

오디가루를 첨가한 소맥분의 유변학적 특성

박 향 미 · 강 근 옥 · 이 현 주
국립한경대학교 영양조리과학과

Studies on Rheological Properties of Weak Flour Containing Mulberry Powder

Park, Hayag Mi · Kang, Kun Og · Lee, Hyun Joo

Dep. of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Anseong, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the rheological properties of mulberry powder on the weak flour using color, Rapid Visco Analyzer(RVA), farinogram, alveogram. The lightness(L value) and yellowness(b value) decreased and the redness(a value) increased with increment of mulberry powder content. On the RVA data, the weak flour with 1% of mulberry powder showed the highest initial pasting temperature and peak viscosity, while the addition of mulberry powder reduced final viscosity. On the farinogram data, the consistency of the flour containing mulberry powder was decreased with increments of mulberry powder. This meant that mulberry powder could weaken the batter. Water absorption of the samples with mulberry powder was decreased more than the control. The development time of flour with mulberry powder was also decreased more than control, but the differences were not significant. The stability of the flour with adding mulberry powder was decreased. The Pmax value of the flour was decreased significantly by adding mulberry powder. Extensibility and swelling index were both increased, but there were no significant differences.

Key words: mulberry powder, weak flour, farinogram, alveogram

I. 서론

오디(Mulberry)는 뽕나무과(*Moraceae*)의 뽕나무속 (*Morus alba* L.)에 속하는 열매로서 온대에서 아열대에 이르기까지 널리 분포하며, 과실의 색이 검은색 또는 자홍색을 나타내는 5월부터 6월에 걸쳐 채취하여 식용하거나 건조한 후 한약재로 사용하고 있다(Kim 등 2002a). 한방에서는 오

디를 ‘상심자’라 하며 백발을 검게 하고 소갈(당뇨)을 덜어 주고 오장을 이롭게 하는 자양, 강장제뿐만 아니라 빈혈, 고혈압, 관절통 및 대머리 치료에 효능이 있는 것으로 알려져 있다(Kim 등 2006). 오디는 glucose와 fructose 같은 다량의 당분을 함유하고 있으며, 칼슘, 칼륨, 비타민 C 함량은 후지사과에 비해 각각 14배, 2배, 18배 함유하고 있으며 감귤보다는 1.5배의 비타민 C를 함

접수일: 2012년 2월 13일 심사일: 2012년 3월 5일 게재확정일: 2012년 3월 27일

Corresponding Author: Lee, Hyun Joo Tel: 82-31-670-5183 Fax : 82-31-670-5197

e-mail: hjlee@hknu.ac.kr

유한다. 오디와 오미자의 일반성분 함량을 비교해보면 비타민 함량은 비슷하지만 산도는 2배 정도 높은 수치를 나타내었고, 오디추출액의 첨가 비율이 높아질수록 칼슘, 마그네슘, 철분의 함량이 증가하였다(Kim 등 2003). 오디즙을 28% 첨가한 녹말다식의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 25.9, 0.126, 9.7, 0.9%로 증가하였고, 무기질 성분도 증가하였다(Lee 등 2005). 또한 주요 유기산으로는 oxalic acid와 citric acid가 있다고 보고된 바 있다(Kim · Park 2008). 오디는 주로 안토시아닌(anthocyanin)계통의 색소를 가지고 있으며, cyanidine-3-glucoside와 cyanidine-3-rutinoside가 주요 성분으로 밝혀져 있다(Cao 등 1998; Lee 등 2001; Kim 등 2002). 아울러 오디는 당과 산의 비가 적절하며 특유의 안토시아닌 색소 및 향기를 지니고 있어 기능성 음료의 원료로 적합하다.

오디에는 항노화 활성을 가진 여러 플라보노이드뿐만 아니라 항고혈압, 항산화, 항균, 항염증 물질이 함유되어 있다고 한다(Choi 2005). 오디분말 차 급여가 중년 남녀의 혈청 지질 및 심혈관계에 미치는 영향을 살펴보니 중년 남녀 모두 BMI와 체지방 함량이 오디분말 차 섭취 전 보다 감소하는 경향을 보였다고 하였으며, 혈청 지질의 경우 혈청 triglyceride, LDL-cholesterol이 낮아져 오디분말 차의 섭취는 지질 대사 개선 및 심혈관계 질환 예방에 도움이 된다고 보고하였다(Kim 등 2001). 그러나 오디는 다른 과실에 비해 크기가 작고 다량의 수분을 함유하고 있어 생과로서의 이용이 어렵고 저장성이 좋지 않을 뿐만 아니라 안토시아닌 색소는 빛과 열에 불안정하기 때문에 오디를 이용한 기능성 식품의 개발이 미흡한 실정이다(Kim 등 2002b).

오디는 국내에서 생산되고 있는 생약과실(산수유, 구기자, 산사자, 오미자 및 복분자 등) 중 가장 생산량이 적은 과실로서 극히 일부가 가공용으로 이용되고 있으나 대부분 생과 또는 건과류 및 약용으로 사용되고 있는 실정이다. 오디를 이용한 가공식품으로는 오디 샤베트 아이스크림(Kim 등 2003), 오디쿠키(Park 등 2008), 젤리(Kim 등 2007), 오디다식(Lee 등 2005), 오디와인, 잼, 및 상심주 등 일부 가공되어 이용되고 있을 뿐

거의 대중화 되어 있지 못한 형편이다(Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries 2005).

케이크 중 가장 기본이 되는 옐로우 레이어 케이크는 반죽형 케이크로 밀가루, 유지, 계란 등의 주원료에 녹차, 죽엽, 빵잎, 호박, 양파, 마분말, 메밀가루 등 천연 소재를 첨가하여 기능성 식품으로 다양하게 사용될 수 있다. 최근 모시대 분말을 첨가하여 제조한 옐로우 레이어 케이크(Choi 등 2009), 빵잎분말을 첨가한 옐로우 레이어 케이크(Kim 2003), 구기자분말을 첨가한 옐로우 레이어 케이크(Kim 2005), 감잎분말을 첨가한 케이크(Choi 등 2007) 등 여러 가지 성분을 첨가하였을 때 옐로우 레이어 케이크의 물성변화, 품질특성 등에 관한 연구가 이루어졌다.

따라서 본 연구에서는 오디 첨가가 소맥분의 물성변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 복합분의 색도, 호화도, farinogram, alveogram 특성을 측정하였다. 이를 이용하여 오디분말을 이용한 건강 기능성 케이크를 제조하기 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 재료

본 실험에서 사용한 오디분말은 전북 진안 송사량 식품에서 열풍 건조하여 분말 가공한 것을 구입(2009년 5월)하여 -40℃에서 냉동 보관하면서 시료로 사용하였고, 소맥분은 박력분(대한제분 1등급)으로 시중에서 구입하여 사용하였다.

2. 일반성분 측정

오디분말과 소맥분의 수분과 회분은 AACC(AACC 2000)법에 준하여 측정하였고, 조단백질은 Kjeldahl(AACC 2000)법으로 측정하였다.

3. 색도 측정

오디분말을 1, 3, 5%씩 소맥분에 각각 넣고 균일하게 혼합한 다음 크리스탈 용기에 가볍게 담고 분말상태의 Hunter 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 색차계 Spectro

Colorimeter(JS 555, Color Techno System Co. Tokyo Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

4. 호화도 측정

호화도는 Rapid Visco Analyzer(Newport Scientific Pty. LTD. Australia)를 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 즉, 소맥분에 오디분말 1, 3, 5%씩 각각 첨가한 시료를 알루미늄 용기에 3.5 g씩 넣고 증류수 25 mL(± 0.1 mL)를 가한 다음 플라스틱 회전축으로 일정한 힘으로 20회 정도 균일하게 교반하여 시료를 제조하였다. 그리고 50°C로 맞춘 신속 점도계(RVA)에서 1분간 빠른 속도로 교반한 다음, 1분에 12°C씩 상승시키면서 95°C까지 가열하고, 이 상태에서 2.5분 유지시킨 후 50°C로 냉각시키면서 호화 개시온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최고점도 시간(peak time), 최고점도 후에 나타나는 최저점도인 유지강도(holding strength), 최고점도에서 최저점도를 뺀 값인 break down 값과 최종점도(final viscosity) 및 최종점도(final viscosity)에서 최저점도를 뺀 값인 set back 값을 3회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

5. Farinogram 측정

Farinogram 측정은 Farinogram-E(M81044, Brabender Co., Ltd., Germany)를 사용하여 AACC(AACC 2000)법으로 다음과 같이 측정하였다. 즉, 박력분에 오디분말 1, 3, 5%를 각각 첨가한 복합분 300g에 파리노그램 커브의 중앙이 500 \pm 10 FU(Farinogram Unit)에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다. 이때 반죽온도는 30 \pm 0.2°C를 유지하도록 하였다. 반죽의 강도(consistency)와 흡수율(water absorption), 반죽 형성 시간(development time), 반죽의 안정도(stability), 연화도(time to break down), 반죽 내성(mixing tolerance index : MTI) 및 farinograph quality number 값을 3회 반복 측정하였다.

6. Alveogram 측정

Alveogram 특성 측정은 Alveograph(NG, Chopin Co. Ltd, Villeneuve, France)를 이용하여 AACC(AACC 2000)법에 따라 측정하였다. 즉, 소맥분에

오디분말 1, 3, 5%씩 각각 첨가한 복합분 250 \pm 0.5 g에 2.5% NaCl용액을 넣고 배합하여 반죽 온도는 24°C로 하였고, resting chamber 온도는 25°C로 하였다. 반죽 판을 5개 준비하여 배합을 시작하여 8분이 지난 다음 반죽을 1 cm로 자른 후 반죽 판 위에 올려놓고 롤러를 사용하여 9~12회 정도 눌러 반죽을 균일한 두께가 되도록 한 다음 resting room에 반죽을 순서대로 넣었다. 이때 Alveolink에 P_{max} (반죽의 변형에 필요한 최대 저항력과 관계되는 압력), L (mm)(팽창된 반죽이 터질 때까지의 신장성), $G(2.22 \sqrt{L})$, 팽창 지표), W (반죽 탄력에 대한 저항성)값이 표시되며, 본 실험에서는 각각의 값을 3회 반복 측정하였다.

7. 통계 분석

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS(Statistical Analysis System) package를 이용해서 통계 분석하였다. 실험군당 평균 \pm 표준편차(Mean \pm SD)로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 분산분석(ANOVA)을 한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 상호 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

오디분말의 일반성분은 수분 8.5%, 조단백질 9.6%, 조회분 4.6%이었고, 소맥분은 수분 11.02%, 조단백질 8.1%, 조회분 0.27% 이었다.

2. 색도 특성

소맥분에 오디분말 1, 3, 5%를 각각 첨가하여 색도에 미치는 영향을 측정한 결과는 Table 1과 같다. L(Lightness) 값은 빛의 반사정도를 나타낸 것으로 L값이 높을수록 빛의 반사도가 높아져 하얗게 보이는데 대조구의 L값이 94.39 \pm 0.1으로 가장 높았고 오디분말을 1, 3, 5%씩 첨가한 시료들은 각각 92.39 \pm 0.3, 89.94 \pm 0.6, 87.52 \pm 0.6으로 오디분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$).

Table 1. Color value of the weak flour with different quantity of the mulberry powder

Samples	Color values		
	L	a	b
Control	94.39±0.1 ^{a1)}	-0.76±0.1 ^c	8.36±0.2 ^a
1%	92.39±0.3 ^b	-0.65±0.1 ^c	6.62±0.5 ^b
3%	89.94±0.6 ^c	-0.15±0.1 ^b	5.37±0.0 ^c
5%	87.52±0.6 ^d	0.37±0.0 ^a	4.51±0.0 ^d
F-value	143.25 ^{***}	188.01 ^{***}	109.42 ^{***}

¹⁾ Values are Mean±SD, n=3

^{a-d} Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (**p<0.01, ***p<0.001)

오디분말을 첨가한 chiffon cake의 물리적 특성에 관한 Lee 등(2009)의 연구에서 대조구의 명도 60.58±0.90에 비하여 오디분말 2, 4, 6, 8, 10% 첨가구의 명도는 각각 43.35±0.74, 38.99±5.79, 36.58±2.15, 33.70±1.05, 30.08±2.39으로 나타나 오디 분말 첨가량이 증가할수록 명도가 유의적으로 감소하는 경향을 나타내어 본 연구와 유사하였다. Hur(2008)의 연구에서 스폰지 케이크의 명도는 대조구 70.67±0.91에 비하여 오디 분말 첨가량이 증가할수록 명도는 각각 51.47±0.75, 49.71±1.08으로 감소하는 경향을 나타내 본 연구 결과와 유사하였다. a(redness to greenness) 값은 대조구의 경우에는 -0.76±0.1이었고 오디분말 1, 3, 5% 각각 첨가한 경우에는 각각 -0.65±0.1, -0.15±0.1, 0.37±0.0으로 오디분말 첨가량이 많아지면 a값이 증가하는 경향을 나타내었다(p<0.001). b(yellowness to

blueness) 값은 대조구가 8.36±0.2이었고 오디분말을 첨가한 %별 시료들은 각각 6.62±0.5, 5.37±0.0, 4.51±0.0으로 오디분말의 첨가량이 많아질수록 b 값 황색도는 반대로 유의적으로 감소하였다 (p<0.001). 오디농축액 첨가량이 많을수록 식빵의 경도를 연하게 하고, 오디농축액 첨가량이 증가할수록 식빵은 어둡고 적색, 황색을 띄며, 기공의 크기도 커지는 것으로 나타나(Lee 등 2008) 본 연구 결과와 유사하였다.

3. 호화도 특성

오디분말을 소맥분에 1, 3, 5%씩 각각 첨가한 다음 이를 호화시킬 때 나타나는 변화가 대조구와 어떤 차이가 있는지 알아보기 위하여 호화개시온도, 최고점도, 최저점도(holding strength), 최종점도, break down, set back 값을 측정 한 결과는 Table 2와 Fig. 1과 같다.

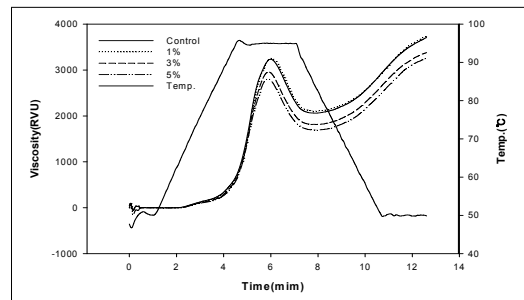


Fig. 1. Rapid Visco Analyser (RVA) pasting curves of the weak flour with different quantity of the mulberry powder

Table 2. RVA data of the weak flour with different quantity of mulberry powder

Samples	Initial pasting temp	Peak viscosity		Holding strength	Break down	Final viscosity	Set back
	(°C)	RVU	Time(min)	RVU	RVU	RVU	RVU
Control	83.9±0.1 ^{c1)}	270.1±0.1 ^a	6.24±0.00 ^a	172.2±0.8 ^b	98.5±0.7 ^a	309.1±1.0 ^a	137.0±1.8 ^a
1%	94.9±0.0 ^a	272.4±1.9 ^a	6.24±0.00 ^a	176.2±0.4 ^a	96.4±1.5 ^{ab}	312.5±1.2 ^a	136.1±0.8 ^{ab}
3%	85.65±0.11 ^b	246.3±1.5 ^b	6.13±0.00 ^{ab}	151.1±1.8 ^c	95.3±0.3 ^{bc}	282.2±6.1 ^b	13.21±4.3 ^{ab}
5%	84.80±1.11 ^{bc}	234.2±0.9 ^c	6.10±0.00 ^b	141.2±1.2 ^d	93.3±0.2 ^c	271.1±3.0 ^c	130.2±1.8 ^b
F-value	182.44 ^{***}	396.29 ^{***}	5.91 [*]	434.27 ^{***}	11.40 [*]	63.49 ^{***}	4.48 [*]

¹⁾ Values are Mean±SD, n=3

^{a-d} Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

호화 개시온도(Initial pasting temp)는 대조구가 $83.9\pm 0.1^\circ\text{C}$ 이었으며 오디분말을 1, 3, 5%별로 첨가한 시료들은 각각 94.9 ± 0.0 , 85.65 ± 0.1 , $84.8\pm 1.1^\circ\text{C}$ 로 1% 첨가구에서 호화 개시온도가 가장 높게 나타났고 3%, 5% 첨가구에서는 감소하여 첨가구 간에 유의적인 차이($p<0.001$)를 보였다. Lee 등(2000)은 밀가루에 칩 전분의 비율을 달리하여 복합분을 만들고, 이를 사용하여 칩 국수를 만들 때 나타나는 제면특성을 조사한 결과 호화개시온도는 대체로 비슷하지만 칩 전분 함량이 많아질수록 호화개시온도가 높아져 본 실험과 다른 결과를 보였다. 최고점도는 대조구가 270.1 ± 0.1 RVU 이었고 오디분말 1%를 첨가하였을 때는 272.4 ± 1.9 RVU로 가장 높았으며 이 후 3, 5%로 첨가량이 많아질수록 246.3 ± 1.5 와 234.2 ± 0.9 RVU로 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). Shin과 Hwang(2001)은 질경이 분말을 1% 이상 첨가하였을 때 호화 개시온도가 높아지며, 질경이 분말 사용량이 많아질수록 최고점도가 높아지는 결과를 보였다. 이와 본 실험 오디분말 첨가량이 많을수록 최고점도가 낮아지는 결과와는 다른 경향을 보였다. 이는 최고점도에 이른 시료를 95°C 에서 계속 전단력을 주게 되면 호화된 상태가 파괴되면서 오히려 점도가 낮아진 것으로 사료된다. 최고점도에서 최저 점도를 뺀 break down값이 클수록 호화된 전분이 불안정하고 이 값이 작을수록 호화된 전분상태가 쉽게 파괴되지 않는다. 대조구

의 break down 값은 98.5 ± 0.7 이었고 오디분말 첨가량이 증가할수록 break down 값은 감소하였다($p<0.05$). 최종점도는 1% 첨가구는 312.5 ± 1.2 로 대조구와는 차이를 보이지 않았지만 오디분말 3, 5% 첨가구에서는 각각 282.2 ± 6.1 , 271.1 ± 3.0 RVU로 첨가량이 많아질수록 최종점도는 감소하여 서로 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 또한 전분의 노화정도를 예측할 수 있는 set back 값은 수준별 오디분말 첨가량에 따라 각각 136.1 ± 0.8 , 131.1 ± 4.3 , 130.2 ± 1.8 RVU로 첨가량이 증가할수록 낮아졌지만 그 차이는 크지 않았다($p<0.05$). 본 실험에서 오디분말 첨가량이 많아지면 set back 값이 낮아지는 이유는 오디에 함유된 당 및 산에 의하여 밀가루 전분의 노화가 다소 억제되었기 때문으로 판단된다.

4. Farinogram 특성

소맥분에 오디분말 1, 3, 5% 첨가하였을 때 반죽의 강도, 흡수율, 반죽형성시간, 안정도, 연화도, 반죽의 내성 및 farinograph quality number 등을 측정된 결과는 Table 3과 Fig. 2와 같다. 반죽의 강도를 나타내는 consistency는 대조구의 경우 497.1 ± 3.5 FU 였으며, 오디분말을 첨가한 시료들은 각각 494.2 ± 2.8 , 476.6 ± 8.5 , 453.4 ± 2.1 FU로 오디분말 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 강도가 떨어지는 경향을 보였다($p<0.01$). 즉 오디분말 첨가량이 많아지면 반죽이 약하게 됨을 알 수 있다.

Table 3. Farinogram parameters of the weak flour with different quantity of mulberry powder

Samples	Farinogram parameters						
	Consistency (FU)	Water absorption (%)	Development time (min)	Stability (min)	Time breakdown (sec)	Tolerance index (MTI) (FU)	Farinograph quality number
Control	$497.1\pm 3.5^{a1)}$	50.5 ± 0.1^a	1.7 ± 0.0^a	6.4 ± 0.1^a	33.7 ± 0.7^b	308.2 ± 18.4^{ab}	51.1 ± 5.7^a
1%	494.2 ± 2.8^a	50.4 ± 0.1^a	1.5 ± 0.1^b	4.6 ± 0.2^b	53.1 ± 3.5^a	168.8 ± 0.0^c	28.3 ± 0.0^b
3%	476.6 ± 8.5^b	50.0 ± 0.2^b	1.6 ± 0.0^a	4.7 ± 0.8^b	52.2 ± 1.4^a	281.5 ± 13.4^b	47.2 ± 8.5^a
5%	453.4 ± 2.1^c	49.4 ± 0.1^c	1.6 ± 0.1^{ab}	5.1 ± 0.1^b	46.3 ± 5.7^a	325.3 ± 12.0^a	54.1 ± 5.7^a
F-value	34.10^{**}	33.22^{**}	4.47^*	6.92^*	14.77^*	60.04^{***}	8.04^*

¹⁾ Values are Mean \pm SD, n=3

^{a-c} Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test (* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$)

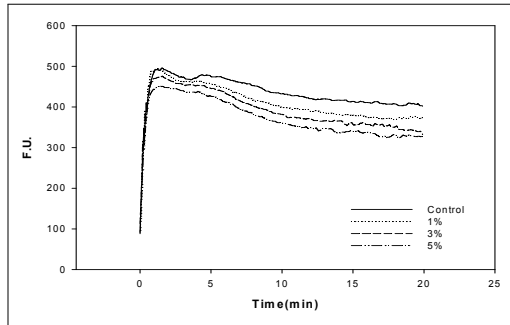


Fig. 2. Farinogram profiles of the weak flour with different quantity of mulberry powder

인삼분말을 소맥분에 첨가한 Yoon 등(2007)의 연구에서 소맥분에 첨가하는 물질에 따라 다소 차이는 있지만 반죽의 강도는 달라진다고 한다. 이는 첨가한 인삼분말이 반죽의 글루텐이 희석되어 강도가 떨어진다고 하여 오디분말을 첨가한 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 흡수율은 대조구가 $50.5 \pm 0.1\%$ 로 가장 높았고, 오디분말을 1% 첨가한 시료는 $50.4 \pm 0.1\%$ 로 두 시료 간에 거의 차이가 없었으나 오디분말 3% 및 5% 첨가구에서는 $50.0 \pm 0.2\%$, $49.4 \pm 0.1\%$ 로 감소하였다($p < 0.01$). 감자전분의 첨가가 냉동반죽에 미치는 영향을 연구한 Lee 등(2000)의 연구에 의하면 전분첨가량이 많을수록 흡수율이 높아 본 연구 결과와 다른 경향을 보였다. 일반적으로 흡수율이 높을수록 제빵시 부피를 증가시키고 빵 내상이 부드럽게 되고 반죽의 조직과 기공이 안정성을 이룬다고 하였다(Cho 등 2000). 본 실험에서 대조구에 비하여 흡수율이 다소 감소한 것은 오디분말에 함유된 전분이 소맥분에 들어 있는 단백질을 상대적으로 희석시켰기 때문이며, 또한 오디분말에 함유된 불용성 섬유소에 의한 영향으로 판단된다.

반죽 형성(development time)은 대조구의 경우 1.7 ± 0.0 분이었고 1, 3, 5%별로 오디분말을 첨가한 시료들의 반죽형성은 각각 1.5 ± 0.1 , 1.6 ± 0.0 , 1.6 ± 0.1 분으로 대조구에 비하여 짧아지는 경향을 보였다. Oh와 Kim(2002)는 녹차가루 첨가량이 증가할수록 반죽형성시간이 길어져 본 결과와 다른 경향을 보였다. Kim 등(2001)의 연구에서는 소맥

분의 안정도가 좋을수록 반죽형성시간은 길어지며 빵을 만드는데 적합하다고 하였다.

반죽의 안정도는 대조구가 6.4 ± 0.1 분으로 가장 길었으며 오디분말 1, 3, 5% 첨가구는 4.6 ± 0.2 , 4.7 ± 0.8 , 5.1 ± 0.1 분으로, 오디분말 첨가량이 많아질수록 대조구에 비해 안정도는 감소하였는데 첨가량에 따라 큰 차이를 나타내지는 않았다. 안정도가 길게 나타되면 반죽의 힘이 강하다는 것을 의미한다. 그러나 케이크용 소맥분은 빵용 소맥분과는 달리 글루텐이 형성되면 케이크의 부드러움을 상실할 수 있기 때문에 박력분의 안정도는 낮은 것이 좋다. 안정도는 형성된 반죽이 파괴되기 시작하는 시점을 말하는 것으로 그래프가 최고점에 도달한 후 계속 반죽을 진행하여 30 FU가 떨어지는데 걸린 시간으로 측정된다. Kim (2009)의 생강분말을 이용하여 소맥분의 특성을 조사한 연구에서 첨가량이 증가하면 안정도가 감소되었다고 하여 본 실험과 비슷한 경향을 보였다.

반죽의 기계적 내구성을 보여주는 MTI 값과 farinograph quality number는 대조구에 비하여 오디분말 1% 및 3% 첨가구에서 그 값이 떨어져 오디분말을 소맥분에 첨가할 경우 밀가루의 특성이 약해짐을 알 수 있었는데, 반면 5% 첨가구에서는 증가하는 경향을 나타내었다.

5. Alveogram 특성

소맥분에 오디분말 1, 3, 5% 첨가하였을 때 Alveogram parameters는 Table 4와 Fig. 3과 같다.

반죽의 변형에 필요한 최대압력을 나타내는 P_{max} 값은 97.5 ± 0.7 mm이었고, 오디분말 1, 3, 5% 첨가구는 각각 81.0 ± 0.0 , 82.5 ± 0.7 , 83.0 ± 0.0 mm로 오디분말 첨가량이 많아질수록 대조구에 비해 P_{max} 값은 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 그러나 3%와 5% 첨가구 간에는 유의적인 차이가 없었다. Song와 Hwang (2007)의 연구에서 박력분에 죽엽분말의 첨가량이 많을수록 대조구보다 P_{max} 값은 높고 첨가구간에 유의적인 차이를 보였다. Hwang 등(2001)은 녹차가루 첨가량이 증가할수록 P_{max} 값이 커졌다고 하여, 오디분말을 첨가한 본 실험결과와는 반대의 경향을 보였다. 이 같은 실험결과들을 볼 때 반죽을 변형시키는데 필요한

Table 4. Alveogram parameters of the weak flour with different quantity of the mulberry powder

Samples	Overpressure <i>P</i> (mm)	Extensibility <i>L</i> (mm)	Swelling index <i>G</i> (mm)	Deformation energy <i>W</i> ($10^{-4} \times J$)
Control	97.5±0.7 ^{a1)}	63.5±4.9 ^a	17.8±0.7 ^a	185.5±14.8 ^a
1%	81.0±0.0 ^c	71.0±15.6 ^a	18.6±3.6 ^a	153.5±2.1 ^{ab}
3%	82.5±0.7 ^b	73.0±8.5 ^a	19.1±1.1 ^a	145.0±5.7 ^b
5%	83.0±0.0 ^b	82.0±9.9 ^a	19.6±6.5 ^a	129.5±19.1 ^b
F-value	476.00 ^{***}	1.06	0.08	7.17 [*]

¹⁾ Values are Mean±SD. n=3

^{a-c} Means with the sa,e letter in column are not significantly different by Duncan's range test (* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$)

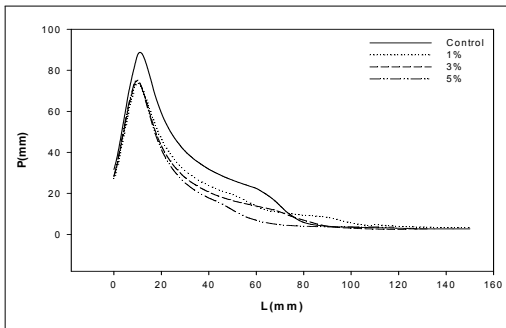


Fig. 3. Alveograms profiles of the weak flour with different quantity of the mulberry powder

최대 압력은 첨가하는 물질에 따라서 그 차이가 나타난다는 것을 알 수 있었다.

*L*값은 오디분말 1, 3, 5% 첨가구는 각각 71.0±15.6, 73.0±8.5, 82.0±9.9 mm로 오디분말 첨가량이 많아질수록 반죽의 신장성은 다소 증가하는 경향을 보였으나 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 빵의 부피를 간접적으로 알아볼 수 있는 *G*값은 대조구가 17.8±0.7 mm이었고, 오디분말을 1, 3, 5% 첨가구들은 각각 18.6±3.6, 19.1±1.1, 19.6±6.5 mm로 오디분말 첨가량이 증가할수록 *G*값은 다소 증가하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 반죽의 탄력에 대한 저항성은 대조구가 185.5±14.8 $10^{-4} \times J$ 로 가장 높았고, 1, 3, 5% 첨가구들은 각각 153.5±2.1, 145.0±5.7, 129.9±19.1 $10^{-4} \times J$ 로 첨가량이 많아질수록 *W*값이 감소되어 대조구와 오디분말을 첨가한 시료들 간($p < 0.05$)에 유의적인 차이를 보였다. 이는 반죽의 탄력성이 떨어진다는 사실을 알 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 소맥분에 오디분말 1, 3, 5%을 첨가하였을 때 오디분말 첨가가 소맥분의 유변학적 특성에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 색도, 호화도, farinogram, alveogram을 측정하였다. 오디분말 첨가량이 많아질수록 소맥분의 명도는 낮아졌으며, 첨가구간에는 유의적인 차이를 보였다. 오디분말 1% 첨가구의 호화 개시온도와 최고 점도는 가장 높게 나타났으며, 오디분말 첨가량이 많아질수록 최종점도는 감소하였다. 이는 오디분말에 함유된 당과 색소 등이 점도를 낮추는 역할을 한 것으로 여겨졌다. 오디분말 첨가량이 많아짐에 따라 반죽의 강도(consistency), 흡수율, 안정도 등이 감소하였다. 반죽의 기계적 내구성을 보여주는 MTI 값과 Farinograph quality number는 대조구에 비하여 오디분말 1% 및 3% 첨가구에서 값이 떨어져 오디분말을 소맥분에 첨가할 경우 밀가루의 특성이 더 약해짐을 알 수 있었는데 반면 5% 정도 첨가되었을 때는 다시 증가하는 경향을 나타내었다. Alveogram 특성은 오디분말 첨가량이 증가하면 대조구에 비해 P_{max} 값은 감소하였고, 반죽의 신장성은 다소 증가하는 경향을 보였으나 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 또한 오디분말 첨가구에서는 시료의 함량이 많아질수록 *W*값이 감소되어 반죽의 탄력성이 떨어진다는 사실을 알 수 있었다. 이상의 연구 결과에서 소맥분에 1, 3, 5% 오디분말을 첨가하였을 때 기능성식품으로 적합한 오디분말 첨가량은 1%로 나타났다.

참고문헌

- AACC(2000) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods. 10th ed. 44-15A, 08-01.
- AACC(2000) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods. 10th ed. 46-10.
- AACC(2000) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods. 10th ed. 54-30A.
- AACC(2000) American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 10th ed. 54-21.
- Cao G, Russell RM, Lischner N(1998) Serum antioxidant capacity is increased by consumption of strawberries, spinach, red wine or vitamin C in elderly women. *J Nutr Mar* 12, 2383-2390.
- Cho NJ, Kim YH, Kim SM, Do JJ, Bae SH, Shin YH, Sim CH, Lee MH, Jeong ST, Cha YH, Hwang YK(2000) The ingredients of baking. B & C World Co. LTD Seoul Korea, 53-112.
- Choi GY, Kim HD, Bae JH(2007) Based on the quality of the cake powder added persimmon leaves characteristics. *Korean J Culinary Research* 13(4), 269-278.
- Choi SW(2005) Development of high quality functional foods using Mulberry(*Morus Spp*) fruit. Ministry for food, agriculture, forestry and fisheries
- Choi YH, Bae SH, Park JW, Cho NJ, Han MR, Kim YH, Yoon SJ, Kim MH, Kim AJ(2009) Quality characteristics of yellow layer cake prepared with different levels of adenophora remotiflora powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(5), 736-742.
- Hur MS(2008) Quality characteristics of sponge cake with addition of mulberry powder. MD thesis, Sejong University.
- Hwang SY, Choi OK, Lee HJ(2001) Influence of green tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of white pan bread. *Korean J Food & Nutr* 14(1), 34-39.
- Kim AJ, Kim MW, Woo NRY, Kim MH, Lim YH(2003) Quality characteristics of *oddi-pyun* prepared with various levels of mulberry fruit extract. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19(6), 708-714.
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS(2006) Effect mulberry fruit tea on the serum lipid profiles and cardiovascular disease markers of middle-aged people living in Choongnam. *J East Asian Soc Dietary Life* 16(4), 408-413.
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Park HY(2007) An investigation the preparation and physicochemical properties of *oddi* jelly using mulberry fruit powder. *Korean J Food & Nutr* 20(1), 27-33.
- Kim EK(2009) A study on the rheological properties of wheat flour dough containing Korean ginger powder and the baking characteristics. MD Thesis, Konkuk Uni.
- Kim GS, Park GS(2008) Quality characteristics of cookie prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24, 398-404.
- Kim HB, Kim AJ, Yuh CS, Chang SJ(2003) Sensory characteristics and nutritional analysis of serbet ice-cream with mulberry fruit. *Korean J Seric Sci* 45, 85-89.
- Kim HB, Park KJ, Seuk YS, Kim SL, Sung GB (2002) Morphological characteristics and physiological effects of mulberry leaves and fruit with wild varieties. *Korean J Seric Sci* 3(2), 4-8.
- Kim HB., Kim SI, Moon JY(2002) Quantification and varietal variation of anthocyanin pigment in mulberry fruits. *Korean J Breed* 34(3), 207-211.
- Kim MH, Kim JO, Shin MS(2001) Effects of resistant starches on the characteristics of sponge cakes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(4), 623-629.
- Kim YA(2003) Effects of mulberry leaves powders on the quality characteristics of yellow layer cake. *Korean J Food Sci Technology* 35(5), 871-876.
- Kim YA(2005) Effects of *lycium chinense* powders on the quality characteristics of yellow layer cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(3), 403-407.
- Kim YH, Lee HS, Kim AJ, Kim SY(2001) Effect of bread added with mulberry leaf powder and cholesterol on lipid metabolism of rats. *Korean J Baking* 1, 10-14.
- Lee JH, Woo K, Choi WS(2005) Quality characteristics of starch *oddi dasik* added with mulberryfruit juice. *Korean J Food Cookery Sci* 21(5), 629-636.
- Lee MG, Lee JM(2000) The effect of addition of potato starch on the frozen dough. *Korean J Food & Nutr* 13, 403-410.
- Lee SB, Lee KH, Lee KS(2008) Quality characteristics of white panbread with mulberry extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(5), 805-811.
- Lee YJ, Sim CH, Chun SS(2009) Physical and sensory properties of chiffin cake prepared with mulberry powder. *Korean J Food & Nutr* 22(4), 508-516.
- Lee YS, Lim NY, Lee KH(2000) A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. *Korean J Soc Food Sci* 16(6), 681-688.
- Lee WJ, Kim HB, Kim AJ(2001) Utilization technology of mulberry fruit. Project of sericulture and entomology, National Institute of Agriculture Science and Technology.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (2005) Development of manufacturing high added-value functional food supplement using Oddi.
- Oh YK, Kim CS(2002) Effects of green tea powder

- on dough rheology and gelatinization characteristics. J Korean Soc Food Sci Nutr 31(5), 749-753.
- Park GS, Lee JA, Shin YJ(2008) Quality characteristics of cookie made with Oddi powder. J East Asian Soc Dietary Life 18(6), 1014-1021.
- SAS Institute(1998) SAS/STAT User Guide, Statistical Analysis System Institute, Cary, NC, USA.
- Shin GM, Hwang SY(2001) Influence of plantago powder on the physical of the flour and dough rheology of white pan bread. Korean J Food & Nutr 14(6), 585-590.
- Song YS, Hwang SY(2007) A study on the characteristics of yellow layer cake made with bamboo leaf powder. Korean J Food & Nutr 20(2), 164-172.
- Yoon SB, Hwang SY, Chun DS, Kong SK, Kang KO(2007) An investigation of the characteristics of sponge cake with ginseng powder. Korean J Food & Nutr 20(1), 20-26.