

연근 분말 첨가가 제빵의 적성에 미치는 영향

김영숙 · 전순실* · 정승태
성화대학 식품계열, 순천대학교 식품영양학과*

Effect of lotus root powder on the baking quality of white bread

Young-Suk Kim, Sun-Sil Jeon*, Seung-Tae Jung
Dept. of Food Technology, Sunghwa College
Dept. of Food & Nutrition, Sunchon National University*

Abstract

Quality characteristics of white bread added with lotus root powder(3, 6%) were investigated. Moisture content of white bread added with lotus root powder were higher than control. As the amount of added lotus root powder increased, the lightness, redness and yellowness of bread crust as well as the volume of the bread decreased, but the redness and yellowness of the crumb increased slightly. The content of free amino acids increased by the addition of lotus root powder and the major ones were L-glutamic acid, L-alanine, L-valine and threonine. The major flavor components were 2-methyl butanal and 3-methyl butanal, which were formed by the amino-carbonyl reaction in baking bread at high temperature. Aldehyde flavor components such as 2-ethylfuran, 2-butanedione and 3-butanedione were formed by yeast fermentation. Ethyl acetate and vinyl acetate also influenced the flavor of the bread. The addition of lotus root powder increased the hardness and fracturability, and decreased the gumminess, chewiness and cohesiveness of the bread. Sensory evaluation of white bread indicated that the addition of 3%, 6% lotus root bread enhanced the grain formation, color, mouth feeling, appearance, hardness, moistness, flavor and overall acceptability. Overall, the addition of 6% lotus root powder showed the best performance in the nutritional and functional aspects of the bread.

Key words: lotus root powder, bread, flavor, quality characteristics

I. 서 론

연근은 북아메리카 원산인 황화연(黃化蓮)과 동양 원산인 연(蓮)의 두 종으로 구분된다. 중국의 품종에는 지방백화종(支邦白花種)과 비중종(備中種)이 있으며 비중종이 우리나라에 보급되어 있고, 가장 많이 재배되고 있는 우리나라 연근은 인도에서 유래한 종이다¹⁾. 한국 좋은 만생종으로 꽃은 담홍색이고 뿌리는 타원형이며 4,5월에 뿌리를 심어 9월초에서 이듬해 5월 상순까지 수시로 수확한다^{2,3)}. 연근 생육에 적당한 온도는 20~30°C로 15°C 이상의 평균 기온이 6개월 이상인 곳이 재배지로 적합하며 참흙이

나 질 참흙이 적당한 토성이다⁴⁾. 연근의 주성분은 탄수화물로 식물성 섬유가 풍부하게 들어 있으며, 이 식물성 섬유는 장벽을 적당히 자극하여 장내의 활동을 활발하게 해주며 체내의 콜레스테롤 수치를 떨어뜨리는 작용을 한다. 또한 연근은 맛이 달고 땔으면서 성질이 차지도 덥지도 않아 상처 부위를 수렴시켜 치료하는데 좋다⁵⁾. 연근에는 아스파라긴 약 2%를 비롯하여 알기닌, 티로신, 트리코네린 등의 아미노산을 풍부하고 있으며, 인지질인 레시틴이 많다. 레시틴은 물과 기름이 잘 섞이게 하는 유화력이 있기 때문에 혈관 벽에 콜레스테롤이 침착하는 것을 예방하며 혈관 벽을 강화시킨다. 뿐만 아니라 신경 전달 물질인 아세틸콜린을 생성해서 기억력·감퇴 억제 효과가 있으며 치매 예방 효과도 크다고 알려져 있다⁵⁾. 그 외에 라피노스, 스타키오즈 등의 당, 효소, 비타민 등을 함유하고 있다. 혈압이 높은 사람에게 좋은 칼륨 함량도 높고 연근을 가르면 가

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

는 실판 같은 끈끈한 것이 보이는데 이것은 뮤신이라는 물질로 당질과 결합된 복합 단백질로 콜레스테롤 저하 작용과 위벽 보호, 해독 작용 등을 한다. 연근은 tannic acid가 풍부하고 이 탄닌은 혈관을 수축시키는 작용을 하며 출혈에 저혈 작용을 하고 또한 강력한 소염 작용으로 염증을 없애고 해소, 당뇨, 체양, 빈혈 치료, 치질, 부인과 출혈 등을 억제하는 효능이 있다⁶⁾.

국민 소득의 향상과 더불어 아침 식사를 빵으로 먹는 사람의 수요가 늘어나고 있는데 이것은 식생활의 서구화, 핵가족화, 맞벌이 부부의 증가에 기인한 것으로 추정된다⁷⁾. 이러한 사실은 국민 소득의 증대에 따라 1인당 쌀 소비는 감소하는데 빵의 소비는 1997년 외환 위기를 겪은 기간을 제외하고는 꾸준히 1980년대부터 2000년까지 증가하였다⁸⁾. 또한, 소비자들의 건강에 대한 관심의 고조로 빵의 소비 문화에도 많은 변화가 일어나고 있다. 기존의 재료보다는 기능성이첨가된 부재료를 사용한 건강 지향적인 식품의 수요가 점점 증가하는 추세에 있다⁹⁾.

따라서 본 실험에서는 연근의 함량을 0, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%씩 첨가한 반죽으로 만든 식빵의 품질 특성인 부피, 외관, pH, 유리아미노산, 향기 성분 및 관능 검사를 실시하여 연근 첨가의 최적 비율을 찾고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 제조방법

연근 식빵의 제조는 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 전조한 시료를 homogenizer(BM-1 model : Japan)로 균질화하여 60mesh로 한 시료를 밀가루에 3, 6, 9, 12, 15%로 첨가하였다.

직접 반죽법(straight dough method)으로 Fig. 1과 같이 제조하였다.

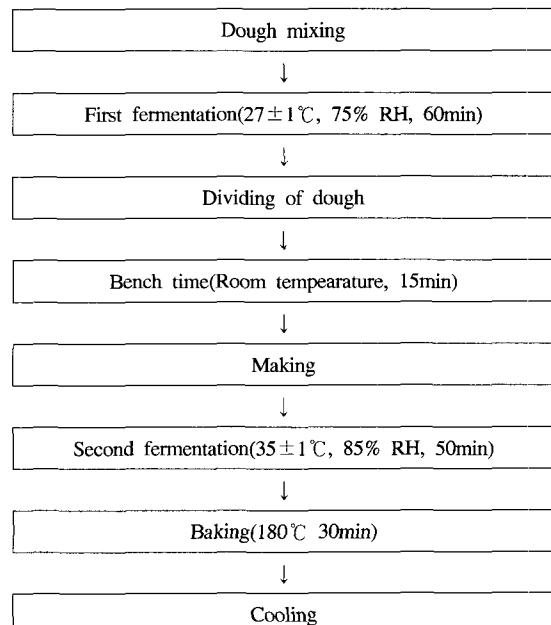


Fig. 1. Breadmaking processes by the straight dough method

2. 실험방법

(1) 연근 식빵의 수분함량

시료의 수분함량은 AOAC의 상압가열 전조법으로 측정 하였다¹⁰⁾.

(2) 색도 측정

색도는 시료를 실온까지 식힌 후 사용하였으며,

Table 1. Formula for white bread (g)

Ingredients	0%	3%	6%	9%	12%	15%
Flour	1000	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

색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Japan)를 사용하여 표준색판($L : 97.10$, $a : -0.17$, $b : +1.99$)으로 보정하였다. 쇠빵의 crust 와 crumb의 색도는 L 값(명도), a 값(적색도), b 값(황색도)으로 3회 반복하여 측정하였다.

(3) 쇠빵의 부피 및 높이 측정

식빵의 부피는 구워낸 다음 실온까지 1시간 식힌 후 측정하였으며, 부피(specific loaf volume)는 종자 치환법으로 측정하였고, 쇠빵의 높이는 3개 봉우리의 가장 높은 부분을 측정하였다.

(4) 외관

외관은 디지털카메라(Digital Camera RDC-2, RICOH Co., TAIWAN)로 쇠빵 표면의 특성을 관찰하였다.

(5) 유리아미노산

유리 아미노산은 쇠빵 15g에 탈이온 중류수 100ml를 가하고 마쇄한 후 여과하고, 그 여액에 20% trichloroacetic acid(TCA)를 15 ml 가한 다음 하룻밤 냉장고에서 방치 시켜 단백질을 침전 제거하였다. 이 상징액에 diethylether를 가하여 TCA, 지용성물질 등을 제거한 후 수용액총을 40°C 이하에서 감압 농축시키고 0.2 N-citric acid buffer(pH 2.2)용액으로 20ml로 정용한 다음 0.2 μm membrane filter로 여과한 후 40 μl를 분석하였다. 분석조건은 LKB 4150, alpha autoanalyzer, Ultrapac 11cation exchange resin, 0.2M Na-citrate 완충액(pH 3.20, 4.25, 10.0) 유속 40ml/hr, ninhydrin 유속 25ml/hr, column temp. 50~80°C로 하였다.¹¹⁾

(6) 향기성분 분석

연근 첨가 쇠빵의 향기성분 분석은 Dynamic Headspace Sampling(DHS) 방법으로 2g의 시료를 purge & trap concentrator(Tekmar 3000, Automatic sampler 2016, Cincinnati, OH. U.S.A)의 시료관에 넣고 60°C로 유지하면서 heliumgas(30ml/min)로 30분간 purge하여 이를 Tenax TA(Chrompack, Inc., Raritan, NJ., U.S.A)로 충진된 column에 흡착시켰다. column 을 225°C로 가열하고 이를 cryofocusing module (Tekmar, Cincinnati, OH. U.S.A)을 사용하여 GC/MS (Shimadzu QO-5000, Tokyo, Japan)에 주입하여 분석하였다.

The conditions of automatic sampler in white bread with lotus root powder

Items	Conditions
Instrument	Tekmar 3000(U.S.A)
Purge Time	30min
Sample Temp.	60°C
Cryo Focus Temp.	-100°C
Cryo Inject Time	0.75min
Cryo Inject Temp.	225°C

(7) Texture의 측정

조직감은 실온에서 1시간 냉각시킨 쇠빵을 Texture analyzer(Model TX XT2i, table Micro Systems, England)를 이용하여 P20(20 mm dia cylinder aluminium)을 장착하여 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness, fracturability, adhesiveness, springiness 및 resilience 를 측정하였다.

Operating conditions of GC and GC-MS for analysis volatile components of the white bread with lotus root powder

	Items	Conditions
GC	Instrument	GC-17A(Shimadzu)
	Column	Supelcowax TM -10(60m × 0.25mm × 0.25μl)
	Column oven temp.	35(5)-(1.5 °C/min.)-170°C, 30min.holding
	Carrier gas	He
	Chart speed	0.3cm/min
MS	Instrument	GC-5000(Shimadzu)
	Ionization voltage	1.5KV
	Scan Speed(amu/sec)	1000
	Scan Interval(sec)	0.50
	Threshold	1000
	Mass range	35-350M/Z

The conditions of texture measurement in white bread

Items	Conditions
Instrument	Texture analyser
Sample size	6cm × 7cm × 2.5cm
Prove	p 20mm
Speed	1.0mm/sec
Pre test speed	5.0mm/sec
Post test speed	5.0mm/sec
Trigger type	Auto 50g
Distance	50%
Time	5.00sec

(8) 관능검사

식빵의 관능 검사는 순천대학교 식품영양학과 학생들의 수차례에 걸친 훈련을 통하여 선발된 10명의 학생들로부터 5점 척도법을 통하여 3회 반복 평가하였다. 결형성, 탄력성, 기공, 색상/밝기, 식감, 터짐성, 외관, 경도, 썹힘성, 촉촉함, 냄새 및 종합적인 맛을 5점 척도법으로 3회 반복하여 평가하였다. 관능 평가는 5 대단히 좋다, 4 약간 좋다, 3 보통이다, 2 약간 나쁘다, 1 대단히 나쁘다로 하였다

(9) 통계처리

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

III. 결과 및 고찰

1. 연근 식빵의 수분 함량

연근 가루 첨가량을 달리한 식빵의 수분 함량은 Table 2에 나타내었다. 연근 첨가량이 증가할수록 수분 함량도 유의적으로 증가하였는데($P<0.05$) 이는 식이 섬유원을 첨가함에 따라 수분 흡수율이 증가한다는 조^[12]와 최^[13]등의 보고와 일치하며, 이 결과는 정^[14]이 보고한 섬유소 농도와 수분 흡수력은 비례적인 관계는 아니나 섬유소와 단백질의 상호 작용이 수분 흡수력에 영향을 미친다고 사료된다.

2. 색도 측정

연근 첨가 식빵의 crust의 색도는 Table 3에 나타내었다. 식빵의 crust 색도는 L, a, b값 모두 유의적인 차이를 나타내었는데 ($P<0.05$), L값은 대조군에 비하여 연근을 첨가할수록 감소하였다. a값은 3% 첨가시 가장 높고 15%에서 가장 낮았다. b값은 연근을 첨가할수록 유의적으로 감소하였다. 식빵의 색도는 pH, 당의 종류와 양, 온도^[15,16] 등에 많은 영향을 받으며, 연근의 첨가로 단백질 함량과 pH의 증가에 따른 amino-carbonyl browning 불질의 생성으로 껍질색이 어둡게 되는 것으로 생각되었다. Table 4는 식빵의 crumb 색도를 나타낸 것이다. crumb의 색도는 crust와 유사한 경향을 나타냈으며 crumb의 L, a, b값도 전체적으로 유의적인 차이를 나타내었다

Table 2. Moisture content of the white bread added with lotus root powder (%)

Lotus root powder(%)					
0	3	6	9	12	15
26.41±1.28 ^c	27.52±0.96 ^{bc}	27.58±0.21 ^{bc}	28.03±1.25 ^b	28.89±0.19 ^b	30.64±0.52 ^a

Means±STD(n=10). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($P<0.05$)

Table 3. Color of the white bread crust added with lotus root powder

lotus root powder(%)	Crust		
	L	a	b
0	39.37±0.01 ^a	9.12±0.04 ^c	21.11±0.02 ^a
3	38.46±10.6 ^b	10.09±0.13 ^a	19.79±0.75 ^b
6	33.65±0.57 ^c	9.46±0.07 ^b	14.91±0.70 ^c
9	31.14±0.88 ^d	9.91±0.27 ^c	11.85±0.52 ^{de}
12	31.36±0.29 ^d	9.04±0.02 ^c	11.53±0.19 ^e
15	31.28±0.59 ^d	8.64±0.33 ^d	12.23±0.63 ^d

Means±STD(n=10). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($P<0.05$)

L : (lightness), a : (redness), b : (yellowness)

L value : Degree of lightness(White +100 ↔ 0 black)

a value : Degree of redness(red +100 ↔ -80 green)

b value : Degree of yellowness(yellow +70 ↔ -80 blue)

Table 4. Color of the white bread crumb added with lotus root powder

lotus root powder(%)	Crumb		
	L	a	b
0	54.99±0.39 ^a	-1.74±0.07 ⁱ	10.20±0.69 ^a
3	47.34±1.21 ^b	0.80±0.22 ^c	12.62±0.15 ^c
6	44.09±0.37 ^c	2.21±0.04 ^a	14.03±0.26 ^a
9	39.40±1.27 ^d	3.61±0.18 ^c	13.71±0.91 ^{ab}
12	37.88±0.79 ^e	3.89±0.04 ^b	13.59±0.19 ^{ab}
15	39.78±1.03 ^d	4.09±0.16 ^a	13.27±0.19 ^b

Means±STD(n=10). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P<0.05)

L : (lightness), a : (redness), b : (yellowness)

L value : Degree of lightness(White +100 ↔ 0 black)

a value : Degree of redness(red +100 ↔ -80 green)

b value : Degree of yellowness(yellow +70 ↔ -80 blue)

(p<0.05). L값은 대조군에 비하여 연근을 첨가할수록 감소하였다. a, b값은 연근 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 빵껍질색(crust), 빵 내부색(crumb)에서 모두 L값이 감소하면서 어두워지는 경향을 나타내었다.

3. 식빵의 부피 및 높이측정

(1) 부피 측정

식빵의 부피를 종자 치환법으로 측정한 결과는 Table 5과 같다. 식빵은 밀가루 반죽시 글루텐이 발전되고 형성되어 골격을 유지하게 된다. 본 실험의 결과를 보면 대조군 식빵과 비교해 볼 때 연근 첨가량이 증가할수록 부피는 유의적으로 감소하였다 (p<0.05). 식빵의 부피는 반죽에 의해 결정된다. 반죽의 단백질 양과 질, 수분 흡수율 및 발효 정도에 큰 영향을 받는데 반죽 형성시 단백질이 많은 경우 글루텐의 양이 많고 그 힘이 강해서 가스 보유력이 크다¹⁷⁾. 그리고 흡수율이 높은 경우, 글루텐이 과도하게 신장될 경우, 반죽에 비해 물의 양이 많으면 글루텐이 희석되어 부피는 줄어 들게되며 밀가루 대신 연근 분말을 대체함에 따라 연근에 함유되어 있는 무기질이 반죽에서 효모 발효를 저해할 뿐만 아니라 글루텐의 형성을 저해한다고 사료되는데 이

는 부추를 첨가한 경우 빵의 부피가 줄어들고 조직이 거칠어진다는 보고¹⁸⁾와 유사하였다. 식이 섬유 첨가시 빵의 부피 감소에 대하여 Pomeranz 등¹⁹⁾은 글루텐이 희석된 결과라고 보고했으며 Chen 등²⁰⁾은 글루텐과 식이 섬유원 간의 작용에 의한 것이라고 보고했으며 식이섬유를 첨가한 빵의 가장 큰 문제점은 “weak dough” 형성에 따른 부피 감소라는 지적도 있다. 그러나 본 실험에서 3%, 6% 연근 첨가에서 대조군에 비해 90~92%의 부피를 유지하여 부피의 감소가 경미하여 연근의 기능성을 고려해 볼 때 별 문제가 되지 않는다고 생각되어진다.

(2) 식빵의 높이

식빵의 높이는 3개 제품의 봉우리 중 가장 높은 부분을 측정하여 Table 6에 나타내었다. 제품의 높이는 부피의 결과와 거의 일치하였다. 대조군과 연근 첨가 3%, 6%에서는 유의적인 차이가 없었으며, 연근 첨가량이 증가할수록 빵의 높이는 유의적으로 감소하였다(P<0.05).

4. 외관

연근을 첨가한 식빵의 외관 및 파리노그래프를 Fig. 2에 나타내었다. 단백질 함량이 많은 경우 글루

Table 5. Loaf volume of the white bread added with lotus root powder (cm³)

Lotus root powder(%)					
0	3	6	9	12	15
1993.33±61.71 ^a	1855.01±10.01 ^b	1803.33±46.45 ^b	1735.11±18.02 ^c	1661.67±29.29 ^c	1602.67±6.23 ^d

Means±STD(n=9). Means in a row sharing a common superscript letter are not significantly different(P<0.05)

Table 6. Height of the white bread added with lotus root powder (cm)

Lotus root powder(%)					
0	3	6	9	12	15
11.85±0.25 ^a	11.825±0.28 ^a	11.925±0.39 ^a	11.175±0.39 ^b	10.975±0.22 ^b	10.475±0.35 ^c

Means±S.D.(n=9). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P<0.05).

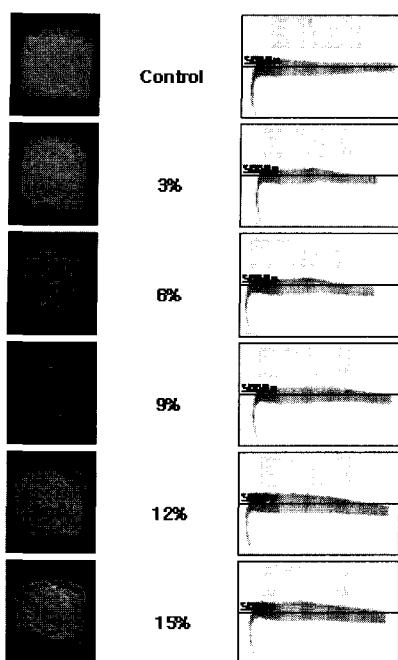


Fig. 2. Photograph and farinograph of the white bread added with a lotus root powder.

텐의 양이 많기 때문에 가스 보유력이 커서 부피가 크고 얇은 세포벽과 기공이 고르게 나타나 좋은 내상을 보이며 단백질이 적은 경우 글루텐 함량이 적

기 때문에 가스 팽창력에 대한 저항성이 약해 두꺼운 세포벽과 거친 기공을 보이게 된다²¹⁾. 따라서 본 실험에서도 연근 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 빵의 높이, 부피가 감소하였으며, 색상도 짙어졌고 기공도 거칠어졌다.

5. 유리아미노산

연근 분말 첨가 식빵의 유리 아미노산 함량은 Table 7에 나타내었다. 대조군 식빵의 유리아미노산의 함량은 Glutamic acid, Alanine, Glycine, Alginine 등의 순으로 나타났으며 연근 첨가량이 증가할수록 전반적으로 증가하였으며, 첨가군에서는 단맛을 내는 Glutamic acid, Alanine, Valine, Threonine, Serine, Lysine 등의 함량이 높게 나타났고 쓴맛을 내는 Alginine, Phenylalanine, Leucine 등도 소량 나타났다. 필수 아미노산은 Valine, Threonine, Isoleucine, Leucine, Histidine, Methionine 순으로 대조군에 비해 연근을 첨가할수록 증가하였다. 또한 총 유리 아미노산 함량도 연근 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다.

6. 향기성분의 분석

연근 분말 첨가량을 달리한 식빵의 향기 성분을 Dynamic Headspace Sampling (DHS)의 방법으로 분석한 결과를 Fig 3~6 및 Table 8~11에 나타내었다.

Table 7. Free amino acid of the white bread added with lotus root powder(mg/100g)

	Lotus root powder(%)					
	0	3	6	9	12	15
Phser	0.897	0.909	0.764	0.915	0.995	0.886
Thr	0.646	0.452	1.543	2.591	4.240	5.222
Ser	0.595	0.548	1.322	2.745	4.056	4.838
Glu	4.802	3.158	8.907	10.146	12.718	12.861
Gly	1.928	1.702	3.259	2.980	3.606	3.306
Ala	2.778	0.995	6.962	8.456	11.213	11.667
Citr	0.133	0.140	0.193	0.201	0.221	0.201
Val	0.438	0.326	1.565	2.700	4.647	5.605
Cys	0.121	0.139	0.190	0.189	0.278	0.246
Met	0.075	0.087	0.180	0.321	0.871	1.230
cysth	0.100	0.111	0.195	0.127	0.197	0.236
Ile	0.077	0.077	0.308	0.620	1.412	2.074
Leu	0.203	0.188	0.530	0.773	1.492	2.022
Tyr	0.208	0.082	0.987	1.452	2.424	2.943
b-ala	0.088	0.084	0.221	0.166	0.380	0.611
Phe	0.142	0.110	0.325	0.542	0.842	1.069
Lys	0.772	0.924	1.049	1.023	1.178	0.791
His	0.337	0.298	0.710	0.988	1.532	1.511
Arg	1.493	0.866	4.063	5.690	8.984	10.300
total	15.833	11.196	33.213	42.625	61.286	67.619

연근 첨가량을 달리한 식빵의 주된 향기 성분이 crust에서는 61 peak가 분리되었으며, crumb에서는 51 peak가 분리되었다. GC Chromatogram과 total ion intensity를 기준으로 볼 때 대조군의 Crumb에서 Ethanol, Chloroform, Hexanol, 1,2-Diethylcyclobutane, Pentane, Butanol, Pentanol 등의 순으로 나타났으며 Crust에서는 Ethanol, hexane, 2-Propanone, 2,3-Dimethylhexane, 2,4-Dimethyl-1-heptene, Chloroform, 2-Methylheptane, 4-Octene 순으로 나타났다. 첨가군의 Crumb에서는 Ethanal, 4-Octene, Hexane, 2-Methyl propanal, Chloroform, 2,3-Dimethylhexane, Dimethyl sulfide 순으로 나타났으며 Crust에서는 Ethanol, Hexane, 2,3-Dimethylhexane, 4-Octene, 2-Methylheptane, Chloroform, Hexanol 순으로 나타났다. Ethanol은 대부분의 식품에 많이 존재하며 특히 발효 식품과 제과, 제빵, 과일 등에 많이 나오는 향으로 전체적인 향미에는 영향을 미치지 않는다. 2-Methyl butanal, 3-Methyl butanal은 고온에서 빵을 구울 때 아미노카

보닐 반응에 의해 생성된 물질로 빵의 향기 성분의 주된 역할을 하며 2-Ethylfuran, 2,3-Butandione은 알데하이드류의 향기 성분으로 이스트의 발효에 의해 생성된 발효취이다. Ethyl acetate, vinyl acetate는 에스테르류의 향기 성분으로 이것도 빵의 향기에 영향을 주는 물질이다. 연근 첨가 빵의 주된 향기 성분인 Hexane은 crust에서는 전체 시료에서 비슷한 함량을 가지고 있으나 crumb에서는 대조군과 3%, 6%에서는 비슷한 함량을 나타내었는데 9% 이상 첨가군에서는 첨가량이 증가할수록 급격히 증가하였다. 4-Octene은 대조군과 연근 첨가 3%의 crumb에는 소량 나타났지만 첨가량이 증가할수록 현저히 증가하였고, crust에서는 대조군이 crumb보다 높게 나타났으며 마찬가지로 첨가량이 증가할수록 점차 증가하였다. crumb의 대조군에서 2-Ethylfuran은 나타나지 않았으며 연근을 첨가할수록 함량이 감소하였으나 crust에서는 대조군에 배해 연근을 첨가할수록 점점 증가하였다.

Table 8. Volatile components of white bread (control) crust (area/ 10^6 cm^2)

PKNO	R.T	AREA	NAME	PKNO	R.T	AREA	NAME
1	3.742	13.97	Pentane	31	8.203	10.39	2-Butanone
2	3.808	0.52	Ethyl cyclopropane	32	8.469	71.45	2-Methyl-2-propanol
3	3.858	22.66	2-Methyl pentane	33	8.7	4.16	2-Methyl butanal
4	3.908	7.51	3-Methyl pentane	34	8.787	6.57	2,7-Dimethyloctane
5	3.967	272.89	Hexane	35	8.898	2.76	3-Methyl butanal
6	4.033	29.33	Diethyl ether	36	10.093	1449.82	Ethanol
7	4.133	2.92	2-Methyl-1-pentene	37	10.434	55.79	2-Ethylfuran
8	4.225	3.15	2-Methyl butadiene	38	11.625	43.96	Pentanal
9	4.293	8.78	2-Methyl hexane	39	11.831	17.12	2,3-Butandione
10	4.392	2.05	Propyl cyclopropane	40	12.277	4.33	Trichloroethylene
11	4.466	13.09	Heptane	41	12.508	10.61	Propyl acetate
12	4.509	12.52	Acetaldehyde	42	12.542	14.16	Decane
13	4.617	25.16	2,5-Dimethylhexane	43	12.667	5.73	Allyl acetate
14	4.658	15.08	1-Heptene	44	13.042	5.19	Butyl acetate
15	5.033	122.51	2-Methylheptane	45	13.132	7.13	1-Decene
16	5.1	173.55	2,3-Dimethylhexane	46	13.262	7.37	4-Methyl-2-pentanone
17	5.183	19.13	3-Methylheptane	47	13.754	16.11	2-Methyl butanol
18	5.533	3.49	Propanal	48	14.026	152.55	Chloroform
19	5.608	51.67	Octane	49	14.988	45.31	Toluene
20	5.699	15.07	2-Methyl propanal	50	15.493	9.61	2,3-Pentanedione
21	5.804	277.68	2-Propanone	51	16.142	2.23	Dimethyl sulfide
22	5.982	134.15	1,2-Diethyl cyclobutane	52	18.177	42.64	Hexanal
23	6.411	11.65	2,3-Dimethylheptane	53	19.616	19.51	2-Methyl propanol
24	6.718	14.22	Tetrahydrofuran	54	20.967	6.38	Ethyl benzene
25	6.858	122.27	4-Octene	55	21.542	1.91	p-Xylene
26	6.925	62.17	Butanal	56	22.025	3.73	m-Xylene
27	7.125	17.91	2,4-Dimethylheptane	57	25.708	2.12	1-Butanol
28	7.491	161.92	2,4-Dimethyl-1-heptene	58	26.75	3.58	1-Penten-3-ol
29	7.786	10.94	Ethyl acetate	59	29.392	8.01	1-Pentanol
30	8.012	9.05	Vinyl acetate				

*Peak numbers correspond to those shown in Fig. 3

Table 9. Volatile component of white bread crust added with different levels of lotus root powder (area/ 10^6 cm 2)

PKNO	R.T	NAME	3%	6%	9%	12%	15%*
1	3.718	Pentane	15.18	13.33	12.64	12.96	30.59
2	3.792	Ethyl cyclopropane	0.64	0.85	1.36	1.42	1.92
3	3.858	2-Methyl pentane	23.53	21.99	17.68	25.87	29.35
4	3.925	3-Methyl pentane	11.14	17.07	38.34	17.85	18.95
5	3.978	Hexane	318.57	258.29	214.53	252.75	294.96
6	4.042	Diethyl ether	38.64	41.35	88.73	67.71	52.11
7	4.142	2-Methyl-1-pentene	1.81	12.91	74.79	9.53	2.67
8	4.233	2-Methyl butadiene	3.52	7.32	15.75	5.94	4.91
9	4.309	2-Methyl hexane	10.81	12.46	13.45	15.61	16.23
10	4.406	Propyl cyclopropane	2.02	4.38	9.51	4.75	3.09
11	4.483	Heptane	14.81	19.61	23.12	28.07	31.52
12	4.525	Acetaldehyde	20.52	24.81	27.96	40.11	38.61
13	4.625	2,5-Dimethylhexane	28.91	32.64	33.29	34.04	37.26
14	4.667	1-Heptene	21.45	21.55	20.94	23.43	32.74
15	4.920	Dimethyl sulfide	4.03	13.39	14.64	56.85	22.95
16	5.067	2-Methylheptane	146.01	139.67	149.45	155.81	203.79
17	5.125	2,3-Dimethylhexane	206.15	218.01	312.53	344.51	345.27
18	5.200	3-Methylheptane	22.03	22.36	11.46	21.92	36.98
19	5.583	Propanal	7.73	5.84	5.36	7.26	8.75
20	5.633	Octane	52.62	55.02	62.86	87.53	136.15
21	5.742	2-Methyl propanal	20.39	22.99	20.37	44.91	32.64
22	5.858	2-Propanone	347.68	336.14	20.77	335.41	559.54
23	6.001	1,2-Diethyl cyclobutane	160.05	173.41	149.45	228.78	241.26
24	6.443	2,3-Dimethylheptane	12.56	15.71	20.41	24.32	34.82
25	6.770	Tetrahydrofuran	19.19	16.65	14.73	26.55	42.19
26	6.933	4-Octene	144.2	144.23	149.58	159.03	356.23
27	7.000	Butanal	84.96	50.54	47.17	45.14	41.09
28	7.155	2,4-Dimethylheptane	19.39	19.99	25.32	25.64	51.14
29	7.543	2,4-Dimethyl-1-heptene	200.63	200.29	209.44	215.47	353.06
30	7.802	Ethyl acetate	12.93	16.23	16.53	15.35	20.02
31	8.067	Vinyl acetate	11.38	12.69	14.69	14.19	31.17
32	8.218	2-Butanone	12.13	14.77	10.91	20.85	24.67
33	8.492	2-Methyl-2-propanol	41.96	60.81	73.87	92.71	54.05
34	8.610	2-Methyl butanal	21.41	61.93	74.96	118.45	82.87
35	8.758	2,7-Dimethyloctane	4.95	6.69	21.27	21.83	12.97
36	8.807	3-Methyl butanal	13.12	56.34	16.87	143.11	81.91
37	10.183	Ethanol	1522.77	1548.16	1992.29	2257.33	1767.05
38	10.489	2-Ethylfuran	64.13	82.14	94.18	98.45	119.28
39	11.659	Pentanal	47.82	53.13	61.34	81.88	84.96
40	11.856	2,3-Butandione	17.48	28.61	37.87	62.52	50.95
41	12.321	Trichloroethylene	4.07	6.17	4.69	9.03	7.71
42	12.500	Propyl acetate	5.05	11.94	17.68	17.61	16.77
43	12.577	Decane	20.45	8.55	6.37	10.52	12.96
44	12.683	Allyl acetate	6.86	3.69	4.51	7.41	9.09
45	13.067	Butyl acetate	2.04	3.38	4.61	8.82	9.01
46	13.167	1-Decene	6.17	12.09	12.95	15.15	22.15
47	13.294	4-Methyl-2-pentanone	3.41	4.14	4.83	10.68	11.84
48	13.793	2-Methyl butanol	12.96	23.98	25.89	32.31	28.01
49	14.048	Chloroform	99.85	189.03	209.48	211.39	218.71
50	15.013	Toluene	68.17	75.01	46.71	65.01	97.39
51	15.542	2,3-Pentanedione	9.84	10.91	20.17	30.72	36.82
52	16.150	Dimethyl sulfide	0.44	0.71	1.06	1.61	2.82
53	18.199	Hexanal	42.77	110.82	112.33	117.88	182.14
54	19.649	2-Methyl propanol	19.15	29.65	40.31	59.32	60.02
55	20.978	Ethyl benzene	1.05	10.49	12.49	14.92	19.41
56	21.542	p-Xylene	11.98	2.86	2.78	3.15	3.83
57	21.992	m-Xylene	2.01	8.87	9.95	9.29	13.18
58	22.758	Diallyl sulfide	6.24	3.81	3.71	3.36	3.73
59	25.558	1-Butanol	2.89	3.39	3.86	5.39	7.72
60	26.335	1-Penten-3-ol	5.87	5.18	16.72	18.54	19.68
61	29.617	1-Pentanol	10.04	25.75	39.45	19.42	19.84

*Peak numbers correspond to those shown in Fig. 4

Table 10. Volatile components of white bread (control) crumb

PKNO	R.T	Area	Comp. Name	PKNO	R.T	Area	Comp. Name
1	3.725	83.92	Pentane	28	7.403	18.44	2,4-Dimethyl-1-heptene
2	3.8	5.12	2-Methyl pentane	29	7.725	2.66	Ethyl acetate
3	3.892	2.78	3-Methyl pentane	30	7.924	3	Vinyl acetate
4	3.947	39.05	Hexane	31	8.136	6.67	2-Butanone
5	4.032	12.79	Diethyl ether	32	8.4	4.65	2-Methyl-2-propanol
6	4.116	3.25	2-Methyl butadiene	33	8.515	7.84	2-Methyl butanal
7	4.233	1.11	2-Methyl hexane	34	8.71	18.33	3-Methyl butanal
8	4.275	1.58	Propyl cyclopropane	35	9.918	1005.7	Ethanol
9	4.442	6.98	Heptane	36	11.511	71.92	Pentanal
10	4.505	28.48	Acetaldehyde	37	11.79	71.28	2,3-Butandione
11	4.575	6.91	2,5-Dimethylhexane	38	12.163	11.97	Trichloroethylene
12	4.658	1.59	1-Heptene	39	12.367	18.39	Decane
13	4.904	17.12	Dimethyl sulfide	40	12.933	5.68	Allyl acetate
14	4.994	7.72	2-Methylheptane	41	13.108	5.85	Butyl acetate
15	5.055	11.34	2,3-Dimethylhexane	42	13.325	1.01	4-Methyl-2-pentanone
16	5.133	1.5	3-Methylheptane	43	13.65	2.05	2-Methyl butanol
17	5.508	2.51	Propanal	44	13.905	363.91	Chloroform
18	5.55	55.49	Octane	45	14.854	15.85	Toluene
19	5.608	3.81	4-Methyloctane	46	15.375	9.32	1-Propanol
20	5.743	27.92	2-Methyl propanal	47	16.833	5.09	2,3-Pentanedione
21	5.852	10.16	2-Propanone	48	18.063	157.06	Hexanal
22	5.948	110.84	1,2-Diethylcyclobutane	49	19.457	14.17	2-Methyl propanol
23	6.361	17.98	2,3-Dimethylheptane	50	20.833	3.41	Ethyl benzene
24	6.642	4.22	Tetrahydrofuran	51	21.867	4.99	p-Xylene
25	6.778	13.92	4-Octene	52	25.542	4.01	1-Butanol
26	6.87	73.09	Butanal	53	26.275	1.91	1-Penten-3-ol
27	7.051	17.43	2,4-Dimethylheptane				

*Peak numbers correspond to those shown in Fig. 5

Table 11. Volatile component of white bread crumb added with different levels of lotus root powder (area/ 10^9 cm^2)

PKNO	R.T	NAME	3%	6%	9%	12%	15%*
1	3.7	Pentane	6.19	20.63	17.27	11.14	6.04
2	3.848	2-Methyl pentane	1.63	1.65	4.79	10.41	16.34
3	3.908	3-Methyl pentane	1.63	1.32	1.31	10.62	10.41
4	3.958	Hexane	30.81	30.06	118.05	179.37	252.21
5	4.025	Diethyl ether	9.37	9.23	14.74	13.81	23.23
6	4.125	2-Methyl butadiene	1.02	1.89	3.72	1.85	1.62
7	4.217	2-Methyl hexane	1.03	1.69	1.62	2.85	1.97
8	4.292	Propyl cyclopropane	0.92	2.87	5.35	5.66	7.58
9	4.467	Heptane	3.21	3.22	6.88	8.71	13.83
10	4.508	Acetaldehyde	9.01	8.17	6.63	10.91	23.39
11	4.608	2,5-Dimethylhexane	3.72	4.52	10.49	16.89	17.88
12	4.65	1-Heptene	3.04	3.26	7.24	8.55	11.03
13	4.896	Dimethyl sulfide	0.71	14.51	22.12	18.09	134.83
14	5.024	2-Methylheptane	2.98	3.14	46.34	76.43	89.23
15	5.092	2,3-Dimethylhexane	4.84	5.84	70.73	125.13	120.83
16	5.175	3-Methylheptane	0.69	1.31	6.02	12.69	12.34
17	5.525	Propanal	1.22	1.44	1.58	4.17	3.23
18	5.6	Octane	13.44	15.83	19.69	33.32	47.56
19	5.691	4-Methyloctane	2.05	3.64	4.11	8.99	10.92
20	5.793	2-Methyl propanal	9.28	17.11	103.46	197.13	180.68
21	5.875	2-Propanone	3.58	3.65	11.97	22.14	49.42
22	5.979	1,2-Diethyl cyclobutane	38.81	41.81	51.11	84.13	149.61
23	6.41	2,3-Dimethylheptane	6.57	4.31	4.45	6.25	11.49
24	6.707	Tetrahydrofuran	1.16	1.21	4.47	8.55	13.11
25	6.848	4-Octene	2.17	113.26	228.98	347.24	393.66
26	6.916	Butanal	18.82	28.08	30.51	33.82	50.55
27	7.115	2,4-Dimethylheptane	3.61	4.45	8.31	8.21	17.73
28	7.482	2,4-Dimethyl-1-heptene	8.49	8.89	47.41	97.11	109.49
29	7.792	Ethyl acetate	1.56	1.65	1.84	8.47	8.04
30	8.02	Vinyl acetate	0.65	0.71	0.84	3.75	4.74
31	8.194	2-Butanone	2.97	3.17	3.94	7.14	7.61
32	8.494	2-Methyl-2-propanol	1.37	1.98	15.65	23.51	38.64
33	8.586	2-Methyl butanal	2.11	2.45	3.02	16.68	28.71
34	8.781	3-Methyl butanal	4.13	4.61	6.45	10.89	47.92
35	9.986	Ethanol	590.01	553.63	495.86	430.17	848.88
36	10.423	2-Ethylfuran	28.25	20.08	15.37	15.27	14.41
37	11.608	Pentanal	55.74	44.24	47.72	43.45	80.02
38	11.815	2,3-Butandione	41.42	26.62	23.36	22.41	65.67
39	12.272	Trichloroethylene	4.73	2.94	2.69	3.02	4.91
40	12.535	Decane	15.77	15.39	15.11	18.55	25.66
41	12.644	Ally acetate	2.74	3.65	3.67	4.98	7.68
42	13.033	Butyl acetate	3.54	8.85	14.11	15.93	17.84
43	13.267	4-Methyl-2-pentanone	2.65	3.97	5.28	6.44	10.34
44	13.743	2-Methyl butanol	1.39	1.75	3.72	8.44	9.58
45	14.012	Chloroform	148.34	76.57	60.08	68.88	152.47
46	14.969	Toluene	4.77	7.13	17.11	31.43	31.91
47	18.187	Hexanal	2.71	10.46	11.61	12.86	16.13
48	19.617	2-Methyl propanol	13.07	8.04	6.71	11.32	14.24
49	20.967	Ethyl benzene	2.67	1.74	2.45	2.69	3.43
50	25.6	1-Butanol		0.91	1.12	1.81	1.81
51	26.397	1-Penten-3-ol	1.87	1.93	4.55	5.31	16.75

*Peak numbers correspond to those shown in Fig. 6

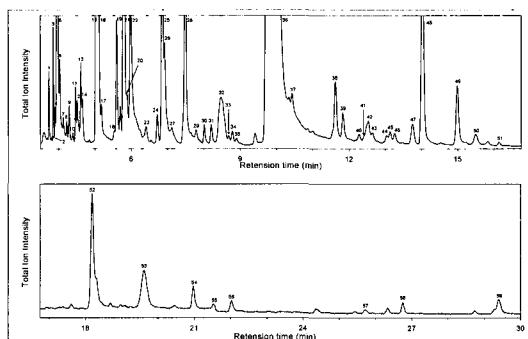


Fig. 3. Total ion chromatogram of white bread (control) crust

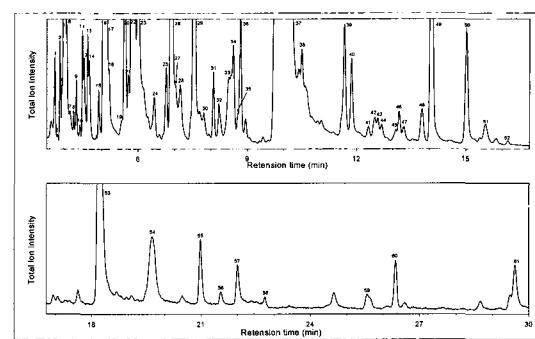


Fig. 4. Total ion chromatogram of white bread crust 15% lotus root powder

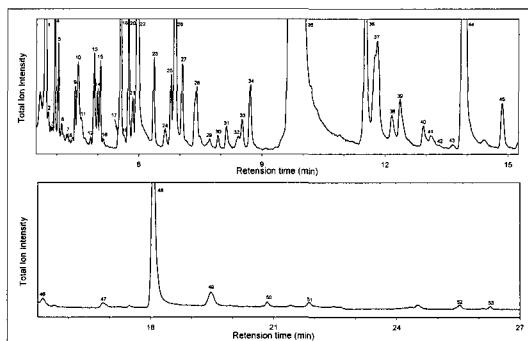


Fig. 5. Total ion chromatogram of white bread (control) crumb

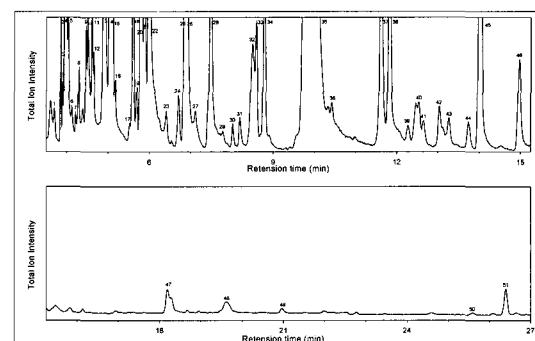


Fig. 6. Total ion chromatogram of white bread crumb 15% lotus root powder

7) Texture의 측정

연근 첨가 식빵의 제조 후 실온에서 1시간 냉각 시킨 식빵의 Texture는 Table 12과 같다. 경도(hardness)와 부서짐성(fracturability)은 대조군과 비교하여 첨가량이 증가할수록 값이 증가하였다. 부착성(adhesiveness)은 대조군과 연근 첨가 3%, 6%에서는 유의한 차이가 없었으나 연근 첨가 9% 이상

에서는 급격하게 감소하는 경향을 보였다. 탄력성(springiness)은 대조군과 첨가군에 큰차이가 없었다. 응집성(cohesineness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)에서는 연근 첨가량이 증가함에 따라 다소 감소하는 경향을 보였다. 빵의 감촉에 영향을 미치는 인자 중의 하나인 수분 함량이 높을수록 촉촉하고 부드러우며 빵의 노화를 감소시킨다¹⁸⁾고 보고하여 노화 현상과 연관이 있는 것으로 나타났다.

Table. 12. Textural characteristics of the white bread added with lotus root powder

	0	3%	6%	9%	12%	15%
Hardness	13.17±0.65 ^c	15.05±1.10 ^{de}	16.03±1.47 ^a	19.82±0.57 ^c	22.55±0.73 ^b	31.38±2.39 ^a
Fracturability	11.17±0.73 ^d	12.97±1.43 ^d	19.59±1.04 ^c	21.58±1.69 ^{bc}	23.76±1.73 ^{ab}	26.45±3.29 ^a
Adhesiveness	1.06±3.98 ^a	-2.31±4.24 ^a	-4.04±3.43 ^a	-80.09±2.77 ^b	-83.62±5.62 ^b	-150.97±4.21 ^c
Springiness	0.97±0.01 ^a	0.95±0.01 ^a	0.92±0.03 ^a	0.82±0.06 ^b	0.82±0.04 ^b	0.79±0.04 ^b
Cohesiveness	0.55±0.02 ^a	0.52±0.01 ^{ab}	0.49±0.01 ^b	0.41±0.03 ^c	0.4±0.03 ^c	0.39±0.02 ^c
Gumminess	12.59±4.18 ^a	9.98±2.72 ^{ab}	8.87±2.07 ^{ab}	8.08±2.19 ^b	7.64±1.71 ^b	6.64±1.48 ^b
Chewiness	11.48±3.61 ^a	9.74±2.69 ^{ab}	8.35±1.85 ^{abc}	6.45±1.76 ^{bc}	6.23±1.11 ^{bc}	5.37±0.85 ^c
Resilience	0.37±0.03 ^a	0.32±0.02 ^b	0.31±0.01 ^b	0.2±0.03 ^c	0.19±0.04 ^c	0.18±0.03 ^c

Means±S.D.(n=5). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P<0.05).

Table 13. Sensory evaluation of the white bread added with lotus root powder

	Lotus root powder(%)					
	0	3	6	9	12	15
Appearance	4.4±0.97 ^a	4.5±0.53 ^a	3.1±0.74 ^b	3.0±0.01 ^b	1.5±0.53 ^c	1.4±0.52 ^c
Hardness	4.3±0.95 ^a	3.7±0.48 ^b	3.3±0.48 ^b	2.1±0.74 ^c	1.3±0.48 ^a	1.2±0.42 ^d
Chewiness	4.2±0.92 ^a	3.6±0.52 ^{ab}	3.1±0.74 ^{bc}	2.6±0.52 ^{cd}	2.2±0.79 ^{de}	1.8±1.03 ^e
Adhesiveness	4.4±0.84 ^a	4.0±0.67 ^{ab}	3.3±0.67 ^{bc}	2.8±0.79 ^{cd}	2.2±1.03 ^d	2.4±1.17 ^c
Flavor	3.6±1.17 ^a	3.5±0.53 ^a	3.3±0.48 ^{ab}	2.7±0.48 ^b	1.9±0.74 ^c	1.7±0.48 ^c
Pore	4.6±0.84 ^a	4.0±0.67 ^b	3.1±0.74 ^c	2.8±0.42 ^c	1.8±0.42 ^a	1.3±0.48 ^d
Mouth feeling	4.3±0.82 ^a	3.7±0.48 ^b	3.0±0.67 ^c	2.4±0.84 ^a	1.8±0.42 ^e	1.5±0.52 ^c
Moistness	4.6±0.69 ^a	4.0±0.67 ^a	3.1±0.74 ^b	2.7±0.67 ^b	1.8±0.79 ^c	1.5±0.53 ^c
Overall acceptability	4.6±0.84 ^a	4.2±0.42 ^{ab}	3.7±0.48 ^{bc}	3.1±1.19 ^e	2.2±0.92 ^d	2.1±0.74 ^a

Means±S.D.(n=10). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(P<0.05).

8. 관능검사

연근 첨가 식빵의 관능검사 결과는 Table 13과 같다. 외관(appearance)에서는 대조군과 연근 3%의 첨가군에서 높은 점수를 나타내었으며, 연근 첨가량이 증가할수록 낮은 점수를 나타내었다. 이는 연근 첨가량이 많을수록 식빵의 표면이 거칠고 딱딱한 감을 주어 외관에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 경도(hardness)에서도 연근 첨가량이 증가할수록 낮은 값을 나타내었다 씹힘성(chewiness)의 경우도 연근 첨가량이 증가할수록 낮은 값을 나타내었다. 향미(flavor)에서는 대조군과 3% 첨가시는 유의적인 차이가 없으며(p<0.05) 6%, 9%, 12%, 15% 순으로 낮은 값을 얻었다. 기공(pore)은 관능검사 요원들의 외관을 통한 검사로서 첨가량이 증가할수록 낮은 값을 나타내었으며 입에서의 느낌(mouth feeling)도 연근 첨가량이 증가할수록 낮은 값을 나타내었다. 촉촉함(moistness)은 대조군과 3%가 좋았고, 다음으로 6%, 9%가 같은 값이며 12%, 15%가 가장 낮은 값을 얻었다. 종합적인 맛(overall acceptability)은 대조군에 비해 3% 첨가시만 비슷하고, 연근 첨가량이 증가할수록 낮은 점수를 나타내었다.

IV. 요 약

연근 분말 첨가가 제빵 적성에 미치는 영향에 대하여 품질의 특성을 파악하고 기능성과 영양적인 면을 고려한 최적의 배합비율을 알아보았다.

연근 첨가 식빵을 제조하였을 때 수분 함량은 첨가량이 증가할수록 점점 증가하였다. 식빵의 crust 색도는 첨가량이 증가할수록 밝기, 적색도, 황색도가 감소하였으며 crumb의 색도는 밝기만 감소하고

적색도와 황색도는 증가하였다. 부피는 연근 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 높이는 6%첨가에서 가장 높아 외관상 가장 좋았다. 유리아미노산은 연근을 첨가할수록 증가하였으며 Glutamic acid, Alanine, Valine, Threonine, 등이 많이 검출되었다. 향기성분은 약 60개의 peak가 분리되었으며 고온에서 빵을 구울 때 아미노 카보닐 반응에 의해 생성된 2-Methylbutanal, 3-Methylbutanal은 빵 향기의 주된 성분이며, 2-Ethylfurn, 2,3- Butandione은 aldehyde류로 이스트의 발효에 의해 생성된 발효취이며, Ethyl acetate, vinyl acetate도 빵의 향기에 영향을 주는 에스테르류의 향기 성분이다. 조직감 측정시 경도와 부서짐 성은 첨가량이 증가할수록 증가하였고 탄력성은 큰 변화가 없었으며, 응집성, 점착성, 셈험성은 감소하였다. 관능 검사 결과, 3%, 6% 첨가군은 대조군과 큰 차이가 없었다.

따라서 기능성과 영양적인 면을 고려하여 연근 첨가 식빵을 제조하였을 때 6%첨가가 가장 적합하리라 사료된다.

V. 참고문헌

1. 채소 원예 각론: 향문사 .364~367, 1995
2. 조재선 : 식품 재료학, 한국 사전 연구사, 158, 1997
3. 정영도 외 10인 : 식품 조리 재료학, 지구문화사, 275, 2000
4. 표현구 : 채소 원예 각론. 향문사, 365, 1995
5. 황안국 : 한방 영양학, 한울 출판사, .111~112, 1998
6. 정보섭, 신민교 : 도해 생약 대사전, 영림사 p.208, pp.514~517, pp.1010~1012, 1990
7. Cho E. J. : A survey on the usage of wild grasses. *Korean J. Dietary Culture*.15, 59~68, 2000
8. National statistical office, Monthly statistics of Korea, 12, 1991
9. 박상봉 : 전강 빵류의 품질 개선, 월간 제과 제빵 8월, p.34, 1990

10. A. O. A. C. "Official Method of Analysis" 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C, 1980.
11. Shon,M.Y., Kwon,S.H., Sung,C.K., Park,S.K. and Choi,S.D. :Changes in chemical components of *chungkugiang* prepared with small black bean. *Korean J. Life Science*, 11, 284-290 2001
12. Cho,M.K., Lee,W.J., : Preparation of High-Fiber Bread Soybean Curd Residue abd Makkolli(Rice Wine)Residue, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25(4) 632~636, 1996
13. Choi,O.J., Jung,H.S., Ko,M.S., Kim,Y.D., Kang,S.K., Lee,H.C., :Variation of Retrogradation abd Preference of Bread with Added Flour of *Angelica Keiskei* Koidz during the Storage, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28 (1), 118 ~ 125, 1999
14. Jung, H.S., Noh, K. H., Go, M. K. and Song, Y. S. : Effect of leek powder on physicochemical and sensory characteristics of bread, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 113~117, 1999
15. Bowers, J. : Food theory and applications. Macmillan, 2, p.326(1992)
16. Owen R. Fennema. : Food Chemistry. 3th, Dekker, pp.171~173, 1996
17. 제빵 이론 : 한.불 제과 제빵 기술 연구소, p.101, 1994
18. Jung,H.S., Noh,K.H., Go,M.K., Song,Y.S., : Effect of Leek (*Allium tuberosum*) Power on Physicochemical and Sensory Characteristics of Breads *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28(1) : 113, 1999
19. Pomeranz, Y., Shogren, M. D., Finney, K. F. and Bechtel, D. B.: Fiber in breadmaking-effects on functional properties, *Cereal Chem.*, 54: 25, 1977
20. Chen, H., Rubenthaler, G. L. and Schanus, E. G. : Effect of apple fiber and cellulose on the physical properties of wheat flour. *J. Food Sci.*, 53(1): 304 ~ 305, 1988
21. 김성곤, 조남자, 김영호 : 제과제빵과학, 비엔씨월드 140~188, 1999

(2002년 5월 20일 접수, 2002년 8월 5일 채택)