

## 녹차 · 홍차가루 첨가가 빵의 저장 중 품질변화에 미치는 영향

박 영 숙 · 박 강 수  
대구대학교 식품영양학과

### The Effect of Green and Black Tea Powder on the Quality of Bread during Storage

Young-Sook Park and Gang-soo Park  
Dept. of Food & Nutrition, Taegu University

#### Abstract

The study was conducted to investigate the effect of added green tea and black tea powder on the quality of bread during storage. Tea bread was prepared with 0, 1% and 2% concentration of green tea (GT) and black tea(BT) powder. The crude fat contents of GT 2% group and BT 2% group were significantly higher than those of control group, GT 1% group and BT 1% group. The loaf weight of the control group was the lowest and its loaf volume was the highest. Especially, GT 2% group had the lowest loaf volume. The internal lightness value of control group was the highest, the redness value of BT 2% group and the yellowness value of GT 2% group were the highest. GT 2% group was significantly higher in hardness and gumminess and BT 1% group was higher in cohesiveness and springiness. After 5 day storage, the retrogradation of GT 2% group was the highest and that of BT 2% group was the lowest among groups. After 5 day storage, pH, titratable acidity and total colony count of GT 2% group was the lowest and those of control group was the highest. The sensory score of control, GT 1% and GT 2% group were evaluated higher than others. The shelf-life of tea breads were prolonged to 1~3 days by adding green tea powder and black tea powder as compared with the control group, but it must be considered the way to increase the quality of bread in loaf volume and retrogradation.

Key words: tea bread, loaf volume, retrogradation, storage, sensory score, total colony count.

#### I. 서 론

옛부터 차는 우리의 식생활과 밀접한 관계를 가지고 있었으며, 녹차에는 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있으며, 그 중에서도 녹차 카테킨은 환원작용, 금속이온 봉쇄작용 등에 의하여 항산화성을 나타내

는 폴리페놀성 화합물이기 때문에 지질 과산화에 의한 생체의 순환기 장애와 발암 및 노화억제 작용, 중금속 제거 효과, 다이어트 효과, 담배 및 알코올 해독 효과, 구취 및 냄새 제거 효과, 기억력 및 판단력 증진 등 여러 가지 기능이 밝혀짐에 따라 최근에는 차의 수요가 늘어나고 있다<sup>1)</sup>. 이와 같이 녹차 카테킨은 강력한 천연 항산화제이나 그 추출 및 정제과

정이 복잡하여 수율이 낮고 가격이 비싼 것이 단점이다. 이 때문에 차가 가지고 있는 여러 가지 성분들을 그대로 섭취하여 영양 기능적인 가치를 높일 수 있는 가루차의 이용이 증가하고 있다<sup>2)</sup>.

최근 우리나라의 식생활 양상은 급격히 서구화되어 아침식사로 빵이 많이 이용되고 있다. 최근에는 생활수준의 향상과 더불어 빵의 소비문화에도 많은 변화가 일어나고 있으며, 특히 소비자들의 건강 지향적인 욕구에 따라 기능성이 있는 빵을 지향하는 추세이다<sup>3,4)</sup>. 기능성을 살린 빵에 관한 연구로서는 수수가루를 첨가한 머핀<sup>5)</sup>, 보리가루의 식이섬유 첨가식빵<sup>6)</sup>, 아밀로스 함량에 따른 쌀식빵<sup>7)</sup>, 현미와 백미의 제빵 가공성의 비교<sup>8)</sup>, 솔잎추출물을 이용한 제빵성<sup>9)</sup> 등이 발표되고 있다.

차를 빵에 첨가시키면 차의 독특한 맛과 향기는 빵의 맛을 상승시킬 수 있을 뿐만 아니라, 차가 가지고 있는 여러 가지 성분들에 의하여 기능적인 가치를 높일 수 있으리라 기대된다. 이에 본 연구에서는 마시는 차로써가 아니라 가루차를 이용하여 기능성 식품 개발의 일환으로 시판되는 차 제품 중 발효 정도가 각기 다른 차, 즉 비발효차인 녹차가루와 발효차인 홍차가루의 첨가 농도를 다르게 빵을 제조하여 저장 중 품질 및 저장성을 비교 분석하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용된 녹차는 태평양 화학(주)에서 판매하는 녹차가루를 사용하였으며, 홍차는 시내 C 다구점에서 구입한 홍차를 분쇄기로 갈아서 분말로 제조한 후, 녹차가루와 함께 120mesh 체(Chung Ke Sang Gong Sa)로 쳐서 실험재료로 사용하였다. 제빵용 밀가루는 제일제당의 강력분을 사용하였으며, 생이스트(오뚜기), 설탕(제일제당), 소금(남문재염)은 각각 시판품을 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 빵의 제조

차빵의 제조는 Table 1과 같이 0, 1%, 2%의 분량

Table 1. Formulas for the tea added to bread preparations

Treatment Ingredient	Control <sup>1)</sup>	GT1 %	GT2 %	BT1 %	BT2 %
Flour	150.0g	148.5g	147.0g	148.5g	147.0g
Green tea	0	1.5g	3.0g	0	0
Black tea	0	0	0	1.5g	3.0g
Sugar	2.1g	2.1g	2.1g	2.1g	2.1g
Salt	2.1g	2.1g	2.1g	2.1g	2.1g
Yeast	4.2g	4.2g	4.2g	4.2g	4.2g
Water(35°C)	90.0ml	90.0ml	90.0ml	90.0ml	90.0ml

<sup>1)</sup> Control : Bread of wheat flour.

GT 1% : Bread of wheat flour add with 1% green tea powder.

GT 2% : Bread of wheat flour add with 2% green tea powder.

BT 1% : Bread of wheat flour add with 1% black tea powder.

BT 2% : Bread of wheat flour add with 2% black tea powder.

으로 차를 첨가하여 온도 35~38°C, 습도 85%의 발효기(Jeonjin Industry Co.)에서 30분간 1, 2차 발효를 거쳐 baking oven(Jeonjin Industry Co.)에 넣고 윗불 160°C, 아랫불 140°C에서 30분간 구웠다. 빵을 구워 1시간 식힌 후 30°C에서 5일간 저장하면서 품질변화에 대하여 실험하였다.

#### 2) 빵의 일반성분 분석

빵의 수분, 회분, 단백질 및 지방의 일반성분은 AOAC방법<sup>10)</sup>에 따라 분석하였다.

#### 3) 빵의 무게와 부피

빵의 무게와 부피는 baking한 다음 1시간 동안 실온에 방치한 후 측정하였으며, 부피는 Pierce와 Walker<sup>11)</sup>의 방법을 수정한 종자 치환법으로 측정하였다.

#### 4) 빵의 색도 측정

빵의 색도는 껍질 부분과 속 부분을 각각 취하여 CR-300 Chroma meter(Minolta Inc., Japan)를 사용하여 L(lightness)값, a(redness)값, b(yellowness)값을 측정하였다.

#### 5) 빵의 물성 및 저장 중 노화도 측정

제빵 후 1시간 방냉 한 후에 기계적 물성의 측정에는 Rheometer(CR-100D., Sun Rheometer, Japan)를 사용하여 Table 2와 같은 조건으로 견고성(Hardness), 응집성(Cohesiveness), 탄력성(Springness), 겹섬성(Gumminess)을 측정하였다. 빵의 노화도는 물성 중 견고성의 변화를 이용하여 제빵 후 1시간 경과시의 견고성에 대한 저장 중의 견고성 변화의 비로 하였다<sup>12)</sup>. 시료 당 1.5 mm × 1.5 mm × 1.5 mm로 잘라낸 3 조각을 rheometer로 2회 측정하여 평균값을 계산하였다.

#### 6) 저장 기간 중의 pH, 적정산도 변화

저장 중의 품질을 평가하기 위해 완성된 빵 5g씩을 사알레에 담아 뚜껑을 덮고 30°C의 incubator에 보관하면서 매일 각 실험구마다 pH, 적정산도, 총균수를 측정하였다. 즉 pH는 시료 4g을 취해 증류수 16ml를 가하고 마쇄한 후 pH meter(Corning 220)로 직접 측정하였다. 적정산도는 시료 4g에 증류수 16ml를 가하고 마쇄한 후 0.1N NaOH로 pH 8.5까지 적정하여 소비된 0.1N NaOH량으로 하여 환산하였다.

#### 7) 저장 기간 중의 총균수 변화

저장 중 총세균수는 시료를 멸균된 증류수로 잘 마쇄한 다음 10배 희석법으로 일정비율 희석하고, Bacto Plate Count Agar에 1ml 취해 도말하여 30°C에서 48시간 배양한 후 생성된 colony 수를 log CFU (colony forming unit)로 나타내었다.

#### 8) 차 첨가 빵의 관능평가

차 가루 첨가가 빵의 관능성에 미치는 영향을 측정하기 위해 제빵 후 10명의 관능 검사원으로 하여금 전체적인 기호도(overall acceptability), 맛(taste),

향기(flavor), 색(color), 조직감(texture)을 평가하도록 하였다.

각각의 특성은 7점을 매우 좋음, 1점을 매우 나쁨의 7점 채점법(scoring test)으로 평가하였다<sup>13)</sup>.

#### 9) 통계분석

모든 실험은 3회 반복 실험하였으며, 실험결과 data의 통계분석은 SPSS(Statistical Package of Social Science) program을 이용하여 분석, 비교하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 일반성분 분석

차가루를 첨가한 빵의 일반성분은 Table 3와 같다. 차가루를 첨가하지 않은 대조군과 1% 녹차가루를 첨가한 GT 1%군, 2% 녹차가루를 첨가한 GT 2%군, 1% 홍차가루를 첨가한 BT 1%군 및 2% 홍차가루를 첨가한 BT 2%군의 수분 함량은 각각 43.03%, 43.38%, 43.48%, 43.24% 및 43.46%로서 차 가루의 첨가에 따른 수분 함량에 있어서 유의적인 차이가 없었다.

조단백질은 대조군, GT 1%군, GT 2%군, BT 1%군, BT 2%군에서 각각 38.66%, 36.94%, 38.81%, 40.09%, 38.61%로 BT 1%군에서 높게 나타났으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 조지방의 함량은 대조군, GT 1%군, GT 2%군, BT 1%군, BT 2%군에서 각각 0.58%, 0.58%, 0.95%, 0.77%, 0.87%였으

**Table 3.** Chemical composition of tea bread (dry weight %)

Sample	Moisture	Crude protein	Crude fats	Crude ash
Control	43.03±1.78 <sup>1)</sup>	38.66±1.09	0.58±0.13 <sup>a</sup>	1.30±0.40
GT 1	43.38±1.89	36.94±5.19	0.48±0.14 <sup>a</sup>	1.26±0.37
GT 2	43.48±1.00	38.81±1.75	0.95±0.19 <sup>b</sup>	1.38±0.41
BT 1	43.24±1.54	40.09±0.78	0.77±0.00 <sup>ab</sup>	1.24±0.43
BT 2	43.46±1.17	38.61±1.36	0.87±0.30 <sup>b</sup>	1.36±0.37

<sup>1)</sup> Values are means ± S.D.

Different superscripts in column indicate significant differences at p<0.05.

**Table 2.** Instrument condition of rheometer

Test mode	Mastification
Table speed	120mm/min
Chart speed	60mm/sec
Load cell	1kg
Sample height	15mm
Critical dia	1.767mm

며, GT 2%와 BT 2%군에서 각각 0.95%와 0.87%로 대조군, GT 1%군과 BT 1%군보다 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 조희분의 함량은 대조군, GT 1%군, GT 2%군, BT 1%군, BT 2%군에서 각각 1.30%, 1.26%, 1.38%, 1.24%, 1.36%로 군간에 유의적인 차이가 없었다.

## 2. 빵의 무게와 부피

차가루의 첨가가 빵의 무게 및 부피 변화에 미치는 영향을 비교한 결과는 Table 4와 같다. 대조군이 213.07g으로 차가루를 첨가한 빵에 비하여 무게가 유의적으로 적었고( $p < 0.05$ ), GT 2%군에서 221.09g으로 가장 높은 값을 나타내었다. 빵의 부피에 있어서 대조군은 540.38cc로 차 가루를 첨가한 빵에 비하여 부피가 유의적으로 높게 나타났고( $p < 0.05$ ), 홍차가루를 첨가한 군보다 녹차가루를 첨가한 군이 부피가 더 적었다. 그리고 차 가루 첨가량이 많을수록 부피는 더 감소하는 경향이었다. 빵의 부피와 무게의 비율로 나타낸 값도 부피와 유사한 경향을 나타내 대조군이 2.5로 가장 높았으며 BT 1%군이 2.4, BT 2%군이 2.2, GT 1%군이 2.1 그리고 GT 2%군이 1.8로 가장 낮은 값을 나타내었다.

임 등<sup>14)</sup>의 연구에서는 녹차가루 2.5% 첨가까지는 빵의 부피에 별 영향이 없었으나, 5%와 10% 첨가 시에는 감소를 나타내 본 실험에서 1% 첨가 시에도 유의적인 차이를 나타낸 것과는 상이한 결과를 보였

**Table 4.** Weight, volume and puffing rate of the bread added with green tea powder and black tea powder

Samples	Loaf weight (g)	Loaf volume (cc)	B/A <sup>2)</sup>
Control	213.07±1.31 <sup>a1)</sup>	540.38±30.82 <sup>e</sup>	2.54±0.16 <sup>e</sup>
GT 1	218.35±1.13 <sup>c</sup>	453.24±12.39 <sup>b</sup>	2.08±0.00 <sup>b</sup>
GT 2	221.09±0.76 <sup>d</sup>	400.38±18.64 <sup>a</sup>	1.81±0.00 <sup>a</sup>
BT 1	217.24±1.28 <sup>c</sup>	516.81±13.80 <sup>d</sup>	2.38±0.00 <sup>d</sup>
BT 2	214.40±0.60 <sup>b</sup>	478.74±24.52 <sup>c</sup>	2.23±0.12 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Values are means ±SD.

Different superscripts in column indicate significant differences at  $p < 0.05$ .

<sup>2)</sup> A: Loaf weight, B: volume.

다. 녹차가루와 홍차가루 첨가에 따른 부피의 감소는 밀가루 대신에 차 가루로 대체됨에 따라 녹차와 홍차에 함유되어 있는 항균성분인 카테킨이 효모의 발효를 억제하여 빵 부피의 증가가 감소될 수도 있으며 차 가루를 빵에 첨가하여 기능적인 빵을 만들고자 할 때 빵의 부피를 증가시킬 수 있는 보강법이 필요하다고 사려된다.

## 3. 빵의 색도 변화

차 가루 첨가 식품 제조 후 색도의 측정은 빵의 겉질 부분과 속 부분을 각각 측정하였다(Table 5). 겉질 부분의 경우, 밝은 정도를 나타내는 L값은 대조군이 60.70, GT 1%군은 60.43, GT 2%군은 61.27로 비슷한 값이 나타났지만, BT 1%군에서 49.67, BT 2%군에서 45.33으로 대조군, GT 1%군, GT 2%군보다 유의적으로 낮게 나타났고( $p < 0.05$ ). 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 13.16으로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 BT 1%군이 10.72, BT 2%군이 10.08이었고, GT 1%군이 6.88로 대조군, BT 1%군과 BT 2%군보다 낮은 값을 보였으나, GT 2%군의 2.92보다 유의적으로 높은 값을 보였다. 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 31.93으로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 GT 1%군이 28.54, GT 2%군이 28.26, BT 1%군이 24.31, BT 2%군이 19.78 순이었으며, GT 1%군과 GT 2%군을 제외하고 군간에 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ).

빵의 속 부분의 밝은 정도를 나타내는 L값은 대조군이 76.11로 유의적으로 높은 값을 나타내었고, 녹차가루를 첨가한 군보다 홍차가루를 첨가한 군이 더 낮은 값을 나타냈으며, 그리고 차 가루의 첨가량이 많을수록 더 어두운 색을 나타내었다. 적색을 나타내는 a값은 대조군과 GT 1%군, GT 2%군에서 음의 값을 나타내 녹색에 가까운 색을 띄었고, BT 1%군과 BT 2%군에서는 양의 값을 나타내 붉은색에 가까운 색을 나타내었다. 녹차가루 첨가량이 많을수록 녹색에 홍차가루 첨가량이 많을수록 붉은색에 더 가까웠다. 황색을 나타내는 b값은 GT 2%군에서 22.22로 가장 높은 값을 보여 황색에 가장 가까웠고, 그 다음으로 GT 1%군이 18.72, BT 1%군이 15.85, BT 2%군이 15.50 그리고 대조군이 12.61로 나타났으며,

**Table 5.** Hunter color values<sup>1)</sup> of crust and internal of tea bread

Sample	Crust			Internal		
	L	a	b	L	a	b
Control	60.70 <sup>e2)</sup> ±3.48	+13.16 <sup>d</sup> ±2.30	+31.93 <sup>d</sup> ±1.44	76.11 <sup>e</sup> ±1.87	-1.56 <sup>c</sup> ±0.34	+12.61 <sup>a</sup> ±0.72
GT 1	60.43 <sup>c</sup> ±2.28	+6.88 <sup>b</sup> ±1.85	+28.54±1.88	65.17 <sup>d</sup> ±1.20	-2.42 <sup>b</sup> ±0.22	+18.72 <sup>c</sup> ±1.01
GT 2	61.27 <sup>c</sup> ±2.23	+2.92 <sup>a</sup> ±2.04	+28.26 <sup>c</sup> ±2.08	59.30 <sup>c</sup> ±2.47	-2.83 <sup>a</sup> ±0.32	+22.22 <sup>d</sup> ±0.34
BT 1	49.67 <sup>b</sup> ±1.50	+10.72 <sup>c</sup> ±0.70	+24.31 <sup>b</sup> ±0.95	53.91 <sup>b</sup> ±2.06	+4.10 <sup>d</sup> ±0.41	+15.85 <sup>b</sup> ±0.71
BT 2	45.33 <sup>a</sup> ±2.17	+10.08 <sup>c</sup> ±0.83	+19.78 <sup>a</sup> ±1.00	47.34 <sup>a</sup> ±2.13	+6.03 <sup>e</sup> ±0.30	+15.50 <sup>b</sup> ±0.49

<sup>1)</sup> L : lightness (100 = white, 0 = black) a : redness (- = green, + = red) b : yellowness (- = blue, + = yellow)

<sup>2)</sup> Values are means ± S.D.

Different superscripts in column indicate significant differences at  $p < 0.05$ .

BT 1%군과 BT 2%군을 제외하고 군간에 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ).

#### 4. 빵의 물성측정

빵가루 첨가 빵에 대하여 제조 1시간 후에서 5일간 4°C로 보존하면서 rheometer에 의한 기계적 특성을 측정한 결과는 Table 6과 같다.

견고성(hardness)은 차 가루를 첨가한 군이 대조군보다 유의적으로 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 특히 GT 2%군에서 316.18로 가장 높게 나타났다. 저장 5일 후 견고성은 GT 2%군이 1806.17, GT 1%군이 1688.01, BT 2%군이 1196.42, 대조군이 1012.03 그리고 BT 1%군이 920.46 순으로 BT 1%군이 가장 낮은 값을 나타내어 부드러웠다.

응집성(cohesiveness)은 BT 1%군이 94.87로 다소 높았으며 BT 2%군에서 89.65로 낮게 나타났다. 응집성의 변화는 시간이 경과하면서 조금씩 감소하는 경향이였다. 탄력성(springness)은 100.18~101.20으로 군간에 차이가 없었으며, 시간이 지남에 따라 GT 1%군에서 115.86으로 비교적 높은 값을 나타내었고, BT 2%군은 102.24로 거의 변화가 나타나지 않았다. 점성(gumminess)은 차 가루 첨가군이 대조군에 비해 높게 나타났으며 GT 2%군이 289.01로 가장 높았고 GT 1%군이 223.12, BT 2%군이 206.30, BT 1%군이 170.40, 대조군이 166.38 순이었다. 점성 또한 견고성과 마찬가지로 시간이 지남에 따라 꾸준히 증가하는 경향을 나타내었다.

차빵의 조직감 검사의 결과, 대조군에 비해 녹차

가루와 홍차가루를 첨가한 군에서 견고성(hardness)과 점성(gumminess)의 값이 대체로 높았으며, 특히 녹차가루를 2% 첨가한 군에서 가장 높은 값을 나타내었다. 빵의 감촉에 영향을 미치는 인자 중 그 하나인 수분 함량은 높을수록 촉촉하고 부드러우며<sup>14)</sup> 녹차가루를 첨가한 빵이 녹차가루 무첨가군보다 더 굳게 나타난다고 보고 한<sup>14,15)</sup> 결과와 본 연구와는 유사한 경향을 보였으나 녹차가루를 절편과 설기떡에 첨가시킬 때, 녹차가루가 쌀가루의 보습성을 높여주어 단단한 질감을 감소시킨다<sup>16)</sup>는 결과와는 상이한 경향을 보였다.

#### 5. 저장기간 중의 노화도 변화

전분질 식품의 저장 중 진행되는 노화는 전분 분자의 재결정화 과정의 반응으로 제품의 품질을 저하시키는 중요한 요인이 되며, 전분의 종류<sup>17)</sup>, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율<sup>18)</sup>, 전분 입자의 크기<sup>19)</sup>, 저장온도<sup>20)</sup>, 수분함량<sup>21)</sup> 및 첨가되는 물질의 종류<sup>22)</sup>에 영향을 받는다.

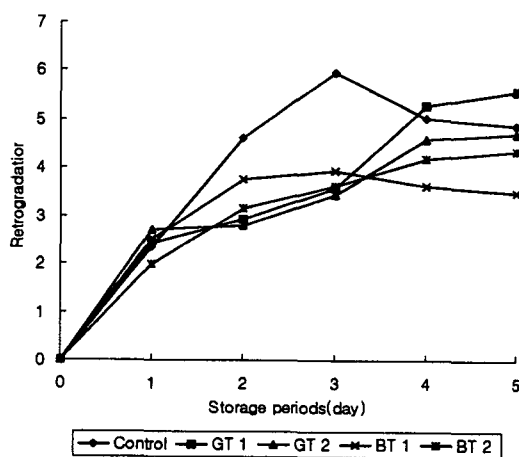
texture 측정에서 견고성의 변화로부터 노화의 정도를 산출하였는데 즉, 제조 후 1시간 동안 실온에서 식힌 빵의 견고성을 기준으로 하여, 4°C에서 24시간 저장 후의 견고성 변화로부터 노화 정도(노화도)를 산출하여<sup>12)</sup>비교한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 제조 1일 후에는 노화도는 GT 2%군에서 2.69로 가장 컸으며, BT 1%군이 2.50, GT 1%군이 2.40, 대조군이 2.33, BT 2%군이 1.99순으로 나타났다. 대조군과 BT 1%군의 노화도는 제조 후 3

**Table 6.** Changes of textural properties of tea bread by Rheometer

Textural properties	Sample <sup>1)</sup>	Day	
		0	5
Hardness (Dyne/cm <sup>2</sup> )	Control	172.69 ± 42.32 <sup>al</sup>	1012.03 ± 88.69 <sup>a</sup>
	GT 1	256.95 ± 85.86 <sup>bc</sup>	1688.01 ± 147.50 <sup>bc</sup>
	GT 2	316.18 ± 98.13 <sup>c</sup>	1806.17 ± 215.41 <sup>c</sup>
	BT 1	205.59 ± 36.70 <sup>ab</sup>	920.46 ± 166.24 <sup>ab</sup>
	BT 2	224.10 ± 53.18 <sup>ab</sup>	1196.42 ± 207.96 <sup>ab</sup>
Cohesiveness (%)	Control	93.72 ± 3.69	76.32 ± 5.42
	GT 1	92.55 ± 4.35	78.04 ± 3.82
	GT 2	94.70 ± 7.77	77.32 ± 7.44
	BT 1	94.87 ± 2.75	70.94 ± 6.18
	BT 2	89.65 ± 5.49	74.26 ± 5.28
Springness (g)	Control	100.43 ± 1.58	115.86 ± 1.77 <sup>a</sup>
	GT 1	100.49 ± 1.43	114.98 ± 1.96 <sup>a</sup>
	GT 2	101.12 ± 2.40	116.05 ± 2.24 <sup>a</sup>
	BT 1	101.20 ± 1.87	104.17 ± 4.22 <sup>b</sup>
	BT 2	100.18 ± 1.90	102.24 ± 2.82 <sup>b</sup>
Gumminess (g)	Control	166.38 ± 44.67 <sup>a</sup>	620.17 ± 112.4 <sup>b</sup>
	GT 1	223.12 ± 56.58 <sup>a</sup>	892.40 ± 196.8 <sup>a</sup>
	GT 2	289.01 ± 75.98 <sup>b</sup>	944.07 ± 201.4 <sup>a</sup>
	BT 1	170.40 ± 41.46 <sup>a</sup>	544.17 ± 178.2 <sup>b</sup>
	BT 2	206.30 ± 65.29 <sup>a</sup>	696.94 ± 187.8 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values are means ± S.D.

Different superscripts in column indicate significant differences at  $p < 0.05$ .



**Fig. 1.** Changes of retrogradation of tea bread during storage periods at 4°C.

일까지는 증가하다가 점차 감소하기 시작하였으며 GT 1%군, GT 2%군 그리고 BT 2%군의 노화도는 계속 증가하는 경향을 보였다. 특히 제조 후 3일째 대조군의 노화도는 모든 실험군 중에서 가장 높은 값을 보였으며, 제조 후 5일째 BT 1%군의 노화도가 3.48로 가장 낮았으며 GT 1%군의 노화도가 4.86으로 가장 높은 값을 보였다.

#### 6. 저장 기간 중의 pH 및 적정산도 변화

대조군, GT 1%군 및 2%군과 BT 1%군 및 2%군의 차빵을 30°C incubator에 보관하면서 5일간 측정한 pH, 적정산도는 Fig. 2와 Fig. 3과 같다.

pH의 경우, 대조군의 pH가 6.64로 가장 높았고, BT 1%와 BT 2%가 첨가된 홍차가루 첨가 빵의 pH는 6.52, 6.41로 대조군의 pH 보다는 낮았다. 그러나

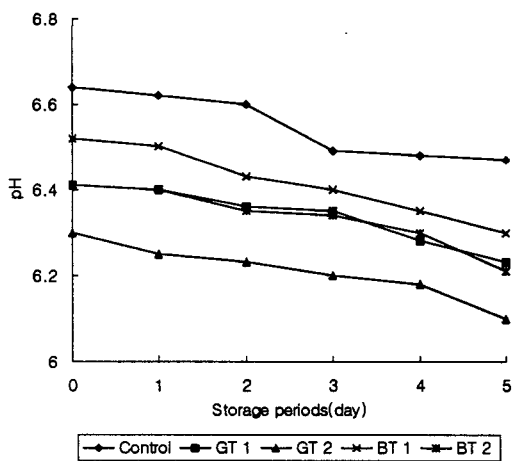


Fig. 2. changes of pH of tea bread during storage periods at 30°C.

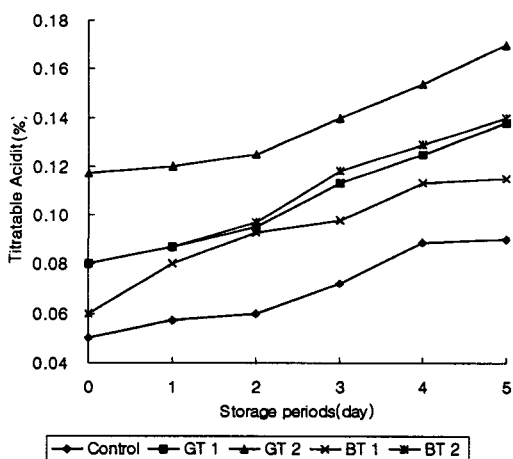


Fig. 3. Changes of titratable acidity of tea bread during storage periods at 30°C.

GT 1%와 GT 2%가 첨가된 녹차가루 첨가 빵의 pH인 6.41, 6.31보다는 높은 경향을 보였다. 반면, 저장기간이 길어질수록 모든 군에서 pH가 감소하는 경향을 보였으며 특히, 저장 3일째 대조군의 감소폭이 가장 크게 나타났다. 전반적으로 대조군, BT 1%군, GT 1%군, BT 2%군, GT 2%군 순으로 GT 2%군이 가장 낮은 pH값을 보였다. 이러한 결과는 노현정 등<sup>23)</sup>의 녹차 물추출물에 의한 쌀밥의 연구에서

모든 군에서 급격한 pH 감소를 보인 결과와는 상이하지만, 녹차가루를 첨가한 설기떡에 관한 연구에서 녹차가루의 함량이 증가할수록 pH가 점차적으로 낮아진다고 보고한 것<sup>24)</sup>과 같이 본 연구에서도 녹차가루와 홍차가루의 함량이 증가할수록 pH가 낮아지는 것을 알 수 있었다.

제빵 후 적정산도는 대조군, BT 1%군, GT 1%군, BT 2%군, GT 2%군에서 각각 0.05, 0.06, 0.08, 0.08, 0.117순으로 GT 2%군에서 가장 높았으며, 저장기간 중의 적정산도는 녹차가루와 홍차가루를 첨가한 군이 대조군보다 높았으며, 저장기간이 길어질수록 증가하는 것을 알 수 있었다.

7. 저장 기간 중의 총 균수 변화

녹차가루와 홍차가루를 0, 1%, 2%로 첨가한 빵을 제조하여 30°C의 incubator에서 저장하면서 살피본 총 균수는 Fig. 4와 같다. 제빵 직후의 총 균수는 대조군과 차가루 첨가 군간의 차이가 없었으나 하루 저장 후에는 급격히 증가하여 대조군의 총 균수는 10<sup>5</sup> CFU/g 수준이 되었고, 저장 4일째 총 균수는 10<sup>8</sup> CFU/g수준에 도달하였다. 실제 저장 3일 간은 관능적으로 평가할 때 빵의 변패가 일어나지 않았으나 4일이 경과한 후에는 끈적이는 점질물이 생성되고, 흑곰팡이가 약간 생성되어 부패가 진행되었음을

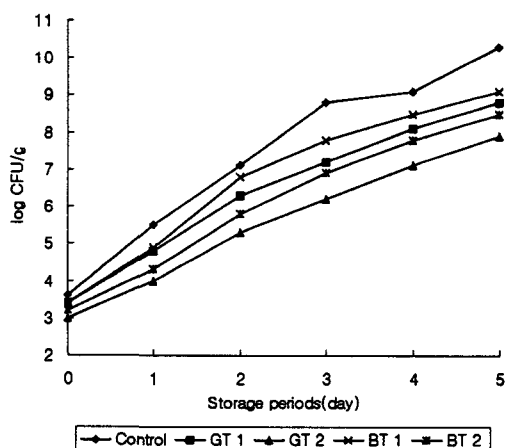


Fig. 4. Changes of total colony count of tea bread during storage periods at 30°C.

알 수 있었다. 이 결과를 보면 총 균수가  $10^8$  CFU/g 일 때가 부패시기일 것으로 사료된다. 반면, BT 1%군과 GT 1%군은 저장 5일째  $10^8$  CFU/g 수준에 도달하였으며, BT 2%군과 GT 2%군에서는 저장 5일동안  $10^6$  CFU/g 이하의 수준을 유지하였으며, 관능적인 평가에서도 쉰 냄새나 부패의 흔적을 볼 수 없었다.

이와 같은 결과는 녹차를 첨가한 빵<sup>15)</sup>과 설기떡<sup>24)</sup>의 저장 4일째 까지는 곰팡이가 거의 없었다가 4일 이후에 곰팡이가 급격히 증가하였다는 보고와는 약간 다른 결과이지만, 본 연구에서 저장 5일에도 BT 2%군과 GT 2%군에서  $10^8$  CFU/g 이하로써, 차 가루를 첨가한 군에서 차 가루의 함량이 증가할수록 총 균수의 증가가 완화되는 것으로 보아, 여생균 등<sup>25)</sup>의 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 항균효과에 관한 연구에서 차 추출물의 항균작용은 모두 농도가 증가할수록 뛰어났으며, 차 종류 중 비발효차인 녹차에서 가장 뛰어났다는 결과와는 일치하였다.

#### 8. 관능평가

녹차가루와 홍차가루를 각각 0%, 1%, 2%로 첨가하여 제조한 차빵의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 맛의 기호도는 대조군에서 4.45로 유의적으로 높게 나타났으며( $p<0.05$ ), GT 1%군, GT 2%군, BT 1%군, BT 2%군 순으로 나타났다. 녹차의 성분 중 짙은 맛은 polyphenol 성분인 catechin으로 8~15% 함유되어 있고, 쓴맛은 caffeine에 의하며 2~4% 정도 함유되어 있어 차의 첨가량이 많을수록 짙은 맛

과 쓴맛이 강하게 느껴지기 때문에 기호도가 낮아진 것으로 사료된다.

색의 기호도도 맛의 기호도와 동일한 경향을 보여 대조군에서 가장 높게 나타났으며( $p<0.05$ ). GT 1%군과 BT 1%군에 비해서 GT 2%군과 BT 2%군에서 다소 낮은 값을 나타내었다. 조직감에 대한 기호도는 BT 1%군에서 4.30으로 다소 높게 나타났으며, BT 2%군에서 3.30으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 이것은 rheometer에 의한 조직감 측정치에서 응집성과 탄력성이 BT 1%군에서 다소 증가하여 조직감에 대한 기호도는 응집성과 탄력성에 영향을 받는 것으로 사료된다. 향기에 대한 기호도는 BT 1%군과 BT 2%군에서 대조군과 GT 1%군 및 GT 2%군에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ).

전체적인 기호도에 있어서는 대조군이 4.95로 통계적 유의성은 없었으나, GT 1%군, GT 2%군, BT 1%군에 비해 높은 값을 나타내었고, BT 2%군이 3.30으로 다른 군에 비하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ).

GT 1%군과 GT 2%군이 색을 제외하고 맛, 조직감 및 전체적인 기호도에서 대조군과 비슷하게 나타났으며, BT 1%군은 색과 향기에 있어서 대조군에 비하여 낮은 값을 보였으나, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도에서는 비슷한 값을 보였다. 그러나 BT 2%군은 맛, 색, 조직감, 향기, 전체적인 기호도에서 대조군에 비하여 낮은 값을 보였다. 임 등<sup>14)</sup>의 연구에서, 식빵 제조 시 녹차가루를 2.5% 수준으로 첨가하였을 때 거의 모든 항목에서 녹차 무첨가 대조군보다도

Table 7. Sensory score<sup>2)</sup> of tea bread prepared with green tea powder and black tea powder

Sample	Score	Taste	Color	Texture	Flavor	Overall acceptability
Control		4.45±1.28 <sup>b1)</sup>	5.40±0.94 <sup>b</sup>	4.20±1.40 <sup>b</sup>	4.45±1.15 <sup>c</sup>	4.95±1.19 <sup>b</sup>
GT 1		4.40±0.99 <sup>b</sup>	4.50±1.15 <sup>a</sup>	4.20±1.15 <sup>b</sup>	4.20±1.24 <sup>bc</sup>	4.15±1.09 <sup>b</sup>
GT 2		4.30±1.38 <sup>b</sup>	4.45±1.19 <sup>a</sup>	4.15±1.14 <sup>b</sup>	4.30±1.30 <sup>c</sup>	4.15±1.23 <sup>b</sup>
BT 1		4.05±0.89 <sup>b</sup>	4.30±1.26 <sup>a</sup>	4.30±1.17 <sup>b</sup>	3.50±1.32 <sup>ab</sup>	4.40±1.05 <sup>b</sup>
BT 2		3.15±1.14 <sup>a</sup>	4.15±1.23 <sup>a</sup>	3.30±1.08 <sup>a</sup>	3.10±1.29 <sup>a</sup>	3.30±0.98 <sup>a</sup>

1) Values are means ± S.D.

Different superscripts in column indicate significant differences at  $p<0.05$ .

2) Sensory score : 1 (very bad) to 7 (very good).



오히려 좋은 기호도를 나타냈다는 것과는 결과와 본 연구와는 다른 경향을 보였지만, 본 연구에서 녹차가루를 1%, 2% 수준으로 첨가하였을 때 대조군과 비슷한 기호도를 나타내었다.

#### IV. 요약 및 결론

녹차가루와 홍차가루의 첨가가 저장 중 빵의 품질 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 녹차가루와 홍차가루의 함량(0%, 1%, 2%)을 첨가하여 빵을 제조한 후 저장기간 동안 차빵의 품질변화를 실험한 결과는 아래와 같다.

1. 수분과 회분은 GT 2%군에서 각각 43.48, 1.38, 그리고 조단백질은 BT 1% 군에서 40.09으로 높은 값을 보였으며 조지방은 GT 2%에서 0.95로 다른군보다 유의적으로( $p < 0.05$ ) 높게 나타났다.
2. 대조군이 가루차를 첨가한 빵에 비하여 유의적으로( $p < 0.05$ ) 무게는 낮았고, 부피는 크게 나타났으며 GT 2%군에서 무게는 가장 높은 값을 나타냈으며, 부피는 가장 적었다.
3. 차빵의 껍질 부분의 색도는 L값은 GT 2%군이 61.27, a값은 대조군이 13.16, b값은 대조군이 31.93으로 높은 값을 보였으며 속 부분의 색도는 L값은 대조군이 76.11, a값은 BT 2%군이 6.03, b값은 GT 2%군이 22.22으로 녹차가루와 홍차가루의 독특한 색으로 인해 L, a, b값에 있어서 유의적인 차이를 나타내고 있다( $p < 0.05$ ).
4. 차빵의 조직감을 보면, 견고성(Hardness)과 검성(Gumminess)이 GT 2%군에서 각각 316.18, 289.01로 대조군보다 유의적으로 높게( $p < 0.05$ ) 나타났으며, BT 1%군에서 응집성(Cohesiveness)과 탄력성(Springness)이 94.87, 101.20으로 대조군보다 높게 나타났다.
5. 저장기간에 따른 차빵의 노화도 변화는 1일 후 GT 2%군에서 2.69로 가장 컸으며, BT 2%군에서 저장에 따른 노화도 변화가 가장 적은 것으로 나타났으며 저장 3일 후부터 대조군과 BT 1%군의 노화도는 점차 감소하였으며 저장 5일째 BT 1%군의 노화도는 3.48로 가장 낮은 값을 GT 1%군의 노화도는 4.86으로 가장 높은 값을 보였다.
6. 저장 중 총 균수 변화는 저장시작에는 군간에 차이가 없었으나, 저장기간이 길어질수록 대조군에 비해서 가루녹차와 가루홍차를 첨가한 군에서 세균의 증가가 낮았으며, GT 2%군에서 가장 낮은 값을 보였다.
7. 저장 시작에 pH는 차를 첨가한 군이 대조군보다 낮았고, 저장 중 pH는 저장기간이 길어질수록 모든 군에서 pH가 감소하는 경향을 보였으며, GT 2% 군에서 가장 낮게 나타났다.
8. 저장 시작에 적정산도는 차를 첨가한 군이 대조군보다 높았고, 저장기간이 길어질수록 모든 군에서 증가하는 경향을 보였으며, 대조군에서 가장 낮게 나타났다.
9. 관능검사서 맛, 색, 조직감, 향기, 전체적인 기호도에서 대조군이 가장 좋은 값을, GT 1%군과 GT 2%군에서는 색을 제외하고 대조군과 비슷한 결과를 보였고, 전반적으로 BT 2%군의 관능검사 결과가 가장 낮게 나타났다.

결론적으로 녹차가루를 첨가하였을 때 홍차가루 첨가에 비하여 기호도가 좋았으며 저장 중 품질의 변화도 적었으나, 빵의 부피증가가 적게 일어났고 노화가 많이 일어났으므로 빵의 부피 증가와 노화도 감소를 위한 빵의 제조방법을 개선하여야 할 것으로 사려된다.

#### V. 인용문헌

1. 김명희, 임영희: 영양과 문화, 청구문화사, 1997.
2. 홍희진, 구연수, 강명수, 김순동, 이순재: 반응표면 분석에 의한 가루녹차 설기떡 제조의 최적화, 한국조리과학회지, 15(3):216, 1999.
3. 김은주, 김수민: 제조방법별 솔잎 추출물을 이용한 제빵 적성, 한국식품과학회지, 30(3):542, 1999.
4. 백상봉: 건강 빵류의 품질 개선. 월간 제과제빵, 8:34, 1990.
5. 임정교, 김용식, 하태열: 수수가루 첨가가 머핀의 품질특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 30(5):1158, 1998.
6. 조미경, 이원중: 보리가루를 이용한 고식이섬유

- 빵의 제조. 한국식품과학회지, 28(4):702, 1996.
7. 금준석: 아밀로오스 함량이 쌀식빵의 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 30(3):590, 1998.
  8. 강미영, 최영희, 최해춘: 백미와 현미 쌀빵의 특성비교. 한국식품과학회지, 13(1):64, 1997.
  9. 김은주, 김수민: 제조방법별 슬릿추출물을 이용한 제빵 적성. 한국식품과학회지, 30(30):542, 1998.
  10. A.O.A.C.: Official methods of analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Wshington, D.C., 161, 1990.
  11. Pierce, M. M. and Walker, C. E.: Addition of sucrose fattyacid ester emulsifiers to Spongy cakes. Cereal Chem., 64:22, 1987.
  12. 강미영, 최영희, 최해춘: 쌀의 이화학적 특성과 저장 쌀빵의 노화성과의 관계. 한국식품영양과학회지, 26(5):886, 1998.
  13. Elizabeth, L.: Method for sensory evaluation of food. Canada Dept. of Agriculture. 1970.
  14. 임정교, 김영희: 가루녹차 첨가가 식빵의 품질특성에 미치는 영향. 한국조리과학회지, 15(4):395, 1999.
  15. 김정수: 녹차가 빵의 Hardness에 미치는 영향. 호남대학교 논문집, 18:471, 1998.
  16. 김향희, 박금순: 녹차분말 첨가량에 따른 절편과 설기떡의 기호도 및 품질특성. 동아시아 식생활학회지, 8(4):454, 1998.
  17. Rosario, R. R. and Pontiveros, C. R.: Retrogradation of some starch mixtures. Starch, 35:86, 1983.
  18. Miles, M. J., Morris, V. J., Orford, P. D. and Ring, S. G.: The roles of amylose and amylopectin in the gelation and retrogradation of starch. Carbohydr. Res., 135:271, 1985.
  19. Suzuki, A., Takeda, Y. and Hizukuri, S.: Relationship between the molecular structures and retrogradation properties of tapioka, potato and kuzu starches. J. Jpn. Soc. Starch Sci., 32:205, 1985.
  20. Jakowski, T. and Rha, C. K.: Retrogradation of starch in cooked wheat. Starch, 35:6, 1986.
  21. Zelenzak, K. J. and Hosenev, R. C.: The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb. Cereal Chem., 63:417, 1986.
  22. Gudmundsson, M. and Eliasson, A. C.: Comparison and thermal and viscoelastic properties of four waxy starches and the effect of added surfactant. Starch, 44:379, 1992.
  23. 노현정, 신용서, 이갑상, 신미경: 녹차 물추출물이 쌀밥의 품질 및 저장성 향상에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 28(3):417, 1996.
  24. 홍희진, 최정화, 최경호, 최상원, 이순재: 가루녹차를 첨가한 설기떡의 저장 중 품질 변화. 한국식품영양과학회지, 28(5):1064, 1999.
  25. 여생규, 안철우, 김인수, 박영범, 박영호, 김선봉: 녹차, 오롱차 및 홍차추출물의 항균 효과. 한국영양식량학회지, 24(2):293, 1996b.