

전립분 첨가빵의 품질과 제빵 과정 중 Phytic Acid 변화

김 영 호

대한제분(주) 식품연구소

Qualities of Bread and Changes in Phytic Acid during Breadmaking with Whole Wheat Flour

Young-Ho Kim

Food Research Institute, Daehan Flour Mills Co., LTD., Inchon 400-201, Korea

Abstract

The qualities of bread and change of phytic acid during breadmaking with whole wheat flour were investigated. The ratios of ash contents in wheat flour and whole wheat flour were 0.41% and 1.57%, respectively. The ratios of fiber contents in wheat flour and whole wheat flour were 0.14% and 1.83%, respectively. In amino acid analysis, glutamic acid was determined to be 32~36g/100g protein, which was the highest. Lysine, glycine, arginine and aspartic acid were higher in whole wheat flour than those of wheat flour. Proline, glutamic acid, and phenylalanine were higher in wheat flour than those of whole wheat flour. The ratio of phytic acid content in wheat flour and whole wheat flour was 0.312% and 0.734%, respectively. The content of phytic acid during breadmaking was decreased approximately 65% after proofing, while this was almost constant in the process of oven baking. The content of phytic acid in bread with 3% yeast had less hydrolysis than that in bread with 5% yeast during breadmaking. The phytic acid content in the 0.1% yeast food was decreased more than the 0, 0.3, and 0.5% yeast food groups. As the amount of whole wheat flour increased, the volume of bread was decreased, and color became dark. The sensory evaluation was showed the quality of bread to be the highest when the amounts of coarse whole wheat flour and fine whole wheat flour was 20% and 30%, respectively. Though the amount of coarse whole wheat flour and fine whole wheat flour were increased up to 30% and 50%, respectively, external characteristics of bread was remained in normal.

Key words: bread, quality, breadmaking, whole wheat flour, phytic acid

서 론

밀가루는 밀의 제분시 피부(bran), 호분층 및 배아가 제거되고 배유로부터 얻게 된다. 그러나 전립분(whole wheat flour)은 밀알 전부를 그대로 제분하여 이용하므로 보통 밀가루에 부족되기 쉬운 무기질, 지방질, 섬유소, 필수 amino산 일부 및 vitamin을 보완할 수 있다(1). 따라서 전립분 첨가빵은 영양학적인 가치를 지니며 이러한 측면에서 전립분 첨가빵은 최근 각광을 받고있다.

전립분의 종류에는 입자의 크기에 따라 거친입자전립분(coarse whole wheat flour), 고운입자전립분(fine whole wheat flour)으로 구분된다(2). 전립분은 보통 밀가루에 부족되기 쉬운 영양소를 보완할 수 있는 반면에 소맥분 보다 phytic acid 함량이 많은 단점이 있다(3).

Phytic acid(myo-inositol hexakis dihydrogen phosphate)는 Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn 등의 2가 혹은 3가 금속들과 쉽게 결합하여 무기물의 체내 흡수를 저해하며, 단백질과 작용하여 불용성 화합물을 형성하기 때문에 단백질의 이용성을 감소시킨다(4,5).

Erdman(6)과 Harland 와 Prosky(7)에 의하여 조사된 곡류의 phytic acid 함량은 옥수수 0.8%, 현미 0.89%, 대두 1.4%, 밀(연질밀) 1.13%, 참깨박(탈지) 5.18%, 땅콩박(탈지) 1.7%이다. O'Dell 등(8)은 옥수수에 있어서는 phytic acid의 90%가 배아에 집중되어 있고, 밀과 쌀의 경우에는 대부분 과피와 외피층에 존재한다고 하였다. Phytic acid 가수분해 효소인 phytase는 밀알 자체에 존재하고 있으며(9) 이는 phytic acid를 inositol과 orthophosphates로 분해하며 제빵 과정 중 phytase의 작용으로 phytic acid가 가수분해된다고 Ranhotra (10)

는 보고하였다.

Peers(11)는 밀의 phytase가 배아부에 34.1%, 배반에 15.3%, 호분층에 39.5%, 배아에 2.9%로 각각 존재하며 phytase 활성의 적정 pH는 5.15, 온도는 55°C라 하였고, Courtois와 Perez(12)는 밀의 phytase가 경질 밀이 연질밀 보다 높으며 발아에 의하여 효소의 활성도는 증가한다고 하였다. Lathia와 Koch(13)는 yeast 세포 내에도 phytase의 활성이 있으며 발효빵이 무발효빵 보다 phytic acid의 함량이 감소한다고 하였다. 또 Ranhotra(14)와 Pringle와 Moran(15)은 반죽의 phytic acid 함량은 발효시간이 길어짐에 따라 phytic acid가 더 감소되었다고 하였다.

전립분에는 보통 밀가루 보다 무기질의 체내 흡수 장애요소인 phytic acid가 많이 함유되어 있지만, 반죽의 발효시 사용되는 yeast의 phytase 작용으로 phytic acid 함량을 감소시킬 수 있다. 따라서 본 연구에서는 전립분 첨가빵에 있어서 yeast 첨가량과 yeast food 첨가량에 따른 반죽발효와 굽는 과정 중의 phytic acid 함량 변화를 측정하였다. 한편 전립분 첨가빵의 영양학적 가치를 조사하기 위해서 회분, 조단백질, 조섬유소, 조지방 및 아미노산을 분석하였으며, 또한 전립분 첨가빵의 품질을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

밀가루는 미국산 Dark Northern Spring(DNS)으로 제분한 대한제분(주) 강력분 1급품을 사용하였다. 효모는 압착효모(오뚜기식품)를 사용하였으며, 식염은(주)한주 정제염을, 쇼트닝은 삼립유지 제품을, 탈지분유는 서울우유협동조합 제품을, yeast food는 태평양 화학 제품(판점)을 사용하였다. 전립분(whole wheat flour)은 미국산 DNS맥을 제분공정 중 first break roll에 통과 분쇄된 거친입자(C.W.W.F.; coarse whole wheat flour, 7~20mesh)와 이를 다시 hammer mill로 분쇄한 고운입자(F.W.W.F.; fine whole wheat flour, 60~80 mesh)로 구분하여 사용하였다.

반죽의 조성 및 제빵

제빵에 사용한 반죽의 구성은 Table 1과 같다. 전립분 첨가량은 거친입자 및 고운입자를 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75 및 100%로 각각 달리하였다. 제빵 공정 중 phytic acid 함량 변화를 조사하기 위해 20%의 거친입자 전립분을 첨가한 밀가루에 압착효모를 3% 및 5%씩, yeast

Table 1. Formula of bread added whole wheat flour

| Ingredients | Content(%) |
|-------------------|------------|
| Flour | 100~0 |
| Whole wheat flour | 0~100 |
| Compressed yeast | 3~5 |
| Yeast food | 0.1~0.5 |
| Sugar | 5.0 |
| Salt | 2.0 |
| Non fat dry milk | 2.0 |
| Shortening | 3.0 |
| Water | Variable |

food를 0, 0.1, 0.3 및 0.5%씩 첨가하였다. 제빵공정은 직접 반죽법(16)(straight dough method)에 준해서 하였다.

일반성분 분석

수분은 수분측정기(moisture determination balance, model 6010, Ohaus Co., U.S.A.)를 사용하여 측정하였으며, 회분은 A.A.C.C.법(17)에 준해 직접회화법으로 측정하였다. 조단백질은 A.A.C.C.법(18)에 준해 Kjeldahl 법으로 질소를 정량하고 시료의 질소 함량에 질소계수 5.7을 곱하여 단백질 함량을 나타내었다. 조섬유소와 조지방은 A.A.C.C.법(19,20)에 의해 측정하였다.

Amino산 분석

Amino산은 Pico-Tag법(21)에 따라 6N-HCl로 110°C에서 24시간 가수분해한 후 methanol : triethylamine : H₂O : phenylisothiocyanate(7 : 1 : 1 : 1, v/v) 혼합액으로 유도체화하였으며, HPLC(High Performance Liquid Chromatography, Waters Associates Inc., U.S.A.)를 사용하여 분석하였다.

Phytic acid 분석

시료는 반죽한 직후의 dough, 2차 발효 직후(after proofing), baking 직후(빵)로 구분하여 각각 채취하였다. 빵은 건조시켜 Waring blender에서 40mesh로 분쇄하였으며, 반죽한 직후 및 발효 직후의 시료는 동결 건조하여 공시료로 사용하였다. 추출과정은 Tangendjaja 등(22)의 방법에 따라 하였다. Phytic acid 분석에서 Column은 Bondapak C18을, 용매는 0.005M Sodium acetate를 사용하여 U.V 254nm에서 HPLC(High Performance Liquid Chromatography, Waters Associates Inc., U.S.A.)로 분석하였다.

빵의 품질검사

빵의 중량은 빵을 구운 후 실온에서 1시간 동안 냉각한 후 측정하였다. 빵의 용적(loaf volume)은 중차치환법(23)에 의해 빵 세개를 한개에 세번씩 측정된 값을 산술평균으로 나타내었다. 빵의 내상(internal score) 및 외상(external score)은 빵의 대칭성(symmetry), 껍질색(crust color), 빵의 터짐성과 빵의 조직감(texture), 기공(grain), 내부색상(crumb color) 등을 평가 관찰하였다. 관능검사(24)는 제빵기술자를 포함한 10명의 관능 검사요원을 대상으로 5점법의 기호도 검사를 사용하여 비교 채점하였다.

결과 및 고찰

밀가루와 전립분의 일반성분

본 실험에 사용한 밀가루(강력분 1급) 및 전립분의 일반성분은 Table 2와 같다. 회분의 함량은 밀가루에서 0.41%, 전립분에서 1.57%로 밀가루 보다 전립분에서 약 4배 가량 높게 나타났으며 이것은 일반적으로 알려진(25) 밀의 회분 함량과 일치하였다. 섬유소의 함량은 밀가루에서 0.14%, 전립분에서 1.83%로 밀가루 보다 전립분에서 약 13배 가량 높게 나타났다. 단백질 함량은 밀가루에서 12.75%, 전립분에서 14.35%였다. 지방 함량은 밀가루에서 1.36%, 전립분에서 3.10%로 밀가루 보다 전립분에서 높았다. 밀가루의 회분은 주로 피부 부위에서 유래되기 때문에 전립분에서 회분 함량이 높게 나타났으며, 섬유소 역시 피부 부위에 다량 함유되어 있다. 이로 미루어 볼 때 전립분 첨가빵은 우수한 무기영양분 및 섬유소의 공급원이 될 수 있음을 알 수 있다.

밀가루와 전립분의 amino산

밀가루와 전립분의 amino산 함량은 Table 3과 같다. 밀가루의 제빵 적성에 큰 영향을 미치는 glutamic acid가 32~36g/100g protein으로 가장 많이 함유되어 있다. Glutamic acid는 반죽 내에서 약 95% 정도가 mono amide 형태인 glutamine으로 존재함으로써 다른 amino산과 수소결합을 이루어 결속력 및 탄력성을 증가시켜 반죽 형성에 가장 큰 역할을 하는 것으로 알려져

Table 3. Amino acid composition of wheat flour and whole wheat flour

| Amino acid | Wheat flour Whole wheat flour | |
|---------------|-------------------------------|-------|
| | (g/100g protein) | |
| Aspartic acid | 3.81 | 5.14 |
| Glutamic acid | 36.63 | 32.63 |
| Serine | 5.08 | 4.87 |
| Glycine | 3.88 | 4.85 |
| Histidine | 3.45 | 3.33 |
| Arginine | 2.11 | 3.65 |
| Threonine | 2.81 | 2.91 |
| Alanine | 5.08 | 5.78 |
| Proline | 10.30 | 9.06 |
| Tyrosine | 0.45 | 0.58 |
| Valine | 4.78 | 4.73 |
| Methionine | 1.03 | 1.01 |
| Cystine | 2.55 | 3.58 |
| Isoleucine | 3.86 | 3.47 |
| Leucine | 6.80 | 6.86 |
| Phenylalanine | 4.82 | 4.46 |
| Lysine | 1.38 | 1.87 |
| Tryptophan | 1.18 | 1.22 |

져 있다(26).

한편, lysine, glycine, arginine, aspartic acid는 밀가루 보다 전립분에 많은 반면 proline, glutamic acid, phenylalanine은 밀가루에 많았다. 특히, lysine의 경우 전립분이 밀가루 보다 함량이 높았다. 이는 제분에 의해 제거되는 부분, 즉 과피 및 배아에 lysine이 많이 분포되어 있기 때문이다. 따라서 전립분 첨가빵이 흰빵(white bread)에 부족되기 쉬운 lysine을 보충해 줄 수 있을 것이며 이는 유와 오의(27) 밀가루와 밀의 amino산 조성 연구보고와 유사하였다.

밀가루와 전립분의 phytic acid

Phytic acid의 함량을 분석한 HPLC의 chromatogram은 Fig. 1과 같다. 여기서 A는 phytic acid의 표준용액에 대한 chromatogram으로 phytic acid의 retention time은 1.75분이었다. B는 밀가루, C는 전립분에 함유된 phytic acid chromatogram이다.

Table 4는 phytic acid 함량을 나타낸 것으로 밀가루에서의 phytic acid 함량은 0.312%이었고, 전립분에서는 0.734%로 밀가루 보다 전립분에 phytic acid 함량이 약 2.3배 높게 나타났다. 이것은 Tabekhia와 Donnelly

Table 2. Compositions of wheat flour and whole wheat flour

| Samples | Moisture(%) | Carbohydrate(%) | Ash(%) | Crude protein(%) | Crude fiber(%) | Crude fat(%) |
|-------------------|-------------|-----------------|--------|------------------|----------------|--------------|
| Wheat flour | 14.0 | 71.33 | 0.41 | 12.75 | 0.14 | 1.36 |
| Whole wheat flour | 15.3 | 63.85 | 1.57 | 14.35 | 1.83 | 3.10 |

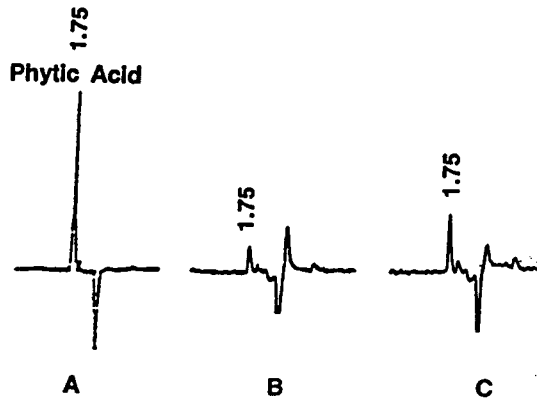


Fig. 1. HPLC chromatograms of phytic acid in A: standard solution, B: wheat flour, and C: whole wheat flour.

Table 4. Phytic acid content of wheat flour and whole wheat flour

| | Wheat flour | Whole wheat flour |
|----------------|-------------|-------------------|
| Phytic acid(%) | 0.312 | 0.734 |

(3)의 보고와 유사하였으며, 밀의 경우에는 대부분 phytic acid가 과피 및 외피층에 존재한다는 O'Dell 등(8)의 보고로 볼 때 전립분에는 피부가 많이 함유되어 있어 phytic acid가 높게 나타난 것이다.

제빵 과정 중 phytic acid 변화

제빵 과정 중 반죽 직후, 2차 발효 직후(after proofing) 및 baking 직후(bread)에 phytic acid 함량 변화를 조사한 결과는 Table 5와 같다. Yeast 첨가량 3% 첨가구에서 반죽의 2차 발효 직후(after proofing)까지의 phytic acid 함량 변화를 보면, yeast food 0.1% 첨가시 phytic acid 함량은 반죽 직후 0.330%에서 2차 발효 직후엔 0.098%로 70.3%의 감소율을 보였다. Yeast food 무첨가, 0.3%, 0.5% 첨가하였을 때는 각각 59.5%, 60.6%, 57.3%의 감소율을 보였다. 따라서 yeast food 무첨가, 0.1%, 0.3%, 0.5% 첨가 중 0.1% 첨가구에서 감소되는

효과가 가장 컸다. 한편 yeast 첨가량 5% 첨가구에서 yeast food 0.1% 첨가시는 반죽 직후 0.338%에서 2차 발효 직후(after proofing) 0.088%로 74%의 감소율을 보였다. Yeast food 무첨가, 0.3%, 0.5%를 첨가하였을 때 각각 70.2%, 70.9%, 70.8%의 감소율을 나타내었다. 따라서 phytic acid 함량 변화는 yeast 첨가량 3% 첨가구 보다 5% 첨가구에서 더 크게 감소하였다.

이러한 결과는 yeast 세포 내에도 phytase 활성이 있음을 확인한 Lathia와 Koch(13)의 보고와, 반죽의 phytic acid는 발효되는 시간이 길어짐에 따라 phytic acid 분해가 더 많이 감소되었다는 Pringle와 Moran(15)의 보고와 유사하였다. Ranhotra(14)는 과도한 yeast food 첨가시 phytic acid 분해가 저해된다고 보고하였다. 따라서 yeast food의 첨가량이 증가할 시 phytic acid가 더 감소되지 않은 것은 yeast food가 yeast의 적정활성을 오히려 저해하는 인자로 작용하여 phytic acid의 분해가 감소된 것이다. 본 실험에서는 yeast 첨가량이 많을수록 phytic acid 함량이 더 감소함을 보였으나 실제로 제빵에서는 5% 이상 첨가할 시 제빵성 및 여러 가지 빵의 품질에 좋지 않은 영향을 주기 때문에 이와 관련하여 yeast 첨가량을 결정해야 할 것이다.

그리고 굽는(baking) 과정에서는 phytic acid 함량 변화가 크게 감소되지 않았다. 이러한 점은 baking 중 phytic acid의 가수분해는 초기단계에서 일어난다는 Courtois와 Rerez(12)의 보고로 볼 때 열의 작용이 적은 초기단계에서만 효소작용이 일어나며, 그 후 가열에 의해 효소가 불활성화되어 phytic acid 분해는 더 이상 일어나지 않은 것이다. 가열에 의한 가수분해로 phytic acid가 감소되는데, 시료에 따라 단백질 또는 무기질과의 결합상태에 따라 열에 대한 안정성이 달라진다. 따라서 본 실험의 경우 200°C, 40분간의 baking 조건에서는 phytic acid 분해가 크게 일어나지 않았다.

전립분 첨가빵의 품질

밀가루에 입도별 전립분을 0~100%로 달리 첨가하

Table 5. The changes in phytic acid content(%) during breadmaking with 20% coarse whole wheat flour added different levels of yeast and yeast food

| Stages of breadmaking | Content of yeast(%) | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|
| | 3 | | | | 5 | | | |
| | Content of yeast food(%) | | | | Content of yeast food(%) | | | |
| | 0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 |
| After mixing | 0.341 | 0.330 | 0.325 | 0.330 | 0.332 | 0.338 | 0.320 | 0.340 |
| After proofing | 0.138 | 0.098 | 0.128 | 0.141 | 0.099 | 0.088 | 0.093 | 0.099 |
| After baking(Bread) | 0.130 | 0.090 | 0.125 | 0.126 | 0.095 | 0.078 | 0.090 | 0.094 |

Table 6. The qualities of bread depending upon the addition ratio of coarse whole wheat flour

| C.W.W.F. ¹⁾ (%) | Abs. ²⁾ (%) | Proofing time(min) | Loaf volume(ml) | Loaf weight(g) | Specific volume | Loaf score | |
|----------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | I ³⁾ | E ⁴⁾ |
| 0 ⁵⁾ | 62.0 | 60 | 3900 | 696 | 5.60 | 9.0 | 9.0 |
| 5 | 62.0 | 60 | 3700 | 720 | 5.14 | 8.4 | 8.5 |
| 10 | 61.5 | 57 | 3690 | 726 | 5.08 | 8.0 | 8.0 |
| 15 | 61.0 | 57 | 3600 | 730 | 4.93 | 7.6 | 7.8 |
| 20 | 60.3 | 55 | 3540 | 735 | 4.82 | 7.5 | 7.7 |
| 30 | 59.5 | 55 | 3250 | 749 | 4.34 | 6.2 | 6.5 |
| 50 | 58.0 | 50 | 3050 | 753 | 4.05 | 4.1 | 3.8 |
| 75 | 53.0 | 50 | 2670 | 775 | 3.45 | 3.0 | 3.2 |
| 100 | 50.0 | 50 | 1660 | 778 | 2.13 | 2.3 | 2.0 |

¹⁾Coarse whole wheat flour, ²⁾Water absorption, ³⁾Internal score, ⁴⁾External score, ⁵⁾100% of wheat flour

Table 7. The qualities of bread depending upon the addition ratio of fine whole wheat flour

| F.W.W.F. ¹⁾ (%) | Abs. ²⁾ (%) | Proofing time(min) | Loaf volume(ml) | Loaf weight(g) | Specific volume | Loaf score | |
|----------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | I ³⁾ | E ⁴⁾ |
| 0 ⁵⁾ | 62.0 | 60 | 3900 | 696 | 5.60 | 9.0 | 9.0 |
| 5 | 62.0 | 60 | 3800 | 715 | 5.31 | 8.8 | 8.7 |
| 10 | 62.4 | 60 | 3750 | 720 | 5.20 | 8.7 | 8.6 |
| 15 | 62.7 | 57 | 3630 | 725 | 5.00 | 8.3 | 8.4 |
| 20 | 63.0 | 57 | 3600 | 732 | 4.92 | 8.0 | 8.2 |
| 30 | 63.3 | 55 | 3450 | 740 | 4.66 | 7.6 | 7.5 |
| 50 | 63.8 | 55 | 3340 | 743 | 4.50 | 5.2 | 5.4 |
| 75 | 64.3 | 55 | 3100 | 770 | 4.03 | 4.2 | 4.3 |
| 100 | 65.2 | 55 | 3060 | 780 | 3.92 | 3.3 | 3.5 |

¹⁾Fine whole wheat flour, ²⁾Water absorption, ³⁾Internal score, ⁴⁾External score, ⁵⁾100% of wheat flour

여 제조한 빵의 품질을 조사한 결과는 Table 6 및 Table 7과 같다. 거친 전립분의 경우 첨가량이 증가할수록 흡수량은 감소하는데 반하여 고운전립분은 증가하였다. 전립분 첨가량이 증가할수록 loaf volume 및 용적비가 감소되어 첨가량이 많을수록 빵의 상태는 좋지 않았다. 거친전립분 30%, 고운전립분 50% 첨가까지는 loaf volume 및 외관상(external characteristics) 품질에 큰 저하가 나타나지 않았다. 그리고 고운전립

분의 loaf volume은 거친전립분에 비해 전반적으로 크게 나타나고 50%이상 첨가시 부터는 loaf volume이 더욱 현저한 차이를 보이며 감소하였다.

전립분 첨가빵의 단면사진은 Fig.2 및 Fig. 3과 같다. 전립분 첨가량의 증가에 따라 빵의 부피는 감소하였고, 빵의 내상조직은 거칠어졌으며, 색택은 검어졌다.

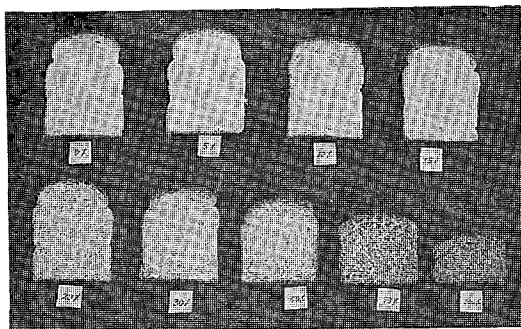


Fig. 2. Cut loaves of bread added coarse whole wheat flour.

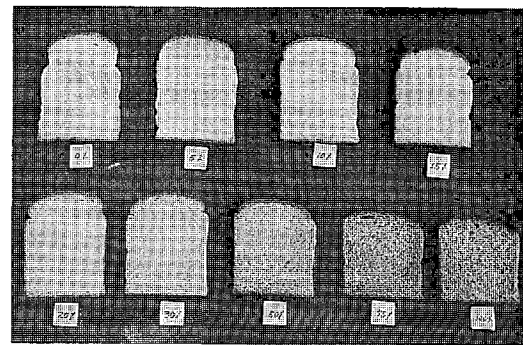


Fig. 3. Cut loaves of bread added fine whole wheat flour.

Table 8. Sensory test of crumb from bread depending upon the addition ratio of coarse whole wheat flour and fine whole wheat flour

| W.W.F. ¹⁾ (%) | Color | | Texture | | Taste | |
|--------------------------|------------------|------------------|---------|-----|-------|-------------------|
| | CF ²⁾ | FF ³⁾ | CF | FF | CF | FF ⁴⁾ |
| 5 | 3.0 | 3.0 | 3.1 | 3.3 | 3.0 | 3.0 ⁴⁾ |
| 10 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 3.2 | 3.1 | 3.3 |
| 15 | 3.2 | 3.5 | 3.7 | 3.7 | 3.2 | 3.4 |
| 20 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 3.8 | 3.9 | 3.9 |
| 30 | 3.8 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 3.7 | 3.9 |
| 50 | 2.1 | 3.4 | 2.3 | 3.5 | 2.8 | 2.9 |
| 75 | 1.8 | 2.2 | 1.8 | 2.8 | 1.9 | 2.3 |
| 100 | 1.5 | 1.9 | 1.2 | 2.0 | 1.0 | 1.6 |

¹⁾Whole wheat flour, ²⁾Coarse whole wheat flour, ³⁾Fine whole wheat flour, ⁴⁾5=Excellent, 4=Good, 3=Fair, 2=Poor, 1=Bad

전립분 첨가빵의 관능 검사

전립분 첨가빵에 대한 관능검사 결과는 Table 8과 같다. 거친전립분 첨가량 20%, 고운전립분 첨가량 30% 일 경우에 loaf volume, 빵의 내상 및 맛과 식감에 있어서 전립분 첨가빵으로서 선호도가 높았다. 50% 이상 첨가 시는 실제로 먹기에 조직이 매우 거칠고 식감과 맛에 있어서 거부감이 많아 식미점사 득점이 낮았다. 거친전립분 첨가빵은 내상의 조직이 거칠고 불균일하며, 식감은 까칠까칠하고 부드러움지 못하였으며, 고운전립분 첨가빵은 내상의 조직이 다소 균일하고 texture와 식감에 있어서 부드러워 거친전립분빵에 비해 좋았다.

요 약

전립분 입도를 달리하여 거친전립분, 고운전립분을 각각 첨가했을 경우 첨가량에 따른 제빵과정 중 phytic acid 함량 변화와 전립분 첨가빵의 품질을 조사하였다. 회분 함량은 밀가루가 0.413%, 전립분이 1.569%로 전립분이 밀가루 보다 무기성분이 현저히 많았으며, 섬유소도 같은 경향이였다. Amino acid 중에서 glutamic acid의 함량이 밀가루 및 전립분에서 32~36g/100g protein으로 다른 amino acid 함량 보다 많았다. Lysine, glycine, arginine, aspartic acid는 전립분에 많았으며, proline, glutamic acid, phenylalanine은 밀가루에 많았다. Phytic acid 함량은 밀가루에서 0.312%, 전립분에서 0.734%로 나타났다. 제빵 과정 중 phytic acid 함량은 yeast 첨가량 3% 첨가구 보다 5% 첨가구에서 더 크게 감소하였다. Phytic acid 함량은 yeast food 무첨가, 0.1, 0.3 및 0.5% 첨가 중 0.1% 첨가구에서 감소되는 효과가 가장 컸다. 전립분 첨가빵 품질에 있어서 거친전립분 30%, 고운전립분 50% 첨가까지는 빵의 부피에 현저한 감소는 없었다. 전립분 첨가량이 증가함에 따라 빵의

부피는 감소하고 색택이 검어졌으며, 관능검사는 거친전립분 20% 첨가, 고운전립분 30% 첨가한 것이 선호도가 높았다.

문 헌

1. 김성곤 : 재분과 밀가루의 이용. 한국제분공업협회, 서울, p.28(1990)
2. Bennett, R. E. : *Baking science lecture, Whole wheat products*. American Institute of Baking, p.21(1990)
3. Tabekhia, M. M. and Donnelly, B. T. : Phytic acid in durum wheat and its milled products. *Cereal Chem.*, **59**, 105(1982)
4. Cheryan, M., Aderson, F. W. and Grynspan, F. : Magnesium phytate complexes effect of pH and molar ratio on solubility characteristics. *Cereal Chemists*, **60**, 235(1983)
5. Oberleas, D. : Phytate. In "*Toxicants occurring naturally in foods*" National Academy of science, Washington, D.C., p.363(1973)
6. Erdman, J. W. : Oilseed phytate : Nutritional implications. *J. Am. Oil Chem.*, **56**, 736(1979)
7. Harland, B. F. and Prosky, L. : Development of dietary fiber values for foods. *Cereal Food World*, **24**, 387(1979)
8. O'Dell, B. L., Deboland, A. R. and Koirtyohann, S. R. : Distribution of phytate and nutritionally important elements among the morphological components of cereal grains. *J. Agric. Food Chem.*, **20**, 718(1972)
9. Pomeranz, Y. : *Wheat, Chemistry and Technology*. American Association chemists, INC., St. Paul, Minnesota, 2ed., p.476(1978)
10. Ranhotra, G. S. : Hydrolysis during breadmaking of phytic acid in wheat protein concentrates. *J. Food Science*, **37**, 12(1972)
11. Peers, F. G. : The phytase of wheat. *Biochem. J.*, **53**, 102(1953)
12. Courtois, J. and Perez, C. : Phytase. VIII. Inositol hexaphosphate content and phytase activity of various seeds. *Bull. Soc. Chem. Biol.*, **30**, 195(1948)
13. Lathia, D. N. and Koch, M. : Compative study of phytic acid content, *in vitro* protein digestibility and

- amino acid composition of different types of Flat Bread. *J. Sci. Food*, **47**, 353(1989)
14. Ranhotra, G. S. : Factors affecting hydrolysis during breadmaking of phytic acid in wheat protein concentrate. *Cereal Chemists*, **50**, 354(1973)
 15. Pringle, W. J. S. and Moran, J. : Phytic acid and its distruction in baking. *J. Soc. Chem.*, **61**, 108(1942)
 16. Pyler, E. J. : *Baking science and Technology*. Sosland publishing Co., Kansas, 3ed., p.592(1990)
 17. American Association of Cereal Chemists : *A.A.C.C. Approved method*. The Association, st. Paul, Minn. sec. 08(1985)
 18. American Association of Cereal Chemists : *A.A.C.C. Approved method*. The Association, st. Paul, Minn. sec. 46(1985)
 19. American Association of Cereal chemists : *A.A.C.C. Approved method*. The Association, st. Paul, Minn. sec. 32(1985)
 20. American Association of Cereal chemists : *A.A.C.C. Approved method*. The Association, st. Paul, Minn. sec. 30(1985)
 21. Pico, T. : *Amino acid analysis system operator's manual*. Waters Association Manual No. 88140(1986)
 22. Tangendjaja, K. A., and Wootton, M. : Analysis of phytic acid by high performance liquid chromatograph. *J. Chromatograph*, **197**, 272(1980)
 23. Griswold, R. M. : *The experimental study of foods*. Houghton Mifflin Co., Boston(1962)
 24. 이영춘, 김광옥 : 식품의 관능검사. 학연사, p.179(1989)
 25. 김성곤 : 소맥과 제분 공업. 한국제분공업협회, 서울, p.31(1985)
 26. Pyler, E. J. : *Baking science and technology*. Sosland publishing Co., Kansas, 3ed., p.83(1990)
 27. 유인수, 오남환 : 아미노산 조성으로 본 국산소맥의 제빵 특성. *한국식품과학회지*, **2**, 205(1980)

(1996년 7월 8일 접수)