

활성글루텐이 1차발효 후 냉동한 생지의 품질특성에 미치는 영향

최두리 · 이정훈¹ · 윤여창² · 이시경*

건국대학교 응용생물화학과, ¹안산공과대학 호텔조리과, ²건국대학교 축산식품생물공학과

Effect of Vital Wheat Gluten on the Quality Characteristics of the Dough Frozen after 1st Fermentation

Doo-Ri Choi, Jeong-Hoon Lee¹, Yoh-Chang Yoon², and Si-Kyung Lee*

Department of Applied Biology and Chemistry, Konkuk University

¹Department of Hotel Culinary Arts, Ansan College of Technology

²Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University

Frozen dough made by sponge and dough method using sweet dough formula was quickly frozen at -40°C and stored for 8 weeks at -20°C . Effects of vital wheat gluten on number of yeast cells, bread volume, specific loaf volume, hardness, and sensory properties of bread were investigated. Dough added with 4% vital wheat gluten showed higher yeast cell survival rate during freeze storage and larger specific loaf volume than other doughs. Hardness value increased with increasing amount of vital wheat gluten added, whereas, in frozen dough stored more than 4 weeks, dough added with 2% vital wheat gluten showed lower hardness value than others. Bread made with 4% vital wheat gluten showed highest sensory score.

Key words: frozen dough, bread, vital wheat gluten

서 론

빵은 밀가루를 주재료로 하여 효모, 유지, 설탕, 소금, 기타 재료를 혼합하여 만든다. 전분이 주재료인 밀가루는 보관 중에 노화가 진행되어 품질이 저하되기 때문에, 소비자에게 신선한 제품을 공급하고자 지역별로 공장을 운영하거나 냉동생지라는 새로운 개념의 제빵법을 도입하였다. 냉동생지는 1945년에 미국에서 처음 시작되어 1960년대 이래 많은 연구가 진행되었다 (1). 냉동생지란 (2) 빵 반죽을 제빵공정 도중에 동결시킨 것으로, 효모와 효소의 활동을 억제시켜 장기간 보존이 가능하고 해동하면 제빵공정을 재개할 수 있다. 냉동생지의 장점은 소비자에게 신선한 제품 공급, 생산계획 원활화, 다품종 소량생산 체제 개선, 노동력 절감, 반품 감소 등의 장점이 있으나, 효모의 동결장애에 의한 발효 지연, 반죽의 동결손상에 의한 제빵성 저하, 냉동생지를 구운 후 빵의 표면에 흰 반점 형성으로 껍질이 균일하지 않거나 (3), 발효부족에 의한 효모 냄새가 나는 등의 단점이 있다.

생지를 장기간 냉동 저장하여 해동·발효 후 구웠을 때 부

피가 감소되는 것은, 냉동저장 중 효모의 사멸로 인하여 생성되는 환원성 물질인 glutathione이 반죽내의 gluten을 약하게 하여 발효 팽창력을 저하시키기 때문이다 (4). 이러한 단점을 보완하여 보통의 제빵법으로 만든 제품과 동등한 풍미, 부피 및 식감을 가진 제품을 만들기 위하여, 산화제로 비타민 C와 유화제를 많이 사용 (5) 하고 있다. Liss 등 (6)은 xanthan gum, guar gum, tragacanth gum, carrageenan gum, carboxy methyl cellulose 등과 같은 hydrocolloid를 냉동생지에 밀가루 대비 0.1-1.0% 첨가하여, 냉동 및 해동 안전성을 부여하고 냉동시 얼음결정 형성을 방지하여 냉동생지의 shelf-life를 증가시켰다. Neyreneuf 등 (7)은 프랑스빵 냉동생지를 단백질 함량 11.1%와 12.8%의 밀가루로 제조하여, 단백질 함량이 냉동생지의 안전성에 미치는 영향을 비교한 결과, 단백질 함량이 높은 밀가루가 단백질 함량이 낮은 밀가루보다 안전성이 있다고 하였으며, Kulp 등 (8)은 글루텐 함량이 많은 밀가루를 사용하면 노화가 지연되고, Wolt 등 (9)은 냉동생지에 활성글루텐을 첨가하여 단백질 함량을 증가시키면 해동·발효하여 구웠을 때 부피개선 효과가 있다고 하였다.

본 연구에서는 단과자빵에 활성글루텐 양을 다르게 첨가하여 가당중증법으로 1차발효 시킨 후 성형 냉동하여 냉동생지를 제조하였으며, 이를 냉동저장 기간에 따른 생지내의 효모 생존율, 제품의 부피와 비용적 및 관능검사(조직감)를 실시하여, 활성글루텐이 1차발효 후 냉동생지에 미치는 영향을 조사하여 제빵의 기초 자료로 이용하고자 하였다.

*Corresponding author: Si-Kyung Lee, Department of Applied Biology and Chemistry, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Kwangjin-ku, Seoul 143-701, Korea
Tel: 82-2-450-3759
Fax: 82-2-456-7183
E-mail: lesikyung@konkuk.ac.kr

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 재료는, 밀가루(단백질 13.5%, 회분 0.41%, 수분 13.7%의 강력분, 1등급, 대한제분, 인천), 설탕(순도 99.0%의 정백당, 삼양사), 효모(인스턴트 건조효모 98.9%, S.I.Lesaffre, Marcq, France), 활성글루텐(Roquette Freres Co., Ltd., Lestrem, France), 버터(롯데삼강, Cheonan, Korea) 등을 주원료로 사용하였고, 이외의 재료는 시장에서 유통되는 것을 사용하였다.

생지조성

냉동생지용 단과자빵 배합율은 Table 1과 같으며, 냉동장해가 적은 인스턴트 드라이 효모로 생효모의 40%를 사용하였다(10). 생지를 1차발효 후 냉동하기 때문에 발효로 인한 효모의 냉동장해를 줄이기 위하여, 효모의 일부를 도우에 첨가하였고, 활성글루텐은 스펀지에 0, 2, 4%를 각각 첨가하였다.

냉동생지 및 제품제조

가당중중법(11)에 따라 Table 1의 스펀지 재료를 반죽기(Hobart A200, Chausung, Taipei)에 넣고 1단에서 3분간, 2단에서 2분간 믹싱하여 스펀지 온도를 26°C로 맞춘 다음, 온도 27°C, 상대습도 75%의 발효실에서 2시간동안 1차발효 시켰다. 발효 후 스펀지와 나머지 재료를 반죽기에서 1단으로 3분간, 2단으로 2분간 믹싱 후, 버터를 넣고 1단에서 3분간, 2단에서 5분간 더 믹싱하여 생지를 제조하였다. 제조된 생지는 상온에서 휴지(15분), 분할(30g), 둥글리기(Kamata KY 250 Dough Sheeter, Tokyo, Japan), 중간발효(15분)를 시켰다. 중간 발효한 생지를 한번 더 둥글리기한 다음, 평판철판에 배열하여 -40°C의 급속 냉동고(Daiwa HY-LT1, Tokyo, Japan)에서 중심온도가 -15°C까지 되도록 약 30분간 급속 냉동시킨 후, polyethylene bag에 각각을 12개씩 덕용 포장하여 -20°C의 냉동저장고(77w-1045, Sam Sung Electronic Co., Suwon, Korea)에서 온도변화 없이 1주에서 8주간 저장하였다. 냉동생지를 1주 간격으로 평판철판에 12개씩 배열하여, 온도 5°C, RH 75%의 해동고(FGA39RI, Foster, London, England)에서 5시간(12)동안 냉동생지의 중심온도를 5°C가 되도록 해동시킨 후, 온도 37°C, RH 80%의 2차 발효실에서 70분간 발효시켰다. 발효된 생지를 윗불 210°C, 밑불 170°C의 오븐에서 약 10분간 구워 냉각시킨 다음 실험에 사용하였다.

냉동기간에 따른 효모 생균수의 변화 측정

활성글루텐을 0, 2, 4% 첨가하여 제조한 냉동생지를 -20°C의 냉동고에 8주간 저장하면서, 1주 간격으로 5°C의 무균실에서 5시간 동안 해동시킨 후, 반죽의 효모 생균수를 표준평판배양법(13)에 의하여 측정하였다. 즉, 해동된 반죽을 1g 취하여 인산완충용액 10mL에 용해한 다음, 이를 10배수 희석수에 3단계로 희석한 후, 각 단계의 희석액 1mL씩을 각각 취하여 Sabouraud dextrose 배지에 접종하여 32°C의 배양기에서 48시간 배양 후 효모의 생균수를 측정하였다.

제품의 비용적 측정

활성글루텐을 0, 2, 4% 첨가하여 제조한 냉동생지를 -20°C의 냉동고에 8주간 저장하면서, 1주 간격으로 해동·발효·굽기로 제조한 제품을 40분간 냉각한 후 부피를 측정하여, 그 부피를 반죽 분할무게로 나누어 비용적(mL/g)을 구하였다. 비용

Table 1. Formula of the frozen dough

(unit: baker's %)

Ingredients	Sponge	Dough
Bread flour	70	30
Granulated sugar	3	12
Butter		12
Instant dry yeast	1.2	0.8
Dough improver	15	
Water	42	8
Salt		1.5
Whole egg		8
NFDM ¹⁾		4
Vital wheat gluten	Variation	

¹⁾non fat dry milk.

적 값은 활성글루텐의 첨가량에 따라 각각 5개씩을 측정하여 그 평균값을 표기하였다.

제품의 부피측정

활성글루텐을 0, 2, 4% 첨가하여 제조한 냉동생지를 -20°C의 냉동고에 8주간 저장하면서, 1주 간격으로 해동·발효·굽기로 제조한 제품을 40분간 냉각한 후, 종자치환법(12)에 의하여 부피를 측정하였다.

제품의 조직감 측정

활성글루텐을 0, 2, 4% 첨가하여 제조한 냉동생지를 -20°C의 냉동고에 8주간 저장하면서, 1주 간격으로 해동·발효·굽기로 제조한 제품을 40분간 냉각한 후, polyethylene bag에 포장하여 1일 간격으로, rheometer(CR-200D, Sun Co., Ltd, Tokyo, Japan)로 hardness를 측정하여 제품의 조직감으로 나타내었다. 이때 rheometer의 조건은 table speed 100 mm/min, Chart speed 60 mm/min, Load cell range 1 kg, critical area 314 mm², % deformation 25%로 하였다. 한편 빵의 내부를 가로 및 세로 3cm로 잘라서 시료로 하였으며, 시료당 10개씩을 측정하여 오차범위가 큰 최대값과 최소값은 제외하고 8개의 평균값으로 표기하였다.

제품의 관능검사

활성글루텐을 0, 2, 4% 첨가하여 제조한 냉동생지를 -20°C의 냉동고에 8주간 저장하면서, 1주 간격으로 해동·발효·굽기로 제조한 제품을 40분간 냉각한 후, polyethylene bag에 8개씩 포장하여 12시간 동안 상온에서 보존하였다가 관능검사를 하였다. 관능검사는 AIB(American Institute of Baking)의 Bread scoring방법(12)에 따라, 5년 이상 경력자 5명에게 개인별로 scoring sheet에 점수를 작성하도록 하였으며, 평가점수의 최상위와 최하위 값은 제외하고 3개의 값을 평균하여 표기하였다.

결과 및 고찰

효모 생균수에 미치는 영향

활성글루텐 첨가량을 달리하여 제조한 냉동생지를 8주간 -20°C의 냉동고에 저장하면서, 1주 단위로 효모 생균수를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 반죽을 냉동시키지 않은 대조구 및 시험구에서 2.45-2.50×10⁸ cfu/g로 활성글루텐 첨가량에 따라 균수의 차이가 거의 없었으나, 냉동저장 기간이 경과할수록 균수가

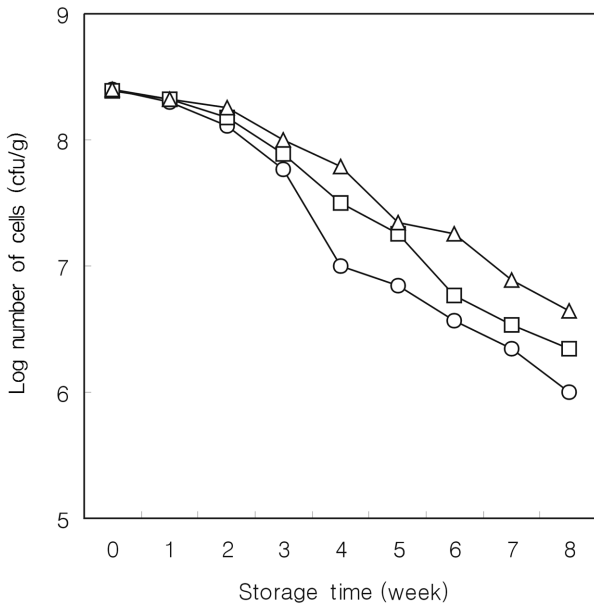


Fig. 1. Effect of vital wheat gluten on the numbers of yeast cells in frozen dough with storage time.
○: wheat gluten 0%, □: wheat gluten 2%, △: wheat gluten 4%.

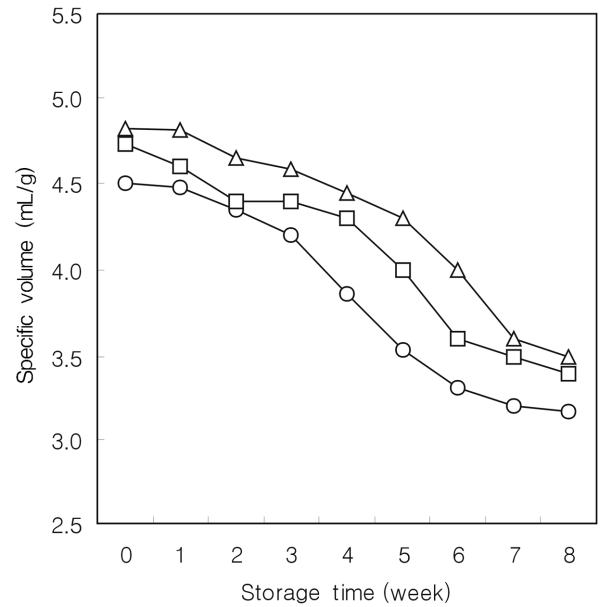


Fig. 2. Effect of vital wheat gluten on the specific volume of breads made by frozen dough with storage time.
○: wheat gluten 0%, □: wheat gluten 2%, △: wheat gluten 4%.

감소하는 경향을 나타내었다. 즉, 냉동저장 2주에 대조구가 1.3×10^8 cfu/g, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 1.5×10^8 cfu/g, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 1.8×10^8 cfu/g이었고, 냉동저장 3주에 대조구가 5.8×10^7 cfu/g, 활성글루텐 2%첨가한 시험구가 7.8×10^7 cfu/g, 활성글루텐 4%를 첨가한 시험구가 1.0×10^8 cfu/g로 냉동저장 3주까지는 활성글루텐의 첨가량에 따라 균수의 차이가 크지 않았다. 냉동저장 4주에 대조구가 1.0×10^7 cfu/g, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 3.2×10^7 cfu/g, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 6.2×10^7 cfu/g로 대조구의 균수가 가장 낮았고 활성글루텐 첨가량이 많을수록 균수의 검출율이 높았다. 이러한 경향은 냉동저장동안 지속되어 냉동저장 8주에는 대조구가 1.0×10^6 cfu/g, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 2.2×10^6 cfu/g, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 4.4×10^6 cfu/g로 활성글루텐의 첨가량이 많을수록 균수가 높게 검출되었다.

이러한 결과는 냉동생지 제조 시 반죽을 발효 없이 냉동시킨 것과 3시간 발효 후 냉동시킨 것을 15주간 냉동보관하면서 생균수를 측정할 결과, 발효 후 냉동시킨 반죽이 발효 없이 냉동시킨 반죽보다 생균수가 적게 검출되었다는 연구 결과와(2), Baguena 등(14)이 반죽을 발효 없이 냉동하여 저장한 것과 반죽 부피의 1.5배로 발효시켜 30일 동안 냉동 저장하여 생균수를 측정하였을 때, 모두 균수의 감소가 있었으나 발효 후 냉동한 것에서 균수의 감소가 심하였다고 한 결과와 같은 경향을 나타냈다.

한편 Kuzuko 등(15)은 냉동생지에 egg yolk를 첨가하면 냉동으로부터 효모 세포의 손상을 줄여 사멸율이 감소하고, 반죽의 냉동, 냉동저장, 해동 시에 반죽의 단백질을 보호하여 가스 포집력과 반죽 팽창력이 증가되어 반죽을 오븐에서 구울 때 오븐스프링의 증가로 큰 부피의 제품을 얻었다고 보고하였는데 본 연구에서도 활성글루텐 첨가로 인한 효모 사멸을 감소 및 단백질 보강으로 큰 부피의 제품을 얻을 것으로 생각된다.

제품의 비용적 변화

활성글루텐 첨가량을 달리하여 제조한 냉동생지를 8주간 -20°C 의 냉동고에 저장하면서, 1주 단위로 해동·발효·굽기로 만든 제품의 비용적을 측정할 결과는 Fig. 2와 같다.

반죽을 냉동시키지 않았을 때 대조구의 비용적이 4.5 mL/g, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 4.73 mL/g, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 4.82 mL/g로 활성글루텐 첨가량이 많을수록 비용적이 컸다. 냉동저장 동안 비용적은 감소하는 경향을 나타냈는데, 냉동저장 4주에 대조구가 3.86 mL/g, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 4.3 mL/g, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 4.45 mL/g로 활성글루텐을 첨가하지 않은 대조구의 비용적이 가장 낮았다. 냉동저장 8주에서는 대조구가 3.18 mL/g로 가장 낮았고, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 3.4 mL/g, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 3.5 mL/g로 활성글루텐의 첨가로 인한 비용적의 차이는 크지 않았다. 이상의 실험에서 냉동 생지 제조 시 활성글루텐의 첨가로 제품의 비용적이 다소 증가하였다. 이는 제품의 부피가 증가되므로서 품질 개선에 효과가 있는 것으로 생각된다. Hiroaki 등(16)은 장시간 냉동보존한 생지로 제조한 식빵은 비용적이 적어지고, Wolt 등(9)은 밀가루의 단백질 함량이 높으면 빵의 부피 및 비용적이 커진다고 하였는데, 본 실험에서 활성글루텐 첨가는 밀가루에 단백질을 보충하는 효과로 비용적이 크게 나타나 이들의 연구결과와 일치하였다.

제품의 부피변화

활성글루텐 첨가량을 달리하여 제조한 냉동생지를 8주간 -20°C 의 냉동고에 저장하면서, 1주 단위로 해동·발효·굽기로 만든 제품의 부피를 측정할 결과는 Fig. 3과 같다. 반죽을 냉동시키지 않았을 때, 제품의 부피는 대조구가 135 mL, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 142 mL, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 145 mL로 활성글루텐 첨가량이 많을수록 부피가 컸다. 냉동저장 4

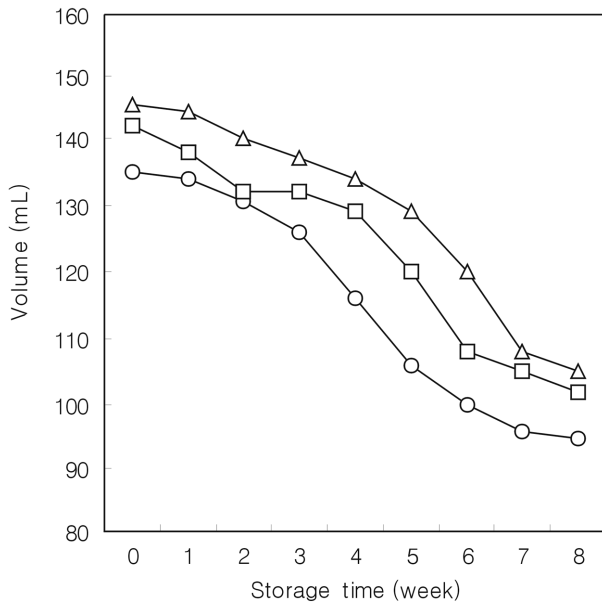


Fig. 3. Effect of vital wheat gluten on the volume of breads made by frozen dough with storage time.

○: wheat gluten 0%, □: wheat gluten 2%, △: wheat gluten 4%.

주 후 제품의 부피는 대조구가 116 mL, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 129 mL, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 134 mL로 활성글루텐을 첨가하지 않은 대조구의 제품의 부피가 가장 낮았고, 활성글루텐 첨가량이 많을수록 제품의 부피가 컸다. 이러한 경향은 냉동저장동안 지속되어 냉동저장 8주 후에도 제품의 부피는 대조구가 95 mL, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 102 mL, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 105 mL로 대조구의 부피가 가장 작았고, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구의 부피가 가장 커 같은 결과를 보였다. 그리고 냉동저장 기간이 길어질수록 제품의 부피는 감소하는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 냉동생지에서 밀가루의 단백질 함량이 높으면 해동·발효시켜 구웠을 때 부피가 크다는 Ribotta 등(17)과 Takeshi 등(18)의 연구 결과와 일치하였다. 이것은 냉동저장 동안 사멸된 효모에서 용출된 환원성 물질인 glutathione이 gluten 단백질을 환원시켜 가스포집력을 저하(19)시키기 때문에 냉동생지에는 단백질 함량이 높은 밀가루를 사용하는 것이 효과적임을 알 수 있다.

제품의 조직감에 미치는 영향

활성글루텐 첨가량을 달리하여 제조한 냉동생지를 8주간 -20°C 의 냉동고에 저장하면서 1주 단위로 해동·발효·굽기로 만든 제품의 조직감을 보기 위하여 경도를 측정된 결과는 Fig. 4와 같다.

반죽을 냉동시키지 않았을 때의 경도는 대조구가 72.32 dyne/cm², 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 77.21 dyne/cm², 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 80.45 dyne/cm²로, 활성글루텐을 첨가하지 않은 대조구의 경도가 낮아 부드러운 것으로 나타났다. 냉동저장 기간이 경과할수록 대조구 및 활성글루텐을 첨가한 냉동생지에서 경도가 증가하는 경향을 나타냈으나, 냉동저장 4주에서는 대조구가 95.16 dyne/cm², 활성글루텐 2% 첨가한 시험구는 96.42 dyne/cm², 활성글루텐 4% 첨가한 시험구는 96.87 dyne/cm²로 활성글루텐의 첨가량에 따라 hardness값의 차이가 거의 없이 유사한 값을 나타냈다. 냉동저장 4주 이후의 hardness

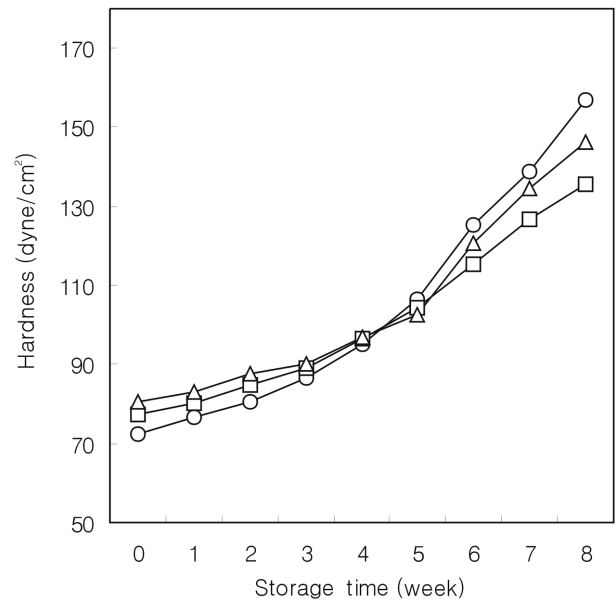


Fig. 4. Effect of vital wheat gluten on the hardness of breads made by frozen dough with storage time.

○: wheat gluten 0%, □: wheat gluten 2%, △: wheat gluten 4%.

값 증가는 대조구, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구 순으로 낮게 나타났으며, 냉동저장 8주에서는 대조구가 156.8 dyne/cm², 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 146.09 dyne/cm², 활성글루텐 2% 첨가한 시험구의 hardness 값이 가장 낮았다. Hiroaki 등(16)은 장시간 냉동보존한 생지로 제조한 식빵은 노화가 빠르게 진행되어 내상이 거칠어지는 현상이 발생한다고 하였는데, 본 실험에서도 같은 경향을 나타냈다. 한편 Ronald(20)는 빵 제조 시 단백질 함량이 높으면 단백질의 완충작용으로 발효가 지연될 뿐만 아니라 식감이 부드럽지 못하고 맛이 거칠어진다고 보고하였는데, 본 실험에서 4주 이후에는 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 부드러운 것은, Kulp 등(8)의 글루텐 함량이 많은 밀가루를 사용하면 노화가 지연된다고 한 보고와 효모 발효로 생성된 산에 의한 단백질의 연화작용(12)이 있다는 보고와 같은 결과 때문인 것으로 생각된다.

제품의 관능검사

활성글루텐 첨가량을 달리하여 제조한 냉동생지를 8주간 -20°C 의 냉동고에 저장하면서, 1주 단위로 해동·발효·굽기로 만든 제품의 관능검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 외부평가 항목 중 부피는 냉동저장 2주에서 대조구가 9점, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 10점, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 10점으로 활성글루텐을 첨가한 시험구에서 높은 점수를 얻었다. 냉동저장 8주에서는 대조구가 6점, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 7점, 활성글루텐 4% 첨가한 시험구가 7점으로 활성글루텐을 2%와 4% 첨가한 시험구에서 같은 점수를 얻었다. 껍질색과 제품의 대칭성은 활성글루텐 첨가량과 저장기간에 따라 대조구와 차이를 나타내지 않았고, 구워진 정도, 껍질 특성, break와 shred 등은 냉동저장 기간이 길어짐에 따라 활성글루텐의 첨가량에 관계없이 대조구의 3점 보다 낮은 2점을 얻었다.

외부종합평가에서 냉동저장 4주와 8주에 대조구가 25점과 22점, 활성글루텐 2% 첨가한 시험구가 29점과 23점, 활성글루

Table 2. Comparative sensory evaluation of breads made by frozen dough

Portion	Perfect score	A				B				C			
		2w ¹⁾	4w	6w	8w	2w	4w	6w	8w	2w	4w	6w	8w
External													
Volume	10	9	7	6	6	10	9	8	7	10	9	8	7
Color of crust	8	8	8	7	7	8	8	8	7	8	8	8	7
Symmetry	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Evenness of bake	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2
Character of crust	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
Break & shred	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
External subtotal	30	29	25	22	22	30	29	25	23	30	29	26	23
Internal													
Grain	10	9	7	7	6	10	9	8	7	10	9	8	8
Color of crumb	10	9	9	8	8	9	9	8	7	10	9	8	8
Aroma	10	10	9	8	8	10	9	8	7	10	9	8	8
Taste	15	14	13	12	12	15	14	12	12	14	14	13	13
Mastication	10	9	8	7	6	9	8	7	6	10	9	8	7
Texture	15	14	13	13	12	15	14	13	12	15	14	13	12
Internal subtotal	70	65	59	55	52	68	63	56	51	69	64	58	56
Total score	100	94	84	77	74	98	92	81	74	99	93	84	79

A: bread made by the frozen dough with vital wheat gluten 0%.

B: bread made by the frozen dough with vital wheat gluten 2%.

C: bread made by the frozen dough with vital wheat gluten 4%.

¹⁾weeks.

텐 4% 첨가한 시험구가 29점과 23점으로 활성글루텐 2%와 4%를 첨가한 시험구가 같은 점수를 얻었다.

내부평가 항목의 grain, 내부색상, 씹는 맛, 조직 등은 냉동저장 기간이 길어질수록, 대조구보다 활성글루텐을 4% 첨가한 시험구에서 높은 점수를 얻었으나 냉동저장 6주와 8주에서 대조구보다 2점 낮은 점수를 얻었다. 향과 맛에서는 냉동저장 기간 4, 6, 8주에서 활성글루텐 2%와 4% 첨가한 제품의 점수가 유사한 것은 활성글루텐 첨가로 단백질 함량이 증가되어 굽기 중 많은 Maillard 반응(20)에 의한 것이라 생각된다.

요 약

활성글루텐을 0, 2, 4% 첨가하여 제조한 냉동생지를 8주간 냉동보존하면서 1주 단위로 생지의 효모균수와 냉동생지를 해동·발효·굽기로 제품을 제조하였다. 냉동저장기간에 따른 생지의 효모 생존율과 제품의 비용적, 부피, 조직감, 관능검사 등을 분석하였다. 생지의 효모균수는 냉동저장기간이 경과하여도 활성글루텐 4% 첨가한 생지에서 저장 8주에 4.4×10^6 cfu/g로 가장 높게 검출되었다. 제품의 비용적과 부피는 활성글루텐을 4% 첨가한 냉동생지가 컸고, 조직감은 저장 4주까지는 활성글루텐을 첨가하지 않은 냉동생지가 부드러웠으나 4주 이후에는 활성글루텐을 2% 첨가한 냉동생지가 더 부드러웠으며, 관능검사는 활성글루텐 4% 첨가한 냉동생지가 높은 점수를 얻어 1차발효 후 냉동생지 제조에 활성글루텐 4% 첨가가 좋은 것으로 나타났다.

문 헌

1. Räsänen JM, Blanshard JR, Mitchell WD, Autio K. Properties of

frozen wheat doughs at subzero temperatures. *J. Cereal Sci.* 28:1-14 (1998)

2. Korean Bakers Association. What is frozen dough? 6: pp. 58-60 *The monthly bakery* (1995)

3. Tanaka Y, Nakae T. Theory and practice of frozen dough. Food Research Center, Tokyo, Japan. pp. 13-17 (1982)

4. Bernard S. Preproofed, frozen and 84% baked crusty bread and method of making same. U.S. patent 4,788,067 (1988)

5. Inoue Y. Theory of frozen dough (II). Improvement of retained gas and the effect of oxidation. *Pain* 41: 39-41 (1994)

6. Liss VF, Roy FS. Method of producing frozen yeast-leavened dough. U.S. patent 4,743,452 (1988)

7. Neyreneuf O, Van Der Plaat JB. Preparation of frozen french bread dough with improved stability. *Cereal Chem.* 68: 60-66 (1991)

8. Kulp K, Ponte JG. Staling of white pan bread. *Fundamental causes. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 15: 1-47 (1981)

9. Wolt MJ, D'appolonia BL. Factors involved in the stability of frozen dough. II. The effects of yeast type, flour type, and dough additives on frozen-dough stability. *Cereal Chem.* 61: 213-221 (1984)

10. Lee JH, Jeong JW, Choi JS. *Practical bread and cake.* Whyoung-Sel publishing Co., Seoul, Korea. pp. 43-44 (2000)

11. Mura M. Testing method. Japanese bread technical research center, Japan. p. 17 (1987)

12. Ronald HZ. Bread lecture, American Institute of Baking, Manhattan, USA. pp. 1301-1303, 3908-3914, 1703 (1993)

13. Min KC, Shim UM, Lee JU, Cho SG, Kim YG, Son GM, Son WS, Cho NC. Laboratory of food microbiology. Kangmungag publishing Co., Seoul, Korea. pp. 199-202 (2000)

14. Baguena R, Sorinao MD, Martinez MA, Benedito de Barber C. Viability and performance of pure yeast strains in frozen wheat dough. *J. Food Sci.* 56: 1690-1694 (1991)

15. Kuzuko H, Nishio K, Matsumoto H. Studies on frozen dough baking. I. Effects of egg yolk and sugar ester. American Association of Cereal Chemists, Inc., Chicago, USA. pp. 89-92 (1992)

16. Hiroaki Y, Yasuniri I, Kanenoro T, Norio I, Takeo S, Takeshi T. A kinetic study on staling of white bread made by frozen dough

- method. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi 46: 212-219 (1999)
17. Ribotta PD, Leon AE, Anon MC. Effect of freezing and frozen storage of doughs on bread quality. J Agric. Food Chem. 49: 913-918 (2001)
18. Takeshi Y, Atsuo W. Quality improver for frozen dough. U.S. Patent 4,664,932 (1987)
19. Tanaka Y, Nakae T. Theory and practice of frozen dough. Food Research Center, Tokyo, Japan. pp. 39-81 (1982)
20. Ronald HZ. Bread and roll production Lab. American Institute of Baking, Manhattan, USA. pp. 1-11 (1993)
-
- (2004년 10월 1일 접수; 2004년 12월 20일 채택)