

갯잎착즙액을 이용하여 제조한 식빵의 이화학적 및 관능적 특성

오석태¹ · 김기혁^{1,2} · 김원모³ · 이규희²

¹우송대학교 외식조리학부

²우송대학교 조리과학연구센터

³우송정보대학 제과제빵학과

Physicochemical and Sensory Properties of Pan Bread Made with Various Amounts of Squeezed Perilla Leaf Juice

Suk-Tae Oh¹, Kee-Hyuk Kim^{1,2}, Won-Mo Kim³, and Gyu-Hee Lee²

¹Department of Culinary Arts and ²Culinary Science Research Center, Woosong University

³Department of Baking & Pastry, Woosong College

ABSTRACT For wide application of perilla leaf, which has various healthy functions and can be easily cultured across Korea, the physicochemical and sensory properties of pan bread made with various amounts of squeezed perilla leaf juice (SPLJ) were analyzed. When dough characteristics were analyzed by using farinograph, consistency and dough development time were not significantly different between the control and bread dough made with various amounts of SPLJ, whereas dough stability time increased with increasing SPLJ amount. Expansion rate of dough decreased with increasing SPLJ amount. The volume, specific volume, and baking loss rate of pan bread made with various SPLJ amounts decreased with increasing SPLJ amount. Pan bread crumb colors became thickened and greenish with increasing SPLJ amount. For physical properties of pan bread made with various SPLJ amounts, springiness and cohesiveness decreased with increasing SPLJ amount, whereas brittleness, chewiness, and hardness increased with increasing SPLJ amount. In the sensory strength analysis, pore uniformity and soft texture decreased with increasing SPLJ amount, whereas crumb color (dark greenish), perilla leaf odor, perilla leaf taste, and chewing texture increased with increasing SPLJ amount. In the overall acceptance analysis, 1.5% SPLJ was the most preferred with a score of 7.10. However, statistical differences between 1.5% and 1.0% SPLJ were not detected at $P < 0.05$. In the partial least squares analysis, consumers liked bread with a green crumb color, perilla leaf odor, perilla leaf taste, and soft and chewing texture. In conclusion, physicochemical properties of pan bread made with SPLJ were less desirable than those of the control; however, consumer acceptance of pan bread made with 1.5% SPLJ was shown the highest. Therefore, methods for increasing physicochemical properties of pan bread made with SPLJ need to be developed for wide application of perilla leaf.

Key words: perilla leaf squeezed juice, physicochemical, sensory, partial least squares (PLS)

서 론

갯잎(*Perilla frutescens* Britton var. *japonica* Hara)은 독특한 향기를 가지고 있어 아시아 지역, 특히 우리나라에서 자주 소비되는 엽채류이다(1). 갯잎에는 perilla aldehyde와 perilla ketone과 같은 독특한 향(2)이 있어 생선이나 육류 조리 시 비린내 제거를 위해 사용되기도 한다. 갯잎은 다양한 생리기능을 갖는 것으로 알려져 있다. 갯잎 추출액에 대한 생리효과를 확인한 예로는 항산화 효과(3), 항염증 작용(4,5), 간독성에 대한 완화 작용(6), 항알레르기 효과(7),

비만억제 효과(8), human hepatoma와 leukemia cells의 성장억제 효과(9)가 알려져 있다. 이와 같은 생리활성에 영향을 주는 대표적인 성분으로 luteolin은 anti-inflammatory와 antipruritic 효과(10), rosmarinic acid는 anti-allergic effect(11), triterpene acids는 anti-inflammatory와 antitumor-promoting 효과(12)가 보고된 바 있다. 갯잎은 현재 우리나라 전역에서 재배가 가능하며 최근에는 시설재배 방법의 발달로 계절에 상관없이 잘 생산 판매되고 있는 엽채류이다. 현재 갯잎은 주로 쌈채소로 가장 많이 판매되고 있으며, 저장을 위해 장아찌나 김치, 혹은 소량으로 부각의 형태로 가공되고 있다(13). 그러나 갯잎이 대량으로 생산되는 시기에는 판매 시 부가가치를 높일 수 없다는 문제가 있다. 따라서 생리활성 특성이 좋은 갯잎의 섭취 빈도를 높이고 부가가치를 높이기 위한 가공품의 개발이 필요하다.

Received 24 April 2017; Accepted 22 June 2017

Corresponding authors: Gyu-Hee Lee, Culinary Science Research Center, Woosong University, Daejeon 34606, Korea
E-mail: gyuhee@wsu.ac.kr, Phone: +82-42-630-9744

Bakery products는 전 세계적으로 널리 소비되는 중요한 식품이며, 특히 식빵은 주식으로 삼는 국가가 점점 늘어나는 추세이다. 현대사회에서 경제력이 좋아지자 인류는 건강의 중요함을 재인식하면서 기능성 식품에 대한 관심이 날로 고조되고 있다(14). 따라서 지난 수십 년 동안 제빵산업에서는 dietary fiber, bioactive peptides, minerals 및 vitamins 등과 같은 생리활성 물질을 강화한 bakery products 제품을 개발하여 왔다(15).

따라서 본 연구에서는 다양한 생리 기능성을 가지며 우리나라 전 지역에서 쉽게 재배가 가능한 깻잎을 착즙액의 형태로 식빵 제조에 사용하여 깻잎의 향과 기능성 성분이 함유된 기능성 식빵을 제조해 물리·화학적 및 관능적 특성을 확인하여 깻잎의 활용 범위를 넓히는 데 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

식빵을 만들기 위하여 생이스트(raw yeast, Ottuggi, Gyeonggi, Korea), 설탕(Fine Sugar, Cheil-Jedang, Gyeonggi, Korea), 쇼트닝(Lotte Samgang, Gyeonggi, Korea), 탈지분유(Seoul Milk Co., Ltd., Gyeonggi, Korea), 식염(Ggotsogeum, Beak-Jo Pyo, Gyeonggi, Korea)을 사용하였다. 우리밀(domestic wheat flour)은 제빵용으로 구례 지역에서 재배된 금강 품종을 제분한 (주)사조해표(Hae-Pyo Woo-ri Mill Wheat flour, First Grade High Gluten Wheat Flour, Jeonnam, Korea) 밀가루를 사용하였다. 수입밀(imported wheat flour)은 (주)대한제분(Gyeonggi, Korea)이 제분한 제빵용 강력밀가루(High Gluten Wheat Flour)를 이용하였다. 깻잎착즙액은 충남 금산 농가에서 구입한 유기농 깻잎을 흐르는 물에 잘 씻어 물기를 제거한 후 휴롬 착즙기(Hurom HT-SKF14, Hurom, Gimhae, Korea)로 착즙하였다. 착즙액의 고형분 함량은 3.0%였다.

반죽의 farinograph 분석

밀가루와 깻잎착즙액(squeezed perilla leaf juice, SPLJ)을 혼합하였을 때 반죽특성은 AACC 방법 54-21(16)에 따라 farinograph(No 183538, Type 860000, Brabender Co., Ltd., Duisburg, Germany)를 이용하여 견도(consistency), 반죽형성시간(dough development time, DDT), 반죽안정도(dough stability time, DST), 약화도(degree of softening), farinograph quality number(FQN) 등의 값을 분석하였다. 분석은 Kim 등(17)의 방법에 따라 미리 예열한 30±0.2°C의 farinograph mixing bowl에 밀가루 300 g을 넣고 밀가루 함량에 대하여 farinograph에서 공급하는 수분량을 63%로 고정한 것을 대조구(control)로 하였다. Farinograph에 공급하는 밀가루와 수분 및 깻잎착즙액 첨가량 비율은 Table 1에 표시한 것과 같은 비율로 하였다.

반죽의 발효 팽창력

반죽의 발효 팽창력 측정은 1차 발효 후 30 g씩을 떼어 250 mL의 메스실린더에 취해 표면을 평평하게 한 다음 2차 발효조건인 온도 38°C, 습도 80%인 발효기에서 45분 발효시켜 발효 팽창력을 측정하였다. 한 시료당 3번씩 측정하여 그 평균값을 발효 팽창력으로 하였다.

식빵의 제조

식빵의 제조를 위한 반죽 배합비는 깻잎착즙액의 고형분 함량을 밀가루 대체 비율로 하였으며 반죽 배합비는 Table 1에 표시하였다. 제빵은 각각의 재료를 반죽기(SM 200, Sinmag, Taipei, Taiwan)에 넣고 27°C에서 저속으로 2분, 중속으로 3분간 반죽한 후 클린업단계에서 쇼트닝을 넣고 저속으로 2분, 중속으로 최종단계까지 반죽하여 60분 동안 1차 발효(온도 27°C, 습도 80%)를 시행하였다. 60분 동안 1차 발효 후 반죽을 500 g씩 성형하고 식빵 팬(215×90×90 mm)에 넣은 다음 온도 38°C, 습도 80% 조건에서 45분간 2차 발효를 하여 180°C의 오븐에서 30분간 굽는 것을 제빵 방법으로 하였다.

깻잎착즙액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵은 실온(온도 22±2°C, 습도 75±10%)에서 2시간 식힌 후 실험 재료로 사용하였다.

식빵의 무게, 부피, 비용적 및 굽기손실률

깻잎착즙액 양을 달리하여 제조한 식빵의 무게는 빵을 구운 후 실온에서 2시간 방랭한 다음 측정하였으며, 식빵의 부피는 종자치환법으로 측정하였다. 깻잎착즙액 양을 달리

Table 1. Mixing ratio for making the pan bread with various soluble solid (SS) contents of squeezed perilla leaf juice

	IWC/DWC ¹⁾	0.5% SPLJ	1.0% SPLJ	1.5% SPLJ	2.0% SPLJ
Wheat flour	100.0	99.5	99.0	98.5	98.0
Water	63.0	47.5	32.0	16.5	1.0
Yeast	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Sugar	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Shortening	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Milk powder	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Salt	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
SS of SPLJ	—	0.5	1.0	1.5	2.0
SPLJ	—	16.0	32.0	48.0	64.0
Water of SPLJ	—	15.5	31.0	46.5	62.0

¹⁾IWC means normal dough making with west wheat flour control. DWC means normal dough making with the Korean wheat flour control. 0.5% SPLJ means dough making with soluble solid of the squeezed perilla leaf juice instead of 0.5% Korean wheat flour. 1.0% SPLJ means dough making with soluble solid of the squeezed perilla leaf juice instead of 1.0% Korean wheat flour. 1.5% SPLJ means dough making with soluble solid of the squeezed perilla leaf juice instead of 1.5% Korean wheat flour. 2.0% SPLJ means dough making with soluble solid of the squeezed perilla leaf juice instead of 2.0% Korean wheat flour (These abbreviations were related with all Fig. and Tables).

하여 제조한 식빵의 비용적은 빵 부피(mL)를 빵 무게(g)로 나누어 구하였으며, 굽기손실률은 반죽의 무게와 식빵의 무게를 이용하여 다음과 같이 산출하였다(18).

$$\text{굽기손실률(\%)} = \frac{\text{반죽의 무게(g)} - \text{식빵의 무게(g)}}{\text{반죽의 무게(g)}} \times 100$$

식빵의 crumb 색도 측정

갯잎착즙액 양을 달리하여 제조한 식빵의 crumb 색도는 식빵을 10 mm 두께로 가로 5 cm, 세로 5 cm 크기로 잘라 색도계(Color Reader ver 1.01, Sun Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)의 값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. L값은 0(검정색)에서 100(흰색)까지, a값(적색도)은 -80(녹색)에서 100(적색)까지, b값(황색도)은 -70(청색)에서 70(황색)까지였으며 백색 표준판의 L, a, b 값은 각각 93.81, -0.19, 3.91이었다.

식빵의 물성

갯잎착즙액 양을 달리하여 제조한 식빵의 물성은 빵의 중심을 동일한 크기(3×3×1 cm)로 잘라 2장을 겹쳐 레오미터(Rheometer, COMPAC-100II, Sun Co.)를 이용하여 직경이 25 mm인 원통형 plunger를 사용하여 최대하중 2 kg, table speed 60 mm/min, distance는 50%의 2 bite 조건으로 탄력성(springiness), 점착성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 깨짐성(brittleness), 경도(hardness)를 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 탄력성, 점착성, 씹힘성, 깨짐성, 경도에 대한 계산식은 아래와 같다.

$$\text{Springiness (\%)} = \frac{\text{Distance of 1st peak}}{\text{Distance of 2nd peak}} \times 100$$

$$\text{Cohesiveness (\%)} = \frac{\text{1st total peak area}}{\text{2nd total peak area}} \times 100$$

$$\text{Cohesiveness (\%)} = \frac{\text{1st total peak area}}{\text{2nd total peak area}} \times 100$$

$$\text{Chewiness (g)} = \text{Maximum weight} \times \text{Cohesiveness (\%)} \times \text{Springiness (\%)}$$

$$\text{Brittleness (g)} = \text{Maximum weight} \times \text{Cohesiveness (\%)} \times \text{Springiness (\%)}$$

$$\text{Hardness (g/cm}^2\text{)} = \{(\text{Maximum weight/Area}) \times \text{Sample height}\} / \text{Distance}$$

식빵의 관능평가

갯잎착즙액 양을 달리하여 제조한 식빵의 강도평가는 관능평가 묘사분석 경험이 있는 대학생 12명(남 7명, 여 5명)의 요원에게 빵 표면의 녹색 정도(crumb color, dark greenish), 빵 내부의 기공이 균일한 정도(pore uniformity), 풋내(planty odor), 갯잎냄새(perilla leaf odor), 갯잎맛(perilla leaf taste), 부드러운 조직감(soft texture), 쫄깃한 조직감(chewing texture)을 9점 척도로 하여 강도를 평가

하도록 하였다. 관능 특성 강도평가에서 점수가 높을수록 강도가 높은 것을 의미한다. 시료는 제빵 후 2시간 동안 방랭시킨 식빵을 1.0 cm 두께로 잘라 빵의 양 끝은 잘라낸 다음 한 조각씩을 백색 접시에 제공하여 강도를 평가하도록 하였다(17).

갯잎착즙액 양을 달리하여 제조한 식빵의 소비자 기호도 조사는 경험이 없는 20~28세 사이의 소비자 43명(남 23명, 여 20명)에게 전체적인 기호도(overall acceptance)에 대하여 평가하도록 하였다(19). 시료의 제시 방법은 강도평가와 같은 방법을 사용하였으며 평가 점수가 높을수록 기호도가 높은 것을 의미한다. 본 연구과제에서 수행한 관능평가는 우송대학교 보건복지대학 기관생명윤리심의위원회 심의 결과 승인(승인번호: 10415-170412-SB-39)을 받은 후 시행되었다.

통계분석

갯잎착즙액 양을 달리하여 제조한 식빵 사이의 차이는 SPSS 프로그램(ver 12.0, IBM Company, Chicago, IL, USA)을 사용하였고, 결과분석은 분산분석 후 Duncan's multiple range test($P < 0.05$)를 실시하였다. 갯잎착즙액 양을 달리하여 제조한 식빵의 강도평가 결과(independent variables)와 전체적인 기호도(dependent variable) 사이의 회귀성은 Minitab 14 Software(Minitab Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 부분최소제곱(partial least square, PLS) 방법으로 분석하였다(20).

결과 및 고찰

반죽의 farinograph 분석

갯잎착즙액을 첨가하여 반죽하였을 때 반죽 특성은 farinograph로 분석하였으며 그 결과는 Table 2에 표시하였다. 견도가 높아지면 반죽에 힘이 들어간다는 것을 의미한다. 본 실험에서는 실제 제빵 시 들어가는 물의 양을 63%로 하였기 때문에 farinograph 실험에서도 물의 양을 63%로 조절하였다. 보통 제빵을 위한 반죽으로는 수분 함량을 66% 이상으로 조절하여 견도가 500 FE가 되도록 하는 것(17)에 비하여 본 실험에서는 수분 함량을 적게 하였기 때문에 견도가 높게 측정된 것으로 판단된다. 갯잎착즙액의 함량을 높였을 때 견도의 변화는 거의 없어 갯잎착즙액의 첨가가 반죽에 들어가는 힘에는 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 반죽 형성시간은 갯잎착즙액의 양을 늘렸을 때 반죽형성에 도달하는 시간이 거의 차이가 없어 갯잎착즙액의 첨가가 반죽형성시간에도 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 반죽의 안정도는 갯잎착즙액의 양이 증가할수록 반죽안정도 시간이 길어지는 경향을 나타내어 갯잎착즙액의 첨가가 반죽을 안정화시키는 역할을 하는 것을 알 수 있었다. FQN의 감소는 gluten 형성 능력이 약화되는 것을 의미하는데(21), 갯잎착즙액 첨가량이 많아지면서 FQN 값이 높아졌지만 2.0%

Table 2. Farinogram characteristics of doughs made with various soluble solid contents of squeezed perilla leaf juice

	IWC	DWC	0.5% SPLJ	1.0% SPLJ	1.5% SPLJ	2.0% SPLJ
Consistency (FE ¹⁾)	610	606	604	605	610	612
Water absorption (%)	63.0	63.0	45.1	32.1	16.5	1.0
Dough development time (DDT) (min)	08.03	08.05	08.00	08.06	08.15	08.39
Dough stability time (DST) (min)	13.07	13.27	13.19	13.30	13.58	14.26
Degree of softening (12 min after begin) (FE)	11	70	108	107	60	74
Farinograph quality number (FQN)	36	29	66	64	83	24

¹⁾FE: farinograph equivalent.

SPLJ에서는 FQN 값이 낮아져 너무 많은 양의 첨가는 반죽의 gluten 형성 능력을 약화시킴을 알 수 있었다. Farinograph 분석 결과 깻잎착즙액 고형분 함량이 2% 미만을 첨가할 경우에는 깻잎착즙액의 첨가는 반죽 특성을 좋게 한다는 것을 알 수 있었다.

반죽의 발효 팽창력

깻잎착즙액 첨가량을 달리하여 제조한 반죽의 발효 팽창력을 부피로 측정한 결과는 Table 3에 표시하였다. 제빵에서 반죽의 발효 팽창력을 측정하였을 때 부피가 클수록 반죽의 가스 보유력과 gluten 형성 능력이 우수함을 말한다(22). 본 연구에서는 깻잎착즙액 첨가량이 많을수록 부피가 줄어드는 경향을 나타내었다. 본 실험에 사용된 깻잎착즙액은 3%의 고형분을 함유하고 있다. 이들 고형분 중에는 섬유질과 무기질 등이 함유되어 있어 반죽의 발효과정에 바람직한 효과를 주지 못했을 것으로 판단된다. Martinez 등(23)은 제빵과정 중에서 불용성 섬유질은 반죽 사이에서 변형되지 않는 상태로 남아있게 되며 변형되지 않는 형태의 물질은 전분의 존재에 의해 좀 더 둥근 형태가 되어 크기가 커지고 불용성 식이섬유가 없는 반죽에 비해 좀 더 불규칙한 구조를 형성한다고 하였다. 이러한 불규칙한 형태의 구조는 발효과정 중 gas cell 확장을 방해하여 발효과정 중 부피 팽창을 줄인다고 보고하여 본 연구 결과와 유사함을 알 수 있었다.

식빵의 무게, 부피, 비용적 및 굵기손실을 분석

깻잎착즙액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 형태는 Fig. 1에 나타내었다. 깻잎착즙액 첨가량이 많을수록 형태는 작아지는 것을 볼 수 있었다. 깻잎착즙액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 무게는 1.5% 이상일 때 빵의 무게가 control보다 유의차를 나타내며 높은 것을 알 수 있었다(Table 4). 깻잎착즙액의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 부피와 비용적은 깻잎착즙액의 첨가량이 증가할수록 줄어드는 것을 알 수 있었다(Table 4). 빵의 부피는 밀가루의 단백질 함량, glutenin과 gliadin의 비율, 전분, 극성지질과 가스팽창제 등에 의해 영향을 받는다(24). 또한, 빵의 부피 팽창 및 비용적은 반죽과정 중 형성된 글루텐에 의한 반죽의 흡수율, 응집성, 점도 및 탄력성 등에도 의해 영향을 받는다(25). 깻잎에는 상당히 높은 양의 무기질을 함유하고 있다. 그중 함량이 가장 높은 것은 칼륨으로 500 mg% 이상 함유하고 있으며, 칼슘도 350~410 mg%를 함유하고 있다(26). 비이온 형태의 염(uncharged salts)은 반죽에서 biopolymers의 입체적 구조의 변화(conformational change)를 유도하는 소수성 상호작용(hydrophobic interaction)에 영향을 미친다. 그래서 이온을 다량 함유한 반죽은 반죽시간을 길게 하고 부피의 팽창에 저항성을 생기게 한다(27). 본 연구에서 깻잎착즙액의 함량이 증가함에 따라 식빵의 부피가 증가하지 못하는 것은 깻잎에 함유된 무기물들이 부피의 팽

Table 3. Volume of doughs made with various soluble solid contents of squeezed perilla leaf juice

	IWC	DWC	0.5% SPLJ	1.0% SPLJ	1.5% SPLJ	2.0% SPLJ
Volume (mL)	113.33±9.87 ^a	110.67±1.15 ^{ab}	108.00±2.00 ^{ab}	102.33±0.58 ^b	100.00±9.17 ^{bc}	90.67±4.16 ^c

¹⁾Mean±SD (n=3).

²⁾Means with different letters are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

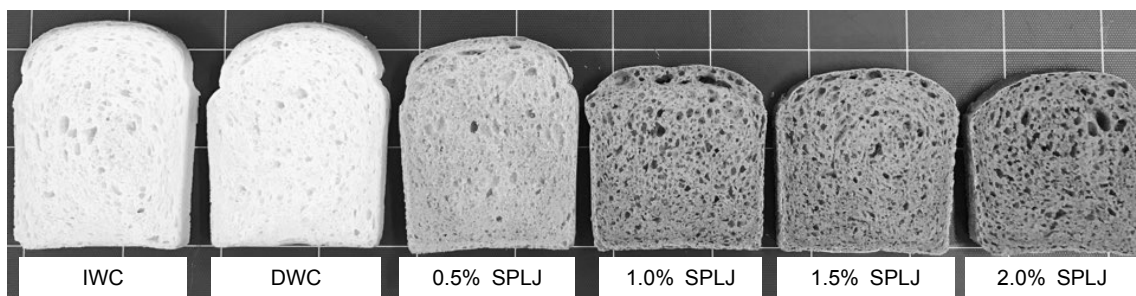
**Fig. 1.** Cross section photos of the pan bread made with various soluble solid contents of squeezed perilla leaf juice.

Table 4. Quality characteristics of the pan breads made with various soluble solid contents of squeezed perilla leaf juice

	IWC	DWC	0.5% SPLJ	1.0% SPLJ	1.5% SPLJ	2.0% SPLJ
Weight (g)	456.00±2.00 ^{b1)2)}	452.67±1.15 ^b	454.00±3.46 ^b	452.67±1.15 ^b	462.67±1.15 ^a	462.67±1.15 ^a
Volume (mL)	1,960.0±8.6 ^a	1,951.6±16.1 ^a	1,842.6±27.3 ^b	1,662.6±29.6 ^c	1,628.0±9.1 ^d	1,515.3±9.2 ^e
Specific volume (mL/g)	4.30±0.04 ^a	4.31±0.04 ^a	4.06±0.06 ^b	3.67±0.07 ^c	3.52±0.01 ^d	3.28±0.03 ^e
Baking loss rate (%)	8.80±0.40 ^a	9.47±0.23 ^a	9.20±0.69 ^a	9.47±0.23 ^a	7.47±0.23 ^b	7.47±0.23 ^b

¹⁾Mean±SD (n=3).

²⁾Means with different letters within a row are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

창을 방해한 것으로 보인다. 따라서 갯잎의 기능성분을 함유한 식빵의 부피를 팽창시키기 위해서는 부피팽창이 잘 일어날 방법을 고려해야 할 것으로 판단된다. 갯잎착즙액의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 굽기손실률은 갯잎착즙액의 첨가량이 증가할수록 빵의 굽기손실률은 줄어드는 것을 알 수 있었다(Table 4). 굽기손실률은 굽기 과정 중 이산화탄소의 팽창, 전분의 호화 및 gluten에 의한 빵 내부의 탄력성 형성 등에 의해 영향을 받는다. 제빵에서 gluten의 형성이 잘 이루어지면 굽기손실률은 감소한다(28). 본 연구에서는 갯잎착즙액의 첨가량이 많을수록 굽기손실률이 낮아지는 것은 gluten 형성이 잘 이루어진 것이 아니고, 굽기과정 중 수분이 충분히 휘발되지 않고 수분이 보유되고 있어 굽기손실률이 낮아진 것으로 판단된다.

식빵 crumb 색도 측정

갯잎착즙액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 색도 분석 결과는 Table 5에 나타내었다. 색도 분석 결과 갯잎의 함량이 많을수록 lightness(L value)는 어두워지는 것을 알 수 있었다. Redness(a value)는 0.5%에서 가장 낮은 값을 나타내었으나 갯잎착즙액의 농도가 높을수록 높아지는 경향을 나타내었다. Yellowiness(b value)는 갯잎착즙액의 첨가량이 많을수록 청록색이 진해지는 것을 알 수 있었다.

식빵의 물성

갯잎착즙액의 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 물성 특성을 분석한 결과는 Table 6에 표시하였다. 탄력성은 갯잎착즙액 첨가량이 많을수록 낮은 값을 나타내었다. Lynch 등(29)은 빵의 탄력성은 단백질 양과 질이 매우 중요한 역할을 하지만 염의 양이 증가하면 탄력성은 감소하는 경향을 나타내었다고 보고하여 칼륨과 칼슘을 다량 함유한(26) 갯잎착즙액 첨가량의 증가는 탄력성을 낮추는 것으로 판단되었다. 점착성은 빵 입자끼리 결합하려는 특징을 의미하며 값이 낮아질수록 빵 입자끼리의 결합력은 떨어지는 것을 의미한다. 본 연구에서는 갯잎착즙액 첨가량이 증가할수록 낮은 값을 나타내었다. 깨짐성도 갯잎착즙액 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타내어 갯잎착즙액의 함량이 많을수록 빵이 잘 부스러진다는 것을 알 수 있다. 씹힘성은 갯잎착즙액 함량이 많을수록 높아지는 경향을 나타내었다. 경도성은 DWC가 가장 낮은 값을 나타내었으며 갯잎착즙액 첨가량이 많을수록 경도는 높아지는 것을 알 수 있었다. de Conto 등(30)은 빵의 비용적이 작아지면 빵의 경도는 증가한다고 하여 본 연구 결과와 유사함을 볼 수 있었다. Martinez 등(23)은 적은 양의 섬유질은 수분 보유량이 많아 빵의 조화를 지연하기도 한다고 보고하였다. 그러나 대부분 섬유질의 첨가는 gluten의 형성을 희석시키고, kneading 과정 중 섬유질이 gluten network 형성에 영향을 주어 일반적인 밀가루로 제조한 빵에 비해 물리적 특성이 낮아지는 경향이 있다고 보고하

Table 5. Color analysis results of the pan bread made with various soluble solid contents of squeezed perilla leaf juice

	IWC	DWC	0.5% SPLJ	1.0% SPLJ	1.5% SPLJ	2.0% SPLJ
L value	78.43±0.51 ^{a1)2)}	78.65±0.33 ^a	63.04±0.63 ^b	49.70±1.09 ^c	47.13±0.20 ^d	41.41±0.60 ^e
a value	0.71±0.31 ^a	0.50±0.45 ^a	-2.78±0.38 ^d	-1.34±0.67 ^c	-0.90±0.26 ^{bc}	0.09±1.01 ^b
b value	15.88±0.76 ^d	14.50±0.75 ^d	36.18±0.21 ^c	42.90±0.67 ^b	44.61±0.76 ^b	46.40±1.24 ^a

¹⁾Mean±SD (n=3).

²⁾Means with different letters within a row are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 6. Rheological characteristics of the pan bread made with various soluble solid contents of squeezed perilla leaf juice

	IWC	DWC	0.5% SPLJ	1.0% SPLJ	1.5% SPLJ	2.0% SPLJ
Springiness (%)	96.46±0.24 ^{a1)2)}	96.18±0.48 ^a	95.42±0.46 ^b	95.44±0.22 ^b	95.05±0.62 ^b	94.10±0.24 ^c
Cohesiveness (%)	88.31±1.38 ^a	88.02±1.00 ^a	83.36±0.64 ^b	81.09±2.11 ^c	78.94±0.96 ^{cd}	76.86±0.94 ^d
Chewiness (g)	175.41±7.75 ^c	219.16±19.29 ^c	244.99±22.44 ^c	422.18±28.64 ^a	429.27±73.10 ^b	524.38±36.59 ^a
Brittleness (g)	21,138±1821 ^{bc}	16,868±672 ^d	23,369±2,034 ^c	40,287±2,660 ^b	40,774±6,689 ^a	44,547±4,178 ^a
Hardness (g/cm ²)	103.12±8.12 ^d	83.10±4.16 ^d	121.03±11.64 ^c	213.43±10.78 ^b	221.93±36.21 ^b	279.37±16.97 ^a

¹⁾Mean±SD (n=3).

²⁾Means with different letters within a row are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 7. Sensory strength and consumer acceptance results off the pan breads the pan bread made with various soluble solid contents of squeezed perilla leaf juice

Sensory descriptors	IWC	DWC	0.5% SPLJ	1.0% SPLJ	1.5% SPLJ	2.0% SPLJ
Crumb color (dark greenish)	2.00±1.05 ^{d1)2)}	2.70±2.06 ^d	4.50±1.18 ^c	6.60±0.84 ^b	7.80±0.92 ^a	7.90±1.29 ^a
Pore uniformity	7.10±1.37 ^a	7.30±1.70 ^a	7.30±1.42 ^a	4.40±1.84 ^b	4.60±1.84 ^b	4.30±2.00 ^b
Planty odor	2.90±3.00 ^b	2.60±2.63 ^b	4.90±1.73 ^{ab}	5.40±1.78 ^a	5.60±2.46 ^a	6.00±2.26 ^a
Perilla leaf odor	1.30±0.67 ^d	1.30±0.67 ^d	4.60±1.07 ^c	6.10±1.29 ^b	7.70±0.95 ^a	7.80±1.03 ^a
Perilla leaf taste	1.20±0.42 ^d	1.20±0.42 ^d	4.90±1.20 ^c	6.50±1.08 ^b	7.60±0.97 ^a	7.80±0.79 ^a
Soft texture	8.20±0.79 ^a	8.10±0.79 ^a	7.30±1.81 ^{ab}	6.90±1.70 ^b	6.80±1.14 ^b	6.70±1.89 ^b
Chewing texture	5.90±1.91 ^b	6.00±1.49 ^b	6.60±1.17 ^{ab}	6.80±1.66 ^a	6.90±0.99 ^a	6.30±2.31 ^{ab}
Overall acceptance	6.10±1.73 ^{b3)}	6.20±1.43 ^b	6.50±1.84 ^{ab}	6.90±1.52 ^a	7.10±2.12 ^a	6.60±2.12 ^{ab}

¹⁾Mean±SD (n=12).

²⁾Means with different letters within a row are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

³⁾Mean±SD (n=43).

였다. 본 연구에서도 깻잎착즙액에는 다량의 무기물과 섬유질을 함유하고 있어 깻잎착즙액의 첨가량이 많을수록 물리적 특성 분석 결과는 바람직하지 않음을 알 수 있었다. 그러나 texture analyze 결과가 소비자 기호도 측정 결과와 꼭 비례하지는 않는다(31).

관능평가 강도 및 소비자 기호도 측정 결과

깻잎착즙액의 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 강도에 대한 관능평가를 시행한 결과는 Table 7에 표시하였다. 녹갈색 정도는 깻잎착즙액의 첨가량이 많을수록 진해지는 것을 알 수 있었다. 1.5%와 2.0% SPLJ 사이에는 통계적 유의 차이는 없었다. 기공이 균일한 정도에서 IWC, DWC와 0.5% SPLJ는 통계적으로 유의차를 나타내지 않았으나 1.0% 이상 첨가하여 제조한 빵에서는 구멍의 균일한 정도가 떨어지는 것을 알 수 있었다. 기공이 균일한 정도는 소비자의 기호도에 영향을 미친다. 너무 큰 pore size는 baking 과정 중에 문제가 있는 것이고 너무 조밀한 것은 충분히 baking이 되지 않았거나 제빵 단계별 공정에서 문제가 있었음을 알 수 있다(31). 본 연구에서 깻잎착즙액의 첨가량이 많을수록 기공이 균일한 정도가 낮아지는 경향을 나타내었는데 이는 깻잎착즙액에 함유된 섬유질과 무기물들이 pore를 형성하는 것과 팽창하는 것을 방해했기 때문으로 판단된다. 풋내는 깻잎착즙액 함량이 많아질수록 높아지는 경향이었으나 깻잎착즙액의 양에 따라서 통계적 유의차는 나타나지 않았다. 깻잎냄새와 깻잎맛은 깻잎착즙액 첨가량이 높아질수록 높아지는 경향을 나타내었으나 1.5%와 2.0% SPLJ 사이에서는 통계적으로 유의차를 나타내지는 않았다. 입안에서 느끼는 부드러운 조직감은 깻잎착즙액 첨가량이 많을수록 부드러운 정도가 낮아지는 것을 알 수 있었다. 쫄깃한 조직감은 깻잎착즙액 첨가량이 많을수록 높아지는 경향을 보였으나 2.0% SPLJ에서는 낮아지는 현상을 보여 너무 많은 깻잎착즙액의 첨가는 쫄깃한 조직감을 낮추는 것을 알 수 있었다. 잘 부풀지 않은 빵은 가소성(plasticity)을 좀 더 갖게 되지만, 부피 팽창이 너무 과하게 일어난 경우에는 잘 부스러지는 특성(crumbliness)을 동반한다. 적절히 잘 발달된 crumb의 구

조는 빵의 씹힘성(bread chewing)을 좋게 한다(31). 본 연구에서 깻잎착즙액을 1.5%까지만 첨가하였을 때 쫄깃함이 증가하는 경향을 나타내어 기호도에 바람직한 영향을 줄 것으로 판단된다.

깻잎착즙액의 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 소비자 기호도를 측정한 결과는 Table 7에 표시하였다. 깻잎착즙액의 첨가량을 달리하여 제조한 빵에서 가장 소비자 기호도가 높은 것은 1.5% SPLJ였으나 1.5%와 1.0% SPLJ 사이에는 통계적 유의차는 없었다.

관능평가 강도 측정 결과(undependent variable)와 소비자 기호도 사이(dependant variable)의 관계를 추정해보고자 회귀분석 방법 중 부분최소제곱(partial least squares, PLS)을 이용하여 회귀 model을 추정해보았다. 회귀분석은 자료를 요약하여 독립변수와 반응변수 사이의 관계 여부를 보다 명확히 부여하고자 사용되는 방법이다. 회귀분석의 한 방법으로 부분최소제곱은 회귀선으로부터 각 관측값 편차의 제곱 합이 최소가 되도록 회귀선의 절편과 기울기를 추정하는 방법이다(32). 본 연구 결과에서 PLS 회귀선으로부터 전체적인 기호도에 대한 probability 값은 0.000으로 0.05보다 작으므로 PLS 모형이 의미가 있음을 알 수 있었다.

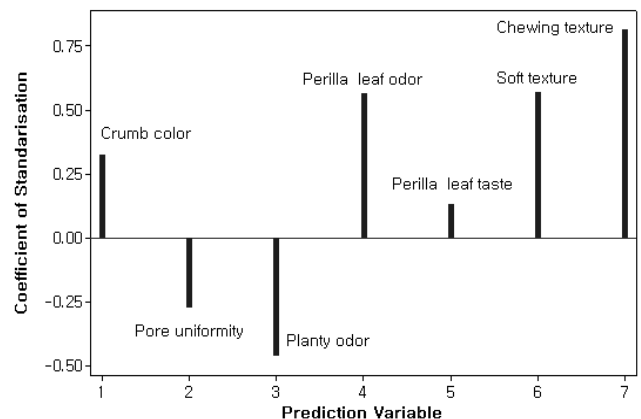


Fig. 2. Diagram of standardized coefficients for overall acceptance responses for sensory strength scores of the pan bread made with various soluble solid contents of squeezed perilla leaf juice.

PLS 분석에 의해 예측변수에 대한 표준화 계수도(Fig. 2)에서 빵 표면의 녹갈색 정도, 갯잎냄새, 부드러운 조직감과 쫄깃한 조직감 등은 전체적인 기호도에 강한 양의 상관관계를 나타내었고, 갯잎맛은 약한 양의 상관관계를 나타내었다. 반면에 기공이 균일한 정도와 풋내는 전체적인 기호도와 강한 음의 상관관계를 나타냄을 알 수 있었다(33). 결과에서 본 실험에 참가한 소비자들은 갯잎착즙액의 양을 달리하여 제조한 빵에 대하여 초록색이 있으며 갯잎 향과 맛이 느껴지는 부드럽고 쫄깃한 느낌을 갖는 빵을 선호함을 알 수 있었다.

요 약

다양한 생리 기능성을 가지며 우리나라 전 지역에서 쉽게 재배가 가능한 갯잎의 활용 범위를 넓히고자 갯잎착즙액(squeezed perilla leaf juice, SPLJ) 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 물리 화학적 및 관능적 특성을 확인하였다. 갯잎착즙액을 첨가한 반죽의 특성을 farinograph로 분석하였을 때 견도와 반죽형성에 도달하는 시간은 대조구와 거의 차이가 없었으나 반죽의 안정도는 갯잎착즙액의 양이 증가할수록 반죽안정도 시간이 길어지는 경향을 나타내어 갯잎착즙액 고형분 함량을 2% 미만 첨가할 경우에는 갯잎착즙액의 첨가가 반죽 특성을 좋게 하였다. 반죽의 발효 팽창력은 갯잎착즙액 첨가량이 많을수록 줄어드는 경향을 나타내었다. 갯잎착즙액의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 부피, 비용적, 굽기손실률은 갯잎착즙액의 첨가량이 증가할수록 줄어들었으며, 색도는 갯잎착즙액의 첨가량이 많을수록 청록색이 진해졌다. 물성 특성은 갯잎착즙액 첨가량이 많을수록 탄력성과 점착성은 낮은 값을 나타냈으며, 깨짐성, 씹힘성과 경도성은 높아지는 경향을 나타내었다. 갯잎착즙액의 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 강도에 대한 관능평가를 시행한 결과 갯잎착즙액의 첨가량이 많을수록 기공이 균일한 정도와 부드러운 조직감은 낮아지는 경향을 나타내었고, 빵 표면의 녹갈색 정도, 갯잎냄새, 갯잎맛과 쫄깃한 조직감은 높아지는 경향을 나타내었다. 전체적인 기호도는 1.5% SPLJ가 가장 높은 소비자 기호도를 나타내었으나 1.5%와 1.0% SPLJ 사이에는 통계적 유의차가 없었다. 관능평가 강도 측정 결과(undependent variable)와 소비자 기호(dependant variable)도 사이의 관계를 부분최소제곱(partial least squares, PLS)을 이용하여 회귀 분석한 결과, 본 실험에 참가한 소비자들은 갯잎착즙액의 양을 달리하여 제조한 빵에 대하여 초록색이 있으며 갯잎 향과 맛이 느껴지는 부드럽고 쫄깃한 느낌을 갖는 빵을 선호함을 알 수 있었다. 본 실험의 결과로 물리적 특성은 0.5%가 적당하였으나, 기호성은 1.5%까지도 적당함을 알 수 있었다. 결론적으로 갯잎착즙액을 이용하여 식빵을 만들 때 반죽특성은 좋으나, 발효력 및 부피팽창이 낮아 물리적 특성이 바람직하지 못함을 알 수 있었다. 하지만 기호성은 우수한 것으로 평가되어 갯잎식빵을 제조하기 위한 제빵 적성을 높이는 연구가 필요함을 알 수

있었다.

REFERENCES

1. Kwak Y, Ju J. 2015. Inhibitory activities of *Perilla frutescens* Britton leaf extract against the growth, migration, and adhesion of human cancer cells. *Nutr Res Pract* 9: 11-16.
2. Seo WH, Baek HH. 2009. Characteristic aroma-active compounds of Korean perilla (*Perilla frutescens* Britton) leaf. *J Agric Food Chem* 57: 11537-11542.
3. Meng L, Lozano YF, Gaydou EM, Li B. 2008. Antioxidant activities of polyphenols extracted from *Perilla frutescens* varieties. *Molecules* 14: 133-140.
4. Ueda H, Yamazaki M. 1997. Inhibition of tumor necrosis factor- α production by orally administering a perilla leaf extract. *Biosci Biotechnol Biochem* 61: 1292-1295.
5. Ueda H, Yamazaki M. 2001. Anti-inflammatory and anti-allergic actions by oral administration of a perilla leaf extract in mice. *Biosci Biotechnol Biochem* 65: 1673-1675.
6. Kim MK, Lee HS, Kim EJ, Won NH, Chi YM, Kim BC, Lee KW. 2007. Protective effect of aqueous extract of *Perilla frutescens* on tert-butyl hydroperoxide-induced oxidative hepatotoxicity in rats. *Food Chem Toxicol* 45: 1738-1744.
7. Liu JY, Chen YC, Lin CH, Kao SH. 2013. *Perilla frutescens* leaf extract inhibits mite major allergen Der p 2-induced gene expression of pro-allergic and pro-inflammatory cytokines in human bronchial epithelial cell BEAS-2B. *PLoS One* 8: e77458.
8. Kim MJ, Kim HK. 2009. Perilla leaf extract ameliorates obesity and dyslipidemia induced by high-fat diet. *Phytother Res* 23: 1685-1690.
9. Lin CS, Kuo CL, Wang JP, Cheng JS, Huang ZW, Chen CF. 2007. Growth inhibitory and apoptosis inducing effect of *Perilla frutescens* extract on human hepatoma HepG2 cells. *J Ethnopharmacol* 112: 557-567.
10. Jeon IH, Kim HS, Kang HJ, Lee HS, Jeong SI, Kim SJ, Jang SI. 2014. Anti-inflammatory and antipruritic effects of luteolin from perilla (*P. frutescens* L.) leaves. *Molecules* 19: 6941-6951.
11. Makino T, Furuta Y, Wakushima H, Fujii H, Saito K, Kano Y. 2003. Anti-allergic effect of *Perilla frutescens* and its active constituents. *Phytother Res* 17: 240-243.
12. Banno N, Akihisa T, Tokuda H, Yasukawa K, Higashihara H, Ukiya M, Watanabe K, Kimura Y, Hasegawa J, Nishino H. 2004. Triterpene acids from the leaves of *Perilla frutescens* and their anti-inflammatory and antitumor-promoting effects. *Biosci Biotechnol Biochem* 68: 85-90.
13. Hyun KW, Koo KC, Jang HJ, Lee JK, Kim MR, Lee JS. 2004. Quality characteristics and flavor compounds of Geum-san perilla leaves cultivated in greenhouse and field. *Korean J Food Preserve* 11: 28-33.
14. Fardet A. 2015. Complex foods versus functional foods, nutraceuticals and dietary supplements: differential health impact (Part 1). *Agro FOOD Ind Hi Tech* 26: 20-24.
15. Mudgil D, Barak S, Khatkar BS. 2016. Optimization of bread firmness, specific loaf volume and sensory acceptability of bread with soluble fiber and different water levels. *J Cereal Sci* 70: 186-191.
16. AACC. 2000. *Approved methods of the AACC*. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-10A.
17. Kim WM, Kim KH, Lee GH. 2016. Effects of addition of

- gelatinized wheat flour dough on pan bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45: 1467-1476.
18. Kim YS, Jeon SS, Jung ST. 2002. Effect of lout root powder on the backing quality of breads. *J Korean Soc Food Cook Sci* 18: 413-425.
 19. El-Porai ES, Salama AE, Sharaf AM, Hegazy AI, Gadallah MGE. 2013. Effect of different milling processes on Egyptian wheat flour properties and pan bread quality. *Ann Agric Sci* 58: 51-59.
 20. Yoon KH, Chang YI, Lee GH. 2013. Characteristic aroma compounds of cooked and fermented soybean (Chungkook-Jang) inoculated with various Bacilli. *J Sci Food Agric* 93: 85-92.
 21. Wang L, Deng L, Wang Y, Zhang Y, Qian H, Zhang H, Qi X. 2014. Effect of whole wheat flour on the quality of traditional Chinese Sachima. *Food Chem* 152: 184-189.
 22. Yang SM, Shin JH, Kang MJ, Kim SH, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of bread with added black garlic extract. *Korean J Food Cook Sci* 26: 503-510.
 23. Martinez MM, Diaz A, Gomez M. 2014. Effect of different microstructural features of soluble and insoluble fibres on gluten-free dough rheology and bread-making. *J Food Eng* 142: 49-56.
 24. Uthayakumaran S, Gras PW, Stoddar FL, Bakes F. 1999. Effect of varying protein content and glutenin-to-gliadin ratio on the functional properties of wheat dough. *Cereal Chem* 76: 389-394.
 25. Wieser H. 2007. Chemistry of gluten proteins. *Food Microbiol* 24: 115-119.
 26. Choi YH, Han JS. 2001. Vitamin C and mineral contents in perilla leaves by leaf age and storage conditions. *Korean J Soc Food Cook Sci* 17: 583-588.
 27. Preston KR. 1989. Effects of neutral salts of the lyotropic series on the physical dough properties of a Canadian red spring wheat flour. *Cereal Chem* 66: 144-148.
 28. Kim EJ, Kim SM. 1998. Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Korean J Food Sci Technol* 30: 542-547.
 29. Lynch EJ, Dal Bello F, Sheehan EM, Cashman KD, Arendt EK. 2009. Fundamental studies on the reduction of salt on dough and bread characteristics. *Food Res Int* 42: 885-891.
 30. de Conto LC, Oliveira RSP, Martin LGP, Chang YK, Steel CJ. 2012. Effects of the addition of microencapsulated omega-3 and rosemary extract on the technological and sensory quality of white pan bread. *LWT - Food Sci Technol* 45: 103-109.
 31. Korus J, Witczak T, Ziobro R, Juszczak L. 2015. Linseed (*Linum usitatissimum* L.) mucilage as a novel structure forming agent in gluten-free bread. *LWT - Food Sci Technol* 62: 257-264.
 32. Han WS. 1997. *Statistical methods for agricultural and life science*. Ju JH, ed. Jayu Academy, Seoul, Korea. p 236-278.
 33. Lee SB. 2005. *Minitab ver 14*. Park JS, ed. Eretech Co., Ltd., Seoul, Korea. p 397-432.