

백합 구근 분말 첨가가 반죽 물성 및 제빵 가공적성에 미치는 영향

정용면¹ · 이경석² · 황성연³ · 손만자⁴ · 이기영^{2*}

¹창원전문대학 호텔제과제빵학과, ²호서대학교 식품생물공학과
³한경대학교 식품생물공학과, ⁴충남제과제빵기술학원

Effect of *Lilium davidi*'s Root Powder Additions on the Rheology of the Dough and Processing Adaptability for Bread

Yong-Myeon Joung¹, Kyung-Seok Lee², Seong-Yun Hwang³, Man-Ja Son⁴, and Ki-Young Lee^{2*}

¹Dept. of Confectionery & Hotel Baking, Changwon College, Gyeongnam 641-771, Korea

²Dept. of Food & Biotechnology, Hoseo University, Chungnam 336-795, Korea

³Dept. of Food & Biotechnology, Hankyong University, Gyeonggi 456-749, Korea

⁴Chungnam Confectionery Academy, Chungnam 330-993, Korea

Abstract

Regarding the physical properties of wheat flour added with lily's root powder, elasticity in farinograms tended to increase as the ratio of added lily's root powder increased. However, viscoelasticity, absorptivity, absorption time, and stability tended to decrease after an initial increase when a certain ratio of lily's root powder was added to the wheat flour. Results from the rapid viscosity analyzer (RVA) indicated that the retention strength, final viscosity, break down, set back value, P_{max} value of the alveogram, and falling number value decreased. As for gaseous release, measured with a rheofermentometer, the total amount of CO₂ gas generated and retained tended to decrease. As for the gelatinizing properties in terms of differences in the granularity and the amount of lily's root powder (bulbs) added to wheat flour, the initial gelatinization temperature had no effect regardless of the type or amount of general grinding and minute (ultra-fine, 10 μm) lily's root powder. Meanwhile, the peak viscosity and peak viscosity time exhibited significant differences in 3, 5% general grinding lily's root powder additive groups. On the other hand, there was no significant difference between 3, 5% minute lily's root powder additive groups. This is likely because the activity of the enzyme in wheat flour decreased relatively and differences in the lily's root powder granularity resulted in a variation in water absorptivity. In the preference test, flavor retention of the functional bread increased according to the granularity of lily's root powder and the ratio of added lily's root powder, thus resulting in significant differences in the mouth feel and flavor; the texture and crumb color, however, did not exhibit significant differences.

Key words: *Lilium davidi*, dough, bread, rheology, adaptability

서 론

최근 소비자들의 건강식품에 대한 니즈에 의해 식물체의 다양한 생리활성물질을 활용한 가공식품의 개발에 대한 연구가 행해지고 있다. 하지만, 이러한 대부분의 연구들은 단순한 식물체의 추출물을 이용하기 때문에 부산물의 발생, 영양소의 효율적 활용이 어렵다는 문제점을 지니고 있다. 따라서 식물체의 생리활성 물질을 손실 없이 식재료로 사용할 수 있는 미분쇄 공정기술이 오늘날 대두되어지고 있다. 분쇄기내 분체에 작용하는 힘(분쇄력)은 압축, 충격, 마쇄, 전단 등이 있는데 분체의 종류에 따라 효과적인 분쇄작용이 존재한다. 인삼, 도라지 등 식물성식품을 포함한 물질의 미분쇄에는 전단력과 충격력의 복합작용을 부여하는 고속회전

식 충격 분쇄기가 적합한 것으로 알려지고 있다. 식품소재를 미분쇄함으로써 기대할 수 있는 효과로는 식감의 개선, 소화, 흡수의 개선, 풍미와 색채 등을 들 수 있으며 인간의 혀로 인식할 수 있는 입도는 약 20 μm까지라고 일컬어진다(1). Miyakawa(2)는 미분쇄한 시료는 입자 크기 및 밀도 차이를 구분할 수 있어 단백질, 전분, 무기질, 식이섬유 등을 함유한 여러 가지 기능성식품 소재와 한방 원료의 가공처리에 이용될 수 있다고 보고하였다. Shin(3)은 복령 분말을 첨가하여 빵의 가공적성을 실험한 결과 소맥분에 복령 분말의 양이 증가할수록 falling number의 수치는 증가하였고 비용적과 반죽 수율은 복령 분말 첨가량이 증가할수록 증가한다고 보고하였다. 양파, 매생이, 송악가루, 청국장 등의 여러 가지의 분말을 이용하여 건강을 추구하는 기능성 빵의 가공적성과

*Corresponding author. E-mail: kylee@office.hoseo.ac.kr
Phone: 82-41-540-5641, Fax: 82-41-532-5640

반죽의 물성(4)에 대한 연구 결과가 보고되어지는 등 다양한 재료의 분말을 활용한 제빵 제품에 관한 연구가 이루어지고 있다.

백합(*Lilium davidi*)은 백합과(*Liliaceae*)에 속하는 내한성 경구 근초(hardy bulbous)로 예로부터 약용 및 식용으로 사용되었다. 특히 백합은 관상용으로 주로 쓰이지만 꽃뿐만 아니라 뿌리인 구근도 식용으로 중국과 한국에서 사용하였다(5). 특히 백합 구근에는 cochicine, ferulic acid를 비롯한 다종의 알칼로이드 성분이 함유되어 있어 한방에서 약재로 사용하고 있으며(6) 이의 우수한 항산화효능도 보고되어졌다(7). 하지만 아직까지 백합 구근을 활용한 가공 제품에 관한 연구는 보고되어지지 않고 있다. 따라서 본 실험에서는 백합 구근을 일반 분쇄(70 μ m) 및 미분쇄(minute powder, 10 μ m) 공정을 이용하여 백합 구근분말을 제조한 후 소맥분 대비 각각 3, 5%를 첨가하여 물성과 발효력 등을 분석함으로써 제빵 가공에서 조직감의 문제를 보완해 건강 기능성 제빵으로 상품화 최적 첨가비율을 결정하고자 하였다(8,9).

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 백합 구근은 2005년 태안백합시험장의 시험포장에서 재배한 시료를 제공 받아 다음과 같이 제조하였다. 즉, 백합 구근(bulb)은 1.0×1.0×0.5 cm 크기로 절단한 다음 65°C에서 열풍 건조한 후 roller crusher를 이용하여 1.0 mm 내외로 미분쇄하였다. 미분쇄한 백합 구근분말을 기류식분쇄기(air-flow type mill, Hyun Jun Powtech Co., Ltd., Seoul, Korea)에 넣고 분쇄하여 일반 분쇄와 미분쇄 2가지로 구분하였는데, 일반 분쇄는 70 μ m에서 분쇄공정을 중지하였으며 미분쇄 백합 구근분말은 10 μ m로 분쇄한 후 시료로 사용하였다.

백합 구근 분말의 일반성분 정량

시료의 일반 성분은 AACC(10)의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 수분함량은 105°C 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조회분은 회화법으로 측정하였다.

Falling number 측정

Falling number 측정은 Falling number 1500(Perten Instruments Co., Huddinge, Sweden)를 이용하여 AACC 방법(10)에 따라 다음과 같이 실시하였다. 소맥분 7.00±0.05 g(수분함량 14.0%)를 계량한 다음 일반 분쇄 및 미분쇄 백합 구근분말 각각 3, 5%씩 첨가하여 혼합한 후 증류수 25 mL를 넣고 고무마개로 막아 20~30회 균일하게 교반하여 현탁액을 만들어 이것을 100°C 비등수에서 60초 동안 호화시킨 다음 falling number 값을 구하였다.

호화도 측정(RVA, Rapid Visco Analyzer)

호화도 측정(11)은 RVA(New port Scientific Pty, Ltd., Warriewood NSW, Australia)의 알루미늄 용기에 소맥분 3.5 g과 일반 분쇄 및 미분쇄 백합 구근분말을 넣고 증류수 25 mL를 가하여 시료액을 제조하였다. 50°C로 맞춘 RVA에서 1분간 교반한 다음 1분에 12°C씩 상승시키면서 95°C까지 가열하고 이 상태에서 2.5분 유지시킨 후 50°C로 냉각시키면서 호화온도, peak viscosity, 최고점도 시간(peak time), 최종점도, breakdown 및 setback 값을 측정하여 평균값을 내었다.

Farinograph 측정

Farinograph(10)는 Farinograph-M81044(Brabender Co., Duisburg, Germany)를 사용하여 냉각수로 30°C로 맞춘 다음 300 g의 소맥분에 일반 분쇄 및 미분쇄 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 후 20분 동안 반죽하면서 점탄성(consistency)과 흡수율, 반죽 형성 시간, 안정도, 연화도, farinograph quality number의 값을 측정하여 사용하였다.

Alveograph 측정

Alveogram 분석(10,11)은 Alveograph(NG, Societe Chopin S.A, Villeuneuve La Garenne, France)를 이용하여 체로 친 소맥분 250±0.5 g에 백합 구근 분말을 3, 5%씩 첨가하여 소맥분의 수분함량에 맞추어 2.5%의 NaCl용액을 넣고 배합을 시작한 후 Alveolink에 P_{max} , L(mm), $G(2.22\sqrt{L})$, 팽창 지표), W(반죽 탄력에 대한 저항성)값을 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

Rheofermentometer 측정

Rheofermentometer 측정(12)은 F₃ Rheofermentometer (Chopin S.A, Villeuneuve La Garenne, France)를 사용하였다. T₁, Hm, h 및 (Hm-h)/Hm(3시간 후 T₁과 비교한 development 감소율(%))을 측정하였다. Gaseous release는 H'(가스 발생 커브의 최대 높이), T'(가스 발생 커브 최대 높이까지 소요되는 시간), T_x(반죽에서 CO₂ 가스가 손실되기 시작할 때의 시간), 전체 부피, CO₂가스 손실량과 보유량(mL) 및 CO₂가스 보유율(%)을 반복 측정하여 평균값을 내었다.

식빵 배합률

식빵의 배합률은 Table 1과 같이 AACC(10)의 방법을 수정하여 직접법(straight dough method)으로 하였다.

식빵 반죽 및 제품 제조

식빵 제조는 AACC(10)의 방법을 수정하여 직접법으로 하였다. 공정은 배합기 Maximat N-40S(G. L. Eberhardt GmbH, Gräfelting, Germany)로 버터를 제외한 모든 재료를 넣고 저속 3분, 고속 2분 동안 혼합하여 클린업 단계에서 버터를 투입하고 저속 3분, 고속 6분 혼합하였다. 최종 반죽 온도는 27°C이었다. 발효 조건은 상대습도 75%, 온도 28°C

Table 1. Formula of bread dough

Ingredients	Dough (%)
Bread flour	100.0
Water	65.0
Yeast (compressed yeast)	2.0
Sucrose	8.0
Salt	2.0
Non-fat dry milk	2.0
Butter	3.0
S-500 ¹⁾	2.0

¹⁾S-500 is improvers of bread.

이었으며, 시간은 120분간 소요되었다. 발효가 끝난 반죽은 180 g으로 분할한 다음 등글리기를 하여 실온에서 20분간 중간 발효를 하였다. 중간 발효한 다음 부드러운 반죽을 파이롤러(Seewer rando, Noyal Sur Vilaine, France)를 사용하여 가스는 완전하게 뺀 다음 성형하여 반죽 pan[규격: 윗면 215×105×95 mm(높이), 밑면: 195×85×95 mm(높이)]에 넣고 온도는 38±1.0°C, 상대습도 85%에서 35분간 발효기(Fresh proofer, Daeyung Co., Seoul, Korea)에서 2차 발효를 하였다. 2차 발효가 끝나면 반죽을 윗불 온도 200°C, 아랫불 220°C로 맞춘 데크 전기오븐(FDO-7104, Daeyung Co.)에서 구워 낸 다음 상온에서 1시간 냉각한 후 시료로 사용하였다.

비용적 측정

제품의 부피 측정(8)은 구워낸 빵을 실온에서 완전히 식힌 다음 loaf volumeter(National Cereal Chemistry Equipment, Minnesota, USA)에 유체씨를 사용한 종자 치환법으로 측정하였다. 비용적은 제품의 부피를 굽기 후 중량으로 나누어 계산하였으며 10회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

$$\text{Specific loaf volume (mL/g)} = \frac{\text{Volume of baked loaf}}{\text{Weight of baked loaf}}$$

기호도 검사

기호도 검사(13)는 호서대학교 식품생물 공학과 1, 2학년 학생 60명을 대상으로 실시하였다. 시료는 실온에서 2시간 냉각한 후 각 패널에게 3×3×1 cm³ 크기의 시료를 texture, taste, odor 검사에 지급하였고, 또한 crumb color, cell structure 검사에는 식빵 본래의 단면을 절단하여 시료 용기에는 난수표에서 선택한 세 자리 숫자를 표시하였고 무작위로 배치하여 제시하였다. 평가 항목은 crumb color, structure, cell texture, taste, odor 및 종합적인 기호도 등 6가지를 하였으며, 평가척도는 5='대단히 좋다', 1='대단히 싫어한다'

Table 3. Falling number on the flour with the addition of different quantities of lily's root powder and minute lily's root powders

Samples	Control	Powder of lily's root 3%	Powder of lily's root 5%	Minute powder of lily's root 3%	Minute powder of lily's root 5%
Falling number	484±8.08 ^{a1)}	498±20.30 ^a	538±16.74 ^a	428±13.11 ^a	527±6.66 ^a

¹⁾Values with different superscript letters in the same column are significantly different (p<0.05).

Table 2. The proximate composition of lily's root powder

Component	Yield (/100 g)
Moisture	19.65 g
Carbohydrate	73.64 g
Protein	3.51 g
Lipid	0.60 g
Ash	2.60 g

를 사용하였다.

통계분석

통계분석은 SAS(Statistical Analysis System) 통계프로그램을 사용하여 분산분석(one-way, ANOVA)을 실시하였고, 각 시료간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test를 사용하였다(p<0.05).

결과 및 고찰

백합 구근의 일반성분

시료의 일반성분 함량은 Table 2와 같이 수분함량 74% 단백질함량 3.5%, 지방함량 0.6%, 회분함량 2.6%를 나타냈다. 이를 무, 당근, 더덕 등 여타 구근 작물들과 수분값을 보정하여 고탄분 대비 함량을 비교한 결과(14) 10~22%의 단백질함량과 0.6~1.8%의 지방함량, 4~7.5%의 회분함량을 나타낸 여타 구근작물들에 비해 백합분말은 단백질 4.4%, 지방 0.7% 회분 3.2%를 나타내어 상대적으로 이들의 함량보다 탄수화물의 함량이 높은 것으로 조사되었다.

Falling number 특성

Falling number를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 일반 분쇄한 백합 구근분말 각각 3, 5%를 첨가 시 falling number 값은 증가하였다. 미분쇄 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우에는 538, 527초로 첨가 비율에 따른 각 첨가구는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Falling number는 전분의 특성 및 효소 활성도를 측정하는 것으로서 아밀라아제가 전분을 분해하는 정도에 따라 이 값이 감소된다. Lee(15)는 제빵용에 적합한 소맥분의 falling number는 400~440초로 보고하였다. 본 실험에 사용된 대조구(강력분)의 falling number는 484±8.1초, 일반 분쇄한 백합 구근분말 3, 5% 및 미분쇄 백합 구근분말 3, 5%를 소맥분에 첨가한 falling number는 500, 540 및 430, 530으로 나왔다. 즉 미분쇄 백합 구근분말보다 일반 분쇄한 백합 구근분말 첨가군에서 falling number가 높게 나왔는데, 이는 분쇄

에 의한 입도 차이에 따라 효소가 전분에 미치는 영향보다는 흡수율 차이에 의해 점도가 달라짐으로써 falling number 값의 차이가 생긴 것으로 추정된다. 또한 백합 구근분말 첨가 시 falling number 값의 증가는 백합 구근분말에 함유된 당이나 전분, 섬유소, 단백질 등이 흡수율을 높이고 점도를 낮추었기 때문으로 생각된다. Shin(3)은 복령 분말을 첨가하여 빵의 가공적성을 실험한 결과 소맥분에 복령 분말의 양이 증가할수록 falling number의 수치는 증가하는 것으로 보아 복령분말이 알파 아밀라아제 효소작용을 저해한다는 것을 알 수 있으며, 이는 백합 구근과 유사하게 제빵 적성은 떨어지는 것으로 볼 수 있다고 보고하였다.

호화도 특성

소맥분에 일반 및 미분쇄 백합 구근분말을 3, 5% 첨가 시 반죽의 호화도(RVA)를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 반죽의 호화 개시온도는 일반 분쇄한 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우 0.5°C와 0.45°C 상승하는 결과가 나타났다. 또한 미분쇄 백합분말의 첨가 비율에 따른 각 첨가구는 유의적인 차이가 보이지 않았다. 일반 분쇄한 백합 구근분말 3%를 첨가한 반죽은 대조구와 비교하여 최종점도는 약간 증가하였으나 breakdown, setback 값은 감소하였다. 한편 노화정도를 예측할 수 있는 setback 값은 일반 분쇄한 백합 구근분말 3, 5% 첨가구에서 감소하였다. Setback 값이 클수록 노화 정도가 빠르게 진행됨을 추정할 수 있는데, 백합 구근분말을 첨가할 경우 전반적으로 setback 값이 낮아지는 것으로 보아 소맥분의 노화를 억제할 수 있음을 알 수 있었다. 백합 구근분말에 함유되어 있는 당이 영향을 미친 것으로 생각되며, 또한 전분의 회석효과(16)도 영향을 미친 것으로 여겨진다.

Farinogram 특성

백합 구근분말을 첨가한 소맥분의 farinogram 특성을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 반죽의 견고성(consistency)은 백합 구근분말을 넣지 않은 소맥분이 532 FU였고, 일반분쇄 3, 5% 백합 구근분말은 521, 551 FU, 미분쇄 백합 구근분말 3, 5%에서 499, 482 FU로 백합 구근분말 첨가 시 미분쇄한 경우에는 소맥분의 consistency를 낮추는 것을 알 수 있었다.

흡수율은 일반 분쇄한 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우 66.1, 70.9%이었다. 미분쇄 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우 66.8, 66.7%로 대조구보다 흡수율이 증가하는 경향을 보였는데 이는 백합 구근분말에 함유된 당과 섬유소 등이 흡수율을 높인 것으로 생각된다. 반죽의 안정도는 대조구가 10.7분에서 일반 분쇄한 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우 각 5.3, 2.8분으로, 미분쇄 백합 구근분말은 각각 5.2, 4.1분으로 감소하는 것으로 나타났다.

한편 연화도와 farinograph quality number는 대조구가 각 31.3, 81.7 BU였다. 일반 분쇄한 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우 48.0, 98.7 BU이었고 미분쇄 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우 50.3, 65.0 BU로 백합 구근분말의 양과 종류에 상관없이 첨가하면 더 높게 나타났는데, 이는 백합 구근분말에 함유된 당류에 의하여 반죽이 약화된 것을 의미하는 것으로 생각된다. Farinograph quality number는 백합 구근분말 종류나 양에 따른 유의적 차이를 보이지 않았으나 그 값은 백합 구근분말의 양이 많아질수록 감소되는 것으로 나타났다.

Alveogram 특성

소맥분에 백합 구근분말을 첨가한 Alveogram parameter는 Table 6과 같다. 반죽의 변형에 필요한 최대압력을 나타

Table 4. RVA data on the flour with the addition of different quantities of lily's root powder and minute lily's root powders (Units: RVA)

Samples	Initial pasting temp. (°C)	Peak viscosity			Final viscosity RVU	Breakdown RVU	Setback RVU
		RVU	Time (min)	Temp. (°C)			
Control	66.02±0.2 ^{a1)}	236±0.8 ^b	6.09±0.0 ^b	95.08±0.0 ^{ab}	240±0.7 ^c	98.6±1.7 ^a	102.2±0.3 ^a
Powder of lily's root 3%	66.53±0.6 ^a	234±1.9 ^{bc}	6.20±0.0 ^a	95.10±0.0 ^{ab}	241±1.3 ^b	94.4±2.1 ^{bc}	101.1±1.1 ^a
Powder of lily's root 5%	66.47±0.5 ^a	244±1.9 ^a	6.22±0.0 ^a	95.00±0.1 ^b	247±1.0 ^a	98.1±1.6 ^{ab}	101.2±0.9 ^a
Minute powder of lily's root 3%	66.40±0.4 ^a	233±1.6 ^c	6.20±0.0 ^a	95.12±0.0 ^a	239±0.4 ^c	93.5±1.3 ^c	99.2±0.4 ^b
Minute powder of lily's root 5%	66.25±0.4 ^a	233±1.4 ^c	6.18±0.0 ^a	95.08±0.1 ^{ab}	237±0.2 ^d	95.1±2.8 ^{abc}	99.0±1.6 ^b

¹⁾Values with different superscript letters in the same column are significantly different (p<0.05).

Table 5. Farinogram parameters for the flour with the addition of different quantities of lily's root powder and minute lily's root powders

Samples ¹⁾	Farinogram parameters					
	Consistency (FU)	Water absorption	Development time (min)	Stability (min)	Degree of softening (FU)	Farinograph quality No.
Control	532.0±8.89 ^{a2)}	63.1±0.15 ^d	2.5±0.31 ^b	10.7±1.01 ^a	31.3±6.03 ^d	81.7±36.12 ^a
Powder of lily's root 3%	521.0±3.61 ^b	66.1±0.12 ^c	4.9±0.15 ^a	5.3±0.26 ^b	48.0±2.65 ^c	83.3±2.52 ^a
Powder of lily's root 5%	551.3±7.77 ^c	70.9±0.21 ^a	4.0±0.20 ^a	2.8±0.15 ^d	98.7±2.08 ^a	55.7±0.58 ^a
Minute Powder of lily's root 3%	499.7±4.51 ^d	66.8±0.38 ^b	4.6±1.15 ^a	5.2±0.17 ^b	50.3±6.81 ^c	81.3±6.03 ^a
Minute Powder of lily's root 5%	482.3±1.53 ^e	66.7±0.06 ^b	5.1±0.12 ^a	4.1±0.15 ^c	65.0±7.55 ^b	70.3±1.53 ^a

Table 6. Alveogram parameters for the flour with the addition of different quantities of lily's root powder and minute lily's root powders

Samples ¹⁾	Overpressure P (mm)	Extensibility L (mm)	Swelling index, G (mm)	Deformation energy, W (10 ⁻⁴ ×J)	P/L
Control	153±2.52 ²⁾	44±2.00 ^a	14.7±0.30 ^a	288±7.81 ^a	3.52±0.18 ^b
Powder of lily's root 3%	156±7.21 ^a	36±2.89 ^b	13.4±0.58 ^b	234±20.13 ^b	4.36±0.36 ^a
Powder of lily's root 5%	149±4.04 ^{ab}	34±1.53 ^b	12.8±0.31 ^b	207±11.93 ^c	4.46±0.10 ^a
Minute powder of lily's root 3%	147±2.52 ^b	44±2.00 ^a	14.7±0.30 ^a	248±9.85 ^b	3.39±0.14 ^b
Minute powder of lily's root 5%	127±2.00 ^c	46±3.21 ^a	15.0±0.53 ^a	204±4.04 ^c	2.81±0.25 ^c

내는 P_{max} 값은 control이 153 mm, 일반 분쇄한 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 반죽의 경우 156, 149 mm이었다. 미분쇄 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우는 147, 127 mm로 P값은 낮아졌으며, 반죽의 강인도가 떨어진 것으로 판단된다. 팽창된 반죽이 터질 때까지의 신장성을 나타내는 L값은 대조구가 44 mm이었고 미분쇄 백합 구근분말 5%를 첨가한 경우 46 mm로 높게 나타났다.

식빵의 부피를 간접적으로 예측할 수 있는 G값은 대조구가 14.7 mm이었다. 일반 분쇄한 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우 13.4, 12.8 mm로 감소하였으며, 미분쇄 백합 구근분말을 소맥분에 혼합할 경우 반죽 형성 시 글루텐을 파괴시키지 않는 것을 예측할 수 있었다. W(반죽의 탄력에 대한 저항성)값은 일반 분쇄한 백합 구근분말 3, 5% 첨가구는 234±20.13, 207±11.93 10⁻⁴×J로 감소하여 대조구 288±7.81보다 낮은 값을 보였고 미분쇄 백합 구근분말 3, 5% 첨가한 경우 248, 204 10⁻⁴×J로 나타나 백합 구근분말의 첨가 비율이 증가할수록 W값이 감소하여 첨가 비율에 따른 유의적인 차이를 보였다. 일반적으로 반죽의 물성은 밀가루의 단백질 함량 특히 SH결합과 SS결합의 상호 작용의 비율 및 전분의 손상 상태 등에 따라 영향을 받는데(17) 밀가루 일부를 다른 분말로 대체함으로써 반죽의 물성을 개선할 수 있었다. 한편 Rosell 등(18)에 따르면 소맥분에 glucose oxidase를 0, 0.4, 2, 4%를 첨가하여 Alveogram의 특성을 조사한 결과 P_{max}, P/L 값은 첨가 비율이 증가할수록 감소하였고 L 및 W 값은 첨가량이 0.4%까지는 증가하였으나 그 이상의 첨가량에서는 감소하는 경향을 나타내었다.

Rheofermentometer 특성

소맥분에 백합 구근분말을 첨가한 반죽의 Rheofermentometer 값을 측정된 결과는 Table 7과 같다. 즉, dough development curve에서 T₁ 값은 대조구에서 81분이 소요되었

다. 10, 70 μm 백합 구근분말 3, 5% 각각의 첨가구에서는 T₁ 값이 180분으로 백합 구근분말의 입도나 첨가량에 따른 차이를 보이지 않았다.

H_m, T₁, T_x 값은 각 대조구에서 63.9 mm, 81분, 81분이었다. 일반 분쇄한 백합 구근분말 3, 5% 첨가한 경우 각 65.6 mm, 180분, 102분 및 72.9 mm, 180분, 105분을 나타내었다. 미분쇄 백합 구근분말 3, 5% 첨가한 반죽에서는 각 75 mm, 180분, 111분 및 87.1 mm, 180분, 119분이었다. 한편 전체 부피, CO₂ 가스 보유량(mL) 및 CO₂ 가스보유율(%)은 대조구가 1,496 mL, 1,274 mL, 85.2%이었다. 일반분쇄 3, 5%에서 1,361, 1,286, 94.5 및 1,488 mL, 1,442 mL, 96.9%이었으며, 미분쇄 백합 구근분말 3, 5%에서는 1,595, 1,452, 97.1 및 1,834 mL, 1,783 mL, 97.2%로 나타났다. 전체적으로 보아 백합 구근분말에 함유된 당이 반죽의 발효를 활성화시켜 최대 높이를 높인 것으로 추정할 수 있으며 백합 구근분말의 양이 증가할수록 그 높이도 높아지는 것으로 보아 당 함량이 많을 경우 H_m 값이 높게 나옴을 알 수 있었다.

본 실험의 결과 식빵 제조 실험을 한 후 실제 빵의 부피를 측정된 결과는 대조구가 가장 크게 나타나 Rheofermentometer에서 나타난 retention volume(mL)이 빵의 부피와는 상관관계가 없음을 알 수 있었다.

빵의 부피 및 비용적의 변화

소맥분에 일반 분쇄 및 초미분쇄(10 μm) 백합 구근분말을 3, 5% 첨가한 빵의 부피와 비용적 측정 결과는 Table 8 및 Fig. 1과 같다. 대조구 비용적은 4.78±0.20 mL/g이었다. 일반 및 미분쇄 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우 비용적은 4.42±0.03, 4.30±0.12 mL/g 및 4.28±32.6, 4.21±0.08 mL/g로 나타났으며, 일반 및 미분쇄 백합 구근분말의 첨가 비율이 증가할수록 비용적은 감소하는 경향을 보였다. 또한 미분쇄한 백합 구근분말 3, 5%를 첨가한 경우 비용적은 일반

Table 7. Rheofermentometric analysis for developments of dough with the addition of different quantities of lily's root powder and minute lily's root powders

Samples ¹⁾	H _m ³⁾ (mm)	T ₁ ⁴⁾ (min.)	T _x ⁵⁾ (min.)	Total volume (mL)	CO ₂ lost volume (mL)	Retention volume (mL)	Retention coefficient (%)
Control	63.9 ²⁾	81.0	81.0	1,496	221	1,274	85.2
Powder of lily's root 3%	65.6	180	102	1,361	75.0	1,286	94.5
Powder of lily's root 5%	72.9	180	105	1,488	46.0	1,442	96.9
Minute powder of lily's root 3%	75.0	180	111	1,595	48.0	1,452	97.1
Minute powder of lily's root 5%	87.1	180	121	1,804	51.0	1,783	97.2

Table 8. Specific volume and baking loss rate of the white pan breads with the addition of different quantities of lily's root powders and minute lily's root powders

Samples ¹⁾	Dough weight (g)	Bread weight (g)	Bread volume (mL)	Specific volume (mL/g)	Baking loss rate (%)
Control	450	398±1.15 ^{b2)}	1900±80.0 ^a	4.78±0.20 ^a	11.63±0.26 ^a
Powder of lily's root 3%	450	402±2.08 ^a	1777±11.6 ^b	4.42±0.03 ^b	10.59±0.46 ^b
Powder of lily's root 5%	450	399±2.08 ^b	1713±40.4 ^b	4.30±0.12 ^b	11.41±0.46 ^a
Minute powder of lily's root 3%	450	403±2.52 ^a	1727±32.6 ^b	4.28±0.11 ^b	10.37±0.56 ^b
Minute powder of lily's root 5%	450	405±1.53 ^a	1707±28.9 ^b	4.21±0.08 ^b	9.93±0.34 ^b

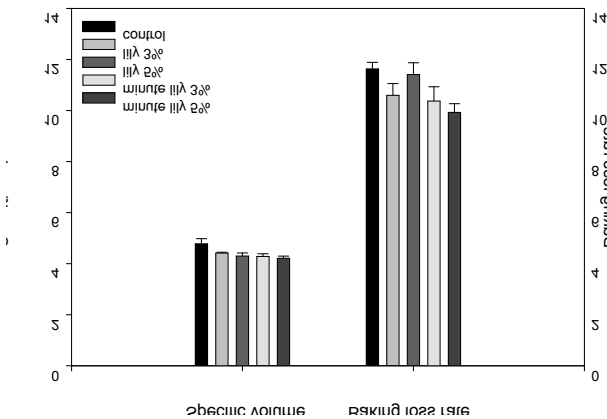


Fig. 1. Specific volume and baking loss rate in the white pan breads with the addition of different quantities of lily's root powders and minute lily's root powders.

및 미분쇄한 백합 구근분말을 첨가한 빵은 유의적인 차이가 있었지만 백합 구근분말의 종류나 함량 차이에 있어서는 서로 간에 유의적 차이를 보이지 않았다.

Valjakka 등(19)은 소맥분에 충분한 양의 발효성 당류가 공급되지 못하면 효모 발효에 지장을 받으므로 제품의 부피가 감소되고 조직감이 감소한다고 보고했다. 백합 구근분말을 첨가한 시료는 대조구와 비교하여 비용적과 부피가 감소하는 결과를 보였다. 이러한 현상은 백합 구근분말 첨가가 글루텐 회석효과를 가져 왔으며 또한 각 첨가구에 전당(全糖)함량의 증가로 인해 잔류당이 수분과 결합하여 글루텐 조직의 형성을 저해한 결과 오히려 비용적이 감소하였다고 판단된다.

요 약

소맥분에 백합 구근분말을 첨가한 물리적 특성은 백합 구근분말 첨가 비율이 증가할수록 farinogram에서 탄력도는 증가하는 경향이었으나, 점탄성, 흡수율, 흡수 시간 및 안정도는 3%이상 첨가 시 증가 후 감소하는 경향을 보였다. Rapid viscoanalyzer(RVA)에서 유지 강도, 최종점도, breakdown, setback 값, alveogram의 P_{max} 값과 falling number 값은 감소하였다. 소맥분에 백합 구근의 첨가량과 입도 차에 의한 호화도 특성에서 초기 호화온도는 일반 분쇄 및 미분쇄 (10 μ m) 백합 구근분말의 종류와 양에 관계없이 영향을 미

치지 않았다. Rheofermentometer로 측정된 gaseous release는 전체 CO₂ 가스 발생량과 보유량이 감소하였다. 기호도 검사에서는 백합 구근분말의 입도와 첨가 비율에 따른 식빵의 가공적성에서 식감, 향미, 맛에서 유의적인 차이가 나타났으며, 촉감과 크림 색상은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 한편 식빵의 가공 적성에서 일반 분쇄 3%와 초미분쇄 3% 첨가군이 양호하였으나, 종합적인 평가에서는 대조구 다음으로 미분쇄 백합 구근분말 3% 첨가군에서 우수하였다. 이미 백합 구근의 항산화 활성 등 생리활성은 검증되어져 발표되어 있는 만큼 제빵 가공에서 조직감의 문제를 보완하고 개선한다면 건강 기능성 제빵으로 상품화 가치가 있다고 생각된다.

문 헌

- Shu TS, Lee G, Seo YK, Lee KP, Kim DJ. 2004. Micro particle technology in food science. *Food Science and Industry* 30: 17-21.
- Miyakawa HN. 1999. Up-to-data food processing. *Health Industry News Paper Tokyo Japan* 35: 37-42.
- Shin GM. 2008. Quality characteristics of white pan bread added with *Porio cocos* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 554-562.
- Hlynka I. 1970. Rheological properties of dough and their significance in the bread making process. In *The Bakers Digest*. Grain Research Laboratory, Winnipeg Man., Canada.
- Lee JY. 2003. *Utilization of Korean Wild Lily*. Korea Academy of Native Species, Chungnam, Korea. p 47-58.
- Lee JA, Chun HP. 1996. Comparison of essential oil components according to extraction solvents in three *Lilium* cultivars. *J Korean Soc Hort Sci* 43: 343-346.
- Joung YM, Park SJ, Lee KY, Lee JY, Suh JK, Hwang SY, Park KE, Kang MH. 2007. Antioxidative and antimicrobial activities of *Lilium* species extracts prepared from different aerial parts. *Korean J Food Sci Technol* 39: 452-457.
- Fujiyama Y. 1981. *Method of experiment*. Japan International baking school, Tokyo, Japan. p 3-57.
- Campos NG, Webby RF, Markham KR, Michael KA, Cunha AP. 2003. Age induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constitution of constituent flavonoids. *J Agric Food Chem* 51: 742-745.
- AACC. 1990. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, Minnesota, USA. p 08-01, 10-10b, 38-10, 44-15A, 46-10, 50-11, 54-21, 54-30, 56-81B.
- Deffenbaugh LB, Walker CE. 1989. Comparison of starch

- pasting properties in the Brabender visco-amylograph and the rapid visco analyzer. *Cereal Chem* 66: 493-499.
12. F₃ rheofermentometer instruction manual. 1996. Operating principle result analysis. Chopin SA, Villeneuve La Garenne Cedex, France. p 1-18.
 13. Lee HG, Chung RW, Sin SJ. 2004. Sensory and mechanical characteristics of Backhapbyung by different ratios ingredients. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 480-486.
 14. National Rural Living Science Institute, RDA. 2001. *Food composition table sixth revision*. p 352-357.
 15. Lee HS. 2002. Effect of barley varieties and pearling rate on baking properties. *MS Thesis*. Korea University, Seoul, Korea.
 16. Pomeranz Y, Shorgen MD, Finney KF, Bechtel DB. 1997. Fiber in bread making effects on functional properties. *Cereal Chem* 54: 25-41.
 17. Dong W, Hoseney RC. 1995. Effects of certain bread making oxidants and reducing agents on dough rheological properties. *Cereal Chem* 72: 58-64.
 18. Rosell CM, Wang S, Bean S, Lookhart G. 2003. Wheat flour proteins as affected by transglutaminase and glucose oxidase. *Cereal Chem* 80: 52-55.
 19. Valjakka TT, Ponte JG, Kulp K. 1994. Studies on a raw-starch digesting enzyme. I. Comparison to fungal and bacterial enzymes and an emulsifier in white pan bread. *Cereal Chem* 71: 139-144.

(2009년 10월 21일 접수; 2009년 12월 17일 채택)