

## 도입 밀의 제빵적성과 산화제 첨가효과

황성연

경희대학교 식품가공학과

### Baking Quality of Flours and Effect of Oxidants

Seong-Yun Hwang

Department of Food Technology, Kyung Hee University, Seoul

#### Abstract

The baking quality of the flours produced from Dark Northern Spring(DNS), Hard Red Winter(HRW) and Australian Standard White(ASW) were examined. To improve the baking quality of HRW and ASW, oxidants such as dehydroascorbic acid(DHA) and potassium bromate(KBrO<sub>3</sub>) were added. The protein content of HRW was about 3% higher than that of ASW but the specific volume of the baked gluten extracted from HRW and ASW were nearly same. By addition of DHA 100ppm and KBrO<sub>3</sub> 50ppm as oxidants to HRW and ASW, the farinogram's stability was strengthened and departure time, time to breakdown were extended. The specific volume of the bread based on HRW was very small but it was improved significantly by addition of oxidants. According to the quality scoring of bread, the breads based on DNS, HRW and ASW were 93, 72 and 75, respectively. The baking quality of HRW was improved by DHA and KBrO<sub>3</sub> but not much in ASW.

Key words: baking quality, flour, oxidants

#### 서 론

우리나라에서 생산되는 소맥은 환경조건 때문에 대부분 연질소맥이므로 제빵원료로는 부적당하다<sup>(1-3)</sup>.

제빵용으로 적합한 밀은 일반적으로 경질소맥이며 단백질 함량이 높은 것으로 특히 경도는 유전적 요인과 배유부의 전분 및 단백질의 결합의 세기에 따라 좌우된다<sup>(4)</sup>. 제빵용 소맥의 대표적인 것은 dark northern spring (DNS)으로서 이의 제빵적성에 대해서는 Hamada 등<sup>(5)</sup>에 의해서 밝혀졌는데, 높은 비율의 고분자 단백질을 함유하고 있는 DNS 밀가루는 강력한 혼합조작을 필요로 하며 이 과정에서 형성된 gluten은 제빵적성에 가장 큰 영향을 미치게 된다고 알려져 있다.

준강력분에 속하는 hard red winter (HRW)에 대한 제빵적성과 환경조건에 따른 경도차이등에 대해서 많은 연구가 보고되었다. HRW의 단백질은 DNS에 비하여 함량이 적을 뿐만 아니라 질도 떨어져 제빵적성이 좋지 못하므로 화학적 산화처리에 의하여 반죽의 안정성 증가, CO<sub>2</sub> gas 보유력 증진 및 발효시간의 단축등으로 제빵적성을 향상시킨 no time dough법을 발전시켰다<sup>(9,10)</sup>.

본 실험에서는 제빵용 원맥인 DNS와 준강력 미국산 원맥 HRW, 그리고 HRW와 비슷한 물성을 나타내는 호주산 백맥 australian standard white (ASW)의 이화학적 특성 및 제빵적성의 검토와 아울러 산화적 처리에 따른 제빵특성 향상을 위하여 HRW, ASW에 dehydroascorbic acid와 potassium bromate를 첨가한 일련의 실험을 실시한 결과 그 내용을 보고 한다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용한 소맥은 미국산 dark northern spring(DNS), hard red winter(HRW), 그리고 호주산 australian standard white(ASW)를 사용하였다.

##### 방법

용적중은 Seedburo를 사용하여 1/ 무게를 측정하였고 천립중, 정립, 쉼, 초자율등을 조사하였다<sup>(11)</sup>. 원맥의 수분, 회분은 AACC법에 의하였고<sup>(14)</sup> 단백질 함량은 Kjeldahl법에 의하여 측정하였다. 밀의 제분은 Bühler

test mill 을 사용하여 그 60% flour 을 실험재료로 하였다. 밀가루의 품질시험중 wet gluten 의 함량은 10g 의 시료에 5.5ml 물을 가해 반죽한 후 구하고 200°C oven 에서 20분간 구워낸 후 그 부피를 종자치환법을 사용하여 측정하였다<sup>(12)</sup>. 백도는 recording spectrometer(Kent Johns & Martin)를 사용하였다.

호화특성은 amylograph 를 사용하여 호화온도 등을 조사 하였으며 반죽특성은 farinograph 를 이용하여 원시료들과 HRW, ASW 에 KBrO<sub>3</sub> 50ppm, DHA 100 ppm 을 첨가하여 물리적 특성을 비교하였다<sup>(13)</sup>.

제빵적성 실험은 straight dough method 를 이용하였으며, 사용된 재료의 배합비율은 Table 1과 같다<sup>(12)</sup>. 제품의 평가는 Table 2의 breads score sheet 를 사용하여 평가하였다<sup>(14)</sup>.

Table 1. Formula for baking

Ingredients	Flour basis (%)
Flour	100
Salt	1.5
Yeast compressed	2.0
Water	Variable
Sugar	6.0
Shortening	3.0
Milk solid non fat	4.0
Potassium bromate	50ppm
Dehydroascorbic acid	100ppm

Table 2. Breads score sheet

portion	Perfect score	Sample score	Penalized for -
<b>External</b>			
Volume	10		Too small, too large
Color of crust	8		Not uniform, light, dark, dull
Symmetry of form	3		Low end, uneven top, shrunken side
Evenness of baking	3		Light side, light bottom, dark bottom, spotty bottom
Character of crust	3		Thick, tough, hard, brittle
Break and shred	3		One side only, wild break, no shred
Score	30		
<b>Internal</b>			
Grain	10		Open coarse, non-uniform, thick cell walls, holes
Color of crumb	10		Gray, dark, streaky, dull
Aroma	10		Strong, musty, share
Taste	15		Flat, salt, sour, unpleasant after taste
Mastication	10		Doughy, dry, tough, gummy
Texture	15		Rough harsh, lumpy, core, crumbly
Score	70		
Total score	100		

### 결과 및 고찰

본 실험에 사용된 ASW, HRW, DNS 의 용적중, 천립중 및 초자율은 Table 3과 같다. 즉 용적중과 천립중은 ASW 가 가장 높았으나, 초자율은 DNS 가 87%로 ASW, HRW 의 72%, 68%에 비하여 더 높았다. 소맥의 초자율은 단백질 함량이 많을 수록 높아지며 이는 제빵적성에 중요한 영향을 미친다.

밀가루의 종류별 일반성분과 gluten 함량은 Table 4와 같다.

밀가루 종류에 따른 단백질 양은 DNS 가 12.84%로 가장 많았고 ASW 가 제일 적었으나 gluten 형성능력은 ASW 와 HRW 가 거의 비슷하였다. ASW 의 단백질 양은 HRW 보다 적지만 baked volume 을 이용한 제빵능력의 예비시험 결과가 거의 일치한 것은 단백질의 절대량도 중요하지만 단백질의 질이 우수하면 gluten 형성능력이 높고 아울러 제빵적성도 좋아짐을 알 수 있었다. 즉 단백질 함량이 같은 12%라 할지라도 단백질의 품질에 따라 빵의 부피가 1100cc 가 되는 품종이 있는 반면에 400cc 도 안되는 것도 있다고 밝힌 바 있다<sup>(16)</sup>. 이와 같은 gluten 의 제빵적성을 간략히 볼 수 있는 baked gluten 의 특성은 DNS 가 가장 좋은 반면 ASW, HRW 는 현저히 저하되었다.

한편 산화제의 영향을 보기 위하여 ASW 와 HRW 에 potassium bromate 및 dehydroascorbic acid 를 각각 50 및 100ppm 을 첨가한 경우에도 baked gluten 의 특성은 향상되지 않았다.

Table 3. Volume weight, 1000 kernel weight and hardness of wheats

variety	ASW	HRW	DNS
Volume weight (g/l)	811	804	766
1000 Kernel weight (g)	36	28	26
Hardness (%)*	72	68	87

\* hardness(%) =

$$\frac{\text{No. of glassy grain} \times 1 + \text{No. of intermediate grain} \times 0.5}{\text{number of tested grain}} \times 100$$

Table 4. Proximate composition, gluten content, baked gluten volume and whiteness of the tested flours

variety	ASW	HRW	DNS
Moisture (%)	14.4	13.8	14.2
Ash (%)	0.36	0.31	0.39
Protein (%)	9.15	11.92	12.84
Wet gluten (g/10g flour)	2.6	2.7	3.5
Dry gluten (g/10g flour)	1.1	1.2	1.8
Baked gluten volume (cm <sup>3</sup> /10g flour)	18	18	24.5
Whiteness	-1.71	-1.01	-0.24

ASW, HRW 및 DNS의 whiteness는 각각 -1.71, -1.01 및 -0.24였다. 즉 밀가루의 색상이 달라지는 것은 주로 지용성 carotenoid에 속하는 xanthophyll에 의한 것이며 또한 같은 60% flour를 취하였을지라도 밀단백질의 함량 차에 따라 밀가루 입자의 크기가 달라져 빛의 반사도 차이가 나타나기 때문이다. 즉 연질맥의 배유부는 쉽게 부수어져 입자가 작게 되어 빛의 산란율을 크게 함으로써 밝은 흰색을 나타내는 반면 경질맥은 배유부의 단백질이 으깨진 조각이 되어 입자가 크게 되므로 일반적으로 제빵용 밀가루의 색이 제과, 제면용보다 진하게 된다고 알려져 있다.

밀가루 종류별 amylogram 특성치는 Table 5와 같다. 즉 ASW와 HRW는 호화특성이 비슷하나 DNS는 호화온도가 ASW와 HRW보다 낮았고 최고 점도도 674 B.U.로서 ASW, HRW의 1000 B.U. 이상인 것에 비해 훨씬 낮다. 이와 관련하여 Klassen<sup>(17)</sup>은 DNS는 전분입자가 손상되기 쉬운 뿐만 아니라 효소의 활성이 높기 때문에 밀가루 숙성속도가 빨라 제빵발효시 더 좋은 효과를 가져오기 때문이라고 하였다.

한편 이들의 Farinogram 특성은 Table 6과 같다.

Table 5. Amylograph characteristics of ASW, HRW and DNS

variety	ASW	HRW	DNS
Gelatinization temp.(°C)	62.5	61.5	59.5
Max. viscosity temp.(°C)	90.25	90.25	87.55
Max. viscosity	> 1000	>1000	674

Farinograph arrival time은 ASW와 HRW가 각각 1분 및 50초이었으나 DNS는 3.15분으로 길어진 것은 단백질의 수화속도가 낮고 입자가 크기 때문이다. 한편 ASW와 HRW에서 산화적 처리에 따른 arrival time의 변화가 적었던 것은 배합수와 밀가루가 충분히 혼화되지 않은 이유로 생각될 수 있다.

제빵과정중 반죽의 안정성은 stability value에서 추정할 수 있는데, 즉 반죽중에 형성된 gluten은 CO<sub>2</sub> gas를 포집할 수 있게 되며 이 과정에서 기타 재료의 균일한 혼합도 일어난다. 따라서 제빵용 밀가루는 반죽 안정성이 클수록 그만큼 반죽시간을 길게 할 수 있어 충분한 재료의 혼합과 형성된 gluten은 빵의 부피를 좋게 하는 것으로 알려져 있다.

ASW와 HRW의 안정도는 제빵용 밀가루로는 적합치 않으나 산화제를 사용함으로써 안정도가 증가되는 경향을 보였다. 그러나 지나친 산화제의 사용은 성형하기 힘들고 쉽게 반죽이 찢어지며, proofing과정 중에 dough break 현상이 일어났으며 최종 제품도 고르지 못하였다.

본 실험에서 산화제는 ASW보다 HRW에 더 좋은 효과를 나타내어 stability를 증가시켰는데, 이는 gluten의 질에 따른 차이로 생각된다.

공시밀가루, 즉 ASW, HRW 및 DNS와 산화제를 첨가한 ASW와 HRW 등으로 제조한 빵의 용적, 용적중 및 비용적은 Table 7과 같다.

본 실험에서 반죽중 gluten 형성 상태는 HRW가 가장 좋지 못하였는데 이는 farinogram결과와 같은 경향을 보였다. HRW와 ASW에 KBrO<sub>3</sub> 50ppm, DHA 100ppm을 첨가한 결과 HRW는 뚜렷한 반죽 안정성의 증가를 보여준 반면 ASW는 큰 차이가 없었다. 빵의 외관은 DNS가 정상적인 break와 shred를 보여 주었으며 HRW는 어린 생지의 모습을 나타내었다. 산화제로 처리한 HRW는 부피가 DNS의 97%로 거의 같게 되었으나 break와 shred는 약하였다. ASW와 산화제 처

Table 6. Farinograph characteristics of ASW, HRW, DNS and oxidized flours

variety	ASW	HRW	DNS	ASW*	HRW*
Arrival time (min.sec)	1.00	0.50	3.15	1.20	0.50
Peak time (min.sec)	4.30	1.45	12.30	5.30	1.45
Stability (min.sec)	9.00	10.10	34.45	12.00	14.10
Departure time (min.sec)	10.20	11.00	38.00	13.00	15.00
Time to break down (min.sec)	5.00	1.45	16.45	4.30	5.45
Mixing tolerance index (B.V.)	40	40	10	40	40
Water absorption (%)	64.4	61.3	67.5	64.4	61.3

\* oxidized by  $KBrO_3$  50ppm and DHA 100ppm

Table 7. Loaf volume, loaf weight and specific volume of the tested wheat flours

	Loaf volume (cc)	Loaf weight (g)	Specific volume (cc/g)
ASW	2,646	580	4.56
HRW	2,240	580	3.86
DNS	2,910	580	5.02
ASW*	2,700	580	4.65
HRW*	2,820	580	4.86

\* oxidized by  $KBrO_3$  50ppm and DHA 100ppm

리 ASW 간의 부피 증가는 2%로 뚜렷한 차이점은 나타나지 않았다.

한편 빵의 내부 조직에서 기공은 crumb의 상태, 세포 구조, 특징등을 나타내는 것인데, 일반적으로 기공은 작으면서 균일하고 세포막이 얇으며 약간 긴 것이 바람직하다.

HRW는 기공이 지나치게 작고 치밀한데 이는 생성된 가스를 충분히 포집할 수 없기 때문이며 ASW도 균일한 상태를 갖지는 못하였다. 산화제가 처리된 HRW는 DNS와 유사한 기공을 가지며, 산화제가 처리된 ASW도 그렇지 않은 것보다는 균일한 상태를 나타냈지만 HRW만큼 뚜렷한 효과를 보지 못하였다.

발효취의 측면에서 DNS가 가장 좋았으며 HRW, ASW는 gas를 잘 포집할 수 없었으므로 발효취가 좋지 못하였다. 산화제를 사용한 경우 rapid dough 방식에서 발효취는 거의 나타나지 않았다.

공시밀가루 및 산화 처리한 밀가루로 제조한 빵의 관능 평가는 Table 8과 같다.

고도로 훈련된 관능검사 요원 20명에 대한 빵의 total score는 ASW: 75, HRW: 72, DNS: 93, oxidized ASW: 83 및 oxidized HRW: 85로서, HRW와

Table 8. Bread score of the tested wheat flours

External	Perfect score	ASW	HRW	DNS	ASW*	HRW*
Volume	10	8	7	10	8	10
Color of crust	8	6	6	8	7	7
Symmetry of form	3	3	3	2	3	3
Evenness of baking	3	3	3	3	3	3
character of crust	3	2	2	3	2	2
Break and shred	3	2	2	3	2	2
Score	30	24	23	29	25	27
Grain	10	7	6	9	8	9
Color of crumb	10	8	8	9	9	9
Aroma	10	8	7	10	9	9
Taste	15	10	10	14	11	10
Mastication	10	8	8	10	9	10
Texture	15	10	10	12	12	11
Score	70	51	49	64	58	58
Total score	100	75	72	93	83	85

\* oxidized by  $KBrO_3$  50ppm and DHA 100ppm

ASW는 본래 제빵용 소맥이 아니라 적절한 산화제 사용으로 제빵적성이 크게 향상됨을 볼 수 있었다.

## 요 약

DNS, HRW 및 ASW를 시험제분한 밀가루와 산화 처리한 HRW, ASW 밀가루의 amylogram, farinogram 등으로 제빵적성을 시험하고 이들 밀가루로 만든 빵의 품질을 평가하였다.

단백질 함량이 HRW가 ASW보다 3%정도 많았지만 baked gluten의 specific volume은 거의 비슷하였다. HRW와 ASW에  $KBrO_3$  50ppm, DHA 100ppm을 첨가한 결과 farinogram상의 stability가 증가되고 departure time, time to breakdown이 연장

되었다. HRW 로 만든 빵의 specific volume 이 다른 것보다 작았지만 산화제로 처리한 결과 현저한 개선을 보였다. 한편 ASW 경우 산화제 처리 후의 차이점이 크지 않았다.

## 문 헌

1. 김창식, 장학길, 하덕모, 윤주익, 신효선 : 한국산 밀의 mixograph 특성과 제빵적성과의 관계, 한국식품과학회지, 16(2), 233(1984)
2. 이 철 : 한국산 밀품종 「조광」의 물리적 성질과 전밀빵 제조에 관한 연구, 한국식품과학회지, 15(3), 215(1983)
3. 김희갑, 김성근 : 소맥과 제분공업, 소맥협회, p.289(1985)
4. Hosney, R.C. and Seid, P.A. : Bread from grain to table. *Cereal Foods World.*, 23(7), 363(1978)
5. Hamada, A.S., McDonald, C.E. and Siobitt, L.D. : Relationship of protein fractions of spring wheat flour to baking quality. *Cereal Chemistry.*, 59(4), 296(1982)
6. Moder, G.J., Finney, K.F., Bruinsma, B.L., Ponte, J. G. and Bolte, L.C. : Bread making potential of straight-grade and whole wheat flours of Triumph Hard Red Winter wheats and Eagle-Plainsman. *Cereal Chemistry.*, 61(4), 269(1984)
7. Pomeranz, Y., Peterson, C.J. and Mattern, P.J. : Hardness of winter wheats grown under widely different climatic conditions. *Cereal Chemistry.*, 62(6), 463(1985)
8. Pomeranz, Y., Afework, S. and Lai, F.S. : Determination of hardness in mixtures of Hard Red Winter and Soft Red Winter wheats. *Cereal chemistry.*, 62(1), 41(1985)
9. Elkassabany, M. and Hosney, R.C. : Ascorbic acid as an oxidant in wheat flour dough. 1. Conversion to dehydroascorbic acid. *Cereal chemistry.*, 57(2), 88(1980)
10. Carter, J.E. and Pace, J. : Some interrelationships of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in the presence of flour suspensions and in dough. *Cereal Chemistry.*, 42(2), 201(1965)
11. 김희갑, 김성근 : 소맥과 제분공업, 소맥협회, p.87(1985)
12. American Association of Cereal Chemists : Cereal laboratory methods. The Association. St. Paul, Minnesota(1983)
13. 김성근, 최홍식, 권태완, D'Appolomia B.L. and Marston, P.E. : 밀-쌀보리 복합분의 물리적 성질 및 제빵시험, 한국식품과학회지, 10(1), 11(1978)
14. American Institute of Baking : Scoring of baked products, Textbook of A.I.B. (1984)
15. 정옥경 : 제빵과정에 있어서 밀가루 지방질, 쇼트닝 및 유화제의 역할, 한국식품과학회지, 13(1), 74(1981)
16. Klassen, A.J. and Hill, R.D. : Comparison of starch from Triticale and its parental species. *Cereal Chemistry.*, 48, 647(1971)

(1988년 9월 26일 접수)