

녹차분말 첨가가 소맥분의 물리적 특성과 제빵적성에 미치는 영향

황성연* · 최원균** · 이현자*

*한경대학교 식품공학과, 가정학과, **주)넥서스테크놀로지스 연구부

Influence of Green Tea Powder on the Physical Properties of the Bread Flour and Dough Rheology of White Pan Bread

Seong-Yun Hwang*, One-Kyun Choi** and Hyun-Ja Lee*

*Dept. of Food Technology & Home Economics, Hankyong National University

**Nexus Tech. Co. Ltd, Bioanalytical Lab.

Abstract

The purpose of this study was to examine physical properties of the addition of green tea powder on bread flour and dough rheology of white pan bread. Three levels(0.1, 0.5 and 1.0%) of each green tea powder with bread flour were tested for their effects in dough mixing using rapid visco analyzer, alveogram and farinogram. Addition of green tea powder tended to reduce initial pasting temperature and increase peak viscosity, break down and set back. L(extensibility) and G(swelling index) value in alveogram showed decrement with increasing green tea powder. These meant that the volume of white pan bread would show same tendency. The use of green tea powder increased consistency and water absorption of the bread flour but decreased development time, stability and degree of softening on farinogram. White pan bread with green tea powder had higher value of hardness and springness than without it. Sensory evaluation determined that the white pan bread with 0.5% green tea powder had the highest score.

Key words : green tea powder, rapid visco analyzer, alveogram, farinogram.

서 론

녹차(*Thea sinensis* Linne var. Bohea)는 *Theaceae* 종의 *Camellia*과에 속하는 목본성 상록수이다. 녹차가 기호성 음료로 사용되기 시작한 것은 2,700여 년 전으로 여겨지며, 오늘날 커피, 코코아와 함께 3대 기호음료로 애용되고 있다¹⁾. 녹차에 함유된 유효성분으로서 catechin류를 들 수 있는데 이는 항산화 작용과 각종 성인병 예방 및 노화방지에 효과가 있다는 연구결과가 있으며, 특히 녹차는 비발효차이기 때문에 발효차인 홍차나 중간 발효차인 우롱차에 비해 발효과정에서 발생할 수 있는 성분의 분해가 적어 더욱 큰

활성을 유지한다고 알려져 있다^{2~10)}. 녹차의 이용은 대부분 차의 형태로 이용되고 있으나 근래에 이르러 녹차의 유효성분 등을 추출하여 검 등 여러 가지 가공식품에 첨가하여 좋은 반응을 얻고 있다. 뿐만 아니라 녹차의 포장형태 및 가공방식도 다양화되어 1회용 팩, 현미녹차 등 여러 가지가 시판되고 있으며 최근에는 녹차분말의 형태로도 나오고 있다¹¹⁾. 그러나 녹차분말을 제빵에 이용한 것은 극히 미미하여 김¹²⁾이 녹차가 빵의 품질특성에 미치는 영향을 조사한 것 뿐이다. 따라서 건강식품으로서의 녹차이용을 더욱 활성화시키기 위하여 녹차분말을 0%(대조구), 0.1%, 0.5%, 1%를 첨가할 때 나타나는 반죽의 물성 변화를 Fari-

* Corresponding author : Seong-Yun Hwang

nograph, Alveograph, Rapid Visco Analyzer 등을 사용하여 측정하였으며 제조실험을 통하여 적정녹차분말의 배합 비율을 조사하였다. 완성된 제품을 실온에서 보관하면서 경도, 탄성도 등을 Rheometer로 조사하였으며 관능검사를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용한 재료는 소맥분(대한제분 강력1등급), 드라이이스트(saf-instant yeast, France), 정제염(삼한염업), 버터(해태유업), 정백당(제일제당), 탈지분유(서울우유)를 사용하였고, 녹차분말은 가루녹차(녹차원)를 이용하였다.

2. 방 법

1) 일반성분 및 글루텐 함량분석

소맥분의 수분과 회분은 AACCC¹³⁾법에 준하여 측정하였고 단백질은 Kjeldahl법으로, wet gluten과 dry gluten은 Perten Instruments(Sweden)의 Glutomatic system과 Glutork 2020을 사용하여 시료 소맥분 10±0.01g을 wash chamber에 넣고 균일하게 펼친 다음 dispenser를 이용하여 2% NaCl 용액 4.8 ml로 균일하게 적시고 20초 동안 반죽한 다음 5분간 수세하여 wet gluten을 얻었고, dry gluten은 150°C까지 가열된 Glutork 2020에 wet gluten을 증앙에 놓고 뚜껑을 덮은 다음 4분 후 꺼내 무게를 재어 구하였다.

2) 호화도 분석

호화도¹⁴⁾는 다음과 같이 측정하였다. RVA(Newport Scientific Pty. Ltd., Australia)의 알루미늄 용기에 소맥분(14% 수분함량기준) 3.5g과 각각의 녹차분말을 넣고 증류수 25 ml (±0.1 ml)를 가하여 시료액을 제조하였다. 50°C로 맞춘 RVA에서 1분간 빠른 속도로 교반한 다음, 분당 12°C씩 올리면서 95°C까지 가열하고 이 상태에서 2.5분간 유지시킨 후 50°C로 냉각시키면서 호화온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최고점도온도(peak temperature), 최종점도(final viscosity), breakdown 및 setback값을 구하였다.

3) Alveogram 특성

Alveogram 특성분석에 사용된 기기는 Alveograph(NG, Chopin Co., France)이었고 시험은 황¹⁵⁾의 방법

Table 1. Formula for white pan bread

Ingredients	Flour basis(%)
Bread flour	100.0
Water	64.0
Instant dry yeast	1.0
Sugar	8.0
Milk solid non fat	3.0
Butter	3.0
Salt	2.0
Green tea powder	0.1, 0.5, 1

을 사용하였다.

4) Farinogram 특성

Farinogram은 Farinograph-E(Brabender Co., Germany)를 사용하여 냉각수를 30°C로 맞춘 다음 소맥분 300g(수분함량 14% 기준)에 각각의 녹차분말을 넣고 체로 잘 친 후 20분간 반죽하면서 흡수율과 반죽의 안정도 및 consistency 등을 측정하였다.

5) 녹차식빵의 제조

녹차식빵의 배합비는 예비실험을 통하여 Table 1과 같이 결정하였다. 반죽은 spiral mixer(Maximat, Germany)에 전재료와 각각의 녹차분말을 넣고 저속 1분, 고속 12분 반죽하였으며 이때 반죽온도는 27°C로 맞추었다. 형성된 반죽은 온도와 상대습도를 27°C, 80%로 맞춘 1차 발효실에서 2시간 발효시킨 후 꺼내 생지를 300g씩 분할하여 파이롤러를 사용하여 개스를 뺀 다음 성형하여 38°C, 상대습도 85% 2차 발효실에서 40분 proofing시키고 전기오븐(대영, Korea)에 넣고 밑불 220°C, 윗불 200°C에서 30분간 구운 후 꺼내 실온에서 식힌 다음 polyethylene film 봉지에 넣어 상온에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

6) Crumb softness 측정

녹차분말의 양을 달리하여 제조한 식빵의 crumb softness는 1 cm 두께로 시료를 잘라 Rheo meter(Compac-100, Sun Scientific Co., LTD. Japan)를 사용하여 측정하였으며 이때 cylinder probe의 직경은 20mm 이고, 하강속도는 60mm/min.으로 하였다.

7) 식빵의 부피와 비용적

식빵의 부피와 비용적은 loaf volumeter(National Cereal Chemistry Equipment, U.S.A.)에 완전하게 식

Table 2. Bread's score sheet for sensory evaluation

Portion	Perfect score	Sample score	Penalized for -
External	(30)		
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
Break and shred	3		One side only, wild break, no shred
Character of crust	3		Thick, tough, hard, brittle
Internal	(70)		
Grain	10		Open coarse, non-uniform, thick cell walls, holes
Color of crumb	10		Gray, dark, streaky, dull
Aroma	10		Strong, musty
Taste	15		Flat, salt, sour, unpleasant after taste
Mastication	10		Doughy, dry, tough, gummy
Texture	15		Rough, harsh, lumpy, core, crumbly
Total score	100		

Table 3. RVA data on the flour with different green tea powder

(unit: RVU)

Samples	Initial pasting temp.		Peak viscosity		Holding strength		Final viscosity	Break down	Set back	
	(°C)	RVU	Time (min)	Temp. (°C)	RVU	Time (min)	Temp. (°C)	RVU	RVU	RVU
Control	64.30	208	6.38	94.60	139	8.45	80.60	253	69	114
A	63.20	210	6.38	94.80	140	8.32	82.85	252	70	112
B	63.45	214	6.37	94.75	142	8.43	80.75	259	72	117
C	62.40	217	6.28	94.80	138	8.22	83.60	257	79	119

p < 0.05, n = 20

¹⁾Samples were A flour with 0.1% green tea powder, B flour with 0.5% green tea powder, C flour with 1% green tea powder

힌 식빵을 넣고 유채씨를 사용하여 측정된 다음 평균 값을 구하였다.

8) 관능검사

제품의 평가는 제조 후 12시간이 지난 것을 포장지에서 꺼내 Table 2의 bread's score sheet를 사용하여 숙달된 10명의 관능검사원이 5회 반복하여 평가한 후 그 평균을 냈다.

결과 및 고찰

1. 소맥분과 녹차분말의 일반성분 및 글루텐함량
사용된 소맥분의 일반성분은 단백질 12.8%, 회분

0.5%, 수분함량은 13.1%이었고 wet gluten과 dry gluten은 각각 3.5, 1.2g이었다. 녹차분말은 수분함량이 6.7%, 단백질 18.8%, 회분 4.8% 그리고 지방함량이 7.5% 이었다.

2. 호화특성

소맥분에 각각의 녹차분말을 첨가한 후 rapid visco analyzer (RVA)로 측정된 호화개시온도, 최고점도, holding strength, 최종점도, break down 및 set back 값은 Table 3과 같다. 즉, control과 각각의 녹차분말을 첨가한 시료의 초기호화온도는 차이가 크지 않았지만 최고 점도는 control이 208RVU 이었고 녹차분말의 양을 증가함에 따라 각각 210, 214, 217로 점도가

Table 4. Alveogram parameters for the flour with various green tea powder and loaf volume

Samples ¹⁾	Overpressure P (mm)	Extensibility L (mm)	Swelling index, G (mm)	Deformation energy, W (10 ⁻⁴ ×J)	P/L	Loaf Volume (cm ³ / 600g)
Control	152	82	20.1	472	1.86	1938
A	139	76	19.4	396	1.82	1960
B	147	71	18.7	397	2.08	1920
C	162	74	19.1	447	2.19	1870

p < 0.05, n = 10

¹⁾Samples were A flour with 0.1% green tea powder, B flour with 0.5% green tea powder, C flour with 1% green tea powder

Table 5. Farinogram parameters for the flour with various green tea powder

Samples ¹⁾	Farinogram parameters				
	Consistency (FU)	Water absorption	Development time(min.)	Stability(min.)	Degree of softening(FU)
Control	501	67.7	19.3	18.3	32
A	502	67.7	13.7	16.3	5
B	516	68.1	12.5	14.6	4
C	537	68.6	12.3	14.4	1

p < 0.05, n = 10

¹⁾Samples were A flour with 0.1% green tea powder, B flour with 0.5% green tea powder, C flour with 1% green tea powder

커졌다. 즉, 녹차분말의 양이 증가할수록 최고점도가 증가함을 보여주었는데 이는 녹차에 함유된 섬유소 및 단백질이 수분을 흡착 팽윤한 결과로 여겨진다. 최종점도는 녹차분말 0.1%가 252RVU로 가장 낮았고 0.5%가 259RVU로 제일 높았지만 일관된 양상을 보이지는 않았다. 그러나 전분의 전단력 또는 가열에 대한 내구력 등을 알 수 있는 break down은 녹차의 함유량이 증가할수록 높아져 녹차를 첨가하는 것이 반죽의 내구성을 크게 해 줄 수 있었다.

Set back값이 낮을수록 노화현상이 천천히 일어남을 추정할 수 있는데 본 실험의 결과는 녹차분말 0.1%를 사용한 것이 112RVU로 가장 낮았고 1%를 사용한 것은 119RVU로 가장 높아 녹차분말 사용량이 증가할 경우 노화가 빠르게 진행될 수 있음을 보여주었다.

3. Alveogram 특성

소맥분과 각각의 녹차분말을 첨가한 alveogram parameter는 Table 4와 같다. Dough의 변형에 필요한 최대압력을 나타내는 P값은 control이 152로 나타났으며 녹차분말 0.1%일 때 139로 가장 낮았고 1%일 때 162로 제일 높았다. Dough의 신장성을 나타내는 L값은 control이 82로 가장 높았으며 녹차분말 0.5%와

1%일 때 각각 71, 74로 낮은 수치를 보였다. 이는 녹차분말이 글루텐을 약화시켜 신장성을 떨어뜨린 것으로 추정되며 P값이 녹차분말 1%일 때 가장 높은 것은 글루텐의 신장성이 약화되면서 반죽의 변형이 쉽지 않다는 결과를 보여 주었다. 구워낸 식빵의 부피는 녹차분말 0.1%가 1,960cm³으로 가장 컸으며 녹차분말의 함유량이 많아질수록 부피는 감소하였다. 이같은 사항은 빵의 부피를 간접적으로 알아 볼 수 있는 G값과 유사한 경향을 나타내었다.

4. Farinogram 특성

녹차분말을 첨가한 소맥분의 파리노그램 특성을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 반죽의 consistency는 녹차분말을 넣지 않은 소맥분이 501FU였으며 A, B, C는 502, 516, 537로 녹차분말의 양이 증가함에 따라 consistency가 점차 높아짐을 보이고 있어 녹차분말은 반죽의 consistency를 높이는 효과가 있음을 보여주었다. 흡수율은 control과 녹차분말 0.1%가 흡수율 67.7%로 동일하였으며 녹차분말 0.5%와 1%는 각각 68.1과 68.6%로 비슷하여 녹차분말이 흡수율을 증가시켰다. 반죽의 발전시간은 control이 19.3분으로 가장 길었으며 녹차분말 1% 사용하였을 때 12.3분으로 가

Table 6. Textural properties of the bread crumb with various green tea powder in white pan bread (storage at 18°C)

Samples ¹⁾	Max. G(g)			Hardness(g/cm ²)			Springness(%)		
	days								
	1	3	5	1	3	5	1	3	5
Control	137	547	659	111	445	532	95.3	99.1	98.8
A	160	392	609	129	315	496	95.9	97.6	98.8
B	166	470	564	135	384	458	96.4	99.1	98.2
C	217	692	705	176	565	574	97.6	99.7	98.8

p < 0.05, n = 10

¹⁾Samples were A flour with 0.1% green tea powder, B flour with 0.5% green tea powder, C flour with 1% green tea powder

장 짧았고 반죽의 안정도 역시 control 18.3분에서 녹차분말 1% 넣었을 때 14.4분으로 점차 낮아져 녹차분말은 글루텐 형성을 방해할 뿐만 아니라 반죽의 안정도를 떨어뜨림을 알 수 있었다. 한편 반죽의 softening 정도는 control 32FU에서 녹차분말 0.1%가 5FU, 0.5, 1%가 각각 4, 1FU로 급격하게 낮아지는 것으로 보아 녹차분말 사용량이 많아질수록 반죽의 유연성은 급격하게 감소함을 보여주었다.

5. Crumb softness

녹차분말의 첨가가 식빵의 crumb softness에 미치는 영향을 rheometer를 이용하여 측정한 결과는 Table 6과 같다. 즉, 식빵 제조 후 1일이 경과한 다음 Max. G값은 녹차분말을 넣지 않은 control이 137g로 가장 낮았으며 녹차분말 사용량이 많아질수록 Max G값은 커졌으며 저온에서 3, 5일 저장하였을 때도 비슷한 경향을 보였다. Hardness 또한 Max G값과 유사한 변화를 보여주었는데 저장 1일 후 control이 111 g/cm²로 녹차분말 0.1%, 0.5%, 1%의 129, 135, 176 g/cm²에 비하여 가장 낮은 수치를 보였으며, 5일 저장 후에도 1% 녹차 함유 식빵이 574 g/cm²로 가장 hardness가 높아 녹차함량이 증가할수록 식빵의 부드러움은 감소함을 보여주었다.

식빵의 복원력을 측정할 수 있는 springness는 저장 1일 후 control이 95.3%, 녹차분말 0.1, 0.5, 1%가 각각 95.9, 96.4, 97.6%로 증가하였고 3일 후에 각각 99.1, 97.6, 99.1, 99.7%로 높아졌다. 이는 녹차분말 첨가가 수분흡수율을 좋게 할 뿐만 아니라 식빵의 탄력성도 좋게 함을 알 수 있었다. 그러나 저장 5일 후에는 springness가 모두 낮아졌는데 이는 전분의 노화현상으로 말미암아 식빵의 복원력이 감소된 것으로 여겨진다.

Table 7. White pan bread's score sheet by sensory test

Items	Samples ¹⁾			
	Control	A	B	C
External	29	30	28	27
Volume	9	10	9	8
Color of crust	8	8	7	7
Symmetry of form	3	3	3	3
Evenness of baking	3	3	3	3
Break and shred	3	3	3	3
Character of crust	3	3	3	3
Internal	64	65	65	64
Grain	10	19	9	8
Color of crumb	9	10	10	9
Aroma	8	8	10	10
Taste	12	12	14	13
Mastication	10	10	10	10
Texture	15	15	14	14
Total score	93	94	95	91

p < 0.05, n = 10

¹⁾Samples were A flour with 0.1% green tea powder, B flour with 0.5% green tea powder, C flour with 1% green tea powder

6. 관능검사

관능검사 결과는 Table 7과 같다. 식빵의 부피는 녹차분말 0.1% 사용한 것이 10점으로 가장 좋았으며 녹차분말을 1% 넣은 것이 가장 낮은 평점을 받았다. 소맥분의 특성을 가장 잘 알 수 있는 것이 빵의 부피감인데 녹차분말이 소맥분의 흡수율을 높여주었지만 글루텐을 희석시키는 효과로 0.5% 이상 사용할 경우에는 부피를 감소시키는 것으로 여겨진다. 식빵 표피의

색상은 녹차분말 0.5, 1% 넣은 것이 낮은 평가를 받았는데 이는 식감을 가장 증진시키는 색이 갈색계통임을 고려할 때 녹차의 색이 굵는 제품에서는 어울리지 않음을 보여 주었다. 식빵의 기공은 녹차분말 사용량이 많은 것이 거친 모습을 보였으나 향과 맛은 좋은 평가를 받아 녹차분말을 0.5~1% 정도 사용하는 것은 문제가 없는 것으로 판단되었다. 전체적인 평가는 녹차분말 1% 사용한 것이 91점으로 가장 낮았으며 0.5% 넣었을 때 95점으로 가장 높았다. 녹차 함량 1% 식빵의 관능검사 결과가 낮게 평가되었는데 이는 품질의 이상이라기 보다는 녹색의 빵에 익숙하지 못한 소비자의 평가라고 추정되었다.

요 약

녹차분말의 첨가가 식빵의 품질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 녹차분말을 소맥분 대비 각각 0.1, 0.5, 1.0% 넣은 다음 호화도, alveogram 특성, farinogram 특성, 제빵실험, crumb softness 및 관능적 특성 등을 조사하였다. 소맥분의 호화개시온도는 64.30°C 였으나 녹차분말을 첨가한 것은 62.40~63.45°C로 낮아졌다. 최고점도는 녹차분말이 증가할수록 높아졌고 break down값도 같은 양상을 보였으며 노화정도를 예측할 수 있는 set back값 또한 녹차분말 사용량이 많을수록 증가하여 녹차분말을 사용한 식빵의 노화가 빠르리라는 것을 예측할 수 있었다. Alveogram에서 dough의 변형에 필요한 최대압력인 P값 (tenacity)이 녹차분말 1%일 때 162로 가장 높았으며 신장성을 나타내는 L값 (extensibility)은 74로 control보다 낮아 녹차 첨가가 반죽의 신장성은 줄이지만 반죽강화 효과는 커짐을 알 수 있었다. 빵의 부피를 간접적으로 알 수 있는 G값 (swelling index)은 녹차함량이 증가하면 감소를 보여 실제 구워낸 식빵의 부피와 유사한 경향을 보였다. Farinogram의 consistency는 녹차분말 1%가 537FU로 제일 높았고 수분흡수율도 녹차분말 함량이 많아질수록 증가하였지만 반죽의 발전 시간과 안정도는 감소하여 녹차분말은 글루텐의 형성을 저해하지만 반죽의 consistency는 크게 함을 알 수 있었다. Hardness는 녹차분말의 함량이 많을수록 저장시간이 길어질수록 커졌으나 탄성도는 녹차함량이 많을 경우가 오히려 좋았다. 종합적인 관능검사의 결과는 녹차 0.5% 첨가한 것이 95로 가장 좋은 평가를 받았다.

참고문헌

1. 신미경 : 녹차의 과학, *한국식생활문화학회지*, 9 (4), 433~445 (1994).
2. 이주원, 신호선 : 녹차 물추출물의 항산화효과, *Korean J. Food, Sci. Technol.*, 25(6), 759~763 (1993).
3. 조영제, 안봉진, 최청 : 한국산 녹차로부터 분리한 Flavan-3-ol 화합물의 Angiotensin Converting Enzyme 저해효과, *Korean J. Food, Sci. Technol.*, 25(3), 238~242 (1993).
4. 김미지, 이순재 : 한국산 녹차, 우롱차 및 홍차 음료의 Cadmium 제거작용에 관한 연구, *한국영양식량학회지*, 23(5), 784~791 (1994).
5. 여생규, 안철우, 이용우, 이태기, 박영호, 김선봉 : 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 항산화효과, *한국영양식량학회지*, 24(2), 299~304 (1995).
6. 白城聰, 原征彦 : 茶カテキン類の抗酸化作用とその利用, *食品工業*, 35(8), 34~39 (1992).
7. 이순재, 김미지, 윤연희 : 한국산 녹차, 우롱차 및 홍차 음료의 중금속 제거 및 해독작용, *식품과학과 산업*, 28(4), 17~28 (1995).
8. 백봉숙, 김정선, 김남득, 정해영, 양한석 : 녹차로부터 분리된 Epicatechin 3-O-Gallate의 항산화작용 기전에 관한 연구, *부산대학교 약학연구지*, 29(2), 49~56 (1995).
9. 김진구, 차원섭, 박준희, 오상룡, 조영제, 천성숙, 최청 : 한국산 녹차로부터 분리한 축합형 탄닌의 tyrosinase 저해효과, *Korean J. Food, Sci. Technol.*, 29(1), 173~177 (1997).
10. 임동춘, 심기환, 허종화, 최진상, 서재신 : 녹차제조중 주요성분의 변화, *J. Inst. Agr. Res. Util.*, 123~130 (1990).
11. 신미경 : 녹차의 과학, *Korean J. Dietary Culture*, 9(4), 433~445 (1994).
12. 김정숙 : 녹차빵의 품질특성, *Korean J. Food & Nutr.*, 11(6), 657~661 (1988).
13. A.A.C.C. American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 8th ed., A.A.C.C. Method 44-15A, 08-01 (1983).
14. Operation Manual for the Series 3 Rapid Visco Analyser: Issued July, Newport Scientific Pty. Ltd, pp.10-18 (1995).
15. 황성연, 엄익태 : 유화제가 호빵의 품질에 미치는 영향, *Korean J. Food, Sci. Technol.*, 31(4), 977~983 (1999).

(2001년 1월 10일 접수)