

진피 분말 첨가 쿠키의 품질 특성 연구

임 은 정[†]

한양여자대학교 식품영양과 부교수

Study of the Quality Characteristics of Cookies Made with the Addition of *Citrus unshiu* Markovich Peel Powder

Eun-Jeong Lim[†]

Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Hanyang Women's University, Seoul 04763, Republic of Korea

ABSTRACT

This study examined the physical and sensory properties of cookies prepared by adding *Citrus unshiu* Markovich peel powder at ratios of 5%, 10%, 15%, and 20% of the flour mass to expand the use of the peel. The color values of the cookies prepared with *Citrus unshiu* M. peel powder showed a decrease in the 'L' and 'b' values and an increase in 'a' value with an increase in the amount of powder added. When the amount of *Citrus unshiu* M. peel powder added increased, the moisture content of the cookies increased significantly. The spreadability of the cookies did not vary significantly between the control and all the experimental groups and hence, the significance could not be confirmed. Baking loss and expansion rate were significantly increased in the experimental group of cookies made with the addition of 20% *Citrus unshiu* M. peel powder ($p < 0.05$). The hardness was highest in the control group, and the hardness of the cookies decreased significantly when the percentage of *Citrus unshiu* M. peel powder added increased. The sensory evaluation showed that color, aroma, taste, texture, and overall palatability were highest for the cookies with 10% and 15% peel powder additives and lowest for the control. Thus, the sensory evaluation showed that the addition of the *Citrus unshiu* M. peel powder improved the preference for the cookies. In conclusion, the physical and sensory properties of cookies prepared with various percentages of *Citrus unshiu* M. peel powder were examined, and it was found that the addition of 10% and 15% peel powder satisfied the requirements of both the physical and sensory properties of the cookies.

Key words: *Citrus unshiu* Markovich peel, cookies, color values, hardness, sensory evaluation

서 론

감귤은 특유의 향과 맛을 가지고 있으며 쉽게 껍질을 벗겨 섭취하기도 편하고 휴대도 용이하여 남녀노소 누구나 즐겨 먹는 과일로 우리나라 신선과실 중에서 중요한 위치를 차지하고 있다(Chung SK 등 2000). 감귤은 운향목 운향과(Rutaceae) 감귤나무아과(Aurantioideae) 감귤속(*Citrus*)에 속하는 상록 소과목 귤나무(*Citrus unshiu* Markovich) 또는 같은 속 근연식물(*Citrus reticulata* Blanco)의 성숙과를 말한다(Han IH 등 2008).

감귤에는 포도당, 과당 등의 유리당을 포함한 탄수화물이 69.97%, 수분 11.64%, 조섬유 8.77%, 조단백질 5.4%, 조지방 2.17%, 회분 2.05%, 각종 유기산 0.15%와 비타민을 함유하고 있고 carotenoids, flavonoids, terpenes 등의 phytochemicals

를 풍부하게 함유하고 있다(Kim YD 등 2009; Lee EJ 등 2012).

한방에서 감귤의 껍질, 종자, 과육 등을 건조하여 약용으로 사용하고 동의보감 탕액편에는 감귤의 과피, 씨, 청귤피 등이 약용으로 사용된다고 하였다(Chung SK 등 2000). 감귤의 과피를 말린 진피는 성숙과의 열매껍질을 건조한 것으로 대한민국약전에 의하면 건조된 진피는 hesperitin($C_{28}H_{34}O_{15}$)을 4.0% 이상 함유하고 황적색에서 어두운 황갈색으로 가볍고 잘 부스러지며 특유의 향이 있고 맛은 맵고 쓰면서 자극성이 약간 있다고 하였다(Han IH 등 2008). 진피는 성질은 따뜻하고 독이 없으며 가슴에 뭉친 기를 풀고 입맛을 돋우며 소화를 돕고 가래를 삭혀 기침을 낮게 하여 한방에서는 진해, 진구, 건위, 위산부족, 식욕부진, 소화불량, 흉복부 팽만, 운변, 소담, 발한, 해독에 사용하고 있다(Ahn EM & Baek MY 2008; Hyon JS 등 2010).

감귤 과피는 비타민류, carotenoids, hesperidin, naringin 등의 flavonoid 화합물, limonene, citral 등의 정유성분과 pectin

[†] Corresponding author : Eun-Jeong Lim, Tel: +82-2-2290-2592, E-mail: anne0528@hywom.ac.kr

을 4.0~4.5% 함유하고 당도는 7~10 brix이다(Chung SK 등 2000). 최근 이들 성분에 대한 연구가 활발히 진행되어 항산화 효과(Hyon JS 등 2010), 항관절염 효과(Jung JK 등 2011), 혈청지질 개선 및 체지방 개선 효과(Park CH 등 2011), 항알러지 효과(Shin YW 2012), 암세포의 증식 억제 작용(Kim GH 등 2013), 항염증 효과(Lee JR 등 2015), 항균작용(Bang SJ 등 2019), 항위궤양 작용(Lee SH 등 2022) 등 다양한 생리활성을 보고하고 있다.

2023년 한국농촌경제연구원 보고서에 의하면 농업관측센터는 2022년 감귤 재배면적이 2만 2,126 ha, 감귤 생산량은 62만 3천 톤으로 추정된다고 보고하였다(Korea Rural Economic Institute 2023). 감귤은 많은 생산량에 비해 상품개발이 미진하여 감귤가공제품의 주생산 품목은 신선과일, 농축주스음료, 차, 감귤식초 등 대부분 단순가공품이기에 이용성 확대를 위하여 새로운 가공식품의 개발이 필요하다(Chung SK 등 2000). 또한 궤의 20%를 차지하는 과피는 일부만 한약재로 사용되고 대부분 버려지고 있다(Hyon JS 등 2010; Han JH 등 2021). 지금까지 보고된 감귤 과피를 이용한 식품개발 연구로는 감귤과피 분말을 첨가한 식빵 연구(Lee EJ 등 2012), 진피 분말 첨가 유과의 품질 특성에 관한 연구(Bae HS 등 2002), 진피 분말을 첨가한 양갱의 품질에 관한 연구(Choi JY & Lee JH 2015), 진피 분말 첨가 설기떡에 관한 연구(Ahn GJ & Lee YJ 2014) 등이 있다.

이번 연구는 다양한 생리활성이 보고된 말린 감귤 껍질인 진피 분말을 다양한 비율로 첨가한 쿠키를 제조하여 쿠키의 품질 특성에 미치는 영향과 관능적 특성을 검토하고자 하였다. 이러한 연구를 통하여 쿠키 제조에 있어 가장 적합한 첨가 비율을 확인하여 감귤 과피를 이용한 식품개발의 기초자료로 삼고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용된 진피 분말은 열풍건조 방식으로 제조된 진피(Taegeukin, Yeongchon, Korea)를 구입 후 blender(SMX-400MSTN, Shinil Electronic, Cheonan, Korea)로 분쇄하여 40 mesh의 체로 체질해 사용하였다. 쿠키 제조에는 박력분(Daehan Flour Mills, Incheon, Korea), 버터(Seoul Dairy co-op, Yangju, Korea), 달걀(Pulmuone, Namwon, Korea), 설탕(TS, Incheon, Korea), 정제염(Hanju Salt, Ulsan, Korea)을 사용하였다.

2. 쿠키의 제조

진피 분말 첨가 쿠키의 배합비는 Table 1과 같다. 예비 실험

Table 1. Formula for the cookies added with *Citrus unshin* Markovich powder

Ingredients (g)	<i>Citrus unshin</i> M. powder content (%)				
	0	5	10	15	20
Wheat flour	100	95	90	85	80
<i>Citrus unshin</i> M. powder	0	5	10	15	20
Butter	65	65	65	65	65
Sugar	30	30	30	30	30
Egg	12	12	12	12	12
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

험에서 3% 이하 첨가구는 대조구와 비교하여 쿠키로서의 물리적, 관능적 특성에서 큰 차이가 없었고, 20% 초과 첨가구는 쿠키 특유의 물리적, 관능적 특성이 과도하게 손상되어 실험에서는 진피 분말을 밀가루 함량의 5%, 10%, 15%와 20% 비율로 첨가하여 제조하였다. 쿠키는 크림법으로 제조하여 반죽기(K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, MI, USA)에 버터를 넣고 최저 속도로 버터를 풀어준 후 설탕과 소금을 넣고 잘 혼합되도록 믹싱하였다. 버터, 설탕과 소금이 잘 혼합되면 달걀을 넣고 크림화 될 수 있게 믹싱하였다. 크림화 된 반죽에 박력분과 진피 분말을 넣어 체질해둔 가루를 넣고 가볍게 섞어 쿠키 반죽을 만들었다. 반죽은 6 mm 두께로 밀어 비닐을 덮고 2℃에서 2 hr 동안 냉장 휴지한 후 직경 6 cm cookie cutter로 성형해서 오븐팬에 팬닝하였다. 윗불은 180℃, 아랫불은 160℃로 예열해둔 오븐(Daeyung Co., Seoul, Korea)에 넣고 15 min 동안 구운 후 상온에서 1 hr 동안 방냉하여 실험에 이용하였다.

3. 색도 측정

진피 분말 첨가 쿠키의 색도 측정은 색차계(CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)로 Hunter scale의 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 5번 반복 측정하였고 이때 백색 표준판의 L값은 101.4, a값은 -5.04, b값은 5.29였다.

4. 수분함량

수분함량 측정은 적외선 수분측정기(MB45, Ohaus Co., New Jersey, USA)로 110℃에서 분말화된 쿠키 3 g을 5회 반복 측정 후 평균값을 사용하였다.

5. 퍼짐성, 손실률 및 팽창률 측정

퍼짐성(spread ratio)은 쿠키 직경에 대한 두께의 비율로

아래 공식에 의해 계산하였다. 직경은 쿠키 6개를 수평으로 놓고 전체 길이를 측정하고 각각의 쿠키를 90° 회전시킨 다음 전체 길이를 측정하여 쿠키 한 개의 평균 직경을 구한다. 두께는 직경 측정한 것과 동일한 쿠키 6개를 수직으로 쌓은 후 caliper를 사용하여 높이를 측정하고, 정렬을 바꾼 후 높이를 측정해 평균 두께를 구하는 방식으로 시료별 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

굽기 손실률은 굽기 전의 쿠키 반죽의 중량을 측정하고, 구운 후 쿠키를 실온에 1 hr 동안 방냉하여 전자저울(SW-1S, CAS, Yangju, Korea)로 중량을 측정하여 아래의 식으로 계산하였다.

팽창률은 굽기전 쿠키 반죽의 중량과 구운 후 쿠키 중량을 측정하여 아래 식으로 계산하였다.

$$\text{퍼짐성 (spread ratio)} = \frac{\text{쿠키 1개에 대한 평균 직경(cm)}}{\text{쿠키 1개에 대한 평균 두께(cm)}}$$

$$\text{손실률(\%)} (\text{baking loss rate}) = \frac{\text{굽기 전후의 한 개의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전 반죽 한 개의 중량(g)}} \times 100$$

$$\text{팽창률(\%)} (\text{leavening rate}) = \frac{\text{굽기 전후 실험구의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전후 대조구의 중량 차(g)}} \times 100$$

6. 경도(Hardness) 측정

쿠키의 경도 측정은 Rheometer(Compac-100D, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용해 측정하였고 경도(hardness) 분석 조건은 다음과 같다. Sample size는 지름 6 cm, 높이 6 mm였고 3 mm cylinder probe를 사용하여 trigger force 50.0 g, test distance 20.0 mm, test speed 60 mm/min로 5회 반복하여 측정된 값의 평균값을 사용하였다.

7. 관능 검사

관능검사는 식품영양과 조리 프로그램을 수강하고 있는 학생들 중 20명의 지원자를 대상으로 하였고 실험의 목적, 평가 방법, 관능 검사 시 평가에 영향을 미치는 요인 등의 관능검사 사전 교육을 실시한 후 진행하였다. 쿠키는 숫자가 적힌 흰색 접시에 담은 후 생수와 함께 제공하였으며 시식 전과 후에 생수로 입 안을 헹구 평가에 영향이 없도록 하였다. 제공 받은 쿠키를 시식한 후 진피 분말 첨가 쿠키의 색

(color), 향기(flavor), 맛(taste), 조직감(texture)과 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 선호도를 매우 좋았다는 7점으로 매우 싫었다는 1점으로 하여 7점 척도법으로 평가하였다.

8. 통계 처리

실험 결과 값의 통계처리는 SAS Package(Statistic Analysis System, version 8.1, SAS Institute Inc. Chicago, IL, USA)을 사용하여 각 평균값과 표준편차로 계산하여 ANOVA, Duncan's multiple range test로 유의성 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 쿠키의 색도

진피 분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 외관은 Fig. 1과 같으며 색도 측정 결과는 Table 2와 같다. 진피 분말 첨가 쿠키의 색도는 분말 첨가량 증가에 따라 L값과 b값은 유의적으로 감소하였으며 a값은 점차 증가하는 것으로 유의성 있는 결과를 나타냈다($p < 0.05$).

밀가루에 다른 식품 분말을 첨가할 경우 쿠키의 색도는 첨가된 식품 자체의 색에 영향을 받고, 오븐에서 구울 때 반죽에 포함된 성분들에 의해 발생하는 다양한 반응에 따라 쿠키의 색은 결정된다(Jeong HC 2020). 마늘 페이스트를 첨가한 쿠키 연구에서 쿠키의 색도는 베이킹 온도, 시간에 따른 아미노카르보닐 반응, 캐러멜화 반응의 영향과 첨가된 부재료의 영향으로 쿠키 색에 차이가 있었다고 보고하였다(Choi MH 등 2022).

감의 과피 분말을 첨가한 쿠키 연구에서 쿠키의 색은 동일 조건일 때 주로 당에 의한 영향을 받으며, 이는 함유된 당에 의한 아미노카르보닐반응과 캐러멜화반응에 기인한다고 하였다(Lim HS & Cha GH 2014). 감귤에 함유된 주요 환원당은 포도당과 과당이고 이들은 감귤의 착즙박과 과육 부위보다 생과피에 많이 함유되어 있다고 보고하고 있다(Han JH 등 2021). 진피 분말 첨가 비율이 증가함에 따라 L값이 유의적으로 감소하는 것은 진피 첨가 비율이 증가하면 환원당 함량이 증가하여 아미노카르보닐반응에 의한 멜라노이딘 물질 생성 증가에 기인한 것으로 사료된다.

감귤 과피를 이용한 기존 연구들의 색도 결과를 보면 자연 건조한 감귤 과피 분말 첨가 식빵의 품질 특성 연구에서 감귤 과피 분말의 첨가량 증가함에 따라 L값은 감소하고 a값과 b값이 증가하였는데 이는 감귤 과피에 함유된 carotenoid 색소에 기인하였다고 보고하였다(Lee EJ 등 2012). 동결건조한 진피가루를 첨가한 생면 파스타 품질 특성 연구에서는 진피 분말 첨가량이 증가할수록 L값은 증가하고 a값과 b값은



Fig. 1. Appearance of the cookies with *Citrus unshin* M. powder.

0: Control (without added *Citrus unshin* M. powder), 5: Added with 5% *Citrus unshin* M. powder, 10: Added with 10% *Citrus unshin* M. powder, 15: Added with 15% *Citrus unshin* M. powder, 20: Added with 20% *Citrus unshin* M. powder.

Table 2. Color value of cookies added with *Citrus unshin* M. powder

Color values	<i>Citrus unshin</i> M. powder content (%)				
	0	5	10	15	20
L ¹⁾	74.71±1.00 ^{4)ab5)}	68.38±0.83 ^b	65.13±0.34 ^c	61.51±0.86 ^d	57.68±0.90 ^e
a ²⁾	-6.82±0.13 ^c	-3.59±0.46 ^d	-2.17±0.28 ^e	-0.29±0.54 ^b	1.39±0.38 ^a
b ³⁾	27.50±0.19 ^a	26.95±0.36 ^a	26.61±0.30 ^a	25.87±0.42 ^b	24.93±0.42 ^c

¹⁾ Degree of lightness (white+100 ↔ 0 black).

²⁾ Degree of redness (red+100 ↔ -80 green).

³⁾ Degree of yellowness (yellow+70 ↔ -80 blue).

⁴⁾ Each values are mean±S.D.

⁵⁾ Means with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

감소하였는데 이는 진피 분말 자체의 진한 황색에 기인한다고 보고하였고(Ko HC & Kim JS 2011), 진피 분말 첨가 양 연구에서는 L값, a값과 b값 모두 증가하였다고 보고하였는데(Choi JY & Lee JH 2015) 이번 실험 결과 쿠키의 색도는 진피 분말 첨가량이 증가함에 따라 L값과 b값은 유의적으로 감소하고 a값은 증가하여 진피를 식품에 적용한 기존 연구 결과들과는 다른 양상을 보였다. 기존에 보고된 연구들과 다른 색도 결과가 나타난 것은 자연건조, 동결건조, 열풍건조 등 감귤 과피 건조 방식에 따른 차이로 감귤 과피 열풍건조 과정에서 발생한 갈변과 아미노카르보닐 반응의 영향으로 사료된다. 이번 실험에 사용된 진피는 열풍건조방식으로 제조된 제품으로 열풍건조는 경제적이고 건조시간이 빠른 장점이 있으나 건조 시 급격한 수분 손실에 의한 갈변과 건조 과정에서 아미노카르보닐 반응이 발생한다고 보고된 바 있다(Youn KS 등 2019; Park YS 등 2020). 더불어, 베이킹 온도가 쿠키의 품질에 미치는 영향 연구에서 쿠키를 오븐에서 굽는 동안 비효소적 갈변 반응인 아미노카르보닐 반응과 캐러멜화 반응으로 표면은 갈색으로 변하면서 L값은 낮아지고, 함유된 재료의 종류와 비율, 오븐에서 굽는 온도와

시간 등의 영향으로 적색도와 황색도가 변화하다고 보고하였다(Jeong HC 2020; Hwang ES & Lee HK 2021; Hwang ES & Moon SJ 2022). 진피 분말 첨가에 따른 쿠키 색상 변화는 감귤 과피에 함유된 carotenoid 색소에 의한 영향보다는 고온으로 쿠키를 굽는 과정에 진피에 함유된 환원당인 포도당과 과당에 의한 아미노카르보닐 반응과 캐러멜화 반응에 의한 영향이 큰 것으로 사료된다.

2. 수분함량

진피 분말 첨가 쿠키의 수분함량은 결과는 Table 3과 같다. 대조구의 수분함량은 5.97%였고 대조구, 5% 첨가구, 10% 첨가구간에서 유의성의 차이는 없었다. 15% 첨가구의 수분함량이 6.94%로 가장 높았고, 20% 첨가구는 6.39%로 진피 분말 15% 이상 첨가구에서 쿠키의 수분함량이 유의적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다($p < 0.05$).

쿠키의 수분 함량은 부재료의 종류, 식이섬유의 종류와 함량, 부재료의 입자, 단백질 함량 등 다양한 요인에 의해 영향을 받는다. 쿠키의 수분함량은 시료와 수분의 친화력에 많은 영향을 받는데 펙틴 같은 식이섬유와 포도당, 과당 등의 유

Table 3. Moisture content of cookies added with *Citrus unshin* M. powder

	<i>Citrus unshin</i> M. powder content (%)				
	0	5	10	15	20
Moisture content (%)	5.97±0.01 ^{1)c2)}	5.96±0.03 ^c	6.00±0.09 ^c	6.94±0.18 ^a	6.39±0.25 ^b

¹⁾ Each values are mean±S.D.

²⁾ Means with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

리당을 함유하는 진피 분말 첨가 비율이 높은 첨가구에서 대조군에 비해 수분함량이 유의적으로 증가한 것을 확인하였다. 이는 케일 분말 첨가 쿠키 연구와 프리카 분말 첨가 쿠키 연구에서 쿠키의 수분함량 증가는 첨가 분말에 함유된 식이 섬유소의 수분 보유력에 기인한 것이라는 연구 결과들과 같은 경향으로 사료된다(Lee JA 2015; Kim SY 등 2018). 또한 감과피 분말 첨가 쿠키 연구에서 감과피 분말 첨가량이 증가함에 따라 감과피의 섬유소에 의해 반죽의 수분 흡수가 증가한 점과 밀가루가 감과피 분말로 대체되어 반죽 내 단백질 함량 감소가 쿠키의 수분함량에 영향을 주었다고 보고하였는데(Lim HS & Cha GH 2014), 이번 실험에서 진피 분말 첨가량이 많았던 실험군들에서 펙틴과 같은 식이섬유소의 증가와 단백질 함량 감소에 기인하여 수분함량이 유의적으로 증가한 것과 일치하는 것으로 사료된다.

3. 반죽의 퍼짐성, 굽기 손실률, 팽창률

진피 분말 첨가 쿠키의 퍼짐성, 굽기 손실률과 팽창률 측정 결과는 Table 4와 같다. 진피 첨가 쿠키의 퍼짐성은 대조구가 7.37이었고 20% 첨가구가 7.00으로 첨가구간 유의성 있는 차이는 보이지 않았다.

퍼짐성은 쿠키의 두께와 직경의 비율로 반죽이 오븐 열에 의해 구워지는 동안 다양한 요인에 의해 밀려 퍼지며 직경과 두께가 변화하는데 퍼짐성은 쿠키 품질에 있어 중요한 인자이다(Park MH & Lee SM 2020). 쿠키의 퍼짐성은 베이킹 조건, 반죽 내 단백질 함량, 설탕량, 유지의 양, 식이섬유 함량, 수분, 반죽의 점도 등에 영향을 받는다(Park MH & Lee SM

2020).

쿠키의 퍼짐성은 반죽이 어느 정도의 점성을 지니므로써 가능하다. 쿠키 반죽이 오븐 열에 의해 팽창하기 시작하여 반죽의 유동성이 사라질 때까지 퍼짐이 일어나기에 반죽 자체의 점성은 퍼짐성에 주요한 영향 요인이다(Hwang ES & Park TY 2021; Hwang ES & Kim SY 2023). 케일 분말 첨가 쿠키 연구에서 쿠키 배합에서 밀가루를 케일 분말로 대체하였을 때 케일 분말 첨가 비율 증가에 따른 분말 재료 내 식이 섬유 증가는 분말 자체의 수분흡수력을 증가시켜 당의 용해성과 보습성을 낮춰 반죽의 건조도가 높아지고 결과적으로 반죽의 유동성에 필요한 일정 점도를 나타내지 못했다고 보고하였다(Lee JA 2015). 반죽 배합에 포함된 설탕도 퍼짐성에 중요한 역할을 하는데 반죽할 때 녹지 않은 설탕 결정은 구울 때 오븐 열에 녹으며 쿠키의 표면적을 증가시켜 퍼짐성에 영향을 준다(Olewnik MC & Kulp K 1984). 감귤 과피에는 펙틴질과 같은 식이섬유소가 함유되어 있어 진피 분말 첨가 비율 증가에 따른 수분 흡수율 증가와 반죽 내 녹지 않은 설탕량 증가도 상관성이 있을 것으로 사료된다.

진피 분말 첨가 쿠키의 굽기손실은 대조구가 8.70%였고 첨가 비율 증가하여도 유의성 있는 차이는 나타나지 않았으나 20% 첨가구에서는 10.07%로 유의적으로 증가하였다.

반죽은 굽는 과정에서 높은 열에 의해 수증기압이 증가하고 비점이 낮은 액체부터 물까지 팽창하고 반죽 내 기공이 열리며 수분이 기체로 증발하며 굽기 손실이 발생하게 된다(Kim SY 등 2018; Jeong HC 2020). 밀가루 이외 다른 분말 첨가량이 증가하면 분말 자체의 수분흡수력에 기인하여 밀

Table 4. Spread ratio, baking loss rate and leavening rate of cookies added with *Citrus unshin* M. powder

Properties	<i>Citrus unshin</i> M. powder content (%)				
	0	5	10	15	20
Spread ratio	7.37±0.09 ^{1)a2)}	6.89±0.12 ^a	7.09±0.08 ^a	6.92±0.19 ^a	7.00±0.29 ^a
Baking loss rate (%)	8.70±0.77 ^b	8.88±0.57 ^b	8.40±0.56 ^b	8.62±0.61 ^b	10.07±1.25 ^a
Leavening rate (%)	105.15±10.69 ^b	108.25±9.64 ^b	102.06±5.65 ^b	104.12±4.31 ^b	121.65±12.94 ^a

¹⁾ Each values are mean±S.D.

²⁾ Means with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

가루의 수분 보유력은 상대적으로 감소하게 되고 결과적으로 글루텐 형성에 필요한 수분 부족으로 골격 형성이 방해받는다(Lee JA 2020). 그라비올라잎 분말 첨가 쿠키의 연구에서도 분말 첨가량이 증가 시 반죽 밀가루의 전분과 단백질 함량이 감소하고 이에 따른 수분 흡수율이 감소하여 구울 때 휘발성 물질과 수분 손실이 증가하여 굽기손실이 증가했다고 보고하였다(Jeong HC 2020). 진피 분말 첨가 비율 증가한다는 것은 쿠키 배합에서 밀가루량의 일정 비율이 진피 분말로 대체되고 이는 반죽 내 단백질량 감소를 초래하여 쿠키의 골격이 약해진다. 진피 분말 첨가량이 일정 비율 이상 증가하였을 때 쿠키의 골격 구조가 약화되어 쿠키의 굽기 손실이 증가한 것으로 사료된다.

팽창률은 대조구와 실험구 쿠키의 굽기 전과 구운 후 증량의 차이에 대한 비율로 대조구의 팽창률은 105.15%였고 첨가 비율이 증가하여도 유의성 있는 차이는 없었으나 20% 첨가구에서는 121.65%로 유의적으로 증가하였다. 굽기손실과 팽창률 모두 일정 비율까지는 대조구와 유의성 있는 차이가 없으나 20% 첨가구에서 팽창률이 유의성 있게 증가한 것은 일정 비율 이상 진피 분말 첨가량이 증가하였을 때 진피 분말 자체의 수분흡수력에 기인하여 밀가루의 수분 보유력은 상대적으로 감소하게 되고 글루텐 형성에 필요한 수분 부족과 반죽 내 단백질 함량 감소로 골격 형성 저해에 기인한 쿠키 구조 약화에 의한 것으로 사료된다.

4. Texture 특성

진피 분말 첨가 쿠키 경도 측정 결과는 Table 5와 같다. 대조구의 경도는 1.00 g/cm²였고 진피 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도가 유의적으로 낮아져 20% 첨가구는 0.58 g/cm²로 가장 낮게 나타나 진피 분말 첨가 비율이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다.

경도는 식품을 변형시키는 데 필요한 힘이다. 쿠키에 있어서 경도는 쿠키의 바삭한 식감과 기호도에 있어 중요한 요인으로 쿠키에 함유된 재료의 비율, 굽는 시간, 굽는 온도, 첨가하는 부재료의 특성 및 첨가 비율, 기공의 발달 정도, 수분 함량 등 다양한 요인들에 의해 영향을 받는다(Shin GM 등 2005; Shin GM 2008; Hwang ES & Park TY 2021). 쿠키는

쇼트페이스트 반죽을 기본으로 하고 주재료인 밀가루, 물, 유지, 설탕의 배합 비율 변화에 따라 다양한 쿠키 종류로 변화하였다. 과자 반죽은 고유 특성을 지닌 재료들이 모아진 것으로 그 양의 조절에 따라 반죽의 성격이 변하며 구운 후 쿠키의 특성 또한 이들 재료의 배합 비율에 영향을 받는다(Shin GM 등 2005). 쿠키에서 밀가루의 역할은 제품을 튼튼하게 하고 형태를 만든다. 달걀 배합이 많은 반죽과 달리 쇼트브레드쿠키에서 밀가루는 쿠키의 골격을 형성하는 주재료로 쿠키의 형태를 부여한다. 밀가루 이외 다른 분말 분말량이 증가하면 반죽 내 글루텐 회석 효과와 반죽 혼합 과정에서 분말 자체의 수분 흡수력에 의해 밀가루의 수화를 불안정하게 하여 글루텐 형성에 필요한 수분 부족으로 골격 형성을 방해받아 쿠키 경도 약화를 초래한다(Park MH & Lee SM 2020).

밀가루에 물을 넣어 반죽하면 글루텐의 망상구조에 의해 막이 형성되는데 이것이 기공을 둘러싸는 막이 된다. 글루텐 망상구조가 서로 얽혀져서 기공이 잘 발달 되면 다양한 크기의 기공이 형성되는데 분말 첨가 재료의 함량이 증가하면 기공의 얇은 막을 형성하는 글루텐층의 약화로 구조 형성이 어려워진다(Kim MH & Han YS 2020). 양과겉질 분말 첨가량이 증가할수록 섬유소 함량이 증가하고 반죽 형성에 필요한 수분이 양과겉질과 결합함으로써 글루텐 형성이 억제되어 쿠키 조직이 연화되었다고 보고하였고(Yeom MS & Hwang ES 2020), 모링가잎 분말을 첨가하여 제조한 쿠키 실험에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 경도가 감소하여 부재료에 따라 쿠키의 경도가 달라지는 것을 알 수 있었다(Choi SH 2018). 진피 분말 첨가량이 증가하면 감귤 과피는 펙틴질과 같은 다량의 식이섬유를 함유하고 있어 글루텐 회석 효과와 함께 글루텐 형성 저해로 쿠키의 구조를 약화되고 쿠키의 경도가 감소된 것으로 사료된다.

5. 관능적 특성

진피 분말 첨가 쿠키의 관능적 특성 검토 결과는 Table 6과 같다. 진피 분말 첨가 쿠키의 색에 대한 선호도 결과는 10%, 15%와 20% 첨가구에 대한 선호도가 높게 나왔으며 그 중 15% 첨가구가 가장 높았고 대조구에 대한 선호도가 가장

Table 5. Hardness of cookies added with *Citrus unshin M.* powder

	<i>Citrus unshin M.</i> powder content (%)				
	0	5	10	15	20
Hardness (g/cm ²)	1.00±0.02 ^{1)a2)}	0.65±0.03 ^b	0.64±0.01 ^b	0.62±0.02 ^b	0.58±0.04 ^c

¹⁾ Each values are mean±S.D.

²⁾ Means with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

Table 6. Sensory evaluation of cookies added with *Citrus unshin* M. powder

Sensory characteristics	<i>Citrus unshin</i> M. powder content(%)				
	0	5	10	15	20
Color	4.00±1.21 ^{1)c2)}	4.55±1.39 ^b	5.65±1.35 ^a	5.85±1.14 ^a	5.30±1.53 ^a
Flavor	4.20±1.01 ^c	4.95±1.10 ^a	5.90±1.21 ^a	5.35±1.04 ^a	4.45±1.54 ^b
Taste	4.15±0.99 ^c	4.90±1.52 ^b	5.90±1.55 ^a	6.05±0.94 ^a	4.85±1.31 ^b
Texture	3.90±0.91 ^c	4.55±1.10 ^b	5.35±1.35 ^a	6.20±0.95 ^a	4.80±1.20 ^b
Overall acceptability	4.15±1.09 ^c	4.40±1.47 ^c	5.35±1.53 ^a	6.15±0.93 ^a	4.75±1.45 ^b

¹⁾ Each value represents the means and standard deviation (S.D.) of ratio by 20 panels using 7-point scale.

²⁾ Means with different superscripts in the same row are significantly different determined by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

낮은 것으로 나타나 진피 분말 자체의 색과 구워지면서 일어나 갈변화반응이 쿠키 색에 대한 선호도를 증가시킨 것으로 보인다. 향에 대한 선호도 조사 결과 5%, 10%와 15%에 대한 선호도가 높게 나타났고 그중 10% 첨가구에 대한 선호도가 가장 높게 나타났다. 향미도 대조구의 선호도가 가장 낮았는데 감귤 과피 자체에 기호성을 향상시키는 향긋한 향 성분들을 함유하고 있어 진피 분말 첨가한 실험군의 선호도가 증가한 것으로 사료된다. 이러한 경향은 감귤 과피를 첨가한 유과의 품질 특성 연구에서 감귤 과피 자체의 기호성을 향상시키는 성분에 기인하여 선호도가 증가하였다고 보고하고 있다(Bae HS 등 2002).

맛에 대한 선호도는 10%와 15% 첨가구를 가장 선호하는 것으로 나타났고 5%와 20% 첨가구에서는 다소 낮아지거나 대조구에 비해 맛에 대한 선호도가 높은 유의성 있는 결과를 보여 진피 분말 첨가는 쿠키 맛에 대한 선호도를 향상시키는 것을 알 수 있었다. 조직감에서도 10%와 15% 첨가구를 가장 선호하는 것으로 유의성 있는 결과를 보였고 그 다음으로는 5%와 20% 첨가구였고 대조구에 대한 선호도가 가장 낮은 것으로 유의성 있는 결과를 나타냈다. 조직감은 쿠키 특유의 바삭바삭한 식감으로 표현될 수 있는데 진피 분말을 일정 비율 첨가하면 진피에 함유된 펙틴질과 같은 식이섬유에 의해 조직감에 대한 선호도가 증가하여 모든 첨가구가 대조구보다 높은 선호도를 보였지만 진피 분말 첨가구 중 20% 첨가구에 대한 평가가 가장 늦은 것은 글루텐 회색효과와 수분흡수율에 기인한 구조 약화로 쿠키에서 기대되는 조직감이 다소 감소되어 조직감 선호도가 감소한 것으로 사료된다. 전반적인 기호도에 대한 평가는 10%와 15%를 가장 선호하는 것으로 나타났고 20% 첨가구에 대한 선호도가 그 다음을 이었고 대조구와 5% 첨가구에 대한 평가가 가장 낮은 유의성 있는 결과를 나타냈다($p < 0.05$).

관능적 특성 실험 결과 감귤의 향긋한 냄새를 비롯해 진

피 자체에 함유된 성분들에 의해 진피 분말 첨가 쿠키의 선호도가 향상된 것을 확인할 수 있었다. 특히, 10%와 15% 첨가구는 색, 향, 맛, 조직감과 전반적 기호도 모두에서 가장 선호도가 높은 유의성 있는 결과를 나타내 쿠키로서의 관능적 특성이 뛰어난 첨가량을 확인하였다.

본 실험에서는 다양한 생리활성이 보고된 감귤 과피의 이용성 확대를 위해 다양한 비율로 진피 분말 첨가 쿠키의 물리적 특성, 관능적 특성을 검토한 결과 10%와 15% 첨가구가 쿠키로서의 물리적 특성과 관능적 특성을 모두 갖춘 첨가구임을 확인하였다.

요약 및 결론

본 연구에서는 진피 분말을 밀가루 함량 대비 5%, 10%, 15%와 20%의 비율로 첨가하여 구운 쿠키의 물리적 특성 및 관능적 특성을 검토하였다. 진피 분말 첨가 쿠키의 색도는 분말 첨가량 증가에 따라 L값과 b값은 유의적으로 감소하였고 a값은 점차 증가하는 유의성 있는 결과를 보였다($p < 0.05$). 수분함량은 진피 분말 첨가량이 증가하였을 때 쿠키의 수분함량은 유의적으로 증가함을 확인할 수 있었다($p < 0.05$). 진피 첨가 쿠키의 퍼짐성은 대조구, 첨가구간에 큰 변화가 없어 유의성을 확인할 수 없었으나 굽기손실과 팽창률에서는 둘 다 일정 비율까지는 대조구와 유의성 있는 차이가 보이지 않으나 진피 분말 첨가량이 많아진 20% 첨가구에서 유의성 있게 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

쿠키의 조직감에 주요한 영향을 미치는 경도는 대조구가 가장 높았고 진피 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도가 점차 낮아져 20% 첨가구가 가장 낮은 값을 보여 진피 분말 첨가 비율 증가 시 쿠키의 경도가 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

관능적 특성 검토 결과 색, 향, 맛, 조직감과 전반적 기호

도 모두에서 10%와 15% 첨가구를 가장 선호하는 것으로 나타났다. 5%와 20% 첨가구에서는 다소 낮아지으나 대조구에 대한 선호도가 가장 낮은 것으로 유의성 있는 결과를 나타내서 진피 분말을 첨가하면 쿠키에 대한 선호도가 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

이번 연구는 생리활성에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으나 일부 한약재로 사용되는 것 외에는 진량 폐기되는 감귤 껍질을 말린 진피의 이용 확대를 위해 진피 분말을 다양한 비율로 첨가한 쿠키의 물리적 특성, 관능적 특성을 검토하여 감귤 과피를 이용한 식품개발의 기초자료로 삼고자 하였다. 실험 결과 진피 분말 10%와 15% 첨가량이 쿠키로서 물리적 특성과 관능적 특성 모두를 만족시킬 수 있는 첨가량임을 확인하였다.

감사의 글

본 논문은 2022학년도 2학기 한양여자대학교 교내연구비 지원으로 연구되었습니다.

REFERENCES

- Ahn EM, Baek MY (2008) Quantitative analysis of quality control of natural medicine by 1H-NMR spectrometry-quantitative analysis of hesperidin from *Citrus unshiu*. Kor J Herbology 23(3): 27-32.
- Ahn GJ, Lee YJ (2014) Quality characteristics of *Sulgidduk* with different amounts of dried tangerine peel powder. Korean J Food Cook Sci 30(3): 284-290.
- Bae HS, Lee YK, Kim SD (2002) Quality characteristics of *yukwa* with citrus peel powder. J East Asian Soc Diet Life 12(5): 388-396.
- Bang SJ, Lee CH, Kang TY, Choi JH, Jung SM, Kang IS, Park KH, Choi SH (2019) Effects of *Citrus unshiu* Markovich on growth performance and bactericidal activity of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. J Fish Pathol 32(2): 105-111.
- Choi JY, Lee JH (2015) Physicochemical and antioxidant properties of yanggaeng incorporated with orange peel powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(3): 470-474.
- Choi MH, Kim JY, Yoo SS (2022) Quality characteristics of cookies with garlic paste. J East Asian Soc Diet Life 32(5): 284-294.
- Choi SH (2018) Quality characteristics and antioxidant activity of cookies added with moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaf powder. Cul Sci & Hos Res 24(6): 102-111.
- Chung SK, Kim SH, Choi YH, Song EY, Kim SH (2000) Status of citrus fruit production and view of utilization in Cheju. Food Industry and Nutrition 5(2): 42-52.
- Ham IH, Jung ED, Lee KJ, Lee JH, Bu YM, Kim HC, Choi HY (2008) Analysis of the content of hesperidin and essential oils from the peels of various *Citrus* species. Kor J Herbology 23(4): 159-170.
- Han JH, Lee SA, Kim DR, Chun JY (2021) Physicochemical properties of various commercial dried tangerine peel tea products. Food Eng Prog 25(3): 221-227.
- Hwang ES, Kim SY (2023) Quality characteristics and antioxidant activity of cookies supplemented with aronia pomace powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 52(9): 929-937.
- Hwang ES, Lee HK (2021) Quality characteristic, antioxidant activity and acrylamide content of sweet potato chips according to the baking temperature. J Korean Soc Food Sci Nutr 50(12): 1350-1357.
- Hwang ES, Moon SJ (2022) Effects of baking temperatures on the quality characteristic, antioxidant activity, and acrylamide formation of cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr 51(1): 38-46.
- Hwang ES, Prak TY (2021) Quality characteristics, antioxidant activity, and acrylamide content of cookies made with powdered green tea. J Korean Soc Food Sci Nutr 50(10): 1082-1090.
- Hyon JS, Kang SM, Mahinda S, Koh WJ, Yang TS, Oh MC, Oh CK, Jeon YJ, Kim SH (2010) Antioxidative activities of dried and fresh citrus peels in Jeju. Korea J Food Cook Sci 26(1): 88-94.
- Jeong HC (2020) Antioxidant activities and quality characteristics of cookies with *Annona muricata* leaf powder of different ratios. Cul Sci & Hos Res 26(12): 237-246.
- Jung JK, Son KH, Kim YS, Park YK (2011) Effect of citri pericarpium ethanol extract on collagen-induced arthritis in mice. Kor J Herbology 26(3): 1-6.
- Kim GH, Lee MH, Han MH, Park C, Hong SH, Choi YH (2013) Induction of apoptosis by citri pericarpium methanol extract through reactive oxygen species generation in U937 human leukemia cells. J Life Sci 23(8): 1057-1063.
- Kim MH, Han YS (2020) The quality characteristics of cookies containing of *Tremella fuciformis* berk powder. Cul Sci & Hos Res 26(8): 54-62.
- Kim SY, O HB, Lee PR, Kim YS (2018) Quality characteris-

- tics, antioxidant activity and sensory properties of cookies added with freekeh powder. *Cul Sci & Hos Res* 24(9): 18-29.
- Kim YD, Ko WJ, Koh KS, Jeon YJ, Kim SH (2009) Composition of flavonoids and antioxidative activity from juice of Jeju native citrus fruits during maturation. *Korean J Nutr* 42(3): 278-290.
- Ko HC, Kim JS (2011) Quality characteristics of fresh pasta noodles containing added citrus peel powder. *J East Asian Soc Diet Life* 21(2): 250-256.
- Korea Rural Economic Institute (2023) *Agricultural Outlook 2023*. Korea. pp 566-574.
- Lee EJ, Ju HW, Lee KS (2012) Quality characteristics of pan bread added with citrus mandarin peel powder. *Cul Sci & Hos Res* 18(1): 27-39.
- Lee JA (2015) Quality characteristics of cookies added with kale powder. *Cul Sci & Hos Res* 21(3): 40-52.
- Lee JA (2020) Quality characteristics of cookie containing different levels of oat grass powder. *Cul Sci & Hos Res* 26(12): 94-101.
- Lee JR, Kim YW, Byun SH, Kim SC, Park SJ (2015) Anti-inflammatory effects of the fermentation extracts consisting of soybean, red ginseng and *Citrus unshiu* peel. *Kor J Herbology* 30(5): 59-65.
- Lee SH, Shin MR, Park HJ, Roh SS (2022) The protective effect of *Citrus unshiu* peel water extract through PI3K/Akt/NF- κ B signaling pathway in mice with HCl/ethanol-induced acute gastritis. *Korean J Food Sci Technol* 54(3): 288-296.
- Lim HS, Cha GH (2014) Quality characteristics of cookies with persimmon peel powder. *Korean J Food Cook Sci* 30(5): 620-630.
- Olewink MC, Kulp K (1984) The effect of mixing time and ingredients variation on farinograms of cookie dough. *Cereal Chem* 61(6): 532-537.
- Park CH, Jung HK, Jeong YS, Hong JH, Lee GD, Park CD (2011) Effects of citrus peel ethanol extract on the serum lipid and body fat of high-fat-diet-fed rats. *Korean J Food Preserv* 18(4): 567-574.
- Park MH, Lee SM (2020) Quality characteristics of cookies added with maca (*Lepidium meyenii*) powder. *Cul Sci & Hos Res* 26(6): 140-148.
- Park YS, Lee HC, Kim YK, Kang SS, Kang SH, Lee BHN (2020) Quality characteristics and antioxidant activities of 'Chuwangbae' (*P. pyrifolia* Nakai) dried with different methods. *Korean J Food Preserv* 27(1): 25-31.
- Shin GM (2008) *Cereal and Baking Science of Technology*. Kimoonsa Publishing Co, Seoul, Korea. p 522.
- Shin GM, Shin SR, Noh HS (2005) *Confectionery Science and Technology*. Baeksan Publishing Co, Paju, Korea. pp 103-125.
- Shin YW (2012) Changes in the anti allergic effect of *Citrus unshiu* pericarpium according to storage period. *Kor J Herbology* 27(5): 37-44.
- Yeom MS, Hwang ES (2020) Quality characteristics, antioxidant activities and acrylamide formation in cookies added with onion peel powder. *Korean J Food Preserv* 27(3): 299-310.
- Youn KS, Park EH, Yoon KY (2019) Quality characteristics and antioxidant activity of bitter melon (*Momordica charantia* L.) dried by different eethods. *Korean J Food Preserv* 26(2): 185-193.

Date Received Nov. 14, 2023

Date Revised Nov. 29, 2023

Date Accepted Nov. 29, 2023