

Hydrocolloid가 빵 반죽의 레올로지 특성에 미치는 영향

조 현 · 이명구¹ · 이정훈¹ · 이시경^{1,*}

건국대학교 농축대학원 식품공학과, ¹건국대학교 응용생물화학과

Effect of Hydrocolloids on Rheological Properties of Bread Dough

Hyun Cho, Myung-Koo Lee¹, Jeong-Hoon Lee¹ and Si-Kyung Lee^{1,*}

Department of Food Science & Technology, Agriculture Livestock Graduate School, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

¹Department of Applied Biology & Chemistry, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Received August 24, 2007; Accepted November 21, 2007

This study was carried out to investigate rheological properties of bread dough by adding hydrocolloids such as arabic gum, pectin and carboxyl methyl cellulose (CMC). 0.2% and 0.5% of each hydrocolloid were added to the dough. Farinograph, pH of dough, extensograph, fermometer and amylograph were analyzed. In farinograph, water absorption rate of dough was increased by adding hydrocolloids and the highest water absorption resulting in 70.8% was shown by adding 0.5% of CMC. Dough development time increased but stability decreased. pH of dough was lowered by adding hydrocolloids and pH of dough with 0.5% of pectin was the lowest. In extensograph, resistance of dough decreased but extensibility increased and R/E value lowered. In fermometer, CO₂ gas production increased and dough with 0.2% of CMC showed the largest gas production. In amylograph, initial gelatinization temperature increased by 0.5-1.5°C, but temperature for maximum viscosity was lowered by 1-1.5°C and maximum viscosity was increased.

Key words: amylograph, farinograph, fermometer, extensograph, hydrocolloids

서 론

Hydrocolloid란 수용성 다당류로 지표 및 해양식물로부터 추출하거나 미생물로부터 얻으며 수용액 상에서 점도와 gelling 능력을 가지고 있다.¹⁾ Hydrocolloid는 직접적으로 식품의 맛과 풍미에 영향을 주지는 않으나 gel 형성, 수분보유, 유화제, 향보유 등을 위하여 사용한다.²⁾ 제빵산업에서 식품첨가물을 사용하는 것은 반죽의 취급성 및 품질개선과 노화를 연장하기 위함이다. Hydrocolloid는 제빵공정에서 반죽의 점탄성,³⁾ 반죽의 물성,⁴⁾ 빵의 노화⁵⁾ 등에 영향을 미친다. 반죽 안정제로의 기능은 계면활성제나 α-amylase의 존재 하에 상승효과를 나타내⁶⁾ 비용적이 커지고 노화를 지연시킨다.⁷⁾ 빵 반죽이나 제품에서 효과는 hydrocolloid의 성질, 근원, 입자크기, 첨가량 등에 따라 달라지고, 제빵 공정과 빵 저장동안 밀가루 구성분의 구조적 변화를 일으킨다. Hydrocolloid를 밀가루의 1%이하로 사용하였을 때 수분보유력 개선으로 부드러운 빵 제공, 빵의 부피 증가, 경도 저하 및 전분의 노화가 느려진다. 따라서 hydrocolloid의 첨

가로 반죽의 물성 개선은 빵 품질과 저장성에 영향을 미치게 된다. Xanthan gum이나 guar gum등과 같은 hydrocolloid는 강한 수분보유력을 가지고 있어 연속적인 냉동 및 해동 공정을 진행하는 제품에 안전성을 부여하고⁸⁾ arabic gum은 식품에서 지방의 성질을 나타내기 때문⁹⁾에 제빵산업에서 중요하게 사용된다.

본 연구는 hydrocolloid로 arabic gum, pectin, carboxyl methyl cellulose 등을 밀가루 대비 각각 0.2%와 0.5%를 첨가하여 반죽의 pH, farinograph, extensograph, amylograph, fermometer 등으로 반죽의 물성에 미치는 영향을 분석하여 향 후 빵을 제조하였을 때 제품에 미치는 영향을 예측하고자 하였다.

재료 및 방법

재료. 강력분은 2006년 동일기간에 제분된 대한제분(주) 제품(단백질 12.08%, 수분 13.5%, 회분 0.42%)을 사용하였고, hydrocolloid류는 carboxyl methyl cellulose(CMC, Hercules Co., Widnes, United Kingdom), arabic gum(Colloides Naturels International Co., Rouen, France), pectin(Citric Co., Malchin, German) 등과 소금은 순도 99%(한주소금, 울산, 한국), 생효모(조흥화학, 안산, 한국) 등을 사용하였다.

*Corresponding author
Phone: +82-2-450-3759; Fax: +82-2-456-7183
E-mail: lesikyung@konkuk.ac.kr

Farinograph 측정. 반죽의 farinograph 특성은 AACC방법 (54-21)¹⁰⁾에 의하여 측정하였다. 미리 예열한 30±0.2°C의 farinograph 반죽 보울에 밀가루 300 g과 각각의 hydrocolloid 0.2%와 0.5%를 첨가하여 기계를 작동하면서 그래프 커브의 중앙이 500±20 BU에 도달할 때까지 흡수량을 조절한 후 도착 시간(arrival time), 반죽형성시간(development time), 반죽의 약화도(weakness), 발로리메타값(valorimeter value, V.V) 반죽 안정도(stability) 등의 특성 값을 측정하였다.

반죽의 pH 측정. 반죽의 pH는 AACC방법(02-52)¹⁰⁾에 의하여 측정하였다. 밀가루 300 g, 효모 6 g, 물 180 ml에 각각의 hydrocolloid 0.2%와 0.5% 첨가하여 저속 3분, 중속 3분간 믹싱으로 반죽을 제조하여 27°C에서 120분간 발효 후 시료 10 g을 250 ml 비이커에 취하고 증류수 100 ml 가하여 균일하게 혼합한 후 pH meter(MP 220, Mettler Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)로 측정하였다.

Extensograph 측정. 반죽의 extensograph 특성은 AACC방법 (54-10)¹⁰⁾에 의하여 측정하였다. 각각의 hydrocolloid 0.2%와 0.5%를 첨가한 반죽의 흡수량은 farinograph의 흡수량보다 2% 적게하여 farinograph의 믹싱 보울에서 1분간 혼합하여 제조하였다. 1분간 혼합 후 스위치를 끄고 덮개를 덮어 5분간 정치한 후 스위치를 켜 2분간 더 반죽하여 커브의 중앙이 500 BU에 도달하도록 하였다. 반죽을 믹싱 보울에서 꺼내 150±0.1 g로 분할하여 라운드에서 20회 등클리기하고 원통형으로 성형하여 30±2°C의 발효실에서 45, 90, 135분 숙성시킨 후 extensograph로 측정하였다. 신장도는 커브의 전체길이(cm)로 표시하였고 신장도에 대한 저항도는 5 cm에서의 높이(BU)로 측정하였다.

반죽의 가스발생량 측정. 반죽의 가스발생량은 Fermometer (AF-1101-10W, ATTO Co., Ltd., Aichi-Ken, Japan)로 측정하였다. 밀가루 300 g, 각각의 hydrocolloid 0.2%와 0.5%, 물 195 ml, 효모 6 g, 소금 6 g으로 저속 3분, 고속 3분간 믹싱 후 35 g 분할하여 시료병에 넣고 32°C 항온 수조에서 120분간 발효하면서 5분 간격으로 측정하였다.

Amylograph 측정. 반죽의 amylograph는 AACC방법(22-10)¹⁰⁾에 의하여 측정하였다. 밀가루와 각각의 hydrocolloid 0.2%와 0.5%를 첨가하여 65 g 시료를 450 ml 증류수에 현탁시켜 보울에 넣고 보울의 회전 속도를 75 rpm으로 조절하여 25°C부터 95°C까지 1.5°C/분의 비율로 온도를 상승시키면서 점도 변화를 측정하였다. 측정개시온도 25°C부터 시작하여 호화개시온도, 최

고점도온도 및 최고점도의 특성 값을 측정하였으며 호화개시온도는 초기점도가 10 BU에 도달하는 온도로 나타났다.

결과 및 고찰

Farinograph 측정. Hydrocolloid를 첨가하지 않은 대조구와 첨가한 시험구의 farinograph를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 흡수율은 대조구가 65.2%, hydrocolloid를 첨가한 시험구가 67.8-70.8%로 hydrocolloid의 종류에 따라 흡수율 차이가 있었고, 대조구에 비하여 2.6-5.6% 증가하였는데, 이 중 CMC를 0.5% 첨가한 시험구에서 가장 높은 흡수율을 나타냈다. 대조구와 시험구간에 유의적인 차이가 있었으나 arabic gum 0.2%, 0.5% 첨가한 것과 CMC 0.2%, pectin 0.5%를 첨가한 것들은 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 반죽발전시간은 대조구가 4.0분 이었으나 시험구들은 이보다 길어 5.5-7.0분으로 나타났다. 안정도는 대조구가 20분 이었으나 시험구는 대조구와 비슷하거나 짧았고, CMC를 0.5% 첨가한 것이 18분, pectin을 0.5% 첨가한 것이 15.4분, pectin을 0.2% 첨가한 것이 18.6분 이었다. 이는 hydrocolloid를 첨가한 시험구의 수분 흡수율이 높았기 때문에 그 영향으로 안정도가 다소 낮은 값을 나타낸 것으로 생각된다. 약화도는 대조구가 30 BU이었으나 arabic gum을 첨가한 것은 첨가량에 관계없이 대조구와 동일하였고, 이외의 시험구는 대조구보다 길게 나타났으며 특히 pectin을 0.5% 첨가한 것이 60 BU로 가장 높았다. 발로리메타 값은 대조구가 66 VV이었으나 시험구는 71-75 VV 값을 보였다. 이러한 것은 Rosell¹¹⁾의 연구에서 hydroxypropylmethylcellulose(HPMC), κ-carrageenan 등을 반죽에 첨가하여 farinograph를 분석한 결과 흡수율은 증가하고 안정도는 감소하였다고 하는 보고와 일치하였다. 또한 Guarda 등¹²⁾은 HPMC와 sodium alginate를 밀가루 대비 0.1%와 0.5%를 첨가하여 farinograph 특성을 분석한 결과 대조구에 비하여 흡수율이 2-4% 증가하였고, 첨가량이 많을수록 흡수율이 증가하였으며 sodium alginate보다 HPMC를 첨가한 것이 더 증가하였다고 하였다.

반죽의 pH 측정. Hydrocolloid를 첨가하지 않은 대조구와 첨가한 시험구의 반죽 pH를 120분 발효 후 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 그림에서와 같이 hydrocolloid 종류와 첨가량에 관계없이 대조구에 비하여 낮은 pH 값을 나타냈고 특히 pectin 0.5% 첨가시 가장 낮은 값을 나타냈다. 이는 다른 hydrocolloid

Table 1. Farinograph characteristics of wheat flour with hydrocolloids

Characteristics	Absorption	Arrival time (min)	Development time (min)	Stability (min)	Weakness (BU)	Valorimeter value (VV)
Control	65.2±0.25 ^{g1)}	1.25±0.01 ^{cd)}	4.0±0.71 ^{g)}	20±0.35 ^{cd)}	30±0.15 ^{ef)}	66±0.40 ^{g)}
I	67.9±0.21 ^{ef)}	1.25±0.02 ^{cd)}	5.5±0.10 ^{ef)}	20±0.42 ^{ab)}	30±0.12 ^{ef)}	71±0.72 ^{cd)}
II	67.8±0.18 ^{ef)}	1.25±0.01 ^{ef)}	5.5±0.07 ^{ef)}	20±0.32 ^{cd)}	30±0.24 ^{g)}	71±0.55 ^{cd)}
III	70.8±0.26 ^{a)}	1.5±0.01 ^{ab)}	6.5±0.04 ^{b)}	18±0.21 ^{f)}	45±0.4 ^{b)}	73±0.5 ^{2b)}
IV	69.5±0.16 ^{bc)}	1.5±0.02 ^{ab)}	7.0±0.02 ^{a)}	20±0.42 ^{ab)}	40±0.35 ^{c)}	75±0.21 ^{a)}
V	69.0±0.14 ^{bc)}	1.0±0.00 ^{g)}	6.0±0.07 ^{cd)}	15.4±0.15 ^{e)}	60±0.74 ^{a)}	70±0.34 ^{g)}
VI	68.2±0.20 ^{d)}	1.25±0.02 ^{cd)}	6.0±0.02 ^{cd)}	18.6±0.22 ^{e)}	40±0.62 ^{d)}	71±0.53 ^{e)}

¹⁾ Values are Mean±S.D., n=3

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

I; 0.5% arabic gum, II; 0.2% arabic gum, III; 0.5% CMC, IV; 0.2% CMC, V; 0.5% pectin, VI; 0.2% pectin

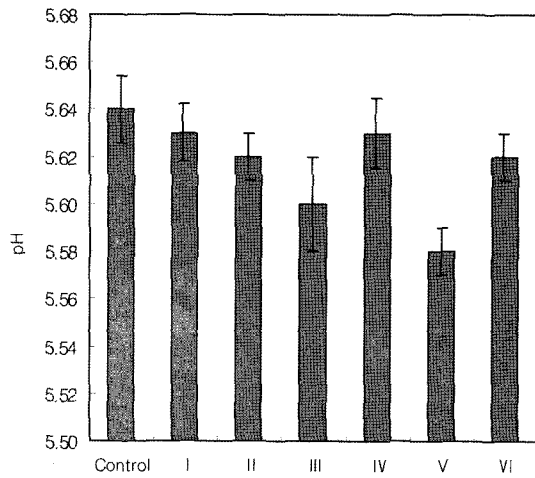


Fig. 1. pH of dough with hydrocolloids. I; 0.5% arabic gum, II; 0.2% arabic gum, III; 0.5% CMC, IV; 0.2% CMC, V; 0.5% pectin, VI; 0.2% pectin.

에 비하여 pectin의 pH가 3.2-3.5로 낮기 때문이며, hydrocolloid에 의해 수분보유력 및 흡수량의 증가로 밀가루 자체에 있는 amylase에 의한 전분의 당화를 촉진하는 역할을 하여 효모에 의한 발효를 증가시켜 pH가 대조구보다 낮은 것으로 생각된다.⁶⁾ 대조구와 시험구간에 유의적인 차이가 있었으며($p < 0.05$) 특히 CMC와 pectin은 첨가량에 따라 차이가 뚜렷하였다. Lee 등¹³⁾은 냉동생지 제조에 xanthan gum 및 κ -carrageenan을 첨가한 반죽의 pH가 대조구에 비하여 낮은 값을 보였다고 하였는데 hydrocolloid의 종류는 다르나 pH가 낮은 결과는 일치하였다. Rogers¹⁴⁾는 반죽 중의 가스 발생력에 가장 큰 영향을 주는 요인으로 효모 함량 및 종류, 당의 함량 및 종류 등 이외에 효소, 손상전분 함량, 반죽온도, 이스트 푸드의 종류 및 함량, 반죽의 pH 등이 중요하여, 반죽 내에서 이들 요인들이 개별적 그리고 복합적으로 상호 작용하여 효모 발효력을 증대시켜 가스 발생력이 증가한다고 하였다.

Extensograph 측정. Hydrocolloid를 첨가하지 않은 대조구와 첨가한 시험구의 extensograph 측정 결과는 Table 2와 같다. 대조구의 저항도는 45, 90, 135분 발효했을 때 각각 565, 645, 660 BU로 시험구보다 높았다. 발효 시간이 경과함에 따라 시험구 중에서는 CMC를 0.5% 첨가한 것의 저항도가 가장 낮았

고 pectin을 0.2% 첨가한 것이 가장 높았다. 신장성은 대조구가 45, 90, 135분 발효했을 때 각각 148, 143, 145 mm이었으나 시험구들은 대조구보다 높게 나타났다. 발효시간이 경과함에 따라 시험구 중 CMC를 0.5% 첨가한 것의 신장성이 가장 좋았고, arabic gum을 0.2% 첨가한 것은 대조구와 유사한 결과를 나타냈다. R/E비율은 대조구보다 시험구가 전체적으로 낮은 값을 나타냈고 CMC를 0.5% 첨가한 것이 가장 낮은 값을 나타냈다. 135분 발효 후 R/E비율은 대조구와 시험구간에 유의적인 차이가 있었고, CMC와 pectin은 첨가량에 따라라도 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$) 반죽의 신장 저항도와 신장도를 측정하는 extensograph는 farinograph로부터 구할 수 없는 첨가물의 효과를 측정할 수 있는 기기로, 일반적으로 강력분은 박력분에 비하여 R값이 크며, R과 E는 단백질 함량과 정의 상관관계가 있다. R값이 크면, 특히 45분, 90분, 135분으로 발효시간이 경과할수록 R의 증가가 현저한 것은 제빵공정에서 반죽이 쉽고 좋은 빵이 된다. 또한 R과 E의 균형은 반죽의 가스 수용력에 중요한 요인이 되는 것으로 알려져 있다.¹⁵⁾ 본 연구에서 초기 R값은 대조구가 높지만, 시간에 따른 증가폭은 시험구가 높아 제빵 공정에서 반죽이 쉽고 좋은 빵이 될 것으로 생각된다. 대조구에 비하여 시험구의 R/E값이 낮은 것은 hydrocolloid 첨가에 의한 흡수율이 증가하였기 때문으로 생각된다. Rosell¹¹⁾은 HPMC, alginate, κ -carrageenan 등의 다양한 hydrocolloid를 밀가루에 첨가하였을 경우 흡수율은 증가하고 R/E값은 저하되었다고 하였는데, 이는 본 실험의 결과와 동일하였다.

반죽의 Fermograph 특성. Hydrocolloid를 첨가하지 않은 대조구와 첨가한 시험구를 32°C 항온수조에서 120분간 발효하면서 반죽의 가스발생량을 fermometer로 측정할 결과는 Fig. 2와 같다. 발효 60분에 대조구의 가스발생량은 42.1 ml이었으나 시험구들은 대조구보다 가스발생량이 많았으며 시험구 중에서는 CMC를 0.2% 첨가한 것이 54.8 ml로 가장 많았고, arabic gum을 0.2% 첨가한 것이 47.7 ml로 가장 적었다. 발효 120분에는 대조구가 117.0 ml이었으나 발효 60분과 동일하게 시험구들의 가스발생량은 대조구보다 많았고 시험구 중에서는 CMC를 0.2% 첨가한 것이 147.2 ml로 가스발생량이 가장 많아 대조구보다 20% 증가를 나타냈다. 시험구 중 arabic gum을 0.2% 첨가한 것의 가스발생량이 가장 적었으나 대조구보다는 13.0% 증가를

Table 2. Extensograph characteristics of wheat flour with hydrocolloids

Treatments	Resistance (BU)			Extensibility (mm)			R/E ratio		
	45	90	135	45	90	135	45	90	135
Control	565±22 ^{a1)}	645±24 ^{a)}	660±18 ^{a)}	148±12 ^{fb)}	143±10 ^{fb)}	145±16 ^{f)}	3.82±0.01 ^{a)}	4.51±0.02 ^{a)}	4.55±0.02 ^{a)}
I	470±15 ^{ef)}	620±18 ^{c)}	650±20 ^{b)}	156±10 ^{e)}	155±8 ^{cd)}	154±8.2 ^{de)}	3.01±0.02 ^{de)}	4.00±0.00 ^{c)}	4.22±0.03 ^{cd)}
II	470±14 ^{ef)}	570±10 ^{de)}	640±22 ^{cd)}	149±8 ^{fb)}	144±4 ^{fb)}	152±6.2 ^{de)}	3.15±0.00 ^{b)}	3.96±0.03 ^{d)}	4.21±0.04 ^{cd)}
III	420±12 ^{g)}	500±14 ^{g)}	540±12 ^{g)}	174±20 ^{a)}	164±1.8 ^{ab)}	175±3.4 ^{a)}	2.41±0.02 ^{g)}	3.05±0.01 ^{g)}	3.08±0.02 ^{g)}
IV	500±14 ^{cd)}	570±16 ^{de)}	600±12 ^{f)}	161±6.4 ^{cd)}	154±4.3 ^{cd)}	164±1.8 ^{b)}	3.10±0.02 ^{de)}	3.70±0.1 ^{c)}	3.66±0.02 ^{f)}
V	500±10 ^{cd)}	560±12 ^{f)}	625±14 ^{e)}	162±4.6 ^{cd)}	162±5.4 ^{ab)}	156±1.6 ^{c)}	3.08±0.03 ^{f)}	3.46±0.04 ^{f)}	4.01±0.11 ^{c)}
VI	520±14 ^{b)}	640±12 ^{b)}	640±18 ^{cd)}	166±2.2 ^{b)}	148±1.8 ^{e)}	143±1.2 ^{g)}	3.13±0.01 ^{e)}	4.32±0.12 ^{b)}	4.47±0.12 ^{b)}

¹⁾Values are Mean±S.D., n=3

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

I; 0.5% arabic gum, II; 0.2% arabic gum, III; 0.5% CMC, IV; 0.2% CMC, V; 0.5% pectin, VI; 0.2% pectin

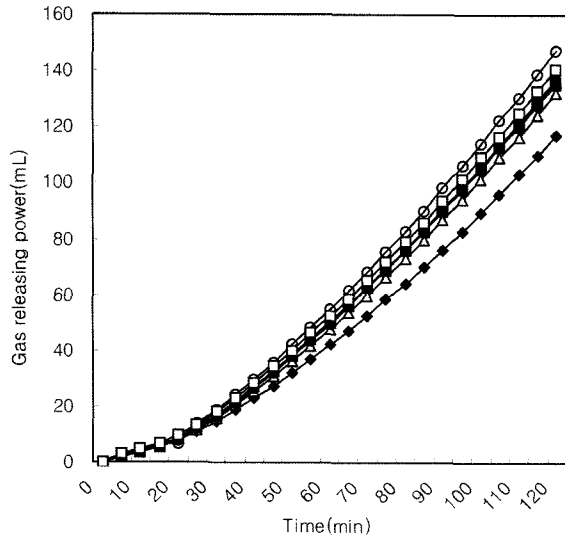


Fig. 2. Fermograph of wheat flour with hydrocolloid. ◆; Control, ▲; 0.5% arabic gum, △; 0.2% arabic gum, ●; 0.5% CMC, ○; 0.2% CMC, ■; 0.5% pectin, □; 0.2% pectin.

나타냈다. Rosell 등¹¹⁾은 빵 제조시 hydrocolloid로 sodium alginate, κ -carrageenan, xanthan gum, HPMC 등의 hydrocolloid를 첨가하면 발효 동안 반죽에 안전성을 부여하여 부피가 커진다고 하였는데 본 실험에서도 hydrocolloid의 첨가로 발효 부피가 증가하였다. Hydrocolloid는 물과 강한 친화력을 가지고 물에 쉽게 분산되어 교질 상태로 되는 고분자 화합물로¹⁶⁾ 본 연구에서 hydrocolloid의 첨가로 반죽의 pH 저하 및 밀가루에 존재하는 amylase에 의한 전분분해 촉진으로 효모의 발효가 증가되어 가스가 많이 발생하여 부피가 증가한 것으로 생각된다.

Amylograph 특성. Hydrocolloid를 첨가하지 않은 대조구와 첨가한 시험구의 amylograph 측정 결과는 Table 3과 같다. 호화개시 온도는 대조구가 59.5°C이었고 시험구는 hydrocolloid의 종류나 첨가량에 관계없이 60-61°C로 0.5-1.5°C 상승하였으나 첨가량에 따라서는 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$) 최고점도 온도는 대조구가 91°C이었던 시험구는 그보다 낮은 89.5-90°C로 대조구에 비하여 1-1.5°C 낮게 나타났다. 최고점도는 대조구가 500 BU이었던 시험구는 hydrocolloid의 종류와 첨가량에 영향을 받아 525-660 BU를 나타내 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$) Hydrocolloid 중 arabic gum을 0.2% 첨가한 것이 가장 높았고, CMC를 0.2% 첨가한 것이 가장 낮게 나타났다. Arabic gum에 비하여 CMC와 pectin의 경우 첨가량에 따라 최고점도 차이가 큰 것은 arabic gum은 farinograph에서 첨가량에 따른 수분 흡수율의 차이가 거의 없는 반면 CMC와 pectin은 첨가량에 따라 수분흡수율이 약 1% 이상 차이가 있어 흡수율이 점도에 영향을 주었기 때문으로 생각된다. 밀가루에 hydrocolloid를 첨가하면 점도가 증가하는 것은 전분입자들이 수소결합으로 직선상과 측쇄상으로 결합되어 있는 결정형과 무정형분자들로 구성되어 있으며 열을 가하면 결정형 분자의 수소결합이 파괴되면서 무정형 부분이 증가되고, 동시에 전분입자의 수화와 팽윤이 일어나면서 직쇄상의 아밀로오스가 용출되기 시작하여 점도가 상승되고 여기에 hydrocolloid가 존재하면 점

Table 3. Amylograph characteristics of wheat flour with hydrocolloids

Treatments	Gelatinization temperature (°C)	Temperature at maximum viscosity (°C)	Maximum viscosity (BU)
Control	59.5±0.20 ^{e1)}	91.0±0.64 ^{ab)}	500±22 ^{bc)}
I	60.0±0.46 ^{de)}	89.5±0.26 ^{g)}	655±26 ^{a)}
II	60.0±0.62 ^{ab)}	90.0±0.42 ^{ef)}	660±12 ^{fg)}
III	61.0±0.60 ^{c)}	90.0±0.46 ^{d)}	605±20 ^{bc)}
IV	61.0±0.44 ^{de)}	90.0±0.42 ^{ef)}	525±16 ^{de)}
V	60.5±0.65 ^{ab)}	89.5±0.58 ^{c)}	655±16 ^{de)}
VI	61.0±0.40 ^{f)}	90.0±0.60 ^{ab)}	590±10 ^{fg)}

¹⁾Values are Mean±S.D., n=3

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

I; 0.5% arabic gum, II; 0.2% arabic gum, III; 0.5% CMC, IV; 0.2% CMC, V; 0.5% pectin, VI; 0.2% pectin

도상승은 더욱 가속화 되는 데, Lee 등¹³⁾도 hydrocolloid로 xanthan gum, guar gum, κ -carrageenan 등을 첨가한 냉동생지의 반죽특성 실험에서도 유사한 결과를 보여 주었다. Christianson 등¹⁷⁾은 밀가루에 xanthan gum을 첨가하여 amylograph를 측정하였을 때 초기 호화온도가 낮아지고 최고점도가 증가한 것은 전분의 팽윤 효과 때문이라고 설명하였는데, 본 실험에서 대조구의 초기 호화온도가 시험구보다 다소 낮은 것은 흡수율의 증가 때문으로 생각된다. Kim 등¹⁸⁾은 미강식이 섬유를 첨가하면 높은 보수력으로 호화개시 온도가 증가하고 최고점도도 높아진다고 하였는데 이는 본 실험의 결과와 일치하였다.

초 록

Hydrocolloid로 arabic gum, carboxyl methyl cellulose, pectin을 각각 강력분에 0.2%와 0.5% 첨가하여 반죽의 레올로지 특성 변화를 farinograph, 반죽의 pH, extensograph, fermometer, amylograph 등으로 분석하였다. Hydrocolloid 첨가시 farinograph에서 흡수율은 증가되었고 CMC 0.5% 첨가시 70.8%로 흡수율이 가장 높았다. 반죽발전시간은 길어졌으나 안정도는 낮아졌다. Hydrocolloid 첨가로 반죽의 pH는 저하되었고 pectin 0.5% 첨가시 가장 낮았다. Extensograph에서 반죽의 저항성은 감소하였고 신장성은 증가하였으며 R/E값은 낮아졌다. 반죽의 가스발생량은 증가하여 CMC를 0.2% 첨가시 가장 많은 가스를 발생하였다. Amylograph에서 초기호화온도는 0.5-1.5°C 상승하였으나 최고점도온도는 1-1.5°C 낮아졌고 최고점도는 높아졌다.

Key words: amylograph, farinograph, fermograph, extensograph, hydrocolloids

참고문헌

- Owen, R. (1985) Food Chemistry. 2th ed, Marcel Dekker, Inc. New York, p. 125.

2. Speers, R. A. and Tung, M. A. (1986) Concentration and temperature dependence of flow behavior of xanthan gum dispersions. *J. Food Sci.* **51**, 96-98.
3. Collar, C. (2003) Significance of viscosity profile of pasted and gelled formulated wheat doughs on bread staling. *Eur. Food Res. and Technol.* **216**, 505-513.
4. Collar, C. and Armero, E. (1996) Physico-chemical mechanisms of bread staling during storage: Formulated doughs as a technological issue for improvement of bread functionality and keeping quality. *Recent Res. Dev. Nut.* **1**, 115-143.
5. Davidou, S., Le Meste, M., Debever, E. and Bekaert D. (1996) A contribution to the study of staling of white bread: Effect of water and hydrocolloid. *Food Hydrocolloid*, **10**, 375-383.
6. Joensson, T. (1988) Use of pectin/alginate-emulsifier combinations in cereal based food. *Research Disclosure* **286**, 87
7. Martinez, J.C., Andreu, P. and Collar, C. (1999) Storage of wheat breads with hydrocolloids, enzymes and surfactants: Anti-staling effects. *Leatherfead Food RA Food Indust. J.* **2**, 133-149.
8. Sanderson, G.R. (1996) Gums and their use in food systems. *Food Technol.* **50**, 81-84.
9. Albert, S. and Mittal, G.S. (2002) Comparative evaluation of edible coating to reduce fat uptake in a deep fried cereal product. *Food Research Int.* **35**, 445-458.
10. AACC (1983) Approved Methods of the AACC. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, Method 54-21, 02-52, 54-10, 22-10, St. Paul, MN, USA.
11. Rosell, C.M., Rojas, J.A. and Benedito, C. (2001a) Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids* **15**, 75-81.
12. Guarda, A, Rosell, C.M., Benedito, M. and Galotto, J. (2004) Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids* **18**, 241-247.
13. Lee, J.M., Lee, M.K., Lee, S.K., Cho, N.J., Cha, W.J. and Park, J.K. (2000) Effect of gums on the characteristics of the dough in making frozen dough. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 604-609
14. Rogers, D.E. (1997) Baking science. American Institute of Baking, Manhattan, USA, Chap. 1, p. 1-23.
15. Kim, H.K. (1997) Wheat and wheat flour. Korean milling association. Seoul, Korea, p. 110-113.
16. Cho, N.J. and Kim, Y.H. (2000) Material science. B and C World Co., Seoul, Korea, p. 23.
17. Christianson, D.D., Hodge, J.E., Osborne, D. and Detroy, R.W. (1981) Gelatinization of wheat starch as modified by xanthan gum, guar gum and cellulose gum. *Cereal Chem.* **58**, 513-517.
18. Kim, Y.S., Ha, T.Y., Lee, S.H. and Lee, H.Y. (1997) Effects of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 90-95.