

농축단호박 분말을 대체한 혼합분과 반죽의 특성

이찬호 · 김문용 · 전순실[†]
순천대학교 식품영양학과

Rheological Properties of Composite Flour and Dough with Concentrated Sweet Pumpkin Powder

Chan-Ho Lee, Mun-Yong Kim and Soon-Sil Chun[†]

Department of Food and Nutrition, Suncheon National University

Abstract

In this study, composite flour and dough were prepared with concentrated sweet pumpkin powder(CSPP) at varying concentrations of 3, 6, 9, 12, and 15%. The samples and a control were then compared with regards to quality characteristics, including moisture, protein, and ash contents, farinogram characteristics, amylogram characteristics, and falling number of flour and extensogram characteristics of dough, in an effort to determine the optimal ratio of CSPP in the formulation. As the CSPP content increased, the moisture and protein contents of the flour increased, whereas the ash contents decreased. With regard to the farinogram characteristics of flour, water absorption, development time, and stability decreased with increasing CSPP content, while weakness increased. The control group evidenced a significantly higher beginning temperature of gelatinization as compared to the CSPP samples. The temperature of maximum viscosity, maximum viscosity, and falling number of flour decreased with increasing CSPP content. With regard to the extensogram characteristics of dough, extensibility decreased with increasing testing time and CSPP content, whereas resistance, maximum resistance, and R/E ratio increased. In conclusion, these results show that 6~9% CSPP may prove very useful as a substitute for wheat flour in the production of hardroll bread, and may provide good nutritional and functional properties.

Key words: concentrated sweet pumpkin powder, farinogram, amylogram, falling number, extensogram

1. 서론

밀가루 반죽의 성질 및 가공 조작은 최종 빵제품의 품질에 결정적인 영향을 주게 되며, 반죽의 성질은 단백질, 전분, 기타 지방질 및 무기질 등의 여러 성분의 함량과 질, 효소 등이 관계되므로 화학적 분석만으로는 가공적성을 완전히 파악하기가 곤란하다. 물리적인 방법에 의한 반죽의 시험은 물리성과 기계적 측정치를 수량적으로 평가할 수 있는 장점이 있다(김성곤 등 1999). 반죽은 반고체상으로 비가역적 변형의 흐름성과 가역적 변형의 탄성을 공유한 점탄성과 비슷한 물성을 나타내는데 이를 측정하는 기기는 여러 종류가 있으며, 일정한 온도에서 반죽을 교반할 때 생기는 가소성과 흐름성을 측정하는 기기인 farino-

graph, 반죽의 발효과정에서의 숙성작용을 측정하는 기기인 extensograph, 굽는 과정에 일어나는 전분의 호화특성을 측정하는 기기인 amylograph 및 α -amylase의 활성을 측정하는 기기인 falling number system이 있다(송재철과 박현정 1995, Freund W와 Kim MY 2007).

현재까지 반죽의 물성에 관한 연구로는 백봉령분말(Shin GM 2008), 홍삼박 분말(Han IJ 등 2007), 인삼분말(Yoon SB 등 2007), 인삼제품(Song MR 등 2007), 죽엽(Song YS와 Hwang SY 2007), 파래(Lim EJ 등 2007), 소금(Kim H 등 2007), 솔잎 발효액(Choi DM 등 2007), 메밀 혼합분(Yoo KH 등 2007), 천년초 선인장 분말(Kim KT 등 2007), 두유박 분말(Shin DH와 Lee YW 2006), 단호박 분말(Bae JH 등 2006), 우유단백질-검류 복합체(Yun Y 등 2006), 잘흑미분(Kim WM 등 2006) 등이 있다.

최근 국내에서 건강식으로 많이 소비되고 있는 단호박은 서양계 호박(*Cucurbita maxima* Duch.)에 속하며, 맛이 밤처럼 달아 밤호박이라고도 한다. 단호박은 전분이 풍부

[†]Corresponding author: Soon-Sil Chun, Department of Food and Nutrition, Suncheon National University
Tel: 061-750-3654
Fax: 061-752-3657
E-mail: css@scnu.ac.kr

하고, 14~16 °Brix의 당도, tyrosine, glutamine 및 asparagine의 유리 아미노산, sucrose, glucose 및 fructose의 유리당, succinic, malic, citric, tartaric 및 fumaric의 비휘발성 유기산, A, B₁, B₂ 및 C의 비타민류, K, P 및 Ca의 무기질, 펙틴, 카로틴, 전자공여에 의한 DPPH 래디칼 소거능, 아질산염 소거작용 및 SOD 유사활성 등의 황산화 활성이 우수한 식품이다(Kim SR 등 2005).

따라서 본 연구에서는 농축단호박 분말을 3, 6, 9, 12, 15%(w/w)로 대체한 혼합분의 수분, 단백질, 회분 함량, farinogram, amylogram 및 falling number, 반죽의 extensogram을 분석함으로써 영양과 기능이 강화된 하드를 빵을 제조하기 위한 그 기초 자료를 얻고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

밀가루(강력밀가루 1등, 씨제이제일제당주식회사), 농축단호박 분말(중국산, 이든타운에프앤비)을 실험재료로 사용하였다. 밀가루의 일반성분은 수분 13.25%, 조단백질 12.18%, 조지방 0.98%, 조회분 0.41%, 조탄수화물 73.18%이었고, 농축단호박 분말의 일반성분은 수분 3.91%, 조단백질 9.60%, 조지방 0.52%, 조회분 6.60%, 조탄수화물 79.37%, 조섬유소 4.89%이었다.

2. 농축단호박 분말을 대체한 혼합분의 특성

1) 수분, 단백질 및 회분 함량 측정

밀가루, 농축단호박 분말, 농축단호박 분말을 대체한 혼합분의 수분, 단백질 및 회분 함량은 Inframatic 8600 Flour Analyser(Perten Instruments AB, Huddinge, Sweden)를 이용하여 측정하였다.

2) Farinogram

Farinogram의 흡수율(water absorption), 반죽형성시간(development time), 안정도(stability), 연화도(weakness)는 farinograph(Model 810108, Brabender Co. Ltd., Duisburg, Germany)를 사용하여 AACC 54-21(2000)의 방법에 따라 측정하였다. 300 g의 시료를 혼합하는 동안 커브의 중앙이 500±10 BU(Brabender Units)에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다.

3) Amylogram

Amylogram의 호화개시온도(beginning temperature of gelatinization), 최대점도온도(temperature of maximum viscosity), 최대점도(maximum viscosity)는 amylograph(Model 802725, Brabender Co. Ltd., Duisburg, Germany)를 사용하여 AACC 22-10(2000)의 방법에 따라 측정하였다. 65 g의 시료를 450

mL 증류수에 현탁시켜서 보울에 넣고, 현탁액을 1분간 1.5°C의 비율로 25°C에서 95°C까지 가열시키면서 값을 측정하였다.

4) Falling number

Falling number(Falling Number 1500 System, Perten Instruments AB, Huddinge, Sweden)는 AACC 56-81B(2000)의 방법에 따라 측정하였다. 7 g의 시료를 25 mL 증류수에 현탁시켜서 튜브에 넣고, 100°C의 비등수에서 60초 동안 호화시킨 다음 값을 측정하였다.

3. 농축단호박 분말을 대체한 반죽의 특성

1) Extensogram

Extensogram의 면적(area), 신장도(extensibility), 저항도(resistance), 최대저항도(maximum resistance), R/E 비율(Resistance/Extensibility ratio)은 extensograph(Model 1310, Brabender Co. Ltd., Duisburg, Germany)를 사용하여 AACC 54-10(2000)의 방법에 따라 측정하였다. 300 g의 시료와 6 g의 소금을 사용하였고, 물의 양은 farinogram 흡수량보다 2% 적게 하였으며, 3분 동안 반죽을 한 다음 5분간 방치하고 다시 2분간 반죽을 하면서 farinogram의 중심이 500 BU에 도달하도록 흡수량을 조절하였다. 반죽이 끝난 다음 150±0.1 g로 분할한 후 라운더에서 20번 둥글리기 하고 원통형으로 성형하여 30°C 항온조에서 45분간 방치하고 1차 측정이 끝난 후 다시 30°C 항온조에서 45분간 방치하고 2차 측정을 하였다. 이와 같은 방법으로 45분, 90분, 135분까지 반복 측정을 실시하였다.

4. 통계처리

실험결과는 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for windows, SPSS Inc.)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 각 측정 평균값간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다중 범위시험법을 사용하여 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 농축단호박 분말을 대체한 혼합분의 특성

1) 수분, 단백질 및 회분 함량

농축단호박 분말을 대체한 혼합분의 수분, 단백질 및 회분 함량은 Table 1에 나타내었다. 밀가루는 수분 13.25%, 단백질 12.18%, 회분 0.41%이었고, 농축단호박 분말은 수분 3.91%, 단백질 9.60%, 회분 6.60%이었다. 농축단호박 분말을 대체한 혼합분의 수분과 단백질은 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 회분은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$).

Table 1. Moisture, protein, and ash contents of composite flours with concentrated sweet pumpkin powder(%)

	Concentrated sweet pumpkin powder(%)						
	0	3	6	9	12	15	100
Moisture	13.25±0.02 ^a	13.12±0.01 ^b	12.75±0.02 ^c	12.49±0.02 ^d	12.10±0.02 ^e	11.91±0.01 ^f	3.91±0.01 ^g
Protein	12.18±0.02 ^a	12.14±0.01 ^b	11.96±0.01 ^c	11.92±0.01 ^d	11.91±0.01 ^d	11.83±0.02 ^e	9.60±0.01 ^f
Ash	0.41±0.01 ^e	0.56±0.01 ^f	0.72±0.02 ^e	0.90±0.01 ^d	1.04±0.01 ^c	1.26±0.01 ^b	6.60±0.02 ^a

Mean ± S.D.(n = 3). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p < 0.05).

2) Farinogram

농축단호박 분말을 대체한 혼합분의 farinogram 결과는 Table 2에 나타내었다. 흡수율은 대조군이 65.1%로 가장 높았고, 농축단호박 분말 대체군들은 62.8~64.7%이었으며, 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p < 0.05). 밀가루의 흡수율은 빵제품 생산에 있어서 중요한 인자의 하나이고, 흡수율이 높은 경우 생산량이 증가되므로 높은 흡수율을 갖는 밀가루가 바람직하며(Bae JH 등 2006), 본 실험에서 농축단호박 분말 대체에 따른 흡수율의 감소는 Table 1에서 보는 바와 같이 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 단백질이 감소되는 단백질의 희석 효과에 관련된 것으로 사료되었다. 반죽형성시간은 대조군이 11.8분으로 가장 길었고, 농축단호박 분말 대체군들은 7.7~10.5분이었으며, 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보여(p < 0.05) 농축단호박 분말을 대체했을 때 반죽의 수화가 촉진되어 반죽시간을 단축시킬 수 있을 것으로 사료되었다. 안정도는 대조군이 30.6분으로 가장 길었고, 농축단호박 분말 대체군들은 7.1~11.8분이었으며, 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보여(p < 0.05) 농축단호박 분말의 대체량이 클 경우 반죽과 발효과정 중 내구성이 약할 것으로 예측되었다. 연화도는 대조군이 0 BU로 가장 낮았고, 농축단호박 분말 대체군들은 57~125 BU이었으며, 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p < 0.05). 전체적인 farinogram의 결과를 종합해보면 흡수율, 반죽형성시간, 안정도 및 연화도 모두 농축단호박 분말을 대체했을 때 좋지 않은 영향을 보였지만 농축단호박 분말 3%와 6% 대체군들은 적정 수준의 값을 보였다. 한편, Bae JH 등(2006)은 호박분말의 첨가량이 증가할

수록 흡수율, 반죽형성시간, 안정도는 감소하고, 연화도는 증가한다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

3) Amylogram

농축단호박 분말을 대체한 혼합분의 amylogram 결과는 Table 3에 나타내었다. 호화개시온도는 대조군이 62.8℃로 가장 높았고, 농축단호박 분말 대체군들은 61.9~62.6℃이었으며, 대조군보다 농축단호박 분말 대체군들이 유의적으로 낮게 나타났다(p < 0.05). 호화과정은 전분의 종류, 수분함량, 염류, 당류, 아밀로오스와 아밀로펙틴 함량, 전분현탁액의 pH와 온도 등에 따라 다르며, 본 실험에서는 농축단호박 분말의 높은 유리당 함량(7.26%, Kim SR 등 2005)이 호화에 영향을 미친 것으로 사료되었다. 최대 점도온도는 대조군이 89.6℃로 가장 높았고, 농축단호박 분말 대체군들은 85.2~88.3℃이었으며, 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p < 0.05). 최대점도는 대조군이 763 BU로 가장 높았고, 농축단호박 분말 대체군들은 451~681 BU이었으며, 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p < 0.05). 이는 호박분말의 첨가량이 증가할수록 최대점도가 감소한다는 Bae JH 등(2006)의 연구보고와 유사하였다. 최적 수준의 최대점도는 300~700 BU(Freund W 등 2006)로 농축단호박 분말 대체군들의 최대점도는 모두 적정 수준을 보였다. 최대점도는 밀가루와 물의 현탁액이 호화 과정 중 최대의 점도를 나타내는 것으로 효소의 활성 이외에도 전분의 함량과 질(김성곤 등 1999) 및 팽윤 물질(단백질, 펜토산 등)에 크게 영향을 받으며, 본 실험에서의 최대점도의 감소는 농축단호박 분말의 α-amylase의 활성 및 전분의 희석 효과와 관련된 것으로 사료되었다.

Table 2. Farinogram characteristics of composite flours with concentrated sweet pumpkin powder

Samples	Concentrated sweet pumpkin powder(%)						
	0	3	6	9	12	15	
Water absorption(%)	65.1±0.15 ^a	64.7±0.15 ^b	64.3±0.10 ^c	63.9±0.15 ^d	63.1±0.10 ^e	62.8±0.15 ^f	
Development time(min)	11.8±0.35 ^a	10.5±0.40 ^b	8.9±0.20 ^c	8.4±0.15 ^d	7.8±0.25 ^e	7.7±0.15 ^e	
Stability(min)	30.6±1.05 ^a	11.8±0.30 ^b	9.5±0.20 ^c	7.5±0.20 ^d	7.3±0.25 ^d	7.1±0.15 ^d	
Weakness(BU ¹⁾)	0±0.00 ^e	57±5.77 ^d	77±5.77 ^c	105±5.00 ^b	113±7.64 ^b	125±10.00 ^a	

Mean ± S.D.(n = 3). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p < 0.05).

¹⁾BU = Brabender Unit.

Table 3. Amylogram characteristics of composite flours with concentrated sweet pumpkin powder

Samples	Concentrated sweet pumpkin powder(%)					
	0	3	6	9	12	15
Beginning temperature of gelatinization(°C)	62.8±0.45 ^a	62.1±0.40 ^{bc}	62.4±0.15 ^{abc}	62.6±0.25 ^{ab}	62.6±0.15 ^{ab}	61.9±0.25 ^c
Temperature of maximum viscosity(°C)	89.6±0.15 ^a	88.3±0.20 ^b	87.3±0.30 ^c	86.8±0.20 ^d	85.9±0.15 ^e	85.2±0.10 ^f
Maximum viscosity(BU ¹⁾)	763±7.00 ^a	681±6.51 ^b	575±8.50 ^c	539±6.51 ^d	480±11.00 ^e	451±8.00 ^f

Mean ± S.D.(n=3). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p < 0.05).

¹⁾BU = Brabender Unit.

Table 4. Falling number of composite flours with concentrated sweet pumpkin powder

Samples	Concentrated sweet pumpkin powder(%)					
	0	3	6	9	12	15
Falling number(s)	414±4.00 ^a	404±2.52 ^b	378±3.52 ^c	351±1.53 ^d	340±2.08 ^e	333±1.53 ^f

Mean ± S.D.(n=3). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p < 0.05).

4) Falling number

농축단호박 분말을 대체한 혼합분의 falling number 결과는 Table 4에 나타내었다. Falling number는 대조군이 414 s로 가장 높았고, 농축단호박 분말 대체군들은 333~404 s이었으며, 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p < 0.05). 최적 수준의 최대점도는 250~320 s(Freund W 등 2006)로 대조군과 농축단호박 분말 대체군들의 falling number는 모두 적정 수준보다 높은 값을 보였다. Falling number 결과는 amylogram 결과와 밀접한 상관관계를 나타내는데, 본 실험에서의 falling number의 감소는 농축단호박 분말의 높은 α-amylase의 활성 이외에도 전분 및 단백질의 희석 효과와도 관련된 것으로 사료되었다.

2. 농축단호박 분말을 대체한 반죽의 특성

1) Extensogram

농축단호박 분말을 대체한 반죽의 extensogram 결과는 Table 5에 나타내었다.

농축단호박 분말을 대체한 반죽의 각각의 측정 시간에 따른 면적은 45분에 농축단호박 분말 9%와 3% 대체군들은 각각 145 cm², 141 cm²로 가장 높았고, 12%와 15% 대체군들은 각각 125 cm², 119 cm²로 가장 낮았으며, 90분과 135분에 대조군이 각각 155 cm², 132 cm²로 가장 높았고, 대조군보다 농축단호박 분말 대체군들이 유의적으로 낮았다(p < 0.05). 신장도는 45분에 대조군이 200 mm로 가장 높았고, 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며(p < 0.05), 90분과 135분에 대조군이 각각 173 mm, 165 mm로 가장 높았고, 대

조군보다 농축단호박 분말 대체군들이 유의적으로 낮았다(p < 0.05). 저항도는 45분, 90분 및 135분에 대조군이 각각 285 BU, 455 BU, 455 BU로 가장 높았고, 농축단호박 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다(p < 0.05). 최대저항도는 45분, 90분 및 135분에 대조군이 각각 488 BU, 645 BU, 650 BU로 가장 높았고, 농축단호박 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다(p < 0.05). R/E 비율은 45분에 대조군이 1.44로 가장 높았고, 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며(p < 0.05), 90분과 135분에 대조군이 각각 2.66, 2.79로 가장 높았고, 농축단호박 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다(p < 0.05).

측정 시간의 경과에 따른 각각의 농축단호박 분말을 대체한 반죽의 면적은 대조군은 90분에 155 cm²로 가장 높았고, 135분과 45분에 각각 132 cm², 127 cm²이었으며(p < 0.05), 두 시료들 간에는 유의적인 차이가 없었고, 농축단호박 분말 대체군들은 모두 측정 시간이 길어질수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며(p < 0.05). 신장도는 대조군과 농축단호박 분말 대체군들은 모두 측정 시간이 길어질수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며(p < 0.05). 저항도는 대조군과 농축단호박 분말 3% 대체군 들은 45분에 각각 285 BU, 465 BU로 가장 낮았고, 측정 시간이 길어질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며(p < 0.05), 6%, 9%, 12% 및 15%는 45분에 각각 593 BU, 760 BU, 755 BU, 863 BU로 가장 낮았고, 90분과 145분에 각각 1005 BU, 1005 BU이었으며, 두 시료들 간에는 유의적인 차이가 없었다(p < 0.05). 최대저항도는 대조군과 농축단호박 분말 3% 대체군들은 45분에 각각 488 BU, 628 BU로 가장 낮았고, 측정 시간이 길어질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며(p < 0.05), 6%, 9%, 12% 및 15%는 45분에 각각 743 BU, 895 BU, 835 BU, 903 BU로 가장 낮았고, 90분과 145분에 각각 1005 BU, 1005 BU이었으며, 두 시료들 간에는 유의적인 차이가 없었다(p < 0.05). R/E 비율은 대조군과 농축단호박 분말 대체군들은 모두 측정 시간이 길어질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며(p < 0.05).

Table 5. Extensogram characteristics of doughs with concentrated sweet pumpkin powder

	Time (min)	Concentrated sweet pumpkin powder(%)					
		0	3	6	9	12	15
Area(cm ²)	45	^B 127±3.00 ^{bc}	^A 141±4.00 ^a	^A 136±6.00 ^{ab}	^A 145±3.00 ^a	^A 125±4.00 ^c	^A 119±10.00 ^c
	90	^A 155±13.00 ^a	^A 138±2.52 ^b	^B 118±3.00 ^{cd}	^B 124±8.50 ^{bc}	^B 107±12.00 ^d	^A 104±8.00 ^d
	135	^B 132±2.52 ^a	^B 118±3.00 ^b	^B 108±9.00 ^{bc}	^C 101±5.51 ^c	^B 102±7.51 ^c	^B 85±7.00 ^d
Extensibility(mm)	45	^A 200±11.0 ^a	^A 170±7.50 ^b	^A 136±4.50 ^c	^A 124±3.50 ^d	^A 113±3.50 ^d	^A 100±4.50 ^e
	90	^B 173±11.0 ^a	^B 102±1.00 ^b	^B 89±2.50 ^c	^B 90±4.00 ^c	^B 82±3.00 ^{cd}	^B 77±4.00 ^d
	135	^B 165±5.50 ^a	^B 97±3.50 ^b	^C 77±4.00 ^c	^C 78±4.50 ^c	^C 71±4.50 ^{cd}	^C 64±3.00 ^d
Resistance(BU ¹⁾)	45	^B 285±15.00 ^e	^C 465±10.00 ^d	^B 593±10.41 ^c	^B 760±20.00 ^b	^B 755±10.00 ^b	^B 863±12.58 ^a
	90	^A 455±5.00 ^c	^B 883±12.58 ^b	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a
	135	^A 455±15.00 ^b	^A 1000±5.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a
Maximum resistance(BU)	45	^B 488±12.58 ^e	^C 628±22.55 ^d	^B 743±12.58 ^c	^B 895±5.00 ^a	^B 835±10.00 ^b	^B 903±17.56 ^a
	90	^A 645±10.00 ^c	^B 953±12.58 ^b	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a
	135	^A 650±20.00 ^b	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a	^A 1005±0.00 ^a
R/E ratio	45	^B 1.44±0.09 ^f	^C 2.75±0.14 ^c	^C 4.40±0.22 ^d	^C 6.17±0.34 ^c	^C 6.72±0.21 ^b	^C 8.68±0.44 ^a
	90	^A 2.66±0.30 ^e	^B 8.66±0.41 ^d	^B 11.37±0.73 ^{bc}	^B 11.19±0.50 ^c	^B 12.27±0.45 ^{ab}	^B 13.09±0.68 ^a
	135	^A 2.79±0.32 ^d	^A 10.38±0.33 ^c	^A 13.09±0.68 ^b	^A 13.02±0.76 ^b	^A 14.89±1.65 ^a	^A 15.74±0.74 ^a

Mean ± S.D.(n = 3). Means with different small character superscripts in each row are significantly different(p < 0.05). Means with different large character superscripts in each column are significantly different(p < 0.05). ¹⁾BU = Brabender Unit.

한편, Bae JH 등(2006)은 측정 시간과 호박분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 신장도는 감소하고, 저항도와 R/E 비율은 증가한다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. R과 E의 균형은 반죽의 가스 포집능력과 매우 관련이 깊으며, 최적 수준의 R/E 비율은 3.0~4.0(Freund W 등 2006)으로 농축단호박 분말 3%와 6% 대체군들은 적정 수준의 R/E 비율을 보였다. E에 비하여 R이 지나치게 큰 반죽은 조직이 다소 치밀하지 못하므로(송재철과 박현정 1995) 농축단호박 분말을 9% 이상 대체했을 때는 가스 보유력이 낮아지고, 팽창력은 감소하여 하드를 빵의 부피가 감소될 것으로 예측되었다.

IV. 요약 및 결론

농축단호박 분말을 3, 6, 9, 12, 15%로 대체한 혼합분의 수분, 단백질 및 회분 함량, farionogram, amylogram 및 falling number, 반죽의 extensogram은 다음과 같았다. 농축단호박 분말을 대체한 혼합분의 수분과 단백질은 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 회분은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p < 0.05). 흡수율, 반죽형성시간 및 안정도는 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 연화도는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p < 0.05). 호화개시온도는 대조군보다 농축단호박 분말 대체군들이 낮았고, 최대 점도온도와 최대점도는 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p < 0.05). Falling number는 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 유의적

으로 감소하는 경향을 보였다(p < 0.05). Extensogram의 측정 시간과 농축단호박 분말 대체량이 증가할수록 반죽의 신장도는 감소하였고, 저항도, 최대저항도 및 R/E 비율은 증가하는 경향을 보였다. 이상의 결과를 종합해 보면, 혼합분과 반죽의 분석 결과는 대조군보다 농축단호박 분말 대체군들이 좋지는 않았지만 farinogram, amylogram, extensogram의 결과를 고려해 보면, 농축단호박 분말의 3~6% 대체는 영양과 기능이 강화된 하드를 빵의 제조가 가능할 것으로 사료되었다.

참고문헌

김성곤, 조남지, 김영호. 1999. 제과제빵과학. 비앤씨월드. 서울. pp 119-120
 송재철, 박현정. 1995. 식품물성학. 울산대학교 출판부. 울산. pp 681-684
 AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN. USA.
 Bae JH, Woo HS, Jung IC. 2006. Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. Korean J Food Culture 21(3):311-318
 Choi DM, Lee DS, Chung SK. 2007. Effects of fermentation pine needle extract on the quality of plain bread. Korean J Food Preserv 14(2):154-159
 Freund W, Kim MY. 2007. Determining the baking quality of wheat and rye flour. pp 101-116. In: Future of Flour. Popper L., Schäfer W., Freund W(eds). Agimedia GmbH. Bergen/Dumme. Germany.

- Freund W, Kim MY, Löns M. 2006. Methoden zur Untersuchung von Weizen- und Roggenmählerzeugnissen. pp 1-83. In: Handbuch Backwaren Technologie. Freund W(ed). Behr's Verlag GmbH & Co. KG. Hamburg, Germany
- Han IJ, Kim MY, Chun SS. 2007. Characteristics of dough with red ginseng marc powder. J East Asian Soc Dietary Life 17(3):371-378
- Kim H, Choi CR, Ham KS. 2007. Quality characteristics of white pan breads prepared with various salts. J Korean Food Sci Nutr 36(1):72-80
- Kim KT, Choi AR, Lee KS, Joung YM, Lee KY. 2007. Quality characteristics of bread made from domestic korean wheat flour containing cactus *Chounnyuncho*(*Opuntia humifusa*) powder. Korean J Food Cookery Sci 23(4):461-468
- Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK. 2005. Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for kobocho squash and pumpkin. Korean J Food Sci Technol 37(2):171-177
- Kim WM, Lee YS, Kim TH. 2006. A study of rheological properties of dough with waxy black rice flour. Korean J Culinary Research 12(4):236-246
- Lim EJ, Lee YH, Huh CO, Kwon SH, Kim JY, Han YB. 2007. Rheological properties of bread dough added with *Enteromorpha intestinalis*. Korean J Food Sci Technol 39(6):652-657
- Shin DH, Lee YW. 2006. Effect of soybean milk residues powder on the quality of dough. Korean J Food Nutr 19(4):381-391
- Shin GM. 2008. Rheological properties of flour dough added powder of *Poria cocos* Wolf. Korean J Food Preserv 15(2):197-202
- Song MR, Lee KS, Lee BC, Oh MJ. 2007. Quality and sensory characteristics of white bread added with various ginseng products. Korean J Food Preserv 14(4):369-377
- 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
- Yoo KH, Kim SH, Yoo SJ, Oh HT, Ham SS. 2007. Dough characteristics and biological effects of mixed flour of buckwheat and wheat. J Korean Food Sci Nutr 36(2):143-148
- 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
- Yun Y, Kim YH, Kim YS, Choi SH, Eun JB. 2006. Effect of milk proteins and gums on the dough characteristics and staling of bread made of frozen dough during storage. Korean J Food Sci Technol 38(1):42-46

2008년 6월 30일 접수; 2008년 8월 6일 심사(수정); 2008년 8월 6일 채택