

메밀빵 제조: 1. 활성 글루텐과 수용성 gum 물질 첨가가 메밀혼합분 반죽 물성에 미치는 효과

정지영 · 김창순
창원대학교 식품영양학과

Development of Buckwheat Bread: 1. Effects of Vital Wheat Gluten and Water-Soluble Gums on Dough Rheological Properties

Ji-Young Chung and Chang-Soon Kim

Department of Foods and Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

Abstract

The rheological properties of dough made from composite flour containing 30% of buckwheat flour with 80% of extraction rate and 70% of wheat flour, with addition of vital wheat gluten and/or gums, were studied for the development of buckwheat bread. From the farinograph data, water absorption, development time, and stability of the dough decreased as the amount of buckwheat flour increased. However, the addition of gluten increased the water absorption and development time but decreased the weakness of the dough. The use of xanthan gum showed a stability-increasing effect. From the extensograph data, extension and strength of the dough decreased with increasing amount of buckwheat flour, but resistance to extension increased. The addition of gluten increased the extension and strength of the dough, but decreased the resistance to extension. Guar and xanthan gum added at 0.2% level had little effect on extensograph data of the dough. Overall, addition of vital wheat gluten improved the properties of buckwheat bread dough better than water-soluble gums.

Key words: buckwheat, dough rheology, farinograph, extensograph

1. 서 론

사회적으로 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 빵에 전립분이나 밀가루 이외의 다른 곡류분을 사용하는 추세에 있다^{1,3)}. 특히 이들은 높은 함량의 단백질, 비타민 및 무기질 그리고 식이섬유 등이 함유되어 있어 영양적으로 우수하다. 그러나 빵의 부피는 적고 빵속은 조밀하면서 grain도 열등하게 나타나 제빵 품질에 있어서는 불리한 것으로 알려져 있다. 이것은 글루텐 희석효과 및 반죽과정시 형성된 글루텐 막의 손상에 의하여 글루텐 함량이 높은 강력분만을 사용한 점탄성의 반죽물성에 미치지 못하기 때문이다^{3,4)}.

빵 반죽의 물성은 최종 제품의 품질 뿐만 아니라 기계 적성 즉 작업 편의성에도 영향을 미치므로 제빵 산업이 자동화될수록 더욱 중요시된다⁵⁾.

빵 반죽에서 가장 결정적인 구성성분은 점탄성을 갖을 수 있도록 하는 밀가루이며 가장 기본적인 형태의 반죽은 혼합과정에서 밀가루 구성성분이 수분을

35% 이상 흡수하여 기계적인 힘에 의하여 정렬되고 결합되어 응집성의 점탄성 물질⁶⁾이 되는 것을 말한다. 반죽혼합시 밀가루 입자들은 신속하게 수화되면서 글루텐 matrix가 형성되고 혼합기의 shearing action에 의하여 matrix가 정렬되면서 망상구조를 띠어서 섬유소와 같은 형상을 나타내며 반죽은 신장에 대한 저항성이 증가하게 된다⁷⁾. 반죽의 완전한 제빵 잠재성은 적정 반죽 발전단계(optimum dough development stage)에 도달되었을 때 비로소 얻어지는데⁸⁾ 이 단계를 지나면 신장에 대한 저항성은 더 이상 증가하지 않고 반죽은 파괴되면서 질어지고 끈적한 반죽이 된다⁹⁾. 이러한 반죽 물성 측정에 산업적으로 farinograph와 extensograph가 널리 사용되고 있는데, farinograph는 혼합과정 중에 반죽 점조도(dough consistency)가 측정되면서 동시에 기록이 된다. 이것은 대부분 강력밀(strong flour)이나 연질밀(weak flour)과 같은 품종이 다른 밀가루 특성 차이를 알아보려 할 때 사용된다. 예를 들어 farinograph에서 빵 제조에 적합한 강력밀은 혼합

초기 단계에 점조도가 증가하다 최대에 도달하게 되면 서서히 감소하게 되면서 높은 안정성을 나타낸다. 한편 단백질 함량이 적거나 저품질인 경우의 연질밀은 제빵에 부적합하며 빵부피가 적게 나타나는데 이러한 밀가루는 점조도가 초기에 급속히 증가하다가 최대치에 도달한 후 갑자기 감소하면서 낮은 안정성을 보이게 된다¹⁰⁾. 이렇게 반죽은 밀가루와 물의 단순한 배합일지라도 밀가루 성분간의 복잡한 상호작용이 존재한다. Extensograph는 밀가루 반죽을 늘려서 끊어질 때까지의 힘과 신장과의 관계를 기록하는 기기로서 일정한 경도의 반죽신장도 및 인장 항력을 측정하여 반죽의 내부에너지의 시간적 변화를 측정하여 간접적으로 발효과정 중의 반죽의 성질을 예측할 수 있으므로 farinograph로부터 얻을 수 없는 반죽 개량제의 효과를 측정할 수 있는 장점이 있다^{11, 12)}.

일반적으로 반죽 물성의 차이는 글루텐 단백질에 기인되지만¹⁰⁾ 전분을 포함한 다른 비단백 성분 또한 밀단백질과 상호작용 하면서 반죽 물성에 현저한 영향을 미칠 수 있다^{13, 14)}. 그 예로 밀가루와 faba bean 단백질 복합분의 반죽 특성¹⁾의 결과 복합분인 경우 글루텐의 결어로 수분흡수율이 감소하고 신장성과 탄력성도 감소하였다. 카사바 전분과 카사바 가루 대체시의 제빵 적성^{3, 4)}은 글루텐의 회색효과와 밀전분의 감소로 수분흡수율의 감소와 빵 부피, 맛, 색, 조직감 등의 감소로 나타났다. 밀(10.8~13.3%) 보다 단백질 함량이 많은 einkorn wheat(13.2~22.85%) 사용시의 반죽 특성과 제빵 적성¹⁵⁾을 살펴보면 반죽 형성시간은 짧고 안정도는 낮으며 끈적거리는 반죽을 만들었으나 빵 부피는 유사하였다. 그러므로 제빵에 있어서 반죽의 조직이나 반죽의 물리적 특성을 충분히 이해함으로써 어떠한 문제가 야기되었을 때 그 문제점을 해결하고 또한 여러 문제점을 최소화 시킬 수 있다^{16, 17)}.

이에 본 연구에서는 밀가루를 메밀가루로 일부 대체한 메밀빵 개발에 있어서 적정 제조 조건을 규명하고자 메밀 외피 함량이 다른 메밀가루를 사용한 복합분의 반죽 물성과 활성 글루텐, 수용성 gum 물질 첨가에 따른 반죽의 물성 변화를 farinograph와 extensograph를 사용하여 측정 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

밀가루는 신한 제분(주) 강력분 1등급(단백질 12.4%, 회분 0.41%, 수분 11.3%)을 사용하였고, 메밀 분은 메밀의 주산지인 봉평의 농협에서 1996년도산으로 수율

이 70%인 외피가 적게 섞인 것(buckwheat A: 단백질 10.9%, 회분 1.77%, 수분 11.7%)과 수율이 80%인 외피가 많이 섞인(buckwheat B: 단백질 10.6%, 회분 2.02%, 수분 10.5%) 국내산 메밀가루 두 종류를 구입하여 냉동 보관하며 실험 시료로 사용하였다. 전보¹⁸⁾에 나타남과 같이 메밀빵 개발에 있어서 강력분을 메밀분으로 대체할 수 있는 적정비율은 30%로 나타났으므로 farinograph와 extensograph 분석을 위하여 메밀가루 30%와 밀가루 70%의 혼합분을 사용하였다.

활성 글루텐은 벨기에 Amylum사 제품을 메밀가루 대체비율의 12%를 사용하였고, guar gum과 xanthan gum은 삼영화성공업(주) 제품을 구입하여 수분첨가량의 0.2%를 사용하였다.

2. 입도 분석

분쇄된 분체는 여러 가지 크기의 입자로 구성되어 있어 메밀 분의 입자 크기는 입도 분포로서 표시하였는데, 100 g의 메밀가루를 60, 80, 100 mesh 표준체를 사용하여 각 mesh를 통과하는 메밀가루의 중량을 측정¹⁹⁾하였다.

3. 식이 섬유 함량 분석

메밀가루의 총-수용성, 불용성 식이 섬유 함량 분석은 효소중량법인 Prosky 등(1987)의 방법으로 측정하였다²⁰⁾. 시료를 알파아밀라제, 아밀로글루코시다제, 프로테아제 등으로 처리후 여과하여 불용성 식이 섬유를 분리하고 수용성 식이 섬유는 에탄올을 첨가시켜 분리한 후 건조하여 무게를 측정하였다. 무게를 측정 후 단백질 함량은 Kjeldahl 방법으로 측정하고 회분은 525°C에서 5시간 회화시킨 후 무게를 측정하였다. 건조 후의 무게에서 단백질과 회분 함량을 뺀 값을 식이 섬유 함량으로 계산하였다. 총 식이 섬유 함량은 측정된 불용성과 수용성 식이 섬유 함량의 합으로 계산하였다.

4. Farinograph 분석

수분 흡수율 및 반죽의 물성은 farinogram(Brabender model; 8101, Germany)으로 AACC 방법(54-21)에 의거하여 측정하였다²¹⁾. Farinograph는 기본적으로 회전우력(torque)을 측정하는 반죽 교반기로서 일정한 온도(30±0.2°C)에서 반죽의 교반시 가소성(plasticity)과 유동성(mobility)를 측정하여 반죽의 일정한 점조도(consistency)에 도달하는데 요하는 수분함량 즉 흡수율 및 반죽 특성의 물리적 성질을 나타낸 것이다^{11, 12)}. Farinograph mixing bowl을 30°C(±0.2°C)로 조정하고,

시료는 300 g을 사용하여 curve의 중심선이 500B.U. (Brabender Unit)에 도달하도록 물(30°C)을 가한다. 반죽 형성 시간(development time)은 반죽의 점조도(consistency)가 최고점에 도달할 때까지의 시간을 가리키며, 반죽의 안정도(stability)는 커브의 윗부분이 500B.U.에 도달했을 때부터 떠날 때까지의 시간으로 표시하였다. 반죽의 약화도(weakness)는 반죽 형성 시간(그래프가 500B.U.에 도달하는 시간) 후부터 시작하여 12분 후의 커브 중심의 하강 정도를 500B.U. 선으로부터의 거리(B.U.)로 결정하였다¹²⁾.

5. Extensogram 분석

반죽의 물성 중 신장도와 저항도를 측정하는 방법으로 extensogram(Brabender model; 1310, Germany)은 AACC 방법(54-10)에 의거하여 측정하였다²¹⁾. 시료 300g에 물을 가하고 farinograph 혼합기를 사용하여 1분간 혼합한 다음 5분간 방치한다. 그 후 다시 반죽을 시작하여 farinograph의 500B.U.에 curve의 중심이 도달되게 한 다음, 150 g의 반죽을 extensograph rounder에서 처리한다. 그리고 30°C의 항온조에 방치하여 45분, 90분, 135분까지 반복하여 반죽의 신장도, 신장저항도 및 반죽의 강도를 측정하였다. 반죽의 신장도(extension)를 curve의 밑변의 거리(mm)로 측정하였고, 신장저항도(resistance to extension)는 curve의 높이(B.U.)로 측정하였다. 또한 반죽이 내포하고 있는 힘을 전체 면적으로 계산하였다¹²⁾.

III. 결과 및 고찰

1. 입도 및 식이 섬유 함량 분석

메밀가루 A와 메밀가루 B의 입도 분포(%)는 Table 1과 같으며 외피 함량이 적은 메밀가루의 입도가 외피 함량이 많은 메밀가루보다 작게 나타났다.

메밀가루의 식이 섬유 함량은 Table 2에 나타내었다. 메밀가루는 밀가루에 비해 수용성 식이 섬유와 불

Table 1. Particle size distribution(%)¹⁾ of buckwheat flours prepared with different bran contents

	mesh size ²⁾			
	+60 ³⁾	+80	+100	-100 ⁴⁾
Wheat	20.5	18.8	23.2	30.6
Buckwheat A	32.6	14.7	20.5	22.8
Buckwheat B	41.3	16.2	16.8	17.1

¹⁾30 min sieving.
²⁾Means of duplicates.
³⁾+: non-pass through the mesh.
⁴⁾-: pass through the mesh.

Table 2. Dietary fiber contents of buckwheat and composite flours

Materials	Dietary fiber ¹⁾		
	Soluble	Insoluble	Total
Wheat 100% flour	1.1±0.14	1.5±0.14	2.6±0.42
Buckwheat A flour	3.1±0.42	4.3±0.42	7.4±0.57
Buckwheat B flour	3.8±0.42	5.1±0.14	8.9±0.57
Buckwheat A 30% flour ²⁾	1.9±0.28	2.4±0.28	4.3±0.42
Buckwheat B 30% flour ²⁾	2.2±0.28	2.8±0.57	5.0±0.42

¹⁾% on the dry basis, means of duplicates.
²⁾Composite flour containing 30% buckwheat flour and 70% wheat flour.

용성 식이 섬유 함량이 3배 정도 많았다. 특히 메밀가루 B가 메밀가루 A보다 수용성 식이 섬유와 불용성 식이 섬유 모두 0.7~0.8% 정도 많았다.

2. 반죽의 farinogram 특성

밀가루와 메밀가루를 외피 함량에 따라 구분한 복합분 메밀가루 A와 B의 farinograph와 여러 가지 첨가 물질을 사용하였을 때의 farinograph는 각각 Fig. 1과 Fig. 2와 같이 나타났으며 그 특성치는 Table 3과 Table 4와 같다.

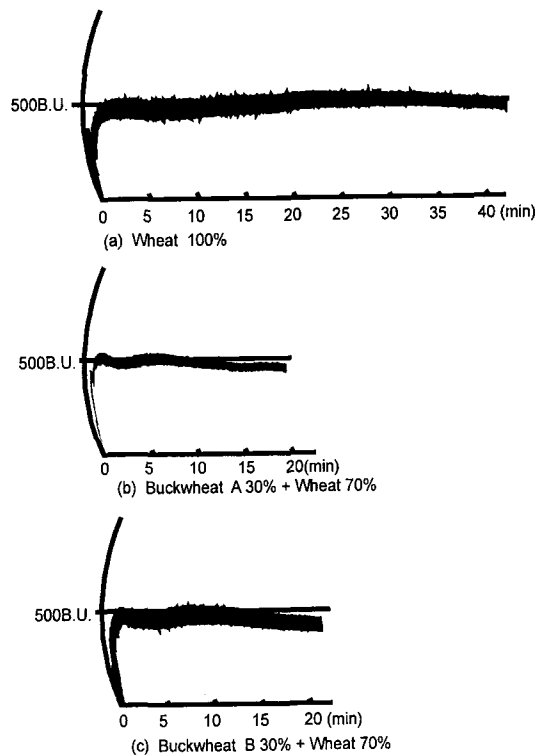


Fig. 1. Farinograph of dough with composite flours.

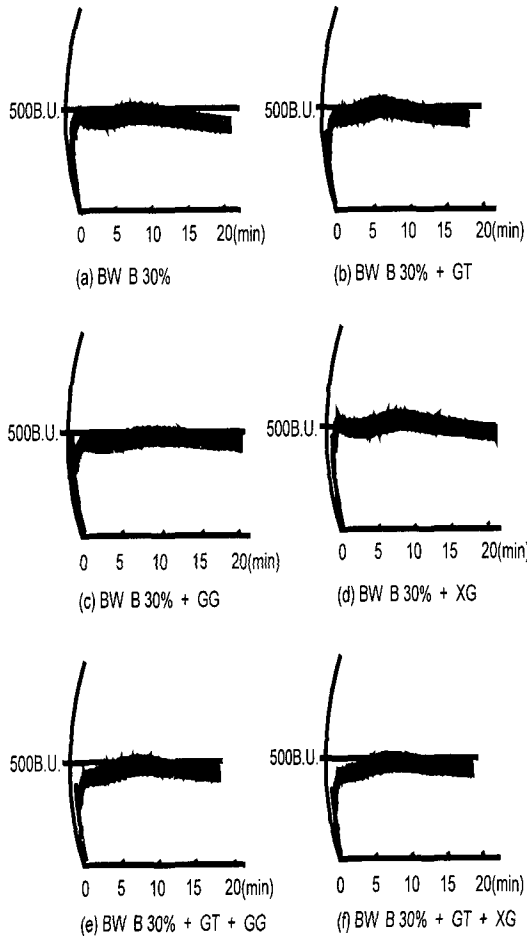


Fig. 2. Farinograph of dough with composite flours adding gluten and gums. BW B = Buckwheat B 30%, GT = Gluten (12% of buckwheat content), GG = Guar gum (0.2% solution), XG = Xanthan gum (0.2% solution).

수분 흡수율(water absorption)은 100% 밀가루에서 63.3%로 나타났으며, 메밀가루 복합분 A에서는 61.1%로 감소하였고, 메밀가루 복합분 B에서는 63.8%로 메밀가루 복합분 A보다 높게 나타났다. 메밀가루 복합분 B에 활성 글루텐의 첨가로 수분 흡수율은 더욱 증가되었다. 일반적으로 farinograph상에서 밀가루의 높은 수분 흡수율은 더 나은 제빵 적성을 의미하는데,

그 이유는 높은 수분 흡착력을 갖는 구성성분 때문이며 특히 글루텐 단백질이 그 중요 역할을 한다. Farinograph의 수분 흡수율은 단백질 함량, 입도(particle size), 손상 전분(damaged starch)에 의하여 영향을 받는다²²⁾. 또한 수분 흡수율은 적절한 산화제의 처리로 증가되기도 하고 반죽에 지방을 첨가함으로 감소되기도 한다²³⁾. 그리고, 식이 섬유 함량이 증가하면 수분 흡수율이 증가하므로²⁾ 메밀가루 복합분 A보다 메밀가루 복합분 B가 높은 식이섬유 함량으로 수분 흡수율이 높았다고 생각된다.

혼합 과정의 마지막 반죽 발전(dough development) 단계에서 얇은 글루텐 막이 형성되어 발효시간 동안 CO₂ gas를 계속 보유하면서 부피와 조직감이 우수한 빵을 생성할 수 있다. 완전히 형성된 반죽은 매끈하고 건조한 외관을 가지며 부드럽고 긴 시트처럼 잡아당겨진다. 그러나 발전 단계를 넘어서 혼합된 반죽은 탄력성을 잃게 되므로 반죽 형성 시간이 중요하다²²⁾. 본 실험에서 밀가루 반죽(Fig. 1-a)의 반죽 형성 시간은 25.1분으로 상당히 길었으나, 메밀가루 반죽에서는 메밀가루 복합분 A(Fig. 1-b)와 메밀가루 복합분 B(Fig. 1-c)가 모두 7.4분으로 반죽 형성 시간이 짧아졌다. 일반적으로 반죽 형성 시간이 긴 밀가루일수록 더 나은 제빵 적성을 가진다. 그 이유는 혼합하는 동안 거대 분자의 글루텐 단백질이 적당하게 일직선으로 정렬되어 글루텐 시트를 형성하는데 오랜 시간이 요구되기 때문이다²³⁾. Farrand²²⁾는 반죽 형성이라는 것은 밀가루의 단백질 입자가 풀어지고, 그들이 글루텐의 형태로 수화되면서, 글루텐이 전분 입자의 표면을 덮는 것이라고 했다. 이 개념에서 요구되는 원리는 전분 입자의 표면을 덮을 만큼의 충분한 글루텐이다. 반면, 찰흙과 같은 반죽은 CO₂ gas를 보유할 수 있는 능력이 부족한데, 이러한 불완전한 반죽은 단백질 함량이 약 7% 이하인 밀가루에서 일어난다²²⁾. 본 실험에서 메밀가루가 밀가루에 비해 글루텐 형성 단백질이 결핍되어 있으므로 불완전한 반죽이 형성되어 반죽 형성 시간이 짧아졌고 전보¹⁸⁾에 보고된 바와 같이 결국 메밀빵의 부피가 감소하는 결과를 보였다. 반죽 형성 시간이 짧은 것은 안정도의 감소와 반죽의 약화되는 정도가 높은

Table 3. Farinogram characteristics of dough with composite flours

Components	Water absorption (%)	Development time (min)	Stability (min)	Weakness (B.U)
Wheat 100%	63.3	25.1	27.5	18
Buckwheat A 30% ¹⁾	61.1	7.4	8.5	40
Buckwheat B 30% ¹⁾	63.8	7.4	11.2	60

¹⁾Composite flour containing 30% buckwheat flour and 70% wheat flour.

Table 4. Farinogram characteristics of dough with composite flours adding gluten and gums

Components ¹⁾	Water absorption (%)	Development time (min)	Stability (min)	Weakness (B.U)
BW B 30% ²⁾	63.8	7.4	11.2	60
BW B 30% + GT ³⁾	65.9	8.9	9.2	55
BW B 30% + GG ⁴⁾	63.2	7.4	9.2	60
BW B 30% + XG ⁵⁾	63.6	7.5	12.0	60
BW B 30% + GT + GG	64.8	9.6	9.9	50
BW B 30% + GT + XG	65.5	8.9	11.0	50

¹⁾BW = buckwheat, GT = gluten, GG = guar gum, XG = xanthan gum.

²⁾Composite flour containing 30% buckwheat flour and 70% wheat flour.

³⁾12% of buckwheat content.

^{4,5)}0.2% solution.

것과 연관이 있는 것으로 알려져 있다¹⁵⁾. 활성 글루텐의 첨가로 반죽형성시간은 길어진 반면(Fig. 2-b), gum 물질의 첨가는 반죽형성시간에 영향을 미치지 못하였다(Fig. 2-c,d). 안정도(stability)는 메밀가루 복합분 B가 메밀가루 복합분 A보다 높았다(Fig. 1). 안정도의 감소는 메밀가루의 입자크기가 작을수록 손상전분 함량의 증가 때문으로 생각된다¹⁾. 활성 글루텐은 안정도에 영향을 미치지 못했지만(Fig. 2-b) gum 물질 중 xanthan gum의 첨가로 반죽의 안정도가 증가되어 효과적이었다(Fig. 2-d). 반죽이 약화되는 정도(weakness)는 100% 밀가루에서는 18B.U.였는데, 메밀가루 복합분 A는 40B.U., 메밀가루 복합분 B는 60B.U.로 증가하였다(Fig. 1). 활성 글루텐의 첨가로 반죽의 약화되는 정도가 감소된 반면(Fig. 2-b) gum 물질의 첨가는 반죽의 약화에 별다른 효과를 나타내지 못했다(Fig. 2-c,d). 이러한 반죽의 문제점을 보완하기 위해서는 제빵공정에 있어서 적절한 mixing time과 발효시간의 조절이 필요하다고 생각된다.

3. 반죽의 extensogram 특성

반죽의 extensograph는 Fig. 3과 Fig. 4에 나타난 바와 같고 그 특성치는 Table 5와 Table 6과 같다. 반죽의 덩어리는 혼합(mixing) 초기에 결합, 응집하기 시작하여 신장에 대한 저항도는 증가하고 신장도는 감소한다^{22, 23)}. 45분과 135분 시간 경과에 따라 저항도는 증가하고 반대로 신장도는 감소하며 이에 따라 신장에 대한 저항율(resistance/extensibility)은 증가한다¹⁴⁾.

Fig. 3과 Fig. 4에서 그래프는 원점에서 시작하는 것이 45분 경과시 그래프이고, 시간이 경과함에 따라 시작점이 원점에서 멀어진다. 따라서 시작점이 원점에서 가장 먼 그래프가 135분 경과시 그래프인데, 135분 후 밀가루와 메밀가루 복합분 A의 특성치 변화에서 신장도는 190 mm에서 139 mm로, 신장 저항도는 360B.U.에서 210B.U.로, 전체 면적은 156 cm²에서 50

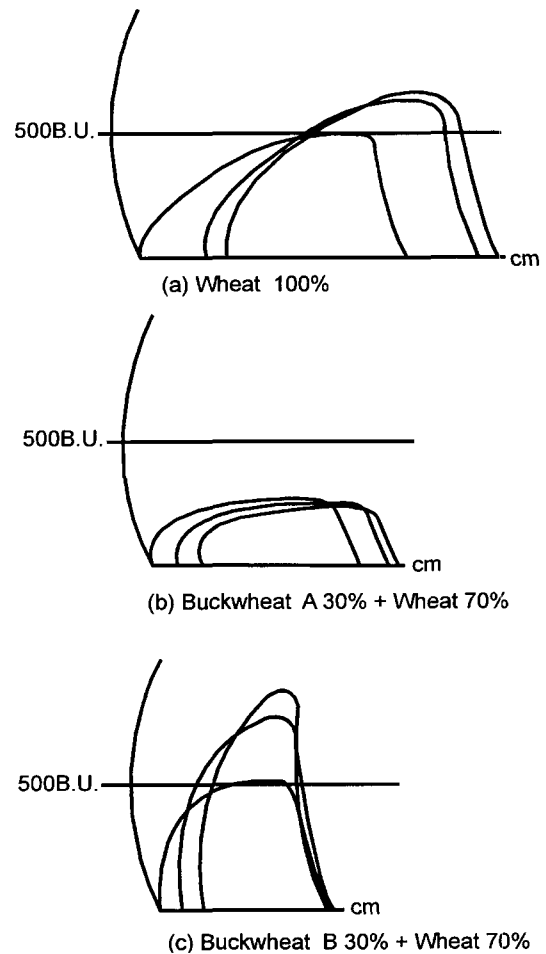


Fig. 3. Extensograph of dough with composite flours after 45, 90 and 135 min.

cm²로 감소하였다. 메밀가루 복합분 B는 신장도가 88 mm로 밀가루나 메밀가루 A에 비해 현저히 감소하였지만 신장 저항도는 790B.U.로 가장 높게 나타났고, 전체 면적은 99 cm²로 밀가루와 메밀가루 A의 중간값

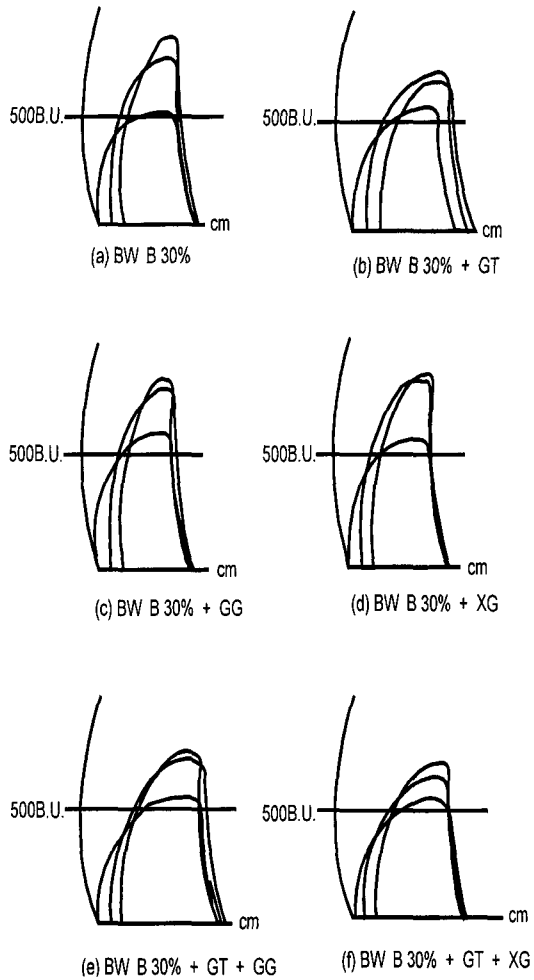


Fig. 4. Extensograph of dough with composite flours adding gluten and gums after 45, 90 and 135 min. BW B = Buckwheat B 30%, GT = Gluten (12% of buckwheat content), GG = Guar gum (0.2% solution), XG = Xanthan gum (0.2% solution).

을 나타내었다(Table 5). 특히 신장 저항도(탄성)가 매우 높아 반죽이 경직되는 경향을 보였다. 신장성과 반죽의 강도는 메밀가루에 활성 글루텐을 첨가함으로써 증가하였고, 신장 저항도는 다소 감소하여 빵 반죽으

로 더 적합한 결과를 보였다(Fig. 4-b). Mettler와 Seibel²⁴⁾은 전밀 분에 guar gum을 첨가하여 탄성과 반죽 안정성을 증가시켰는데 본 연구에서는 메밀가루의 신장 저항도가 매우 크므로 적은 첨가량의 gum 물질 만으로는 신장 저항도 면에서는 효과가 나타나지 않았다(Fig. 4-c,d).

일반적으로 제빵 적성이 좋기 위해서는 신장도와 신장 저항도가 균형을 이루어야 하며, 신장도가 큰 경우에는 약한 반죽의 성질을 보이고, CO₂ gas의 수용력이 낮다. 반대로 신장 저항도가 큰 경우에는 글루텐의 성질이 아주 강함을 가리키며, 이러한 반죽은 bucky하다고 한다^{14, 23)}. 밀가루 대신 메밀가루의 대체로 신장도는 감소하였고 특히 복합분 메밀가루 B의 경우 신장 저항도는 증가하여 그 균형이 깨어지면서 반죽이 약하고 CO₂ gas의 수용력이 낮아져 제빵 적성이 좋지 않음을 알 수 있었다. 이는 김 등¹⁴⁾의 보고에서 전립분 첨가시 반죽이 약화되는 결과를 나타내었다. 이러한 문제점은 활성 글루텐을 첨가함으로써 부분적으로 보완될 수 있었다.

IV. 요약

메밀빵 개발에 사용된 강력분 70%와 외피함량이 적은 메밀가루 A와 외피함량이 많은 메밀가루 B 30%의 혼합분에 활성 글루텐과 gum 물질(guar gum, xanthan gum)을 첨가했을 경우 첨가물에 따른 반죽의 물리적 성질을 조사하였다. Farinogram 특성치에서 메밀가루 A 복합분은 수분 흡수율, 반죽 형성 시간, 안정도가 모두 감소하였고 약화도는 증가한 반면, 메밀가루 B 복합분은 수분흡수율과 약화도는 증가하고, 반죽형성시간과 안정도는 감소하였지만 메밀가루 A 복합분보다는 안정도와 약화도가 모두 크게 나타났다. 활성 글루텐 첨가로 수분 흡수율이 증가하였고 반죽형성시간은 길어지고 약화되는 정도는 감소하였다. 또한 안정도는 xanthan gum 첨가로 다소 증가하여 활성 글루텐 첨가시보다 오히려 높았다. Extensogram 특성치에서 메밀가루 대체시에 신장성과 반죽의 강도는 감소하였고 특

Table 5. Extensogram characteristics of dough with composite flours after 45 and 135 min

Components	Extension (mm)			Resistance to extension (B.U)			Area under curve (cm ²)		
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min
Wheat 100%	185	191	190	270	330	360	117	153	156
Buckwheat A 30% ¹⁾	145	148	139	230	215	210	50	54	50
Buckwheat B 30% ¹⁾	122	108	88	450	660	790	113	115	99

¹⁾Composite flour containing 30% buckwheat flour and 70% wheat flour.

Table 6. Extensogram characteristics of dough with composite flours adding gluten and gums after 45 and 135 min

Components ¹⁾	Extension (mm)			Resistance to extension (B.U)			Area under curve (cm ²)		
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min
BW B 30% ²⁾	122	108	88	450	660	790	113	115	99
BW B 30% + GT ³⁾	134	126	117	420	560	530	107	134	110
BW B 30% + GG ⁴⁾	111	99	84	510	690	780	98	103	80
BW B 30% + XG ⁵⁾	120	102	89	470	710	780	111	108	96
BW B 30% + GT + GG	137	131	111	410	520	600	105	125	107
BW B 30% + GT + XG	148	130	116	400	500	580	113	115	110

¹⁾BW = buckwheat, GT = gluten, GG = guar gum, XG = xanthan gum.

²⁾Composite flour containing 30% buckwheat flour and 70% wheat flour.

³⁾12% of buckwheat content.

^{4,5)}0.2% solution.

히 메밀가루 B 복합분이 신장성이 낮게 나타났다. 신장에 대한 저항도는 메밀의 외피함량에 따라 차이를 나타내어 메밀가루 A 복합분에서는 감소하였으나 메밀가루 B 복합분은 반대로 현저한 증가가 나타나 반죽이 경직되는 경향을 보였다. 그러나 활성 글루텐의 첨가로 신장성은 증가하였고 신장에 대한 저항도는 감소하여 메밀을 함유한 반죽 물성이 개선되었다. Gum 물질 첨가만으로는 메밀빵 반죽 물성을 개선할 수 있는 신장성에 대한 효과는 나타나지 않았다.

감사의 글

본 연구는 1997년도 한국학술진흥재단 연구비 지원으로 수행된 연구결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Youssef, M.M. and Bushuk, W.: Breadmaking properties of composite flours of wheat and faba bean protein preparations. *Cereal Chem.*, **63**(4): 357 (1986).
2. 조미경, 이원중: 보리가루를 이용한 고식이섬유 빵의 제조. *한국식품과학회지*, **28**(4): 702 (1996).
3. Almazan, A.M.: Effect of cassava flour variety and concentration on bread loaf quality. *Cereal Chem.*, **67**(1): 97 (1990).
4. Defloor, I., Nys, M. and Delcour, J.: Wheat starch, cassava starch, and cassava flour impairment of the breadmaking potential of wheat flour. *Cereal Chem.*, **70**(5): 526 (1993).
5. Keihan, M., Ann-Charlotte, E., Lennart, L. and Christian, T.: Rheological properties and breadmaking quality of wheat flour doughs made with different dough mixers. *Cereal Chem.*, **69**(2): 222 (1992).
6. Bloksma, A.H.: Flour composition, dough rheology and baking quality. *Cereal Sci. Today*, **17**: 380 (1972).
7. Danilo, L.C., James F.S. and Perry, K.W.: Mixing wheat flour and ice to form undeveloped dough. *Cereal Chem.*, **73**(1): 105 (1996).
8. Faubion, J.M. and Hoseney, R.C.: The viscoelastic properties of wheat flour doughs. Page 29 in: *Dough Rheology and Baked Product Texture*. H. Faridi and J. M. Faubion, eds. AVI: New York (1990).
9. Spies, R.: Application of rheology in the bread industry. Page 343 in: *Dough Rheology and Baked Product Texture*. H. Faridi and J.M. Faubion, eds. AVI: New York (1990).
10. Keihan, M.L., Christian, T. and Ann-Charlotte, E.: Time-resolved shear viscosity of wheat flour doughs-Effect of mixing shear rate, and resting on the viscosity of doughs of different flours. *Cereal Chem.*, **74**(1): 49 (1997).
11. 김동연, 양희천, 김우정, 이영춘, 김성곤: 농산가공학. 영지문화사, 서울, p. 43 (1990).
12. Walker, C.E. and Hazelton, J.L.: Dough rheological tests. *Cereal Foods World*, **41**(1): 23 (1996).
13. Medcalf, D.G.: Wheat starch properties and their effect on bread baking quality. *Baker's Dig.*, **42**(4): 48 (1968).
14. 김영호, 최광수, 손동화, 김정호: 전립분 첨가 반죽의 물리적 특성. *한국식품영양과학회지*, **25**(5): 817 (1996).
15. Borghi, B., Castagna, R., Corbellini, M., Heun, M. and Salamini, F.: Breadmaking quality of einkorn wheat. *Cereal Chem.*, **73**(2): 208 (1996).
16. Petrofsky, K.E. and Hoseney, R.C.: Rheological properties of dough made with starch and gluten from several cereal sources. *Cereal Chem.*, **72**(1): 53 (1995).
17. Brocksma, H.A. and Bushuk, W.: Rheology and chemistry of dough. *Chemistry and Technology*, **2**: 131 (1988).
18. 정지영, 김창순, 김혁일: 밀과 메밀의 혼합비율에 따른 제빵특성. *창원대학교 생활과학연구소, 창간호*, 113 (1997).

19. 이영택, 석호문, 조미경, 김성수: 제분방법에 따른 쌀 보리가루의 이화학적 특성. 한국식품과학회지, **28**(6): 1078 (1996).
 20. Prosky, L., Asp, N.G., Furda, I., Devries, J.W., Schweiser, T.F. and Harland, B.A.: Determination of total dietary fiber in foods and food products. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **68**: 677 (1987).
 21. AACC: Official methods of the AACC. 8th ed., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, M.N. (1983).
 22. Pylar, E.J.: Physical and chemical test methods. Chapter 21 in *Baking Science and Technol*, 3rd ed., vol II, p. 850, Pub. by Sosland Pub. Co. Merriam, KS (1988).
 23. Rasper, V.F.: Dough rheology and physical testing of dough. *Advances in baking technology*, p. 107 (1992).
 24. Mettler, E. and Seibel, W.: Effects of emulsifiers and hydrocolloids on whole wheat bread quality: A response surface methodology study. *Cereal Chem.*, **70**(4): 373 (1993).
-
- (1998년 3월 2일 접수)