

## 연근 분말 첨가가 식빵 반죽에 미치는 영향

김영숙 · 진순실\* · 정승태 · 김래영\*\*  
성화대학 식품계열, 순천대학교 식품영양학과\*, 창원대학교 식품영양학과\*\*

### Effects of Lotus Root Powder on the Quality of Dough

Young-Suk Kim, Soon-Sil Chun\*, Jung-Seung Tae, Rae-Young Kim\*\*  
Dept. of Food Technology, Sunghwa College  
Dept. of food & Nutrition, Suncheon National University\*  
Dept. of food & Nutrition, Changwon National University\*\*

#### Abstract

The quality characteristics of dough with lotus root powder were investigated. As the content of lotus root powder increased, doughs showed higher water absorption, lower stability and longer development time than control as measured with a farinograph. Extensibility decreased with the increase of lotus root powder. As the addition of lotus root powder increased, the doughs has higher gelatinization temperatures and maximum viscosities than control as measured by amylograph. And the pH of the dough also increased by the increase of lotus root powder.

Key words: dough, lotus root powder, amylograph, farinograph

#### 1. 서 론

연근(Nelumbo nucifera Gaertn)은 수련과에 속하는 다년생 수생(水生)식물로 생약명은 연(蓮)으로 열매는 9~10월경에 타원형의 樹果가 까맣게 익는다. 연못이나 늪에서 주로 자라며 논에서도 재배되는 연의 잎은 원형의 큰 잎이 뿌리줄기에서 나오는데 자루는 잎 뒷면의 중앙부에 달리며 가시 같은 돌기가 있고 꽃잎과 더불어 수면 위에 떠서 펼쳐진다<sup>1)</sup>. 7~8월에는 흰색 또는 연분홍색 꽃이 줄기 끝에 하나씩 매달리는데 활짝 핀 꽃도 한낮에는 오프라든다.

연꽃은 붉은 빛의 紅蓮이 대부분이고 흰빛의 白蓮은 매우 귀한 편으로 전남 무안군 회산면의 백련지가 가장 크고 유명하다. 원산지는 여러 설이 있는데 중국원산 설과 이집트원산 설이 유력하다<sup>2)</sup>. 연근의 주성분은 탄수화물로 식물성 섬유가 풍부하게

들어 있으며, 이 식물성 섬유는 장벽을 더 자극하여 장내의 활동을 활발하게 해주며 체내의 콜레스테롤 수치를 떨어뜨리는 작용을 한다. 또한 연근은 맛이 달고 씹으면서 성질이 차지도 덥지도 않아 상처 부위를 수렴시켜 지혈하는데 좋다<sup>3)</sup>. 연근은 주로 음식의 재료로 사용하며 연근 정과, 연근 찹, 연근 전, 연근 죽 등의 요리에 주로 쓰이고 생식도 가능하며 생 연근 껍질을 깎아서 잘게 썰어 건조시킨 후 분말로 만들어 밀가루와 섞어 사용하거나 차로 이용하고, 전분 제조에 쓰인다<sup>4)</sup>. 또한 삶아 익혀서 사용할 경우 소화 기능을 좋게 하고 설사를 멈추며 위궤양 빈혈 등의 치료에도 효과가 있다고 한다<sup>5)</sup>. 예로부터 연은 차와 술로 많이 이용되었다. 뿌리로는 연근 차를, 꽃으로는 연화차를, 잎으로는 하엽차를 만들어 음용 했고, 연엽주라고 하여 연꽃잎을 넣어 향기로운 술도 만들었다.

따라서 본 실험에서는 연근의 함량을 0, 3%, 6%, 9%, 12% 및 15%씩 대체한 반죽의 형성 시간과 안정도, 반죽의 신장도와 신장 저항도, 호화 개시 온도 및 최고 점도의 온도를 알아보기 위해 파리노그램, 익스텐소그램 및 아밀로 그래를 측정하였다.

Corresponding author: Young-Suk Kim, Sunghwa collage, 224, Wolpyounglee, Sungjeonmyun, Kangjingu, Chunnam, 527-812, Korea  
Tel : 061-430-5311  
Fax : 061-430-5001  
E-mail : ys5311@hanmail.net

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험재료는 제일제당(주)에서 2001년에 생산된 밀가루(강력 1등급)를 사용하여 Table 1의 조성으로 직접 반죽법(Straight dough method)으로 제조하였다. 실험에 사용한 연근은 광주광역시 신천동 저수지에서 2001년 8월에 수확한 연근을 구입하여 동결 건조한 시료를 homogenizer(BM-1 model : Japan)로 균질화하여 60mesh로 한 시료를 0, 3, 6, 9, 12 및 15%로 대체하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 연근가루의 일반성분 분석

시료의 일반성분은 A.O.A.C방법<sup>6)</sup>으로 정량하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법 및 조회분은 건식회화법으로 측정하였다.

#### 2) 연근첨가 반죽의 기계적 물성 측정

##### (1) 반죽의 파리노그래프 측정

연근 대체 식빵 반죽의 수분 흡수율 및 물성은 Farinograph(Model 810108, Brabender, Germany)로 AACC방법<sup>7)</sup> (54-21)으로 측정하였다. Farinograph에서 반죽 형성 시간(development time)은 반죽의 점도(consistency)가 최고점에 도달 할 때까지의 시간을 나타내며, 반죽의 안정도(stability)는 커브의 윗부분이 500 B.U.(Brabender Unit)에 도달했을 때부터 떠날 때까지의 시간으로 표시하였다. 반죽의 약화도(softening)는 반죽 형성 시간(그래프가 500 B.U.에 도달하는 시간) 후부터 시작하여 12분 후의 커브 중심의 하강 정도를 500 B.U.선으로부터의 거리(B.U.)로 표시하였다. 형상계수 (Valorimeter Value)로 반죽의 형성시간과 안정도를 종합적으로 평가하였다.

Table 1. Formula for dough

Ingredients	0%	3%	6%	9%	12%	15%
Flour	1000 <sup>1)</sup>	970	940	910	880	850
Lotus Root		30	60	90	120	150
Water	650	650	650	650	650	650
Sugar	50	50	50	50	50	50
Butter	40	40	40	40	40	40
Yeast	30	30	30	30	30	30
Salt	20	20	20	20	20	20
Yeast food	1	1	1	1	1	1

1) Weight(g)

##### (2) 반죽의 익스텐소그래프 측정

연근 대체 식빵반죽의 신장도와 저항도를 측정하는 방법으로 Extensograph(Brabender model; 1310, Germany)는 AACC방법<sup>7)</sup> (54-10)으로 측정하였다.

Extensograph에서 반죽의 신장도(extension)를 curve의 밑변의 거리(mm)로 측정하였고, 신장저항도(resistance to extension)는 curve의 높이(B.U.)로 측정하였다. 또한 반죽이 내포하고 있는 힘을 전체 면적으로 계산하였다.

##### (3) 반죽의 아밀로그래프 측정

Amylo-viscogram(Brabender model; 802725, Germany)으로 밀가루와 연근 분말 혼합비에 따른 호화 점도 변화를 AACC 방법<sup>7)</sup> (22-10)으로 측정하였다. 호화 개시 온도(gelatinization temperature), 최고 점도 온도(temperature at max, viscosity) 및 최고점도(max, viscosity)를 측정하였다. 시료의 양은 65g(수분 13.5% 기준)에 증류수 450ml 첨가한 현탁액을 사용하였으며, 측정 개시 온도는 24℃부터 시작하였다.

##### (4) pH 측정

pH는 반죽 후 1차 발효가 끝난 시료 10g을 채취하여 증류수 50ml으로 homogenizer 로 10,000rpm에서 5분간 균질화하여 그 현탁액을 pH meter(Orion research inc, model 520A, U.S.A.)로 3회 반복하여 측정하였다.

### 3) 통계처리

실험결과는 SAS 프로그램을 이용하여 통계처리하였고, 평균치와 표준편차는 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 연근의 일반성분 분석

연근 가루의 일반 성분을 Table 2에 나타내었다.

본 실험에 사용된 연근의 일반성분분석은 수분이 8.28%이었으며 단백질이 47.84%로 가장 많았다

### 2. 연근첨가 반죽의 수분흡수율 및 기계적 물성 측정

#### 1) Farinogram 측정

연근 가루 대체량을 달리한 반죽의 파리노 그래

Table 2. Proximate of lotus root powder(%)

Lotus root powder	Moisture	Crude fat	Crude protein	Crude ash
	8.28±0.68	8.47±0.54	47.84±0.42	4.73±0.97

Means ± STD(n=10).

프의 측정값은 Table 3과 같다. 반죽의 수분 흡수율은 대조군에서 65.7%로 연근을 대체함으로써 흡수율이 대조군에 비해 감소하였다. 수분 흡수율은 반죽이 일정한 굳기를 유지하는데 가해지는 물의 양으로 단백질 함량과 전분의 손상도 등에 따라 달라질 수 있다<sup>8,9)</sup>. 수분 흡수율은 빵의 노화와 밀접한 관계가 있다. 밀가루가 물을 흡수하는 초기단계로 커브의 윗부분이 500B.U.에 도달하는 도착시간은 밀 단백질이 증가하면 도착시간도 증가하게 된다<sup>10)</sup>. 대조군에서는 도착시간이 3분 소요되었으며 연근을 3, 6, 9, 12 및 15%로 대체하였을 때 각각 2.8, 2.5, 2.5, 2 및 2분으로 점점 감소하였음을 알 수 있다.

반죽의 안정도는 밀가루의 반죽에 대한 저항성을 가리키는 것으로 반죽의 힘이나 강도의 지표가 된다<sup>11)</sup>. 반죽이 일정한 굳기를 계속 유지하는 시간으로 반죽이 500B.U.에 도달하는 시간부터 떠날 때까지를 말한다. 대조군에서는 30분이었으며 연근 대체량이 3, 6, 9, 12 및 15%에서는 각각 23, 23, 21.7, 20.9 및 19.6분을 나타내었다.

Lindborg 등<sup>12)</sup>에 의하면 반죽의 힘이 강하면 높은 안정도를 갖고 힘이 약한 가루는 낮은 안정도를 갖는다고 하였다. 이는 밀가루 이외의 곡분이나 종실 단백질, 전분을 첨가하면 안정도가 감소된다는 정등의 보고<sup>13)</sup>와 일치하였으며 이는 첨가제를 사용하여 안정도를 증가시킬 수 있다. 반죽의 약화도는 반죽의 형성 시간으로부터 12분 후의 커브 중심이 떨어진 정도를 500B.U. 선으로부터의 거리를 말하는데 대조군은 20B.U.이며 3, 6, 9, 12, 15% 대체 시료 군은 각각 30, 30, 50, 55 및 60B.U.가 떨어져 연근 가루를 대체하는 것이 전체적으로 감소하였다.

형상 계수(Valorimeter Value)는 반죽의 형성 시간과 안정도를 토대로 하여 얻은 파리노그래프의 값으로 밀가루의 품질을 평가할 수 있는 지표로 이용된다. 일반적으로 강력분은 70, 박력분은 30이하의 값을 보이는데 대조군에서는 69, 연근을 대체할수록 그 값이 70, 78, 80, 80 및 81로 증가하였다. 패

리노그램 값은 빵을 만들기 전에 밀가루의 특성을 알아보고 빵의 부피 등을 예상하는데 필요한 것으로 제빵적성을 모두 나타내는 것이 아니며 이 값에 의하여 밀가루의 품질 특성을 완전히 해석할 수는 없다<sup>14)</sup>.

2) Extensogram에 의한 리올로지 특성

반죽의 Extensogram에 의한 리올로지의 특성은 Fig. 1과 Table 4로 나타내었다. 익스텐소그래프는 일정한 굳기를 가진 반죽으로 신장도 및 신장 저항력을 측정하여 제빵시 발효조작에 따른 기준을 판정하는 기초자료로서 파리노그램보다 자세히 밀가루 중의 효소나 산화 환원제의 영향을 알 수 있다<sup>15)</sup>. 신장도에 비해 저항도가 큰 반죽은 제빵적성에 부족하며 신장도는 크지만 저항도가 극히 낮을 때는 가스 수용력이 낮아 약한 반죽의 특성을 나타내며 신장 저항도와 신장도의 균형은 반죽의 가스 수용력에 중요한 것으로 제빵 적성에 적당하다.

반죽의 신장도(Extension)는 대조군에서 205(mm)였고 연근 대체량이 증가할수록 감소하였다. R/E (Resistance/extension)는 대조군에서 280B.U.이고 연근 대체량이 증가할수록 395에서 885B.U.로 증가하였는데 이는 가루 입자가 작고 고운 것보다는 거친 입자나 총 식이 섬유 함량이 높은 혼합분에서 신장 저항성이 높게 나타나는 것을 알 수 있다<sup>16,17)</sup>. 반죽의 최고 신장 저항도는 글리아딘과 고분자량의 글루테닌의 비율 및 신장도와 높은 상관관계가 있으며<sup>17)</sup> 이들의 균형이 제빵성에 영향을 주게 된다<sup>13)</sup>. 최고신장도는 연근 대체량이 증가할수록 증가하였다. 대체로 대조군에 연근을 대체할수록 신장 저항성은 증가하였으며 신장성은 감소하였다. 연근 대체 3%, 6%에서 제빵적성에 좋은 신장성과 신장 저항성의 비율이 나타났으며 신장저항성의 증가와 신장성이 감소한 반죽의 물성변화는 발효시간을 단축할 수 있음을 의미하므로 실제 제빵시 연근 대체가 양호한 결과를 줄 것으로 기대된다. 전체 면적은 대조

Table 3. Farinogram characteristics of dough change with lotus root powder

Components (%)	Water absorption (%)	Development time(min)	Stability (min)	Weakness (B.U.)	Valorimeter Value(v.v)
0	65.7	4.5	30.0	20	69
3	65.0	4.8	23.0	30	70
6	64.7	9.5	23.0	30	78
9	64.4	10	21.7	50	80
12	64.1	13.5	20.9	55	80
15	62.9	20.5	19.6	60	81

Table 4. Extensogram characteristics of dough change with lotus root powder after 45min

Components (%)	Extension (mm)	Resistance to extension(B.U.)	RM <sup>1)</sup> (B.U.)	Area under curve(cm <sup>2</sup> )
0	205	280	395	110
3	151	395	645	123
6	150	420	625	119
9	137	510	665	121
12	138	765	955	170
15	108	885	1020	142

1) RM = resistance to extension of maximum

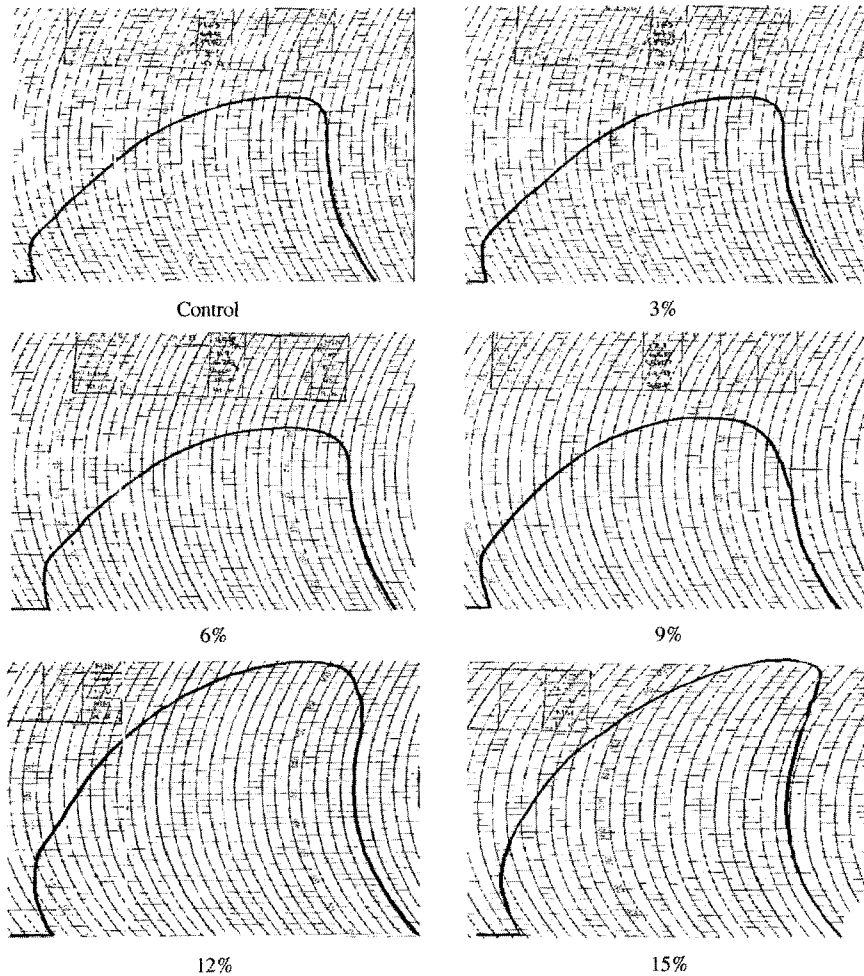


Fig. 1. Extensograph of the wheat flour dough change with lotus root powder

군에서 110cm이었다. 면적의 크기에 따라 밀가루의 특성을 4가지로 분류하는데 80cm이하는 약한 밀가루, 80~120cm는 중간 가루 그리고 120~200cm는 강한 가루로 200cm 이상은 매우 강한 가루로서 분류하기도 한다<sup>18)</sup>.

3) Amylogram에 의한 호화 특성

아밀로그래프에 의한 연근 가루 대체 반죽의 호화 특성을 Fig. 2와 Table 5 에 나타내었다. 아밀로그래프의 호화특성은 호화 개시 온도(Gelatinization temperature : G.T.), 최고점도온도(Temperature at maximum viscosity : M.T.) 및 최고 점도(M.V.)로 표시하였다. 호화 개시 온도는 대조군에서 59.5°C였고 연근 대체량 3, 6, 9, 12 및 15%에서 각각 61°C, 61°C, 61°C, 61.8°C 및 62.5°C를 나타내어 연근 대체량이 9%이상에서는 연근 첨가량이 증가할수록 호화

개시 온도는 증가하였다. 이는 김 등<sup>19)</sup>이 밀가루에 식이섬유를 첨가하였을 때 호화 개시 온도가 지연되었다고 보고한 점등으로 미루어 볼 때 연근에 포함되어 있는 식이 섬유와 무기질이 전분의 호화를 지연시키는 것으로 생각된다<sup>20)</sup>. 아밀로그래프의 호

Table 5. Amylogram characteristics of dough change with lotus root powder

Components (%)	G. T. <sup>1)</sup> (°C)	M. T. <sup>2)</sup> (°C)	M. V. <sup>3)</sup> (B.U.)
0	59.5	91.0	650
Lotus root powder 3	61.0	91.0	650
6	61.0	91.8	695
9	61.0	92.5	710
12	61.8	92.5	750
15	62.5	92.5	755

1) Gelatinization temperature(°C)

2) Temperature at maximum viscosity(°C)

3) Maximum viscosity(B.U.)

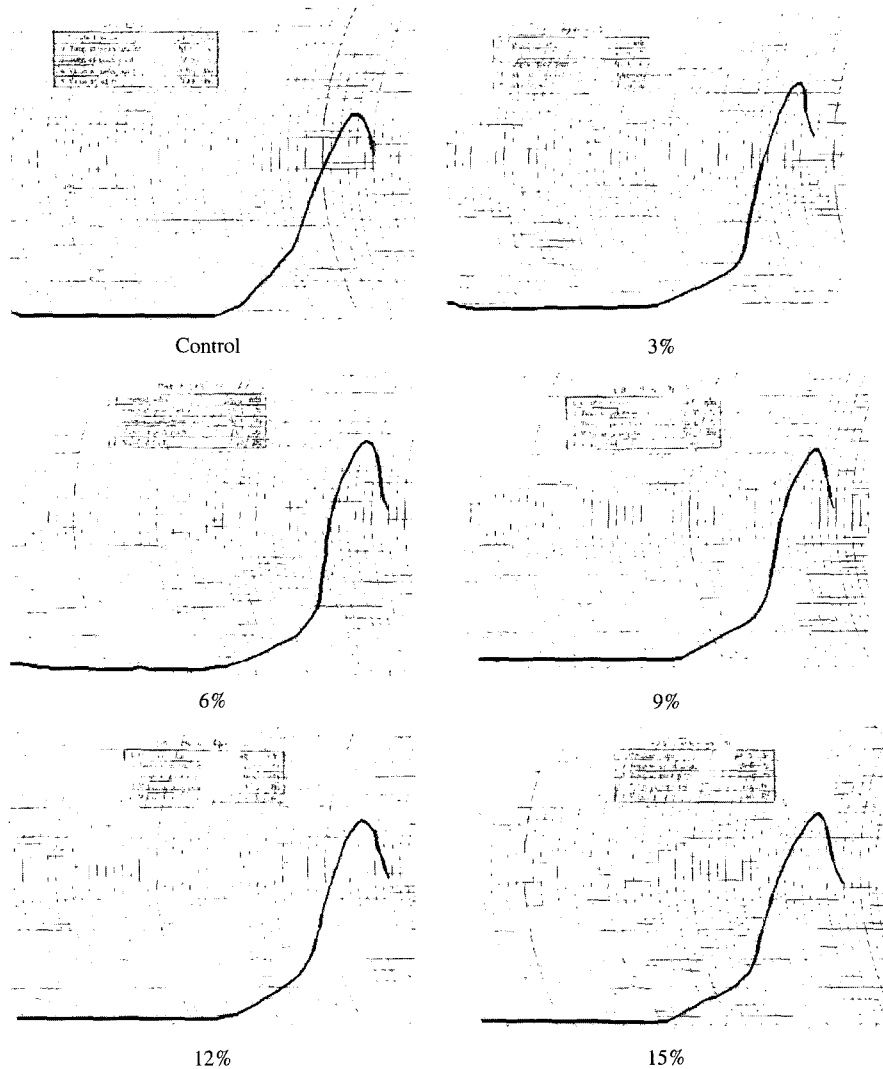


Fig. 2. Amylograph of the wheat flour dough change with lotus root powder

화 특성은 밀가루 첨가물의 질과 양, 효소의 활성도, 발효 부산물 및 pH에 따라 많은 영향을 받는다<sup>21)</sup>. 빵의 조직은 빵을 구울 때 많이 달라지게 되는데 호화 되는 동안 일정량의 물은 전분과 단백질을 강하게 결합시켜 주는 역할을 한다<sup>22)</sup>. 호화 온도가 낮을수록 빵의 구조가 빨리 형성되어 양질의 빵을 얻을 수 있다. 최고점도 온도는 대조군과 3%에서는 91°C였고 6%는 91.8°C, 9, 12, 15%에서는 92.5°C를 나타냈다. 최고 점도는 전분 입자의 팽창과 관련된 것으로 전분이 호화 과정 중 나타내는 최고의 점도를 나타내는 것으로 농도에 따라 영향을 받게 된다. 이는  $\alpha$ -아밀라제의 활성 정도를 나타내는데 최고 점도가 너무 높으면 효소 활성이 약하기 때문에 반

죽의 발효 상태가 나쁘고 숙성이 늦게되며 효소에 의한 전분, 단백질 등의 분해가 적어서 양질의 빵이 되지 못한다<sup>23)</sup>. 본 실험에서는 대조군과 3% 대체시료에서의 최고 점도는 650B.U.를 나타냈으며 연근 6% 대체 시에서는 695B.U., 9, 12, 15%에서 각각 710, 750, 755B.U.로 증가하였다.

#### 4) pH 측정

1차 발효한 반죽의 pH는 Table 6에 나타내었다. 반죽의 산도는 pH 5.0~5.5일 때 가스 보유력이 가장 좋으며, pH 5 이하일 때는 지친 반죽으로 가스 보유력이 급격히 떨어지게 된다. 가스 보유력은 빵의 부피를 좋게하는데 영향을 미치며 산도가 높을

**Table 6. pH of the white bread dough change with lotus root powder (%)**

Lotus root powder(%)					
0	3	6	9	12	15
5.21 <sup>a</sup> ±0.01	5.27 <sup>b</sup> ±0.01	5.32 <sup>c</sup> ±0.01	5.35 <sup>d</sup> ±0.01	5.40 <sup>e</sup> ±0.01	5.47 <sup>f</sup> ±0.01

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

수록 빵의 색이 진해진다. 본 실험의 반죽은 pH가 5.27~5.47이었으므로 가스를 보유하기에 적합한 산도를 가지고 있어서 양질의 빵이 기대되었다.

#### IV. 요약

연근 분말 첨가가 제빵 적성에 미치는 영향에 대하여 반죽의 물리적 특성과 품질의 특성을 파악하고 기능성과 물리적인던을 고려한 배합비율을 알아 보았다.

파리노그램의 반죽 특성을 보면 수분 흡수율은 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 반죽 형성시간은 연근 첨가량이 많아질수록 길어졌다. 익스텐소그래프에 나타난 반죽의 신장도는 대조군에 비해 첨가군은 점점 감소하였으나, 신장 저항도와 최대 저항도는 첨가량이 증가할수록 점차 증가하였다. 아밀로 그래프에서는 호화개시온도는 대조군보다 첨가량이 증가할수록 높아졌으며 최고 점도도 첨가군이 대조군보다 높았다. 반죽의 pH는 첨가량이 증가할수록 증가하였다.

#### V. 참고문헌

- Mun, BS and Lee, GS : Foodstuffs material, suhac a publishing company, 83, 1979
- Korea Dic-ionary Research Publishing, Foodstuffs material dictionary, 215, 1988
- Hwang, AG : Chinese medicine nutritional, Hanol a publishing company, 111, 1998
- Phew, HG : Vegetable gardening introduction, Hyangmoon a publishing company, 365, 1995
- Kim, IH : medicinal botany introduction, Jinmyoung a publishing company, 440, 1981
- A.O.A.C. : 'Official Method of Analysis' 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C, 1980.
- AACC : Approved Methods of the AACC, 8th., American Association of Cereal Chemists.st. Paul, M.N. (1983)
- Jacobsberg, FR, Worman, SL and Daniels, NWR : Lipid binding in wheat flour doughs. The effect of datem emulsifier. J. Sci. Food Agric. 27:1064~1070, 1976
- Kim, HK and Kim, SK : Wheat and Milling Industrial. Korea wheat and flour Industrial Association, Seoul, 107~110, 1997
- Quality and use of wheat flour, United States wheat association Korean chapter, 35~37, 2000
- Schropp, P, Belitz, HD, Seilmeier, W and Wieser, H : Reoxidation of high molecular weight subunits of glutenin. Cereal Chem., 72:402~410, 1995
- Lindborg, KM, Tragardh, C, Eliasson, AC and Dejmek, P : Time-resolved shear viscosity of wheat flour doughs- effect of mixing, shear rate, and resting on the viscosity of doughs of different flours. Cereal Chem., 74:49~55, 1997
- Chung, JY and Kim, CS : Development of buck-wheat bread : 1. Effects of vital gluten and water-soluble gums on dough rheological properties. Korean J. Soc. Food. Sci, 14:140~147, 1998
- Kim, HK and Kim, SK : Wheat and Milling Industrial. Korea wheat and flour Industrial Association, Seoul, 184~1185, 1997
- Bae, JH, Bae, MJ, Jung, IC, Shin YJ, Lee, BH, Kwon, OJ and Hwang, KS : 제과·제빵학, Hyungseul a publishing company, 123~128, 1999

(2002년 5월 20일 접수, 2002년 11월 29일 채택)