논문 게재확정