

홍국 발효액종이 식빵반죽의 레올로지 특성에 미치는 영향

김영은 · 백현동¹ · 김수영² · 이정훈³ · 이시경^{3*}

건국대학교 농축대학원 식품공학과, ¹건국대학교 축산식품생물공학과,
²건국대학교 생명과학과, ³건국대학교 응용생물화학과

Effects of Liquid Broth Cultured with Red Koji on the Rheological Properties of White Pan Bread Dough

Young Eun Kim, Hyun Dong Paik¹, Soo Young Kim², Jeong Hoon Lee³, and Si Kyung Lee^{3*}

Department of Food Engineering, Graduate School of Agriculture & Animal Science, Konkuk University

¹Division of Animal Life Science, Konkuk University

²Department of Biological Science, Konkuk University

³Department of Applied Biology & Chemistry, Konkuk University

Abstract Liquid-state fermentation of *Monascus* koji was performed using 10% honey as the nutrient source. The rheological characteristics of flour doughs with added red koji broth were evaluated and revealed the following results. The falling number which represents the paste characteristics decreased, as the amount of added red koji broth increased. Adding 10% broth resulted in a falling number of 363±7.8 s and with 20% it was 318±2.1 s. In the measurement of gelatinization using a rapid visco analyzer, increasing the red koji broth decreased peak viscosity, peak viscosity time, holding strength, final viscosity and set-back values, but initial pasting temperature and breakdown value increased. In the farinograph measurements, no significantly different absorption was found between the control and the treatments, and the results were 64.3-65.0%. The consistency and tolerance index of the doughs were higher in the treatments than the control. Increasing the broth addition ratio increased the measurement values, however development time and time to break down the doughs decreased. Stability also decreased and adding 20% broth resulted in a 9.3 min development time, and adding 40% broth resulted in a 3.0 min development time. In the alveographic analysis, the P_{max} (overpressure) value of the control was 158.0 mm. P_{max} value increased to 190.0 mm after adding 40% broth. However the values of L , G and W were higher in the control. As a result, little influence on dough rheology was observed by adding red koji broth 20%.

Keywords: red koji broth, rheological characteristics, flour doughs

서 론

빵은 밀가루를 주원료로 하여 효모와 다른 재료를 혼합하여 반죽과정을 거쳐 발효 후 굽거나, 튀기거나, 증기에 찌거나 하여 만드는 제품을 말한다. 밀가루 반죽은 점탄성을 갖는데 밀가루의 품질, 물의 양, 첨가물, 믹싱 조건 등에 따라 달라진다. 특히 첨가물에 따라 반죽의 신장성, 저항성, 소화온도, 점도 등이 달라져, Tsen(1)은 반죽에 염산을 첨가하여 pH가 5.8보다 낮아지면 반죽의 탄력성이 저하되고, 탄력성이 저하되면 약화도가 길어진다 고 하였으며, Galal 등(2)은 밀가루 반죽에 유기산과 식염을 첨가하여 farinograph로 분석한 결과 반죽발전시간은 길어지고 반죽내의 gluten이 산에 의해 약해져 안정도는 감소한다고 하였다. 또한 Tanaka 등(3)은 반죽에 초산을 첨가하여 반죽의 pH를 4.3-5.9로 낮추어 extensograph의 특성을 분석한 결과 저항성(resistance)은

약해지고 신장성(extensibility)이 감소한 반죽특성을 나타냈다고 하였다.

빵은 주 영양소로 전분, 단백질, 지방 및 여러 가지 비타민류를 함유하고 있으나(4), 빵의 대부분은 전분으로 이루어져 있어 오븐에서 구운 후 노화가 시작되어 맛과 풍미가 저하된다. 노화의 주 원인은 수분증발에 기인하지만(5,6) 전분입자의 재정열 및 다른 요인에 의해서도 발생한다. 노화를 연장하기 위한 방법으로 유화제, 효소, 수분보유제 등을 첨가한다(7). 소비자는 빵의 선택 시 맛, 영양성분, 식감 등을 고려하나 생활수준의 향상으로 건강 지향적인 측면을 중시하고 있다. 건강식품에 대한 관심의 증가로 솔잎 발효액(8), 천마(9), 동충하초(10) 등 기능성을 가진 다양한 부재료를 사용하여 빵을 제조함으로써 기능적인 측면에서 새로운 효과를 기대하고 있다. 홍국(red yeast rice)은 쯔 백미에 *Monascus*속 곰팡이를 증식시켜 제조한 홍색의 koji로 다른 국(麴)에 비해 알코올 생산 능력이 강하고 단향과 착향성이 우수하여 옛날부터 주로 술, 홍유부, 고기 및 야채 절임, 천연의 적색색소, 한방생약 등으로 이용하였다(11). 최근에 홍국의 다양한 의학적 효능으로 콜레스테롤 저하(12), 혈압감소, 항균활성(13) 등이 보고되고 있다. 홍국의 γ -aminobutyric acid(GABA)는 혈압강화작용, 고혈압이나 당뇨병과 같은 성인병 예방효과, 불면증이나 우울증 등의 정신 안정작용, 비만 억제작용, 신경전달 활성화, 이노작용

*Corresponding author: Si Kyung Lee, Department of Applied Biology and Chemistry, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea
Tel: 82-2-450-3759

Fax: 82-2-450-3726

E-mail: lesikyung@konkuk.ac.kr

Received October 11, 2010; revised November 22, 2010;

accepted November 30, 2010

항상 등의 다양한 생리적 기능성이 있는 것으로 보고되었다(14). Monacolin-K는 콜레스테롤 생합성 속도를 제한하여 혈관 속의 콜레스테롤 수치를 가장 효과적으로 감소시킨다고 알려져 있어 콜레스테롤증 환자의 치료에 선호되고 있다(15). 따라서 본 연구에서는 이러한 기능성 효과가 있는 홍국과 벌꿀로 발효하여 만든 액종을 밀가루 반죽 제조에 첨가하여 반죽의 제빵적성으로 falling number, 호화도(RVA, rapid visco analyzer), farinograph, alveograph 등의 레올로지를 측정하여 향후 홍국을 첨가한 기능성 빵 제조 시 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

홍국 발효액종의 제조

홍국 배아미는 세포활성연구소(CARI; Cell Activation Research Institution, Seoul, Korea)에서 제공받았다. 10% 벌꿀용액을 pH 4.7로 조절하여 간헐멸균한 후 홍국 배아미 5%를 혼합하여 25°C에서 교반하면서 7일간 배양하였다. 발효액종의 pH는 4.3-4.6이었고 생성된 monacolin-K양은 32.1 ppm이었다(16). 홍국 발효액종을 5°C 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

Falling number 분석

강력분과 홍국 발효액종을 첨가한 시료의 amylase 활성을 Falling number(Falling number 1500, Perten Instruments Co. Ltd., Huddinge, Sweden)를 사용하여 AACC법(56-81.03)(17)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 소맥분(수분함량 14% 기준) 7.0±0.05 g을 정확히 측정하여 증류수 25±0.2 mL와 증류수의 0, 10, 20, 30, 40%를 홍국 발효액종으로 대체하여 시험용 관에 넣고 고무마개로 막아 20-30회 균일하게 교반하여 현탁액을 만들었다. 현탁액을 분석용 기기에 결합하여 100°C 비등수에서 60초 동안 호화시킨 후 falling number 값을 측정하였다.

호화도(RVA, rapid visco analyzer) 분석

강력분과 홍국 발효액종을 첨가한 시료의 호화특성은 Rapid Visco Analyzer(Newport Scientific Pty. Ltd., Narrabeen NSW, Australia)를 이용하여 AACC법(76-22.01)(17)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 소맥분 3.5 g을 칭량하여 증류수 25±0.1 mL와 증류수의 0, 10, 20, 30, 40%를 홍국 발효액종으로 대체하여 알루미늄 용기에 넣고 플라스틱 회전축으로 균일하게 교반하였다. 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 호화개시온도(pasting temp.), 최고점도(peak viscosity), 최고점도시간(peak time), 최고점도 후에 나타나는 최저점도인 유지강도(holding strength), 최종점도(final viscosity), 최종점도에서 최저점도를 뺀 값인 breakdown 및 최종점도(final viscosity)에서 최저점도를 뺀 set-back 값 등을 측정하였다.

Farinograph 분석

소맥분과 홍국 발효액종을 첨가한 시료의 farinogram 특성은 Farinograph(M81044, Brabender Co., Ltd., Duisburg, Germany)를 이용하여 AACC법(54-21.01)(17)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 소맥분 300 g에 홍국균 액종을 각각 흡수율의 0, 10, 20, 30, 40%씩 첨가한 다음 커브의 중앙이 500±10 BU에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였으며 반죽온도는 30±0.2°C가 유지되도록 하였다. Farinogram로부터 반죽의 점탄성(consistency), 흡수율, 반죽형

성시간(development time), 안정도(stability), 연화도(time to break down) 및 farinograph quality number의 값을 측정하였다.

Alveograph 분석

강력분과 홍국 발효액종을 첨가한 시료의 alveogram특성은 Alveograph(NG, Societe Chopin S. A, Villeneuve La Garenne, France)를 이용하여 AACC법(54-30A)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 체로 친 소맥분 250±0.5 g과 이의 분석에 필요한 물의 0, 10, 20, 30, 40%를 홍국 발효액종으로 첨가한 후 나머지는 수분 함량에 맞추어 2.5%의 NaCl 용액을 넣고 반죽하였다. 반죽온도는 24°C로 하였고, resting room 온도는 25°C로 하였다. 별도로 반죽 판 5개를 준비하여 배합 시작 후 8분이 지난 다음 초기 반죽의 1 cm를 잘라 반죽판 위에 직각으로 올려놓고 롤러로 9-12 회 정도 눌러 두께가 균일하도록 하여 resting room에 순서대로 넣었다. Alveograph의 공기 방출 판과 텀퍼에 식용유를 바르고 반죽을 방출판의 중앙에 넣고 텀퍼를 닫은 다음 링(ring)을 돌려 잠그고 텀퍼와 링을 직각으로 들어 낸 후 공기를 주입하면 만들어진 반죽이 팽창한도에 이르렀을 때 파괴된다. 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, 이때 각각의 값을 측정하였다.

통계분석

통계분석은 statistical analysis system(SAS)(18) 통계 프로그램을 사용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 모든 결과는 각 실험군의 평균±표준편차로 표시하였으며, 시료 간의 유의성 검증은 $p<0.05$ 수준으로 던컨의 다중 범위시험법(Duncan's multiple range test)을 사용하였다.

결과 및 고찰

Falling number 특성

강력분에 홍국 발효액종을 각각 0, 10, 20, 30, 40% 첨가하여 falling number를 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 대조구의 falling number는 474초였으나 홍국 발효액종을 첨가하였을 때 대조구의 값보다 낮았고 첨가량이 많을수록 낮은 값을 나타내 유의적 차이가 있었으며($p<0.05$), 40% 첨가시 277초로 대조구에 비하여 197초 낮았다. 홍국 발효액종을 첨가한 시험구에서 falling number값이 낮은 것은 amylase에 의해 전분분자 결합이 끊어져 반죽의 점도가 저하되었기 때문이며, 첨가량이 증가할수록 값이 낮아진 것은 amylase의 양과 활성이 증가하여 호화된 전분이 효소에 의해 액화됨에 따라 플렌저(plenger)의 낙하하는 속도가 빨라졌기 때문으로 생각된다. Falling number는 전분의 특성 및 효소 활성도를 측정하는 것으로 amylase가 전분 사슬을 절단함에 따라 값이 낮아진다. Ozlem과 Sebile(19)는 중국에서 전통적으로 α -amylase 활성이 강한 *Monascus*속을 이용하여 전분을 포도당으로 전환하여 쌀 술을 제조하였다고 보고하였다. 제빵용 밀가루의 falling number 값은 350초 정도로 효소활성이 증가하면 값이 낮아지고 200초 이하이면 제빵적성에 맞지 않는다.

Kim(20)은 맥아분말의 첨가량이 많으면 α -amylase양이 증가한다고 하였는데 본 실험에서도 홍국 발효액종의 첨가량이 증가할수록 falling number가 낮아진 것은 이것에 함유된 α -amylase활성에 기인하는 것으로 생각된다. Ludhiana와 Lyngby(21)는 곰팡이에서 분리된 α -amylase를 첨가하여 falling number값을 측정할 결

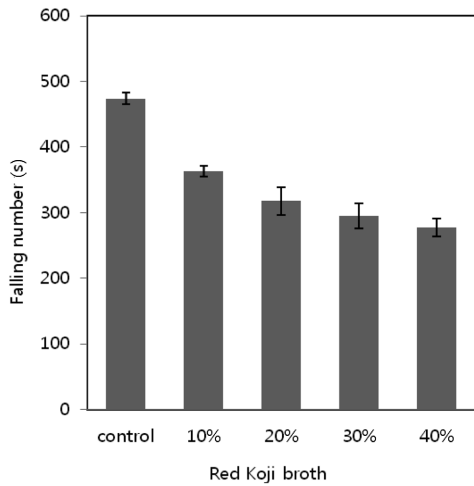


Fig 1. Falling numbers of bread flour added with different amounts of red koji broth.

과 유의적으로 낮아졌으며 Harinder와 Bains(22)도 밀 발아 상태에 따라 α-amylase 활성이 증가하여 falling number 값이 낮아진다고 하였고, Varrino-Marston 등(23)도 밀 전분에 맥아 분말 첨가 비율이 증가 할수록 falling number 값이 낮아진다고 하였다. 이상의 실험에서 반죽 제조 시 홍국 발효액종 첨가량이 증가할수록 falling number 값이 낮아지나 30% 첨가까지는 제빵적성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

호화도(rapid visco analyzer) 특성

강력분에 홍국 발효액종을 각각 0, 10, 20, 30, 40% 첨가하여 측정된 호화도 결과는 Table 1과 같다. 대조구의 호화개시온도는

68.08°C로 홍국 발효액종 10% 첨가군과 유사하였고, 20% 이상 첨가시에는 86.33-87.65°C로 나타났으나 유의적 차이가 없었다 ($p<0.05$). 최고점도와 최고점도시간은 대조구에 비하여 시험구들에서 낮았으며 첨가량이 증가할수록 더욱 낮아졌고, 유지강도와 최종점도도 같은 경향을 나타냈다. 그러나 break down은 40% 첨가시 가장 높은 값을 나타냈다. 전분에 amylase를 첨가하여 amylograph로 호화개시온도와 최고점도를 측정된 결과 효소 첨가 비율이 증가할수록 호화개시온도와 최고점도가 낮아진다고 한 Valjakka 등(24)이 보고한 결과와 차이가 있으나, 전분의 팽윤 정도는 전분 현탁액의 pH에 영향을 받아 pH가 낮으면 호화개시온도가 지연된다고 한 Kim(25)의 보고와 같이 홍국 발효액종의 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 pH가 낮아졌기 때문인 것으로 생각된다. 한편, D'Appolonia 등(26)은 경질적색춘맥으로 제분한 밀가루 반죽에 맥아 분말 0-1 g을 첨가하여 amylograph로 최고점도를 측정된 결과 맥아 분말 첨가량이 증가할수록 amylogram의 최고점도 값이 감소하였다고 하였는데 본 실험에서도 홍국 발효액종 첨가량이 증가할수록 최고점도가 낮아져 같은 결과를 나타냈다. 최종점도에서 최저점도를 뺀 set-back 값은 대조구와 홍국 발효액종 10% 첨가군과는 차이가 없었으나 20% 이상 첨가구에서는 값이 낮아졌다. set-back 값이 낮아지면 노화가 지연되는 경향을 보인다고 하였는데(27), 본 실험에서 홍국 발효액종의 첨가량이 증가할수록 set-back 값이 낮아져 제품의 노화가 지연될 것으로 예상되어 제품품질에 긍정적 영향을 미칠 것으로 생각된다.

Farinograph 특성

강력분에 홍국 발효액종을 각각 0, 10, 20, 30, 40% 첨가하여 farinograph로 분석한 결과는 Table 2와 같다. 점단성은 대조구가 500 BU이었고 홍국 발효액종을 첨가한 시험구들은 대조구보다 높은 값이었으나 시험구들 간에는 유의적 차이가 없었고, 흡수율도 대조구와 시험구들 간에 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). Cho

Table 1. RVA value of bread flour added with different amounts of red koji broth

Sample	Initial pasting temp.	Peak viscosity		Holding strength	Break down	Final viscosity	set-back
	(°C)	RVU	Time (min)	RVU	RVU	RVU	RVU
Control	68.08±0.7 ^{c1)}	246±0.4 ^a	6.24±0.0 ^a	159±0.8 ^a	87±1.2 ^b	268±0.5 ^a	109±0.2 ^a
10%	68.55±0.0 ^c	213±2.7 ^{bc}	6.20±0.0 ^a	129±1.2 ^b	84±1.5 ^b	238±0.4 ^b	109±0.8 ^a
20%	86.33±1.2 ^b	206±3.4 ^b	6.00±0.0 ^a	127±0.5 ^c	79±2.9 ^b	228±2.0 ^c	101±2.5 ^b
30%	87.10±0.1 ^a	203±8.3 ^c	5.94±0.1 ^b	115±0.1 ^d	88±8.2 ^b	209±1.8 ^d	94±1.9 ^c
40%	87.65±0.6 ^{ab}	200±3.6 ^{bc}	5.73±0.0 ^c	100±3.4 ^c	100±3.4 ^a	178±0.5 ^e	79±0.8 ^d

¹⁾Values are Mean±SD, n=5

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

Table 2. Comparisons of farinogram parameters for the bread flour with different quantity of red koji broth

Samples	Farinogram parameters						
	Consistency (B.U.)	Water absorption (%)	Development time (min)	Stability (min)	Time breakdown (s)	Tolerance index(MTI) (B.U)	Farinograph quality number
Control	500.0±2.8 ^{b1)}	65.0±0.1 ^a	6.9±1.6 ^a	11.3±1.4 ^a	830.0±76.4 ^a	14.0±4.2 ^b	138.0±12.7 ^a
10%	503.0±4.8 ^b	64.3±0.5 ^c	5.3±1.3 ^{ab}	9.9±0.6 ^{ab}	732.0±17.0 ^{ab}	18.5±6.4 ^b	132.0±53.7 ^a
20%	508.0±4.2 ^{ab}	64.6±0.1 ^{bc}	4.2±0.4 ^b	9.3±0.9 ^{ab}	702.0±19.8 ^b	20.5±3.5 ^b	125.5±14.8 ^a
30%	513.5±6.7 ^a	64.8±0.8 ^{ab}	3.0±0.0 ^{bc}	8.4±0.6 ^b	694.0±22.6 ^b	24.0±1.4 ^b	115.5±3.5 ^{sb}
40%	512.0±8.5 ^a	64.8±0.2 ^{ab}	2.4±0.5 ^c	3.0±0.4 ^c	328.0±17.0 ^c	76.0±11.3 ^a	55.0±2.8 ^b

¹⁾Values are Mean±SD, n=5

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

Table 3. Alveogram parameters in the bread flour with different quantity of red koji broth

Samples	P_{max} (mm)	L (mm)	G (mm)	W ($10^{-4} \times J$)
Control	158.0 \pm 2.8 ^{c1)}	81.5 \pm 4.9 ^a	20.2 \pm 0.6 ^a	489.0 \pm 28.3 ^a
10%	165.0 \pm 7.1 ^{bc}	52.0 \pm 0.0 ^b	16.0 \pm 0.0 ^b	374.5 \pm 20.5 ^b
20%	170.5 \pm 3.5 ^b	50.0 \pm 1.4 ^b	15.7 \pm 0.2 ^b	362.5 \pm 7.8 ^b
30%	173.0 \pm 2.8 ^b	47.5 \pm 0.7 ^b	15.3 \pm 0.1 ^b	344.5 \pm 4.9 ^b
40%	190.0 \pm 0.0 ^a	47.0 \pm 2.8 ^b	15.2 \pm 0.4 ^b	342.5 \pm 13.4 ^b

¹⁾Values are Mean \pm SD, $n=5$

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

등(28)은 밀가루의 흡수율은 단백질, 손상전분, pentosan 함량 등에 영향을 받아 밀가루 단백질은 약 2.0배, 손상전분은 1.0배, pentosan은 15배, 전분은 0.44배의 물을 흡수하며 설탕은 1/2정도 흡수율이 감소한다고 하였다. 반죽형성시간, 안정도, 약화도, FQN 등은 대조구에 비하여 시험구들이 낮은 값이었으며 홍국 발효액 중 첨가량이 증가할수록 값은 낮아졌다. 반죽저항도는 대조구에 비하여 시험구들에서 높은 값이었으며 첨가량이 증가할수록 높아졌다. 이는 pH가 감소함에 따라 반죽의 용해성 단백질이 증가되기 때문에 반죽은 불완전해지고 혼합시간이 짧아진다고 한 Tanaka 등(29)의 연구와 같이 홍국 발효액 중 첨가량이 증가함으로써 반죽의 pH가 낮아졌기 때문으로 생각된다. 또한 Kim(20)은 맥아분말 첨가량이 증가함에 따라 반죽 내 α -amylase 양이 많아져 보다 많은 전분의 액화로 반죽이 연화되어 안정도가 감소되고 반죽저항도가 증가한다고 한 결과와 일치하였다. Valjakka 등(24)도 전분 분해 효소를 각각 0.02, 0.125, 0.250%를 첨가하여 farinograph로 흡수율, 흡수시간, 안정도, 탄력도를 측정 한 결과 첨가 비율이 증가할수록 흡수율, 흡수시간, 안정도는 감소하였으나 탄력도는 증가하였다고 하였다.

Alveograph 특성

강력분에 홍국 발효액을 각각 0, 10, 20, 30, 40% 첨가하여 alveograph로 분석한 결과는 Table 3과 같다. P_{max} 는 대조구가 158.0 mm이었으나, 홍국 발효액을 첨가한 시험구들에서 높게 나타났으며 첨가량이 많을수록 그 값은 높아져 반죽강도가 강한 것으로 나타났다. L 값은 대조구가 81.5 mm이었으나, 홍국 발효액을 첨가한 시험구들에서는 낮은 값으로 신장성은 감소하는 경향을 나타냈다. Tanaka 등(30)은 반죽에 약산인 초산을 첨가하여 반죽의 특성을 측정 한 결과 저항력은 낮아지고 신장성도 감소하였다고 하였으나, 본 실험에서는 저항력은 증가하였으나 신장성은 감소하였다. W 값은 대조구가 489.0이었으나 홍국 발효액을 첨가한 시험구들에서는 낮아졌다. Elkassabany와 Hoseney(31)는 비타민 C 등과 같은 첨가제는 신장저항도/신장도를 증가시킨다고 하였고, Park(32)은 홍국에 있는 기능성물질 중의 하나인 phenolic 화합물 함량이 koji 농도가 진해짐에 따라 높아진다고 하였는데, 본 실험에서도 이와 같은 이유로 발효액 중의 첨가비율이 증가할수록 저항력은 증가하고 신장성은 감소하여 반죽시간이 줄어든 것으로 생각된다. G 값은 대조구가 20.2 mm이었으나 시험구들에서 이보다 낮은 것으로 나타났다. 이는 홍국 발효액 중의 pH가 4.8-4.63로 첨가되는 양이 증가함에 따라 반죽의 pH가 낮아져 전분의 팽윤이 저하되었기 때문으로 생각된다.

이상의 실험에서 P_{max} 값은 시험구가 높고, L , G , W 값은 대조구가 높아 대조구보다 시험구의 반죽이 강한 것으로 나타났는데 이는 홍국 발효액 중의 첨가량이 증가할수록 farinogram의 탄력도가 증가하는 경향과 일치하였다. Bettge 등(33)은 P_{max} , L , W 로 빵

의 부피를 예측할 수 있다고 하였는데 본 실험에서도 홍국 발효액 중의 첨가량이 증가함에 따라 L 과 W 값은 감소하나 P_{max} 는 증가하여 첨가량이 증가할수록 빵의 부피는 다소 작아질 것으로 예측된다.

요 약

홍국 배아미 5%와 10% 발효용액으로 제조한 홍국 발효액을 10-40% 첨가하여 밀가루 반죽의 레올로지 특성으로 falling number, RVA(rapid visco analyzer), farinograph, alveograph 등을 분석하였다. 홍국 발효액 중 첨가량이 증가할수록 falling number 값이 낮아졌으며 10% 첨가시 363 \pm 7.8 s, 20% 첨가시 318 \pm 2.1 s이었다. 호화도 특성에서 홍국 발효액 중 첨가량이 증가할수록 초기 점도 온도와 breakdown은 상승하였고, 최고점도와 set-back값은 낮아졌다. Farinograph에서 대조구와 시험구간에 흡수율은 64.3-65.0%로 유의적 차이가 없었으나 반죽형성시간은 발효액 중의 첨가량이 증가할수록 빨라졌고, 안정도는 저하되어 20% 첨가시는 9.3 min, 40% 첨가시는 3.0 min이었으며 약화도도 빨라졌다. Alveograph에서 P_{max} (mm)는 대조구가 158.0 mm이었으나 발효액 중 첨가량이 많을수록 증가하여 40% 첨가시 190.0 mm이었다. 그러나 L , G , W 등의 값은 낮아졌다. 이상의 실험으로 홍국 발효액을 20% 첨가까지는 반죽의 레올로지 특성인 제빵적성에 영향이 적어 빵 제조가 가능한 것으로 나타났다.

문 헌

1. Tsen CC. A note on effects of pH on sulfhydryl groups and rheological properties of dough and its implication with the sulfhydryl-disulfide interchange. Cereal Chem. 43: 456-460 (1966)
2. Galal AM, Varrano ME, Johnson JA. Rheological dough properties affected by organic acids and salts. Cereal Chem. 55: 683-691 (1978)
3. Tanaka K, Furukawa K, Matsumoto H. The effect of acid and salt on the farinogram and extensogram of dough. Cereal Chem. 44: 678-683 (1967)
4. Gottfried S. Baked Goods. Bundesforschungsanstalt für Getreide- und kartoffelverarbeitung. Detmold, Federal Republic of Germany. pp. 3-8 (1986)
5. He H, Hoseney RC. Changes in bread firmness and moisture during long-term storage. Cereal Chem. 67: 603-605 (1990)
6. Zeleznak KJ, Hoseney RC. The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb. Cereal Chem. 63: 407-411 (1986)
7. Dragsdorf RD, Varrano-Marston E. Bread staling: X-ray diffraction studies on bread supplemented with α -amylase from different sources. Cereal Chem. 57: 310-314 (1980)
8. Choi DM, Chung SK, Lee DS. Shelf life extension of steamed bread by the addition of fermented pine needle extract syrup as an ingredient. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 616-621 (2007)
9. Kim JK, Kang WW, Moon KD. Quality characteristics of bread

- added with *Gastrodia elata* Blume powder. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 437-443 (2001)
10. Jung MH, Park GS. Effect of *Paecilomyces japonica* and *Cordyceps militaris* powder on quality characteristics of bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 743-748 (2002)
 11. Tarui S. Development and utility of red mold rice. Shokuhin Kaihatsu 28: 47-50 (1993)
 12. Kono I, Himeno K. Changes in GABA content during *beni-koji* making. Biosci. Biotech. Biochem. 64: 614-619 (2000)
 13. Alberts AW, Chen J, Kuron G, Huff J, Hoffman C, Rothrock J, Lopez M, Joshua H, Hiris E, Patchett A, Monaghan G, Currie S, Stapley E, Albers SG, Hensen O, Hirshfield J, Hoogsteen K, Liesch J. Mevinolin: A highly potent competitive inhibitor of hydroxymethylglutaryl coenzyme A reductase and cholesterol lowering agent. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 77: 3957-3961 (1980)
 14. Keisuke T, Tomio I, Nobukazu T, Hiroshi O, Shouichi T, Yasue N. Extraction of hypertensive substance from wheat *beni-koji*. Nippon Shokuhin Kogyo Gakk. 39: 913-918 (1992)
 15. Slater EE, MacDonold JS. Mechanism of action and biological profile of HMG-CoA reductase inhibitors. A new therapeutic alternative. Drugs 36: 72-82 (1988)
 16. Kim YE. Development of ferment cultured by using red *koji* and baking characteristics of bread made from red *koji* ferment. MS thesis, Konkuk University, Seoul, Korea (2008)
 17. AACC. Approved Methods of the AACC, 10th ed., Method 56-81.03, 76-22.01, 54-21.01, 54-30A. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (2000)
 18. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (2000)
 19. Ozlem E, Sebile A. Review of the studies on the red yeast rice (*Monascus purpureus*). Tur. Electron. J. Biotechnol. 2: 37-49 (2004)
 20. Kim SY. Rheology and quality characteristics of the wheat flour dough, frozen dough, and bread prepared with amylase. PhD thesis, Konkuk University, Seoul, Korea (2004)
 21. Ludhiana MK, Lyngby JOB. Interrelations of starch and fungal α -amylase in bread making. Starch 35: 419-426 (1983)
 22. Harinder K, Bains GS. High α -amylase flours: Effect of pH, acid, and salt on paste characteristics. Cereal Chem. 64: 359-363 (1987)
 23. Varriano-Marston E, Hosney RC, Dunaway JA. α -amylase determination: Explanation for high falling numbers at lower bath temperatures. Cereal Chem. 59: 151-152 (1982)
 24. Valjakka TT, Ponte JG JR, Kulp K. 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 (1994)
 25. Kim KH. Gelatinization, Staling, and Dextrinization of Starch. pp. 284-294. In: Food Chemistry. Tam Ku Dang Co., Seoul, Korea (1998)
 26. D'Appolonia BL, Macarthur LA, Pisesookbunternng W, Ciacco CF. Comparison of the grain amylase analyzer with the amylograph and falling number method. Cereal Chem. 59: 254-257 (1982)
 27. Leelavath K, Indiani D. Amylograph pasting behavior of cereal tuber starches. Starch 39: 378-381 (1987)
 28. Cho NJ, Kim YH, Kim SM, Do JJ, Bae SH, Shin YH, Sim CH, Lee MH, Jeong ST, Cha YJ, Hwang YK. The Ingredients of Baking B&C Word Co., Ltd., Seoul, Korea. pp. 53-112 (2000)
 29. Tanaka K, Furukawa K, Matsumoto H. The effect of acid and salt on the farinogram and extensogram of dough. Cereal Chem. 44: 678-683 (1967)
 30. Tanaka Y, Sugita F, Sato T. Studies on α -glucosidase in relation to the condition of bread dough fermentation. Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi 16: 32-38 (1969)
 31. Elkassabany M, Hosney RC. Ascorbic acid as an oxidant in wheat flour dough.II. Rheological effects. Cereal Chem. 57: 88-92 (1980)
 32. Park BS. Brewing and functional characteristics of *hong kuk ju*. MS thesis, Mokpo University, Muan, Jeonnam, Korea (2003)
 33. Bettge A, Rubenthaler GL, Pomeranz Y. Alveograph algorithms to predict functional properties of wheat in bread cookie baking. Cereal Chem. 66: 81-86 (1989)