

π -water 첨가가 식빵 품질 특성에 미치는 영향

김 동 호[†] · 오 철 환

해전대학 호텔제과제빵과

Effect of π -water on the Quality Characteristics of White Pan Bread

Dong-Ho Kim[†] and Chul-Hwan Oh

Dept. of Baking Technology, Hyejeon College

Abstract

The characteristics of dough and the quality of white pan bread with 0~1.5% π -water were investigated. The fermentation volume and weight of the white pan bread with π -water (0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%) was higher than that of the control. The volume of white pan bread with π -water (0.1%, 1.0%, 1.5%) was higher than that of the control. Color L value of crust with π -water increased from 34.98 to 36.38-41.36 and increased from 34.32 to 34.90-43.33 after 3 days. Color a value increased from 14.78 to 14.99-16.75. The hardness of the white pan bread increased from 29011.0 g/cm³ to 18681.7-43551.2 g/cm³ as the added amount of π -water increased. The overall acceptability score of white pan bread was the highest with 0.1% π -water.

Key words : π -Water, white pan bread, sensory evaluation.

서 론

생체수라고 불리는 π -water는 일반적인 물과는 달리 클러스터(cluster)의 크기가 작기 때문에 흡수성이 강하며, 뛰어난 침투성으로 인해 많은 기능성을 발휘하는 것으로 주목 받고 있다.

물은 수소분자 2개와 산소분자 1개로 하나의 물분자가 이루어지지만 실제적으로 물분자는 최소 5개에서 12개 단위로 구성(cluster)되어져 있다. 이 클러스터의 크기는 핵자기공명(NMR)장치를 이용하여 간접적으로 측정할 수 있으며, 일반 수돗물은 128 Hz(Hz, 1초간에 반복되는 주기의 수)의 주파수를 보이거나 π -water는 53 Hz의 주파수를 나타낸다.

Kim(Kim YT 2002)은 클러스터의 크기가 작은 π -water는 이러한 특성 때문에 세포조직내로 확산되는 속도가 매우 빠르다고 말하였다. 또한 초미량의 이화삼가철염($Fe_2Fe_3Cl_5$)의 분자 구조를 가지고 있다. 이는 미생물이나 이상세포의 증식을 억제하고 생물의 저항력을 길러줌으로써 세균의 번식을 막는 역할을 하게 된다.

즉 물은 한 개의 H_2O 가 아니라 수소결합에 의한 회합체

(cluster)로 만들어지며, 이 클러스터를 항상 변화시키면서 비정형적인 집합·이산을 반복한다. π -water가 우수한 점은 물의 좋은 상태를 기억·전사하는 능력인데, 이것은 기억력이 있고 변화하기 힘든 이화삼가철염($Fe_2Fe_3Cl_5$) 때문이다. 이 철분은 매우 얇은 상태로 생체수를 활성화 시킨다.

B·S Korea사 제공자료(Bio Science Korea 2002)에 의하면 의료(수의영역을 포함) 농업, 축산업, 기타 광범위하게 실제로 사용되는 기능수(π -water)의 연구는 Vernalization(식물 춘화현상)에 근거하여 일본의 여러 대학에서 식물대사생리학의 입장에서 공동연구에 의해 진전되었다.

또한 실제로 음용, 식품에 첨가 및 전처리, 의료, 입욕, 화장수, 세척, 식물 재배 등에 이용되고 있으며, 특히 π -water를 사용하여 취반을 하였을 경우 변질되지 않고, 노화의 속도가 지연되어 보존기간이 길어지는 것으로 알려져 있다.

빵 제조에 있어서 물은 매우 중요한 역할을 하는 필수재료이다. 제빵에서 물은 글루텐형성을 돕고, 반죽의 농도와 온도를 조절하며, 소금 등의 재료분산 그리고 전분의 수화 및 팽윤 과 효소의 활성을 제공한다. 물은 종류와 특성에 따라 발효와 반죽의 탄성 등에 영향을 미치는 등 반죽의 특성을 조절하는데 매우 중요한 인자로 오래 전부터 인식되어 왔다.

김과 이(1984)는 밀가루에는 보통 14%의 수분이 있으며 이 물 외에 반죽에 첨가된 물은 밀가루의 전분, 단백질, 펜토산과 특수화학적 집단으로 결합한다고 하였다.

* 본 논문은 2003년도 해전대학 학술조성연구비의 지원에 의해 수행되었음.

[†]Corresponding author : Dong-Ho Kim, Tel : 041-630-5299,
E-mail : dhk5299@hyejeon.ac.kr

손상되지 않은 전분입자는 자기무게의 반 정도 손상된 전분은 2배 단백질도 2배의 물을 흡수하지만, 펜토산은 무려 15배에 가까운 물을 흡수한다. 또 물이 생지에 균일하게 분산되는 시간은 재료와 믹싱법에 따라 다르나 보통 10분 정도가 소요된다. 반죽내의 물은 1차 발효와 2차 발효 동안 전분의 가수분해로 변화를 가져오며, 굽기 과정에서 수분이 제품에 약 35%가 남도록 다시 변화가 일어난다. 또한 노화는 제품을 오븐에서 꺼내어 냉각된 후 곧바로 시작된다. 노화는 제품이 신선할 때 가장 빠르고, 냉장고 온도가 4.4℃일 때, 실내온도 21~35℃ 사이의 온도에서 4일간에 일어나는 굳기의 반이 처음 하루 동안에 일어난다.

취반시 나타나는 노화 속도의 지연 및 보존기간의 증가 등은 제빵 제품에서도 기대할 수 있으며 보다 더 신선한 상태로 보존 및 판매도 가능할 것이다.

따라서 π -water를 빵 제품에 사용하여 반죽의 변화와 발효, 조직감 및 관능평가를 분석함으로써, π -water의 사용을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용된 π -water는 일본 Bio Science Technology사의 한국지사인 Bio Science Korea로부터 π -water를 공급받아 사용하였다. 공급 받은 π -water를 대조구 A와 실험구 B, C, D, E에 각각 A(0.0%), B(0.1%), C(0.5%), D(1.0%), E(1.5%)를 첨가하여 실험에 사용할 물을 준비하였다.

2. 방법

1) 제빵시험

제빵 제조 실험은 AACC법 (10-10A)의 Straight dough method(AACC 1998)를 이용하였다. 제빵 원료의 배합 비율은 Table 1에 나타내었다. 믹싱시간은 15분으로 했으며, 완성된 반죽을 온도 27℃ 상대습도 27% 발효실에서 40분 발효시킨 후 발효량과 무게를 점검했다. 그리고 175 g으로 분할, 성형했으며, 온도 38℃ 상대습도 85%의 조건에서 30분간 2차 발효를 하였고, 굽기는 210℃ 오븐에서 30분 동안 하였다. 제빵 시험은 3회 반복 실시하였다.

2) 색도측정

빵의 색도는 컬러메타(color meter, Model CR300, Minolta Camera co., Osaka, Japan)를 이용하여 L, a 및 b의 값으로 나타내었다 (L=0; black, L=100; white), (a= - 80; green, a= +100; red), (b= - 70; blue, b=+70; yellow). 한편 초기화는 흰색으로

Table 1. Formulation for the preparation of white pan bread

Ingredients	Baker's %				
	0.0	0.1	0.5	1	1.5
π -water	0.0	0.1	0.5	1	1.5
Flour	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Sugar	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Shortening	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Yeast	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Milk powder	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Yeast food	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Water	variable				

* π -water의 첨가 비율은 사용된 물을 기준으로 하였음.

하였으며 완제품의 윗면 3곳과 옆면 2곳을 2회씩 2번에 걸쳐 측정하였다. 또한 보존 기간동안의 색도 변화를 알아보기 위하여 실온에서 1시간 냉각 후 polyethylene bag에 넣어 4시간 동안 실온에 방치한 후 측정하고 같은 방법으로 3일간 보관한 후 측정하였다.

3) 제빵특성

제빵 특성은 빵의 용적과 specific volume으로 평가하였다. 빵의 용적은 빵을 실온에서 38℃로 냉각시킨 후 빵의 부피 측정시 일반적으로 사용하는 종자 치환법을 사용하여 측정하였고, 빵의 비용적은 빵 1 g이 차지하는 부피(mL)로 나타내었다.

4) 조직감특성

조직감 특성을 알아보기 위해 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co, Japan)를 이용하여 견고성(hardness)을 3회 반복 측정하였다. 일정 기간이 지난 후 제품의 조직감을 알아보기 위하여 색도측정과 마찬가지로 실온에서 1시간 냉각 후 polyethylene bag에 넣어 3일 동안 실온에 둔 후 측정하였다.

5) 관능평가

빵의 특성은 외부적 특성(external characteristics), 내부적 특성(internal characteristics), 식감(eating qualities)로 나누어서 평가한다. 외부적 특성(external characteristics)은 제품의 속살과 내부조직을 평가하는데, 주로 부피(volume), 대칭성(symmetry), 겉껍질 색상(crust color), 구운정도(evenness of bake), 겉질 특성(character of crust), 트임과 속살(break and shred) 등의 부분을 주로 평가하게 된다. 내부적 특성 (internal

Table 2. Bread's score sheet

Portion	Perfect score
Volume	10
Color of crust	8
Symmetry form	3
Evenness of steaming	3
Character of crust	6
Grain	10
Color of crumb	10
Aroma	5
Taste	15
Mastication	15
Texture	15

characteristics)은 조직(texture), 기공(grain) 즉 속결, 기공벽의 두께 및 형태 등, 속살색상(crumb color)을 평가하고, 식감(eating qualities)은 냄새(aroma), 맛(taste), 입안에서의 감촉(mouth feel)등의 부분을 평가한다.

제품의 평가는 빵을 제조한 후 빵속의 온도가 38℃, 수분함량은 38% 정도 낮아졌을 때 각 제품의 외관, 조직감, 맛, 색상, 및 종합적인 기호도 등을 측정하기 위해 Table 2와 같이 Bread score sheet를 사용하여 숙달된 검사 요원 10명이 5회 반복하여 평가한 후 그 평균값을 나타내었다.

또한 시간이 경과함에 따라 식감변화의 차이를 측정하기 위하여 제조 후 실온(25℃)에서 보관한 제품을 시간차를 두고 동일한 방법으로 측정하여 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 제빵시험

제빵 시험은 앞에서 언급한 바와 같이 straight dough method를 이용하였다. π -water의 첨가정도에 따라서 제품 제조시 몇 가지 차이를 볼 수 있었다. 그 결과 π -water의 함량이 높아질수록 반죽은 질어지는 경향을 보이고, 발효와 부피 등에서 우월한 결과를 보여 주었다.

먼저 반죽(mixing)은 저속 3분 중속 12분, 총 15분 동안 동일한 조건에서 실시하였다. 같은 시간동안 반죽할 경우 π -water의 함유량이 높은 반죽일수록 약간 반죽이 질어지는 것을 감지할 수 있었다. 또한 반죽이 클린업 단계(clean up stage)에서 최종단계(final stage)로 진행되는 속도가 약간 빠르다고 판단되었다.

1차 발효과정은 온도 27℃, 습도 75%의 조건에서 40분간 실시하였다. 그 결과는 Table 3과 Fig. 1에 나타난 것과 같다.

Table 3. Fermentation volume and weight of white pan bread with different concentration of π -water

	π -water (%)				
	0.00	0.10	0.50	1.00	1.50
Fermentation volume(mL)	410.0 ^b	425.0 ^b	473.3 ^a	490.0 ^a	491.7 ^a
Fermentation weight(g)	167.3 ^a	167.3 ^a	165.0 ^a	165.0 ^a	164.7 ^a

¹⁾ Values are means of triplicates.

²⁾ Different superscripts within a column indicate significant differences at $p < 0.05$.

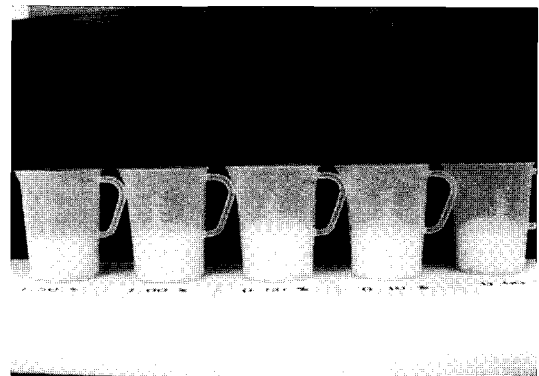


Fig. 1. Fermentation volume of white pan bread with different concentration of π -water.

믹싱이 끝난 반죽 170g을 분할하여 표에 나타난 것과 같이 40분간 발효 후 반죽의 무게와 부피변화를 측정하였다. 반죽의 무게는 큰 변화를 보이지는 않았다. 하지만 부피는 약간의 변화를 보였다. 동일 시간동안 π -water 0.0%를 첨가한 반죽은 410 mL의 부피증가를 보였고 0.1%를 첨가한 반죽은 425 mL, 0.5%를 첨가한 반죽은 473.3 mL, 1.0%와 1.5%를 첨가한 반죽은 각각 490.0 mL, 491.7 mL의 부피를 보였다. 특히 0.1%와 0.5%를 첨가한 반죽의 발효 부피의 차가 현저하게 나타났다.

하지만 분할(dividing), 둥글리기(rounding), 중간발효(intermediate proof), 정형(molding), 팬닝(panning)의 성형공정을 무리 없이 진행할 수 있어 반죽차체의 물성에는 커다란 영향을 미치는 것으로 판단되지는 않았다. 다만 π -water가 많이 첨가 될수록 반죽이 약간 끈적거리는 촉감을 느낄 수 있었다.

2차 발효(proofing)는 온도 38℃, 습도 85%의 조건에서 30분간 실시하였다. 그 결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 π -water의 함유량이 0.0%, 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%순으로 높아질수록 발효 정도가 높았다. 하지만 Fig. 2에서와 같이 그 격차가 심하지 않았다.

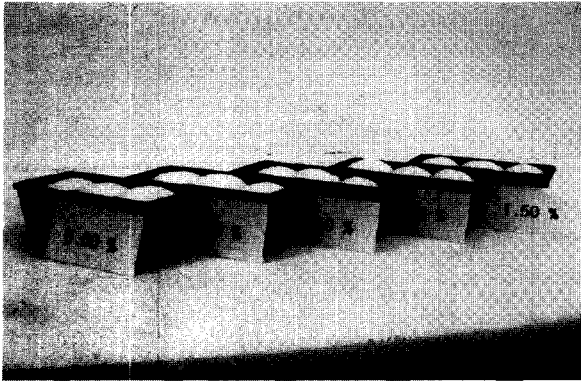


Fig. 2. Proofing volume of white pan bread with different concentration of π -water.

2. 색도 측정

색도는 컬러메타(Model CR300, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정할 때 제품의 윗면과 옆면을 나누어 측정하였는데, 색도의 변화는 Table 4와 같다. 윗면의 경우 밝기를 나타내는 L값이 대조군의 경우 34.98 나타내었고 π -water 첨가군에서 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%의 첨가군이 각각 40.99, 36.38, 36.44, 41.36으로 높게 나타났다. 따라서 π -water의 첨가량이 많을수록 제품의 색이 밝게 나타나는 경향을 보이고 있다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 14.78, π -water 첨가군은 첨가량의 증가에 따라 높아져 14.99~16.75를 나타냈으며 황색도를 나타내는 b값은 대조군에서 18.31, π -water 첨가군에서는 19.63~25.74로 나타났다. 특히 0.10% 첨가한 실험군에서 일시적으로 L, a, b 값이 높아졌다 다시 낮아졌다 다시 높아지는 현상을 보였다. 3일 후 다시 동일한 방법으로 측정한 결과 전체적으로 3일전보다 밝은색을 띠었는데, 0.10% 첨가한 실험군의 제품의 밝기가 오히려 3일전의 대조군과 가장 비슷해진 것으로 나타났다.

3. 제빵 적성

제빵 적성은 빵의 용적 비용적으로(specific volume) 평가하였다. 이때 빵의 용적은 종자 치환법에 의해 측정하였고, 비용적은 bread volum/bread weight로 측정된 결과와 제빵 높이를 측정된 loaf volume 결과를 Table 5에 나타내었다.

제빵 시험에서 제빵용적은 중요한 품질평가의 척도이다. Fig. 3에서 확인할 수 있듯이 π -water 함량 0.0% 제품의 높이가 111.67 mm, π -water 함량이 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%일 때

Table 5. Volume and weight of white pan bread with different concentration of π -water

	π -water(%)				
	0.0	0.1	0.5	1.0	1.5
Loaf volume (mm)	111.67 ^b	121.67 ^a	105.67 ^b	124.67 ^a	126.33 ^a
Loaf weight (cc/g)	3.51 ^a	3.36 ^a	3.54 ^a	3.28 ^a	3.26 ^a

1) Values are means of triplicates.

2) Different superscripts within a column indicate significant differences at $p < 0.05$.

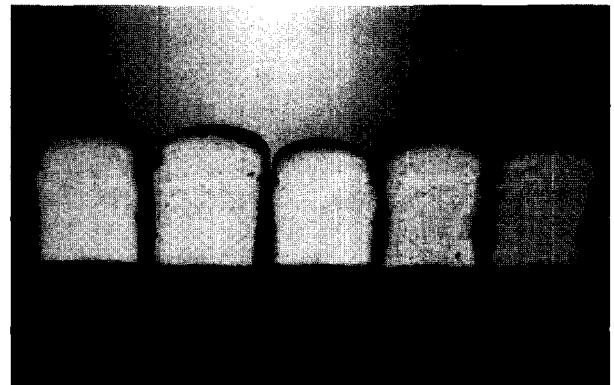


Fig. 3. Texture of white pan bread with different concentration of π -water.

Table 4. Color values of crust of white pan bread with different concentration of π -water

π -water(%)	3 day before			3 day after		
	L	a	b	L	a	b
0.00	34.98 ^b	14.78 ^b	18.31 ^b	34.32 ^b	15.10 ^c	19.03 ^b
0.10	40.99 ^a	16.62 ^a	25.06 ^a	34.90 ^b	15.56 ^{bc}	19.81 ^b
0.50	36.38 ^b	14.99 ^b	19.77 ^a	37.92 ^b	16.01 ^b	25.62 ^a
1.00	36.44 ^b	15.43 ^b	19.63 ^b	43.33 ^a	17.20 ^a	28.90 ^a
1.50	41.36 ^a	16.75 ^a	25.74 ^a	42.97 ^a	17.32 ^a	28.59 ^a

1) Values are means of triplicates.

2) Different superscripts within a column indicate significant differences at $p < 0.05$.

각각 121.67 mm, 105.67 mm, 124.67 mm, 126.33 mm로 π -water의 함량이 높아질수록 제품의 부피와 높이가 컸다. 이는 π -water가 첨가된 빵을 만들 때 π -water 첨가는 제품의 품질에 영향을 미친다고 판단된다.

4. 조직감 특성

Rheometer(모델명:COMPAC-100)를 이용하여 제빵의 특성을 측정 한 결과는 Table 6에 나타내었다. 견고성(hardness)은 π -water의 첨가량이 0.1% 일 때 18681.7로 견고성이 가장 약해 가장 부드럽게 나타났다. 전체적으로 0.5%일 때 가장 견고하고 점차적으로 견고성이 약해지는 것으로 나타났다. 이는 관능평가에서의 결과와도 일치함을 볼 수 있었다.

5. 관능평가

관능적 측정은 π -water가 제품의 보존에 어떠한 영향을 주는지 알아보기 위하여 빵을 제조하여 24시간이 지났을 때 각 제품의 외관, 조직감, 맛, 색상 및 종합적인 기호도 등을 측정하였다. 이를 위해 Bread score sheet를 사용하여 숙달된 검사 요원 10명이 5회 반복하여 평가한 후 그 값을 나타내었다.

관능평가의 결과는 아래 Table 7과 같다. 표에 의하면 π -water의 함량이 0.1%일 때 같은 방법으로 제조한 다른 제품보다 높은 점수를 나타내었다. 또한 0.5%의 함유량을 가진 제품의 점수가 가장 낮았으며 전체적으로 1.0%에서 1.5%로 갈수록 점차적으로 좋은 점수를 얻지 못했다. 이는 제품의 내상과 관계가 있는 것으로 생각된다. 즉 π -water의 함량이 높을수록 처음 제품의 부피는 큰 반면 조직은 약해져서 수축하는 현상이 나타났고 이것이 관능 평가에도 반영되어 나타났다고 판단된다. 이는 앞에서의 실험과도 일치하는 것이다.

Table 6. Rheology data report of white pan bread with different concentration of π -water

No	Name	MaxG (g)	Yield (g)	Adh.G (g)	Distance (mm)	Strength (Dyne/cm ²)	Hardness (g/cm ²)	Bend strength (g/cm ²)	Viscosity (Dyne/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springness (%)
A	0.00%	132	6	2.00	14.875	1438.087	29011.0 ^c	N/A	N/A	N/A	N/A
B	0.10%	85	83	3.00	14.875	9261.836	18681.7 ^c	N/A	N/A	N/A	N/A
C	0.50%	199	4	2.00	14.938	21683.594	43551.2 ^a	N/A	N/A	N/A	N/A
D	1.00%	138	53	2.00	14.875	15036.863	30328.8 ^b	N/A	N/A	N/A	N/A
E	1.50%	95	8	2.00	14.875	10351.464	20879.3 ^d	N/A	N/A	N/A	N/A

¹⁾ Values are means of triplicates.

²⁾ Different superscripts within a column indicate significant differences at $p < 0.05$.

Table 7. Bread's score sheet by sensory evaluation

	Portion	Perfect score	π -water content(%)				
			0.0	0.1	0.5	1.0	1.5
External	Volume	10	7.8 ^a	8.0 ^a	5.8 ^b	7.9 ^a	6.2 ^{ab}
	Color of crust	8	5.6 ^a	5.3 ^a	5.3 ^a	6.1 ^a	6.1 ^a
	Symmetry form	3	2.0 ^a	1.7 ^{ab}	1.6 ^{ab}	1.7 ^{ab}	0.9 ^b
	Evenness of steaming	3	1.5 ^a	2.0 ^a	2.2 ^a	1.9 ^a	1.5 ^a
Internal	Character of crust	6	4.2 ^a	3.5 ^a	4.0 ^a	4.3 ^a	4.0 ^a
	Grain	10	7.4 ^a	8.4 ^a	5.9 ^b	5.4 ^b	7.4 ^a
	Color of crumb	10	7.3 ^a	7.7 ^a	5.3 ^b	6.7 ^a	8.1 ^a
	Aroma	5	3.0 ^a	2.9 ^a	3.2 ^a	3.5 ^a	2.9 ^a
	Taste	15	10.1 ^a	10.2 ^a	11.8 ^a	10.2 ^a	10.1 ^a
	Mastication	15	10.7 ^a	10.9 ^a	10.1 ^a	10.3 ^a	10.4 ^a
	Texture	15	11.2 ^a	11.1 ^a	10.0 ^a	10.3 ^a	9.6 ^a

¹⁾ Values are means of triplicates.

²⁾ Different superscripts within a column indicate significant differences at $p < 0.05$.

내상과 관련된 평가를 살펴보면 대조군의 내상(Grain), 껍질색(color of crumb), 풍미(aroma), 맛(taste), 씹힘성(mastication), 조직감(texture)이 각각 7.4, 7.3, 3.0, 10.1, 10.7, 11.2를 나타낸 반면 0.1%의 경우 8.4, 7.7, 2.9, 10.2, 10.9, 11.1로 전체적으로 매우 높게 나타나 같은 기간동안 같은 방법으로 보관하였을 경우 π -water를 약 0.1% 첨가하여 제조하는 것이 좋은 것으로 나타났다. 반면 외상과 관련하여서는 π -water를 1.0% 첨가한 실험군의 부피(volume), 껍질색(color of crust), 대칭성(symmetry form), 기공의 균일성(evenness of steaming), 껍질특성(character of crust)의 항목중 부피(volume), 껍질색(color of crust), 기공의 균일성(evenness of steaming), 껍질특성(character of crust) 네 개항목이 7.9, 6.1, 1.9, 4.3으로 대조군보다 약간 높게 나타났다. 하지만 전체적인 평가는 앞에서 언급한 바와 같이 π -water를 0.1% 첨가한 실험군이 우월한 것으로 나타났다.

요 약

π -water는 일반적인 물과는 달리 뛰어난 침투성으로 인해 많은 기능성을 발휘 하는 것으로 주목 받고 있다.

π -water를 첨가하여 취반시 나타나는 노화 속도의 지연 및 보존기간의 증가 등은 제빵 제품에서도 기대할 수 있으며 보다 신선한 상태로 보존 및 판매도 가능할 것이다.

따라서 π -water를 빵 제품에 사용하여 반죽의 변화와 발효 그리고 보존성을 측정 분석함으로써, π -water의 사용을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

실험은 π -water의 함량을 0.0%, 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5% 비율로 높여가며 제빵시험, 색도측정, 제빵적성평가, 조직감 특성, 관능평가를 하여 제품의 품질과 상품성을 평가하였다. 제빵시험에서는 π -water를 많이 첨가한 반죽일수록 발효속도와 발효량이 컸으며 반죽의 끈적거리는 촉감을 느낄 수 있었다. 하지만 그 격차가 심하게 나타나지는 않았다. 제빵적성은 빵의 용적 비용적(specific volume)으로 평가하였는데 전체적으로 π -water의 함량이 높을수록 높이가 높고 가벼운 조직의 제품이 만들어졌다. 조직감 특성과 관능 평가는 식빵의 보존성을 평가하기 위하여 제조 3일 후 측정하였는데 0.1%의 π -water를 함유하고 있는 제품의 조직감이 가장 뛰어난 것으로 나타났고 전체적으로 함유량이 높을수록 좋은 조직감을 나타내었다. 하지만 관능평가에서는 0.1%를 함유한 제품을 제외한 나머지는 0.0% 함유하고 있는 제품보다 좋지 않은 것으로 나타났다. 전체적으로 π -water의 함량이 높을수록 조직이 부드럽고 씹힘성, 부피감이 좋아 지는 등 0.1% 정도의 π -water를 첨가하여 제조한 제품이 우월한 특성을 보였으며 관능평가 등을 고려할 때 0.1% 정도의 π

-water 함유량이 가장 적합한 것으로 보이며 제품에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

문 헌

- 이준학 (2001) 생명의 물 π -water. 국일미디어.
 이준학 (1998) π -water란 무엇인가. 신세대.
 Bio Science Korea사 제공자료 (2002) π -water.
 김정, 이용규 (1984) 제빵기술. 미국 소맥협회 한국지부.
 Sultan WJ (1990) Practical Baking(8th) Van Nostrand Reinhold p 81-214.
 김윤태 (2002) π -water처리를 통한 닭고기의 신선도 유지 효과. *Journal of Culinary Research* Vol. 8(2): 197-206.
 정용면 (2000) 소맥분 제조시 발생하는 손상전분이 제빵적성에 미치는 영향. 한국식품기술사회.
 Nam TH, Woo KJ (2003) A study on the dextran formatin and inner structure of jeung-pyun during the fermentation by the added Chitosan-Oligosaccharide. *J East Asian Soc Dietary Life* 13(2): 122-129.
 Lim JK, Park IK, Kim YH, Kim SD (2003) Effect of Pigmented Rice on the Quality Characteristics of Baguette. *J East Asian soc Dietary Life* 13(2): 130-135.
 Lee YK, Lee MY, Kim SD (2003) Effect of Calcium Lactate Prepared from Black Snail on Dough Fermentation. Quality and Shelf-life of Bread. *J East Asian Soc Dietary Life*, 13(2): 136-142.
 Hawang SY (1988) Baking quality of flours and of xidants. *Korea J Food Sci Technol* 20: 890-894.
 AACC (1983) Official methods of the AACC. 8th ed. American Association of Cereal Chemists St Paul Minn Sec p 54-70.
 AOAC (1990) Official method of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC p 200-202.
 Cho NJ, Kim HJ, Kim SK (1999) Effect of flour brew with *Bifidobacterium bifidum* as a natural bread improver. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1275-1282.
 Chae SI, Kim BJ (1998) Functional food chemistry. Jigumoonhwa Seoul. p 235-237.
 Hwang SY (1988) Baking quality of flours and effect of xidants. *Korean J Food Sci Technol* 20(6): 890-894.
 Jeong YN (2001) Quality characteristics of the bread added anchovy powder. *Food Eng Pro* 5: 235-240.
 Kang MY, Choi YH, Choi HC (1997) Comparison of some

- characteristics relevant to rice bread processing between brown and milled rice. *Korean J Soc Food Sci* 13(1): 64-69.
- Kim JS (1998) Sensory characteristics of green tea bread. *Korean J Food Nutr* 11(6): 657-661.
- Lee YK, Kim SD (2002) Effect of water on dough fermentation and quality of bread. *J Food Sci Technol* 10: 5-10. (2004년 1월 7일 접수; 2004년 2월 3일 채택)