



## 저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

2023년 02월

교육학석사(영양교육) 학위논문

# 수박무 가식부 분말 첨가 쿠키의 품질특성 및 향산화 효과

조선대학교 교육대학원

영양교육전공

진재희

# 수박무 가식부 분말 첨가 쿠키의 품질특성 및 항산화 효과

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of  
Cookies Added with Watermelon Radish Flesh Powder

2023년 02월

조선대학교 교육대학원

영양교육전공

진재희

# 수박무 가식부 분말 첨가 쿠키의 품질특성 및 향산화 효과

지도교수 이 재 준

이 논문을 교육학석사(영양교육) 학위 청구논문으로 제출함.

2022년 10월

조선대학교 교육대학원

영 양 교 육 전 공

진 재 희

## 진재희의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 조선대학교 교수 김복희 (인)

심사위원 조선대학교 교수 이재준 (인)

심사위원 조선대학교 교수 이주민 (인)

2022년 12월

**조선대학교 교육대학원**

## 목 차

LIST OF TABLES .....	iii
LIST OF FIGURES .....	iv
ABSTRACT .....	v
제 1장 서 론 .....	1
제 2장 실험 재료 및 연구방법	
1. 실험재료 .....	3
2. 수박무 분말 첨가 쿠키의 재료 비합비 .....	3
3. 수박무 분말 첨가 쿠키의 제조 방법 .....	5
4. 수박무 분말 첨가 쿠키의 품질특성 분석 .....	6
가. 수박무 분말 첨가 쿠키의 일반성분 분석 .....	6
나. 수박무 분말 첨가 쿠키 반죽의 pH와 밀도 측정 ·	6
다. 수박무 분말 첨가 쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성 ·	7
라. 수박무 분말 첨가 쿠키의 경도 측정 .....	7
마. 수박무 분말 첨가 쿠키의 색도 측정 .....	8
바. 수박무 분말 첨가 쿠키의 기호도 검사 .....	8
5. 수박무 분말 첨가 쿠키의 항산화 효과 측정 .....	9
가. 수박무 분말 첨가 쿠키의 에탄올 추출액 조제 ···	9
나. 수박무 분말 첨가 쿠키의 총 flavonoid, 총 polyphenol 및 총 anthocyanin 함량 측정 ·	10

다. 수박무 분말 첨가 쿠키의 DPPH radical 및 ABTS radical 소거능 측정 .....	11
6. 통계처리 .....	12
<b>제 3장 실험 결과 및 고찰</b>	
1. 수박무 분말 첨가 쿠키의 일반성분 .....	13
2. 수박무 분말 첨가 쿠키의 pH .....	15
3. 수박무 분말 첨가 쿠키의 밀도 .....	17
4. 수박무 분말 첨가 쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성 ....	19
5. 수박무 분말 첨가 쿠키의 경도 .....	21
6. 수박무 분말 첨가 쿠키의 색도 .....	23
7. 수박무 분말 첨가 쿠키의 기호도 검사 .....	25
8. 수박무 분말 첨가 쿠키의 총 flavonoid, 총 polyphenol 및 총 anthocyanin 함량 .....	27
9. 수박무 분말 첨가 쿠키의 DPPH와 ABTS free radical 에 관한 전자 공여능 .....	32
10. 수박무 분말 첨가 쿠키의 항산화 성분 및 항산화 활성간의 상관관계 .....	36
<b>제 4장 요약 및 결론</b> .....	38
<b>참고문헌</b> .....	39

## LIST OF TABLES

Table 1. Ingredients of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	4
Table 2. Proximate compositions of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	14
Table 3. pH values of cookies dough prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	16
Table 4. Density of cookies dough prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	18
Table 5. Spread factor of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	20
Table 6. Hardness of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	22
Table 7. Colorimetric characteristic of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	24
Table 8. Sensory evaluation of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	26
Table 9. Total flavonoid, total polyphenol, and total anthocyanin contents of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	28
Table 10. DPPH and ABTS free radical scavenging activities of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	33
Table 11. Correlation coefficient between antioxidant contents and antioxidant activities from cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	37



## LIST OF FIGURES

Fig. 1. External appearance of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	24
Fig. 2. Total flavonoid contents of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	29
Fig. 3. Total polyphenol contents of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	30
Fig. 4. Total anthocyanin contents of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	31
Fig. 5. DPPH free radical scavenging activities of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	34
Fig. 6. ABTS free radical scavenging activities of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder .....	35

## ABSTRACT

### Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Cookies Added with Watermelon Radish Flesh Powder

Jin Jae-Hee

Advisor : Prof. Lee, Jae-Joon, Ph. D.

Major in Nutrition Education

Graduate School of Education, Chosun University

This study evaluated the changes in the quality properties and antioxidative effects of cookies containing different percentage of watermelon radish flesh powder(0, 1, 3, 5, and 7%). The fat content of cookies and the density of cookie dough added with different aconcentrations of watermelon radish flesh powder were not significant among the experimental groups. The protein, crude fiber, and crude ash contents, thickness and Hunter's a value of cookies tended to significantly increase as the amounts of watermelon radish flesh powder added increased. However, the pH value of cookie dough and moisture and carbohydrate contents, widthness, spread factor, Hunter's L and b values of cookies significantly decreased sd the the amounts of watermelon radish flesh powder added increased. The addition of watermelon radish flesh powder increased the total polyphenol, total flavonoid, and anthocyanin contents. Furthermore, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) free radical scavenging activities of the cookies increased with increasing watermelon radish flesh powder amounts. The results of the investigation suggest that watermelon radish flesh would be used as a good functional ingredient for natural antioxidant and the consumer acceptability of cookies.

## 제 1 장 서 론

최근 기하학적인 경제성장률과 국민 소득율의 증대로 건강과 더 질 높은 삶에 관한 관심이 증대되었다. 이에 따라 식품 또한 유기농 식품, 건강식품, 기능성식품 소재 개발 등 건강 지향적인 식품 분야가 이목을 이끌고 있다. 이 중에서도 제과, 제빵 분야 수요가 증가하고 소비자의 기호가 다양화·고급화되어 항산화 물질, 기능성 소재 물질을 첨가한 기능성 식품개발에 대한 관심이 증대되고 있다(Kim et al. 1996). 그 중 쿠키는 제과 종류 중 건과자로 분류되며 수분 함량이 적어 미생물학적인 변패률이 낮으며 저장성과 맛이 좋아 유아부터 노년층에 걸쳐 다양한 연령층에서 기호도가 높은 간식이다(Park & Chang 2008). 최근에는 쿠키에 건강에 도움 되는 소재를 첨가하거나 설탕이나 지방과 같은 재료를 저칼로리 물질로 대체하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 기능성 소재를 첨가한 쿠키에 대한 연구를 살펴보면 단호박 분말(Lee et al. 2005), 백련초 분말(Jeon & Park 2006), 쌀 분말(Kim et al. 2002), 현미 분말(Lee & Oh 2006b) 홍삼 분말(Lee et al. 2006 c), 마늘 분말(Shin et al. 2007), 연잎 분말(Park & Kim 2008), 대나무 분말(Lee et al. 2006a), 흑미 미강 분말(Choi & Joo 2012), 딸기 분말(Lee & Ko 2009), 자색 콜라비 분말(Cha et al. 2014) 등과 같은 기능성 소재 분말을 첨가한 쿠키에 대한 연구들이 이루어졌다. 이와 같이 여러 건강기능성 식품 소재 물질들을 첨가하는 제과류 제품에 대한 연구가 있었으나, 신소재 물질인 수박무 분말을 첨가한 쿠키는 아직 보고된 바 없어 연구를 진행하였다.

초본식물인 십자화과에 속하는 근채류인 무(*Raphanussativus*. L)는 아시아에서 가장 많이 사용되며, 국내에서 생산되는 과채류 중 배추와 더불어 높은 소비량을 차지하는 채소이다. 무는 일반무, 콜라비, 홍당무, 총각무, 열무 등으로 분류되며, 비교적 높은 비타민 C와 칼슘(Ca), 칼륨(K), 나트륨(Na) 등의 무기질을 함유하고 있다고 보고되었다. 더불어 glucosinolate인 기능성 물질이 함유되어 있어 이들의 생리 활성 기능성에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다 (Lai et al. 2010). 뿌리는 다양한 형태의 원형·원통형·세장형과 흰색·검은색·붉은색 등의 자색무와 같이 다채로운 빛깔의 종류가 존재한다. 십자화과 채소는 특유의 생리활성능 물질을 다량 함유함에 따라 독특한 향미와 더불어 항암효과가 뛰어난 것으로 보고되고 있다(Fenwick & Mullin 1983). 자색무의 일종인 수박무(watermelon radish)는 중국의 빨간무와 우리나라 토종 무와 유전자 결합하여 제배한 것으로(Chen et al. 2008), 겉껍질은 하얀색이지만 속은 수박과 비슷한 빨간 무로 맛이 있어 과일무 라고도 부른다(Joo & Choi 2017). 일단반적으로 자색무는 육질 전체가 붉은색을 띠고, 항산화 효과가 있는 안토시아닌을 다량 함유하고 있다(Tamura et al. 2010). 또한, 무는 항산화 효과가 뛰어난 플라보노이드(flavonoid)계 화합물인 방향족 아민(amine), 캄페롤(kaempferol), 페놀(phenol), 항산화 비타민 등을 함유하고 있고(Jeon et al 2003), 일반 순무와 항산화 효과를 비교한 연구에서는 빨강, 자

주 빛깔을 나타내는 안토시아닌(anthocyanin) 색소 함량이 높게 나타났으며 일반 순무보다 자색무가 더 좋은 활성 값을 나타냈다. 자색무의 크기는 1.4~2kg에는 적포도주 한 병에 달하는 70mg 정도의 고함량의 안토시아닌 물질이 들어있다. 자색무의 안토시아닌은 일반무에 비해 빛, 산소, 열, 전이금속 등으로부터 안정적인 특성을 띠어, 천연색소의 중요한 급원이 될 수 있다. 또한 식품 첨가제로써 생체 내에서 생리 활성을 나타내는 물질로 다양하게 이용할 수 있는데, 그 중 항산화작용이 가장 대표적이며, 납, 수은, 비소 등의 인체에 해로운 영향을 끼치는 중금속을 체외로 배출시키고 살균작용을 한다.

이에 본 연구에서는 생리활성 작용이 우수하다고 알려진 수박무 가식부 분말을 쿠키에 첨가하여 품질특성과 함께 관능평가를 실시하고, 항산화 활성을 측정하여 품질 및 맛이 뛰어난 기능성 식품 쿠키에 대해 연구 및 개발을 하고자 실시하였다.

## 제 2장 실험재료 및 연구방법

### 1. 실험 재료

본 연구에 사용되는 수박무는 충청북도 영동군 양산면 비봉산 농원에서 2021년 1월에 구입하여 사용하였다. 수박무는 세척 후 껍질과 가식부를 따로 분리 후 가식부만을 사용하였다. 수박무 가식부를 초저온 냉동고(MDF-U52V, Sanyo Co., Osaka, Japan)로 급속 냉동하여 동결건조기(MLU-9009, Mareuda Inc., Gwangju, Korea)로 처리하였다. 동결 건조하여 가식부를 분쇄한 후 수박무 분말(Watermelon radish powder)로 제조하여  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동 보관하여 시료로 사용하였다. 본 실험에서 수박무 쿠키 제조에 사용된 박력분(Weak Flour, Mills Co., Ltd., Incheon, Korea) 그리고 설탕(Beksul, Incheon, Korea), 버터(Seoulmilk, Seoul, Korea) 및 달걀(Pulmuone, Eumseong, Korea)와 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea), 베이킹 파우더(Jeonwon, Gimpo, Korea), 바닐라 파우더(Kyle's Story, Incheon, Korea)를 시중에서 구매하여 쿠키 제조를 진행하였다.

### 2. 수박무 분말 첨가 쿠키의 재료 배합비

수박무 가식부 분말이 첨가되는 쿠키 재료의 배합비율은 Table 1에서와 같다. 최적 배합 비율 설정을 위하여 쿠키에 관련된 연구(Lee & Jin 2015)를 토대로 박력분 함량과 수박무 분말 비율(w/w)을 설정한 후에 쿠키 레시피를 확립했다.

Table 1. Ingredients of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder

Ingredients(g)	Watermelon radish powder content (%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
Weak flour	400	396	388	380	372
Watermelon radish powder	0	4	12	20	28
Butter	200	200	200	200	200
Sucrose	180	180	180	180	180
Salt	2	2	2	2	2
Egg	100	100	100	100	100
Vanilla powder	4	4	4	4	4
Baking powder	4	4	4	4	4

<sup>1)</sup> 0%: cookies added with 0% watermelon radish powder.  
 1%: cookies added with 1% watermelon radish powder.  
 3%: cookies added with 3% watermelon radish powder.  
 5%: cookies added with 5% watermelon radish powder.  
 7%: cookies added with 7% watermelon radish powder.

### 3. 수박무 분말 첨가 쿠키의 제조 방법

쿠키 제조 시 대조군(Control)은 수박무 가식부 분말을 첨가하지 않은 것으로 하고, 박력분 함량 대비 수박무 분말에 대해 각 1, 3, 5, 7% 비율로 설정하여 쿠키 제조하는 것들을 실험군으로 했다. 수박무 가식부 분말 첨가 쿠키 제조 방법은 보편적으로 많이 사용되는 크림법을 사용하였다. 반죽기(NVM-14, Daeyong, Seoul, Korea)로 실온에서 보관하여 부드러운 상태의 버터를 섞어 부드럽게 만들어주고 설탕 결정이 보이지 않는 크림 상태로 휘핑했다. 달걀은 실온에 미리 꺼내두고 3번에 걸쳐 나누어 넣은 후 크림과 달걀이 분리되지 않도록 신속하게 믹싱하여 부드러운 크림상태로 만들었다. 체에 거른 박력분 가루, 베이킹파우더와 수박무 분말을 크림과 함께 잘 배합되도록 섞은 후 랩핑한 반죽을 밀폐된 용기에 담아두고 1시간에 걸쳐 냉장실에서 휴지를 시켰다. 그 후 냉장실 휴지가 끝난 수박무 분말 첨가 반죽을 밀대로 밀어 0.5 cm 두께로 균일하게 만들고 지름 50mm 원형의 쿠키 제조 틀에 찍어둔 다음, 오븐팬에 팬닝을 하고서 윗불은 180℃, 밑불은 160℃를 설정하여 15분간 예열 된 오븐(DUU-43, Daeheung, Seoul, Korea)에 구워냈다. 완성한 쿠키들은 1시간에 걸쳐서 20℃ ± 4℃로 냉각시켜 OPP비닐에 포장하여 24시간 동안 보관 후 실험을 하였다. 쿠키 일부는 관능평가를 위해 사용하였으며, 나머지 쿠키는 품질특성(일반성분, pH, 밀도, 경도, 퍼짐성, 색도)과 항산화 효과(총 flavonoid, 총 polyphenol 및 anthocyanin 함량, DPPH와 ABTS free radical 소거능)를 측정하기 위해 사용하였다.

## 4. 수박무 분말 첨가 쿠키의 품질특성 분석

### 가. 수박무 분말 첨가 쿠키의 일반성분 분석

수박무 가식부 분말을 첨가한 쿠키의 일반성분은 AOAC(Association of Official Analytical chemists 1984) 방법에 따라 분석하여 백분율로 나타냈다. 수분 함량은 상압건조법으로 2시간 넘게 105℃ 온도에서 건조 후 정량했고, 조단백질의 경우 Kjeldahl 방법을 통하여, 조회분은 600℃에서 5시간 넘게 회화하는 직접회화 방법(F-4800, Barnstead, Boston, MA, USA)으로 측정하였고, 조지방 함량의 경우 Soxhlet 추출기구(Soxtec System HT 1043 Extraction Unit, Foss Tecator, Hoganas, Sweden)를 이용하여 디에틸에테르로 추출 후 정량하여 측정하였다. 탄수화물은 시료 100g 중 조단백, 조지방, 조회분 및 수분 함량을 감하여 분석하였다.

### 나. 수박무 분말 첨가 쿠키 반죽의 pH와 밀도 측정

수박무 가식부 분말 첨가 쿠키 반죽 특성 파악을 위하여 pH를 측정하였는데, pH 측정은 5g인 쿠키의 반죽에 증류수 45 mL 첨가한 다음, 30초간 7,000 rpm으로 Homogenizer(Bihon Seiki, Ace, Osaka, Japan)로 균질화하여, 여과지(Whatman No. 2)에 여과 과정을 거친 여과액을 pH 미터기(Mteeler Delta 340, Mettlertolede, Ltd, Cambridge, UK)를 통해 측정했다. 쿠키 반죽 밀도의 측정 방법은 메스실린더 50 mL에다 증류수를 30 mL만큼 채우고 쿠키 반죽을 5 g 넣어 늘어난 만큼의 부피를 밀도로 측정 후 부피에 관한 무게의 비율(g/mL)로부터 산출하였다(Choi et al. 2009).



## 다. 수박무 분말 첨가 쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성

수박무 가식부 분말을 첨가한 쿠키의 퍼짐성(Spread ratio)는 AACC method 10-52의 방법(1995)으로 측정하여 지름(Width: Diameter, cm)에 대한 두께(Thickness, cm) 비로 계산을 하였다. 쿠키의 지름은 수박무 분말을 첨가한 쿠키 다섯 개를 수평에 맞추어 가지런히 놓은 다음 전체적인 길이 측정을 하였으며, 각각의 쿠키를 90° 회전시켜 동일한 방식으로 전체 길이 측정을 한 다음 쿠키 하나에 대한 평균 지름 크기를 구했다. 쿠키 두께의 경우 위 쿠키 다섯 개를 수직선으로 쌓은 후 높이에 대한 측정을 하였으며, 그다음의 쿠키가 놓여 있는 순서를 변경하여 높이 측정을 하여 쿠키 하나에 관한 평균 두께 크기를 구하였다. 쿠키 한 개의 평균 직경 및 평균 두께의 크기는 세 차례 반복 측정을 하여 평균값을 구하였다. 손실률의 경우 쿠키를 구워내기 전 및 구워낸 이후의 중량 차이에 대해 구워내기 전 반죽의 중량에 따라 나누는 값을 통해 측정을 하였다.

## 라. 수박무 분말 첨가 쿠키의 경도 측정

수박무 가식부 분말 쿠키의 조직감 중 경도(hardness)를 측정하였는데, 경도는 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co, Tokyo, Japan) 장치를 사용하여 측정하였다. 사용되는 프로그램은 R.D.S(Rheology Data System) Ver 2.01 프로그램이었다. Rheometer 조건에 대해서는 Max wt:10 kg, Table speed: 120m/min, Distance: 50%, rupture: 1 bite 그리고 prove에 대해서는 직경 2mm인 number 4 needle 사용으로 쿠키 표면에서 4 mm만큼 침투를 하도록 설정한 다음 침투 때 발생한 조직적인 특성을 측정했다. 쿠키가 중심부 위치에서 부러질 때 받게 되는 최대 힘(maximum force)을 5회 반복 측정하였다.

## 마. 수박무 분말 첨가 쿠키의 색도 측정

수박무 가식부 분말 쿠키의 겉(Crust)의 색도는 색차계 기구(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 통해 측정했다. 쿠키의 겉면 색도는 10회 반복 측정하였으며, 적색도(a값, +redness/-greeness), 황색도(b값, +yellowness/-blueness) 및 명도(L값, lightness)를 측정하였다. 이때에 이용한 표준 백색판 a값을 0.13, b값을 -0.51, L값을 89.39로 보정한 뒤 사용했다. 구워낸 쿠키의 외형은 디지털 카메라 제품(WB250F, Samsung, Seoul, Korea)으로 촬영하였다.

## 바. 수박무 분말 첨가 쿠키의 기호도 검사

수박무 분말 첨가 쿠키의 관능검사는 식품영양학전공 대학원생 남학생과 여학생 20명을 대상으로 본 실험의 목적과 취지를 충분히 설명한 후 실시하였다(조선대학교 생명윤리위원회 생명윤리심의 승인번호 : 2-1041055-AB-N-01-2022-50). 관능검사에 이용한 수박무 가식부 분말 쿠키들은 오븐에서 구워낸 다음 1시간 냉각 후에 OPP 비닐에 포장해 보관하여 동일한 접시에 한 개씩을 담아내 제공했으며, 하나의 쿠키를 먹은 후에는 이질감, 맛과 향 등을 없애기 위하여 필수적으로 생수(water)로 입안을 헹군 후에 그 다음 시료를 평가하도록 진행하였다. 평가항목은 맛(taste), 향기(flavor), 색상(color), 조직감(texture) 그리고 기호도(overall acceptability)인 다섯 가지 항목에 대하여 7점 척도법을 통해 평가했다. 각 평가의 항목에 관하여 ‘매우 좋다’(7점)와 ‘보통이다’(4점), 그리고 ‘매우 싫다’(1점)로 점수 평가를 실시하였다.

## 5. 수박무 분말 첨가 쿠키의 항산화 효과 측정

### 가. 수박무 분말 첨가 쿠키의 에탄올 추출액 조제

수박무 가식부 분말 쿠키의 항산화효과를 측정하기 위해서 먼저 쿠키 추출액을 제조하였다. Lee & Kim(2009)의 연구에 따르면 시료를 80% 에탄올로 추출하는 경우 열수 추출물보다 높은 항산화 활성 값을 보인다고 하여 이를 토대로 본 연구에서도 시료 추출 시 에탄올을 사용하였다. 100g에 해당하는 수박무 쿠키에 80%의 에탄올을 1,500 mL씩 첨가하여 환류 냉각관이 부착되어있는 65℃의 Heating mantle 장치(Mtops ms-265, Seoul, Korea)에 3시간마다 총 세 차례 추출을 하고 이를 Whatman filter paper(No. 2)를 이용하여 여과 과정을 거쳤다. 여과 후의 여액은 40℃ 수욕(water bath)에 Rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)를 통해 용매 제거 후 감압과 농축을 하고 시료 산화방지를 위하여 -70℃ 상태에서 냉동 보관하여 실험에 사용하였다.

## 나. 수박무 분말 첨가 쿠키의 총 flavonoid, 총 polyphenol, 총 anthocyanin 함량 측정

수박무 쿠키 에탄올 추출물에 함유된 총 flavonoid의 함량은 변형된 Davis법(Chae et al. 2002)의 방식으로 측정을 했다. 수박무 분말 쿠키 에탄올 추출물 0.5 mL를 0.5 mL의 diethylene glycol과 잘 혼합한 후에 10 mL의 1N NaOH를 첨가하였다. 그런 다음 37°C에 1시간을 반응시켜 420 nm에서 ELISA microplate reader(Model 680, Bio-Rad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)로 흡광도 측정을 했다. 그리고 quercetin 물질을 표준물질로 이용해 검량곡선을 작성한 후, 총 flavonoid 함량은 1 mL의 시료액 중에서  $\mu\text{g}$  rutin equivalent(RE)로 나타냈다.

수박무 쿠키 에탄올 추출물의 총 polyphenol의 함량은 Folin-Denis법(1912)을 통해 측정하여 계산하였다. 시험관에 수박무 분말 에탄올 추출물 0.2 mL는 0.2 mL의 Folin reagent에 배합하여 3분 동안 실온 상태에서 반응시켜, 10% sodium carbonate( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )용액 0.4 mL를 함께 첨가하여 암소에서 40분 동안 방치시켰다. 그 후 ELISA microplate reader(Model 680, Bio-Rad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA) 장치를 사용하여 흡광도를 760 nm에서 측정했다. 그리고 tannic acid를 표준물질로 사용하여 검량곡선을 작성하여, 총 polyphenol의 함량을 1 mL 중에서  $\mu\text{g}$  tannic acid equivalent(TAE)로 나타내었다.

수박무 쿠키 에탄올 추출물의 anthocyanin의 함량은 Jang et al.(2006)법을 이용하여 측정하였다. 제조한 수박무 쿠키 3 g은 60 mL의 추출 용매( $\text{EtOH} : \text{H}_2\text{O} : \text{HCl} = 85 : 13 : 2$ ) 안에 넣어 주었다. 그 다음 호일을 플라스크에 감싼 후 상온에서 60분간 150 rpm으로 진탕 추출하였다. 추출한 액을 여과지(Whatman No. 2 filter paper)로 여과하여 암소에서 60분 동안 방치 한 다음 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 통해 흡광도를 530 nm에서 측정하여 아래의 식에 의거하여 계산했다.

$$\text{Anthocyanin content (mg/mL)} = \text{O.D.} \times \text{희석배수} / 65.1(\text{흡광 계수})$$

## 다. 수박무 분말 첨가 쿠키의 DPPH radical 및 ABTS radical 소거능 측정

수박무 쿠키의 에탄올 추출물 DPPH free radical 소거능은 Blois(1958)가 사용한 방법에 준해 측정했다. 수박무 쿠키 에탄올 추출물을 각 시험관에 0.1 mL에 0.2 mM DPPH 1 mL만큼 넣고 혼합 후 37°C에서 30분 동안 반응을 시켰다. 무첨가군의 경우 시료는 넣지 않고 에탄올 첨가 후 반응을 시켰다. 그리고 흡광도의 경우 ELISA microplate reader(Model 680, Bio-Rad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 통하여 517 nm로 측정을 했다. DPPH free radical 소거능에 대해서는 아래와 같은 계산법을 이용하는 방식으로 백분율로 나타냈다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} = [1 - (\text{Abs sample}/\text{Abs blank})] \times 100$$

수박무 쿠키 에탄올 추출물의 ABTS free radical 소거능에 대해서는 Re et al.(1999) 방법을 응용해 측정했다. 즉 7.4 mM의 ABTS 용액, 2.6 mM의 과황산칼륨액을 제조한 후 동일비율로 혼합하였고 ABTS의 radical 양이온을 생성하고자 24시간에 걸쳐 암소 상태에서 반응을 시켰다. 이후 ABTS+ 용액은  $0.7 \sim 1.0 \pm 0.02$  사이의 흡광도로 나타나기까지 734 nm에서 에탄올을 가지고 희석하였다. 수박무 분말이 첨가되는 쿠키의 에탄올 추출물인 0.1mL 용액에 ABTS+ 0.9 mL 혼합을 한 뒤 37°C에서 30분간을 반응시켰다. 무첨가군의 경우 시료 대신에 에탄올 첨가를 하여 반응을 시킨 다음, 흡광도에 대해서는 ELISA reader(Model 680, Bio-Rad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA) 장비를 이용하여 734 nm에 측정했다. ABTS free radical 소거능에 대해서는 아래와 같은 계산법을 이용해 백분율을 나타냈다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity(\%)} = [1 - (\text{Abs sample}/\text{Abs blank})] \times 100$$

## 6. 통계처리

본 실험의 결과에 대해서는 SPSS statistics(ver. 26, IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하여 통계 분석작업을 실시했다. 경도, 색도 및 기호도검사를 제외하고 결과 값에 대하여 각 3회씩 반복하며 측정 하여 평균  $\pm$  표준오차로 평균치를 표시하였고, Duncan의 다중검정법을 실시하여 유의성을 상호 검정하였다.

## 제3장 실험 결과 및 고찰

### 1. 수박무 분말 첨가 쿠키의 일반성분

수박무 가식부 분말의 첨가 양을 달리하여 제조하는 쿠키의 일반성분을 분석해본 결과는 Table 2에서와 같다. 즉 수박무의 분말이 첨가되는 쿠키가 지닌 수분의 함량은  $0.93 \pm 0.01 \sim 0.99 \pm 0.03\%$  범위로 수박무 분말 첨가량이 증가 될수록 수분의 함량은 낮아지는 경향을 보였다. Cha et al.(2014)의 자색 콜라비의 분말을 첨가한 쿠키도 분말 첨가량이 증가 할수록 수분 함량이 유의적으로 감소하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 이 결과는 부재료 각각이 지닌 수분의 함량이 낮은 까닭이라고 하여 본 연구와 동일한 경향을 나타냈다. 수박무 분말의 첨가 양 증가로 인한 수분 함량의 감소의 경우 수박무 분말의 수분 함량이 밀가루의 수분 함량보다 적어 수박무 분말의 첨가비율이 높아질수록 쿠키의 수분 함량이 적어진 것이라 생각된다. 조지방의 함량은 대조군의 경우  $19.90 \pm 1.16\%$ 로서 제일 낮았으며, 7%의 첨가군의 경우  $22.81 \pm 2.72\%$ 로서 수박무 분말의 첨가 양이 증가할수록 조지방의 함량이 증가해 유의적 차이를 보여주었다. 또한 조단백질의 함량의 경우 7% 첨가군이  $6.92 \pm 0.26\%$ 로 가장 높았고, 대조군은  $6.31 \pm 0.03\%$ 로 가장 낮았다. 수박무 분말 첨가량이 증가 할수록 조단백질의 함량이 높아지는 경향을 보였다. 조섬유질 함량은  $28.71 \pm 0.15 \sim 35.76 \pm 0.25\%$ 로서 첨가 양의 증가에 따라서 조섬유질의 함량 역시 유의한 수준으로 높아지는 경향이 나타났다. 조회분의 함량은 수박무 분말의 첨가 함량이 증가할수록 높아지는 유의적 차이를 보였으며, 특히 7% 첨가군 에서 가장 높은 결과 값을 나타냈다. 반면, 탄수화물 함량은  $28.81 \pm 1.08 \sim 41.00 \pm 2.21\%$  범위로 수박무 가식부 분말 첨가량 증가할수록 감소하는 경향을 보였다.

Table 2. Proximate compositions of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder

Component(%)	Watermelon radish flesh powder content(%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
Moisture	0.99±0.03 <sup>3)a4)</sup>	0.96±0.01 <sup>ab</sup>	0.92±0.01 <sup>ab</sup>	0.92±0.01 <sup>ab</sup>	0.93±0.01 <sup>b</sup>
Crude fat	19.90±1.16 <sup>NS5)</sup>	21.85±1.59	22.45±1.64	22.55±1.76	22.81±2.72
Crude protein	6.31±0.03 <sup>c</sup>	6.39±0.24 <sup>c</sup>	6.67±0.06 <sup>b</sup>	6.78±0.26 <sup>ab</sup>	6.92±0.26 <sup>a</sup>
Crude fiber	28.71±0.15 <sup>c</sup>	28.82±0.12 <sup>c</sup>	30.70±0.19 <sup>bc</sup>	31.93±0.04 <sup>b</sup>	35.76±0.25 <sup>a</sup>
Crude ash	3.09±0.01 <sup>c</sup>	3.10±0.03 <sup>c</sup>	4.12±0.04 <sup>b</sup>	4.64±0.07 <sup>a</sup>	4.77±0.08 <sup>a</sup>
Carbohydrate <sup>2)</sup>	41.00±2.21 <sup>a</sup>	38.88±1.98 <sup>a</sup>	35.14±2.26 <sup>b</sup>	33.18±2.09 <sup>b</sup>	28.81±1.08 <sup>c</sup>

1) See the legend of Table 1.

2) 100 - (moisture + crude protein + crude fat + crude ash + crude fiber).

3) All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

4) <sup>a-c</sup>Means in row with different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

5) NS: not significant.



## 2. 수박무 분말 첨가 쿠키의 pH

수박무의 분말이 첨가 된 쿠키의 pH 측정 결과는 Table 3에서와 같다. 즉 수박무의 분말을 첨가 하지 않은 대조군 쿠키의 pH는  $6.81 \pm 0.01$ , 수박무의 분말 1%의 첨가군 6.79, 3%의 첨가군  $6.76 \pm 0.01$ , 5%의 첨가군  $6.68 \pm 0.01$ , 7%의 첨가군  $6.66 \pm 0.01$ 였다. 수박무의 분말이 첨가 되는 양이 늘어날수록 쿠키의 pH값이 유의한 수준으로 줄어드는 경향을 보였다. 본 실험 결과는 수박무 가식부 분말 자체의 pH가 6.32(Kim et al. 2021)인 약산성으로 수박무 분말 첨가 양이 늘어날수록 쿠키의 pH는 줄어드는 결과가 나타났다. 그리고 수박무 분말의 경우 유기산의 함량은 풍부한데, 이 유기산은 lactic acid, succinic acid, tartaric acid 및 malic acid 그리고 citric acid와 acetic acid 그리고 formic acid 등이 함유되어 있다(Kim et al. 2021). 본 실험 결과와 유사한 경향을 보인 블루베리 분말 쿠키의 연구 Ji & Yoo(2010), Cha et al.(2014)에서의 자색의 콜라비 분말 쿠키 연구 그리고 Hwang(2018)에서의 흰 민들레의 분말 쿠키에 대한 연구가 있으며, 분말 첨가량이 증가할수록 분말 첨가 쿠키 반죽의 pH가 낮아졌다고 보고된다. 이와 반대로 들깨 잎의 분말을 첨가하는 쿠키 연구(Choi et al. 2009), 고구마 잎 분말을 첨가한 쿠키(Go 2015) 연구는 분말 첨가량의 농도에 의존적으로 반죽 pH 역시 상승하는 경향이 나타나 본 실험의 결과와 상이한 경향을 보여주었다. 이처럼 첨가하는 재료 성분에 따라 쿠키 반죽의 pH에 영향을 주는 것으로 보인다. Cho et al.(2006) 연구에서 반죽이 가진 pH는 쿠키의 외관 색도와 향에 영향력을 미친다고 보고했으며, Cha & Lee (2016) 연구는 pH가 높을수록 갈색화의 정도가 커지며 강렬한 향 및 소다의 맛이 다소느껴지기도 하며 쿠키의 pH는 낮아질수록 쿠키 색도가 연해지고 기공 역시 작아지며 또 보드라워지는 경향을 보여준다고 보고하였다. 또한 쿠키 반죽의 경우 pH 7의 아래에선 hexose는 enolization로 인한 hydroxymethy furfural가 형성됨으로써 아미노기 형태와 결합하여서 멜라노이딘과는 상이한 갈색 복합체와 향 성분 등을 형성시킨다고 보고했다(Go 2015).

Table 3. pH values of cookies dough prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder

Item	Watermelon radish flesh powder content(%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
pH	6.81±0.01 <sup>2)a3)</sup>	6.79±0.00 <sup>d</sup>	6.76±0.01 <sup>c</sup>	6.68±0.01 <sup>b</sup>	6.66±0.01 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup> See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>3)</sup> <sup>a-d</sup>Means in row with different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

### 3. 수박무 분말 첨가 쿠키의 밀도

수박무 분말 첨가 쿠키 반죽 밀도의 경우는 Table 4에서와 같다. 쿠키 반죽이 지닌 밀도는 반죽 팽창 정도 파악이 가능하여 주된 품질 평가 지표로 사용된다. 쿠키 반죽의 밀도는 대조군이  $1.17 \pm 0.07$  g/mL로 나타났고, 수박무 분말 첨가군은 1, 3, 5, 7%에서 각각  $1.08 \pm 0.08$  g/mL,  $1.02 \pm 0.04$  g/mL,  $1.02 \pm 0.03$  g/mL,  $1.02 \pm 0.04$  g/mL 값을 나타냈고 모든 시료들 간에 유의적 차이를 나타내지는 않았다. 현저하게 밀도가 낮으지면 쿠키가 단단해져서 기호도가 하락하고, 밀도가 현저히 높아지면 쿠키가 잘 부스러지는 특성을 가져서 상품으로서의 가치는 낮아지곤 한다(Cho et al. 2006). 쿠키의 반죽이 지닌 밀도의 경우 구워내는 시간과 온도, 믹싱법에 의하여 달라질 수 있으며 첨가하는 부재료가 수분 흡수율이 높은 경우 밀도가 높아지는 원인으로 작용한다. 그리고 사용하는 밀가루보다 단백질의 함량이 낮은 재료로 배합하는 경우에는 첨가군 재료량을 증가시킬 수록 반죽의 신장도가 줄어들어 밀도가 낮아진다고 보고되었다 (Lee & Oh 2006b).

Table 4. Density of cookies dough prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder

Item	Watermelon radish flesh powder content(%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
Density (g/mL)	1.17±0.07 <sup>2)NS3)</sup>	1.08±0.08	1.02±0.04	1.02±0.03	1.02±0.04

<sup>1)</sup> See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>3)</sup> NS: not significant

#### 4. 수박무 분말 첨가 쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성

수박무 분말 첨가 양을 다르게 한 쿠키 지름과 두께, 퍼짐성에 대한 결과 값은 Table 5와 같다. 수박무 분말을 첨가한 쿠키의 직경은 대조군에서 가장 높게 나타났으며, 3% 첨가 쿠키의 직경이 제일 낮은 값을 보여주었다. 쿠키 두께의 경우 7% 첨가군에서 제일 높은 값을 나타냈고, 수박무 분말 첨가 양이 늘어날수록 두께는 높게 나타났다. 일반적으로 쿠키의 직경과 퍼짐성은 밀가루의 품질을 나타내는 지표로서 사용되며(Doescher et al. 1987), 바람직한 쿠키는 지름과 퍼짐성의 값이 크다고 알려진다. 반죽의 점도에 의존적으로 증가하는 퍼짐성은 수분 함량이 높을수록 퍼짐성 지수가 높아지는 것으로 알려져 있다. 쿠키의 퍼짐성은 대조군이  $1.20 \pm 0.02$ , 7%의 첨가군의 경우  $1.03 \pm 0.02$ 로서 수박무 분말 첨가 양이 늘어날수록 퍼짐성 지수는 낮아지는 특성을 보여주었다. 쿠키의 퍼짐성에 영향력을 미치는 인자로는 반죽 및 오븐의 온도, 반죽의 농도 그리고 설탕 입자의 크기 등에서 영향을 받는 것으로 보고되었다. 오븐의 온도와 반죽 건조도가 증가함에 따라 유동에 필요한 점도가 상쇄되면서 퍼짐성이 멈추게 된다(Miller et al. 1997). 또한 Kim(1995) 연구는 쿠키의 반죽에다 여러 종류의 분말형태 가루를 첨가하면, 해당 재료의 이화학적인 특성에 따라 쿠키 퍼짐성이 영향력을 받을 수 있다고 보고했다. 분말 형태로 첨가하는 경우보다 추출액을 첨가할 때 큰 퍼짐성을 나타내며, 분말 가루의 섬유소에 의해 반죽 수분의 흡수율이 증가함으로써, 당 용해성과 보습성이 떨어져 반죽 건조도는 상승하는 것으로 보고되었다. 낮은 퍼짐지수는 반죽 내에 수분이 결합수로서 존재하는 경우에는 반죽 점성을 떨어뜨리는데 기여하지 못하는 상태이고, 자유수로서 존재하는 경우에는 점성이 떨어져 높은 퍼짐성 지수를 갖는 경우라고 알려져 있다. 본 연구의 결과로 수박무 분말 1, 3, 5, 7%의 첨가군이 보여주는 쿠키 퍼짐성의 감소는 수박무 분말 첨가의 비율이 증가함에 따라 반죽 안 수분의 함량, 당 용해성과 보습성이 대조군보다는 낮아짐으로써 반죽 유동성 그리고 팽창하는 작용에 영향력을 주어 수박무 분말 첨가 쿠키가 가진 퍼짐성이 감소되었다고 판단된다.

Table 5. Spread factor of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder

Items	Watermelon radish flesh powder content(%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
Widthness(cm)	5.06±0.12 <sup>3)a4)</sup>	4.92±0.1 <sup>b</sup>	4.89±0.1 <sup>b</sup>	4.93±0.08 <sup>b</sup>	4.91±0.09 <sup>b</sup>
Thickness(cm)	4.21±0.02 <sup>d</sup>	4.40±0.04 <sup>c</sup>	4.67±0.03 <sup>b</sup>	4.86±0.03 <sup>a</sup>	4.75±0.05 <sup>a</sup>
Spread ratio(w/t) <sup>2)</sup>	1.20±0.02 <sup>a</sup>	1.11±0.02 <sup>b</sup>	1.04±0.02 <sup>c</sup>	1.01±0.02 <sup>c</sup>	1.03±0.02 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> Spread ratio(w/t): Widthness(cm)/Thickness(cm).

<sup>3)</sup> All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>4)</sup> <sup>a-d</sup>Means in row with different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

## 5. 수박무 분말 첨가 쿠키의 경도

수박무 분말이 첨가되는 반죽이 지닌 경도는 Table 6에서와 같다. 수박무 분말이 첨가된 쿠키의 경도는 대조군이  $1380.02 \pm 35.02$ , 1% 첨가군은  $1339.13 \pm 31.95$  로 나타나 대조군보다 낮아지는 경향을 보였고 3%, 5% 첨가군은 각각  $1522.07 \pm 41.60$ ,  $1572.62 \pm 37.12$ 로 대조군과는 유의적 차이가 없었으나, 7% 첨가군에서는  $1888.13 \pm 28.06$ 로 가장 큰 값을 보여주며 대조군과는 유의적 수준의 차이를 나타냈다. 쿠키 조직감의 경우 수분의 함량, 섬유소 함량 그리고 반죽의 밀도와 부재료의 종류·첨가량 등에 의해 달라진다(Joo & Choi 2012). 특히 부재료의 수분 함량에 따라 큰 영향을 받는다고 하였다(Kwak et al. 2002). 수박무 수분 함량 측정 시, 분말의 양이 증가할수록 수분 함량은 감소된 결과에 따라 분말 첨가량이 적을수록 경도가 낮아져 부드러운 쿠키가 만들어지는 결과가 나타났다. Park et al.(2015) 연구의 비트의 분말 첨가 쿠키와 Cha et al.(2014) 연구의 자색 콜라비 분말의 첨가 쿠키 그리고 Kim & Park(2008) 연구의 연잎 분말의 첨가 쿠키가 가진 경도의 경우, 부재료의 첨가 양이 늘어날수록 경도도 상승하여 본 연구와 거의 동일한 특성을 나타내었다. 그렇지만 스테비아잎의 분말(Kim et al. 2017), 타피오카의 전분(Lee et al. 2013) 그리고 음나무잎 분말(Lee & Jin 2015)은 부재료가 증가함에 따라 쿠키의 경도는 감소하여 본 연구와는 다른 결과 값을 나타내었다.

Table 6. Hardness of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder

Item	Watermelon radish flesh powder content(%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	1380.02±35.02 <sup>2)c3)</sup>	1339.13±31.95 <sup>c</sup>	1522.07±41.60 <sup>a</sup>	1572.62±37.12 <sup>b</sup>	1888.13±28.06 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> All values are expressed as mean±SE(n=5).

<sup>3)</sup> <sup>a-c</sup>Means in row with different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.



## 6. 수박무 분말 첨가 쿠키의 색도

수박무 가식부의 분말을 첨가한 쿠키의 색도를 측정해본 결과는 Table 7에서와 같고, 외형에 나타난 색도의 경우는 Fig. 1과 같다. 명도를 나타내는 L값의 경우, 대조군에서는  $92.55 \pm 0.75$ 으로 제일 높게 나타났고 7% 첨가군에서는  $70.04 \pm 0.63$ 으로 수박무 분말이 첨가량 증가될수록 명도는 낮게 나타났다. 적색도를 보여주는 a값의 경우 대조군에서  $6.65 \pm 0.63$ 을 보였지만, 수박무 분말 첨가량이 1, 3, 5, 7%가 될수록 증가되는 값이 나타났고, 7% 첨가군에서는 제일 높은 값인  $8.55 \pm 0.34$ 로 유의적 증가 상태를 보여주었다. 그리고 황색도를 보여주는 b값이 경우 대조군에서  $31.39 \pm 0.14$ 으로 제일 높았으며, 3% 첨가군에서는  $15.99 \pm 0.39$ 가 나타났다. b값은 수박무 분말의 첨가 비율이 늘어날수록 떨어지는 특성이 나타나면서 7% 첨가군에서는 제일 낮은 값  $12.96 \pm 0.46$ 을 보여주었다. 다시 말해 수박무 가식부에 분말을 첨가함에 따라 쿠키의 L값과 b값은 줄어들었지만, a값은 유의한 수준으로 증가하는 경향을 보였다.

Table 7. Colorimetric characteristic of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder

Color <sup>2)</sup>	Watermelon radish flesh powder content(%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
L	92.55±0.75 <sup>3)a4)</sup>	83.21±0.62 <sup>b</sup>	73.45±0.18 <sup>c</sup>	72.35±0.35 <sup>c</sup>	70.04±0.63 <sup>d</sup>
a	6.65±0.63 <sup>d</sup>	6.70±0.28 <sup>d</sup>	6.97±0.25 <sup>c</sup>	7.24±0.31 <sup>b</sup>	8.55±0.34 <sup>a</sup>
b	31.39±0.14 <sup>a</sup>	23.52±0.29 <sup>b</sup>	15.99±0.39 <sup>c</sup>	14.73±0.47 <sup>c</sup>	12.96±0.46 <sup>d</sup>

1) L: lightness, a: redness, b: yellowness.

2) See the legend of Table 1.

3) All values are expressed as mean±SE(n=5).

4) <sup>a-d</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05) among groups by Duncan's multiple range test.

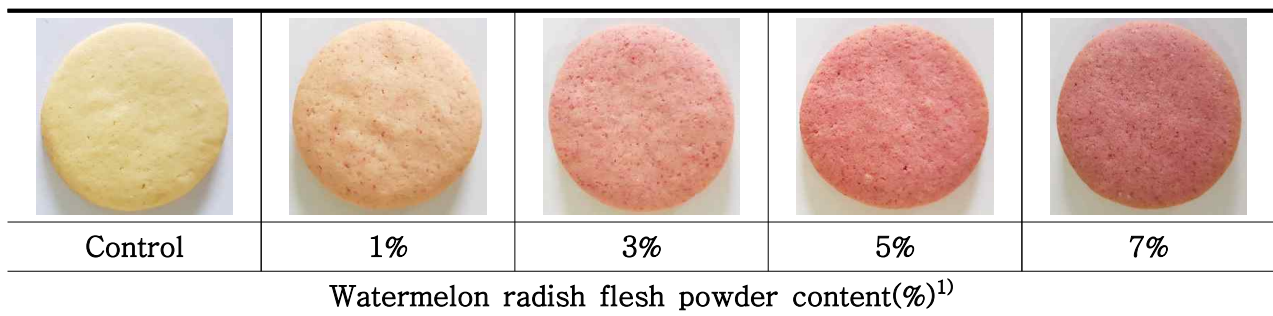


Fig. 1. External appearance of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder. <sup>1)</sup> See the legend of Table 7.

## 7. 수박무 분말 첨가 쿠키의 기호도 검사

수박무 분말을 첨가한 쿠키의 색상, 맛, 향기 조직감 그리고 전체적 기호도 등의 항목에 따라 관능평가를 실시해 확인된 결과는 Table 8에서와 같다. 수박무 분말 첨가 쿠키 색상의 기호도는 대조군에 비해 수박무 분말의 첨가량이 많을수록 높아지는 점수가 확인되었다. 맛에 관한 선호도의 경우 수박무 분말의 7% 첨가군에서는 6.34라는 제일 뛰어난 선호도를 보여주었고, 향미도 7%의 첨가군은 6.14라는 제일 뛰어난 선호도를 보여주었다. 질감의 경우에도 대조군과 기타 첨가군에 비하여 수박무 분말의 7% 첨가군에서 6.32로 제일 높게 나타나 유의적 수준의 차이를 보여주었다. 전체적인 기호도는 7% 첨가군이 6.59로 가장 높게 나타났고, 1% 첨가군이 가장 낮은 점수인 4.54를 얻었다. 이를 종합하면 수박무 분말을 첨가한 쿠키가 지니는 색상과 맛과 향미 그리고 질감과 전반적 기호도에 긍정적 영향력을 주며, 전반적 기호도의 경우 7% 첨가군(6.59) > 5% 첨가군(5.73) > 3% 첨가군(5.07) 순으로 감소하는 경향을 나타내었으나, 3% 첨가군보다 1% 첨가군(5.12점)이 좀 더 높은 점수를 받았다. 관능검사 결과를 종합하면 7% 첨가되는 쿠키가 맛과 색, 향과 조직감, 전반적인 기호도 모든 평가에서 가장 좋은 결과를 나타내었다. 이에 반해 1% 첨가군은 조직감과 전반적인 기호도에서 무첨가군에 비하여 낮은 점수를 받았다. 이는 수박무 향 자체에 거부감을 느끼지 않으며, 익숙한 무 자체 맛을 통하여 향미와 맛 그리고 조직감 등의 품질적 요소들을 향상시켰다고 생각된다. 그러므로 7% 분말이 첨가되는 쿠키의 제조가 제일 나은 조건으로 사료되며, 상품의 개발 가능성이 높다고 보여진다.

Table 8. Sensory evaluation of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder

Sensory Characteristics <sup>2)</sup>	Watermelon radish flesh powder content (%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
Color	4.42±0.21 <sup>3)c4)</sup>	4.37±0.30 <sup>c</sup>	4.55±0.29 <sup>c</sup>	5.33±0.48 <sup>b</sup>	6.08±0.37 <sup>a</sup>
Taste	4.67±0.31 <sup>b</sup>	4.83±0.27 <sup>b</sup>	4.58±0.21 <sup>b</sup>	5.42±0.47 <sup>a</sup>	5.83±0.51 <sup>a</sup>
Flavor	4.25±0.37 <sup>c</sup>	4.42±0.28 <sup>c</sup>	4.67±0.28 <sup>b</sup>	5.50±0.32 <sup>a</sup>	5.83±0.31 <sup>a</sup>
Texture	4.83±0.19 <sup>c</sup>	4.75±0.36 <sup>c</sup>	4.88±0.20 <sup>c</sup>	5.33±0.35 <sup>b</sup>	5.92±0.40 <sup>a</sup>
Overall acceptability	4.83±0.29 <sup>c</sup>	4.75±0.37 <sup>d</sup>	4.83±0.24 <sup>c</sup>	5.42±0.31 <sup>b</sup>	6.17±0.42 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> Sensory linking score was evaluated using a 5-point hedonic scale (1=extremely disliked; 7=extremely liked)

<sup>3)</sup> All values are expressed as mean±SE (n=20).

<sup>4)</sup> <sup>a-c</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05) among groups by Duncan's multiple range test.

## 8. 수박무 분말 첨가 쿠키의 총 flavonoid, 총 polyphenol, 총 anthocyanin 함량

수박무 분말을 첨가한 쿠키의 에탄올 추출물의 총 flavonoid, 총 polyphenol 및 총 anthocyanin 함량을 나타낸 결과는 Table 9와 Fig. 2-4 와 같다. 일반적으로 식품 내 존재하는 총 flavonoid, 총 polyphenol 및 총 anthocyanin과 같은 성분들은 항산화와 같은 생리의 활성도와 관련이 높다고 알려져 있다(Kim 2020). 심혈관계질환, 암 그리고 면역기능 장애는 폐놀성 화합물의 함량이 큰 식품의 섭취를 통하여 발병률이 낮아진다고 보고되고 있다(Kim 2021).

Fig. 2에서와 같이 수박무 쿠키 에탄올 추출물이 지닌 총 flavonoid 함량은 대조군의 경우  $0.67 \pm 0.02$  mg QE/g, 1%의 첨가군  $1.93 \pm 0.11$  mg QE/g, 3%의 첨가군  $3.49 \pm 0.03$  mg QE/g, 5%의 첨가군  $4.61 \pm 0.17$  mg QE/g, 7% 첨가군은  $7.77 \pm 0.24$  mg QE/g 이었다. 즉 수박무 분말의 첨가 비율을 달리하여 제조한 쿠키의 경우 수박무 분말을 첨가하지 않은 대조군에 비하여 첨가군이 유의적인 차이를 보여주었다.

Fig. 3에서와 같이 수박무 쿠키 에탄올 추출물 총 polyphenol 함량의 대조군은  $144.48 \pm 3.06$  mg TAE/g이었고, 수박무 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군의 총 polyphenol 함량의 경우는 각  $152.43 \pm 10.72$  mg TAE/g,  $162.88 \pm 6.25$  mg TAE/g,  $182.52 \pm 4.89$  mg TAE/g,  $201.17 \pm 5.05$  mg TAE/g으로 나타났다. 수박무 쿠키가 지닌 총 polyphenol의 함량의 경우도 수박무 분말의 첨가 양이 늘어날수록 대조군에 비하여 유의한 수준으로 늘어났다. 그리고 박력분 역시 자체적으로 polyphenol의 함량을 함유하므로 수박무 분말이 첨가되지 않은 대조군에서도 나타났다(Ragae et al. 2006). 쿠키에 수박무 분말의 첨가를 통해 총 polyphenol의 함량을 올리는 것은 쿠키 기능성을 높이는 방법으로 사료된다.

Fig. 4에서와 같이 수박무 쿠키 에탄올 추출물이 지닌 총 anthocyanin 함량은 대조군의 경우  $1.23 \pm 0.01$  mg/100g, 1% 첨가군이  $3.42 \pm 0.07$  mg/100g, 3% 첨가군이  $6.12 \pm 0.05$  mg/100g, 5% 첨가군이  $8.33 \pm 0.07$  mg/100 g, 7% 첨가군은  $9.42 \pm 0.10$  mg/100g 이었다. 수박무 분말 첨가 양이 늘어날수록 총 anthocyanin 함량 역시 농도 의존적으로 늘어나는 특성을 보였다.

이상의 결과 수박무 분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 경우 항산화효과를 지닌다고 알려지는 총 flavonoid, 총 polyphenol 그리고 총 anthocyanin의 함량은 대조군에 비해서 늘어나는 특성을 보여 수박무 분말이 쿠키의 산화안정화에 효과가 있는 것으로 보여진다.

Table 9. Total flavonoid, total polyphenol and total anthocyanin contents of cookies prepared with different amounts of watermelon radish powder

Items	Watermelon radish powder content (%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
Total flavonoid (mg QE <sup>2)</sup> /g )	0.67±0.02 <sup>4)e5)</sup>	1.93±0.11 <sup>d</sup>	3.49±0.03 <sup>c</sup>	4.61±0.17 <sup>b</sup>	7.77±0.24 <sup>a</sup>
Total polyphenol (mg TAE <sup>3)</sup> /g )	144.48±3.06 <sup>d</sup>	152.43±10.72 <sup>cd</sup>	162.88±6.25 <sup>c</sup>	182.52±4.89 <sup>b</sup>	201.17±5.05 <sup>a</sup>
Total anthocyanine (mg/100 g)	1.23±0.01 <sup>d</sup>	3.42±0.07 <sup>c</sup>	6.12±0.05 <sup>b</sup>	8.33±0.07 <sup>a</sup>	9.42±0.10 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> QE: quercetin equivalent.

<sup>3)</sup> TAE: tannic acid equivalent.

<sup>4)</sup> All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>5)</sup> <sup>a-e</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05) among groups by Duncan's multiple range test.

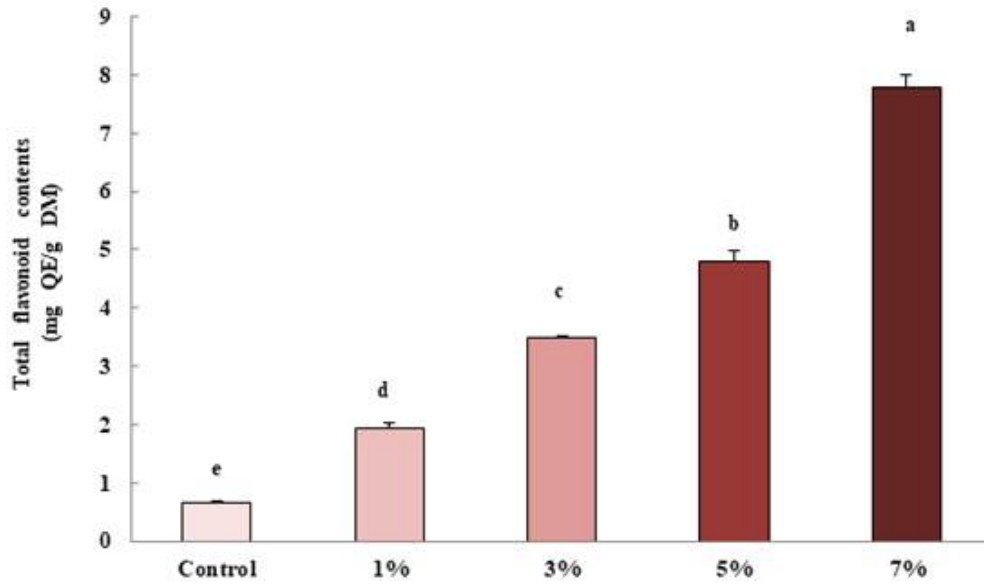


Fig. 2. Total flavonoid contents of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. <sup>a-e</sup>Values with different superscripts on the bar are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

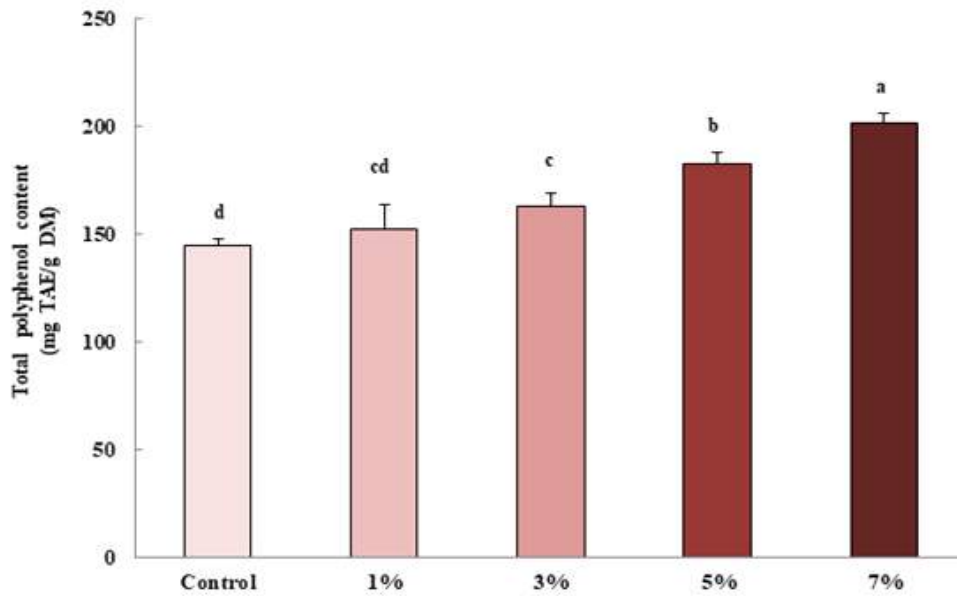


Fig. 3. Total polyphenol contents of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. <sup>a-d</sup>Values with different superscripts on the bar are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.



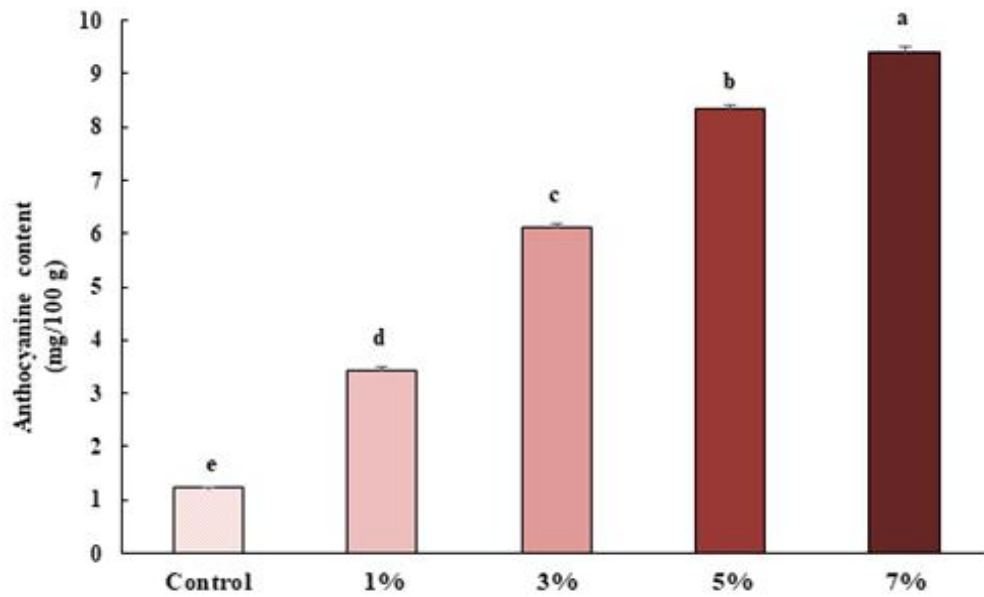


Fig. 4. Total anthocyanin contents of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. <sup>a-e</sup>Values with different superscripts on the bar are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

## 9. 수박무 분말 첨가 쿠키의 DPPH와 ABTS free radical에 관한 전자 공여능

수박무 분말이 첨가되는 쿠키 에탄올 추출물에 대한 항산화 활성 능력 분석 결과는 Table 10과 Fig. 5-6에서와 같다. Fig. 5에서와 같이 DPPH free radical 소거능의 경우 대조군에서 제일 낮았으며, 수박무 가식부의 분말 첨가량이 증가함에 따라서 DPPH free radical 소거능 역시 유의한 수준으로 증가했다. Fig. 6에서와 같이 수박무 분말 첨가 쿠키의 에탄올 추출물의 ABTS free radical 소거능의 경우 대조군은  $8.05 \pm 1.48 \%$ 로서 제일 낮았으며, 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각  $25.88 \pm 1.52\%$ ,  $46.84 \pm 0.71\%$ ,  $79.97 \pm 0.89\%$ ,  $92.33 \pm 0.48\%$ 로 나타났다. ABTS free radical 소거능 역시 대조군에 비하여 수박무 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아지는 경향을 나타냈다. 이처럼 산화 방지의 활성이 늘어나는 이유는 총 polyphenol과 총 flavonoid, 그리고 총 anthocyanin과 같은 쿠키들 속의 산화방지 물질들이 늘어났기 때문으로 보고되었다(Lee et al. 2017). 본 연구 결과 수박무 쿠키의 총 flavonoid 및 총 polyphenol과 총 anthocyanin의 함량이 많아질수록 DPPH와 ABTS free radical 소거능 역시 증가하는 것을 확인할 수 있다. 다시 말해 수박무의 분말 자체 내의 총 flavonoid, 총 polyphenol 및 anthocyanin 등 항산화의 성분에 의하여 쿠키 제조 시에 수박무 가식부에 분말 첨가를 함으로써 기능성 식품의 제조는 물론 쿠키 섭취 시에 항산화의 효과가 나타난 것으로 사료된다.

Table 10. DPPH and ABTS free radical scavenging activities of cookies prepared with different amounts of watermelon radish powder

Items	Watermelon radish powder content (%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
DPPH radical scavenging activity(%)	2.70±1.77 <sup>2)d3)</sup>	8.31±0.45 <sup>c</sup>	12.59±1.79 <sup>c</sup>	21.42±0.80 <sup>b</sup>	37.25±1.47 <sup>a</sup>
ABTS radical scavenging activity(%)	8.05±1.48 <sup>e</sup>	25.88±1.52 <sup>d</sup>	46.84±0.71 <sup>c</sup>	79.97±0.89 <sup>b</sup>	92.33±0.48 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>3)</sup> <sup>a-e</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05) among groups by Duncan's multiple range test.

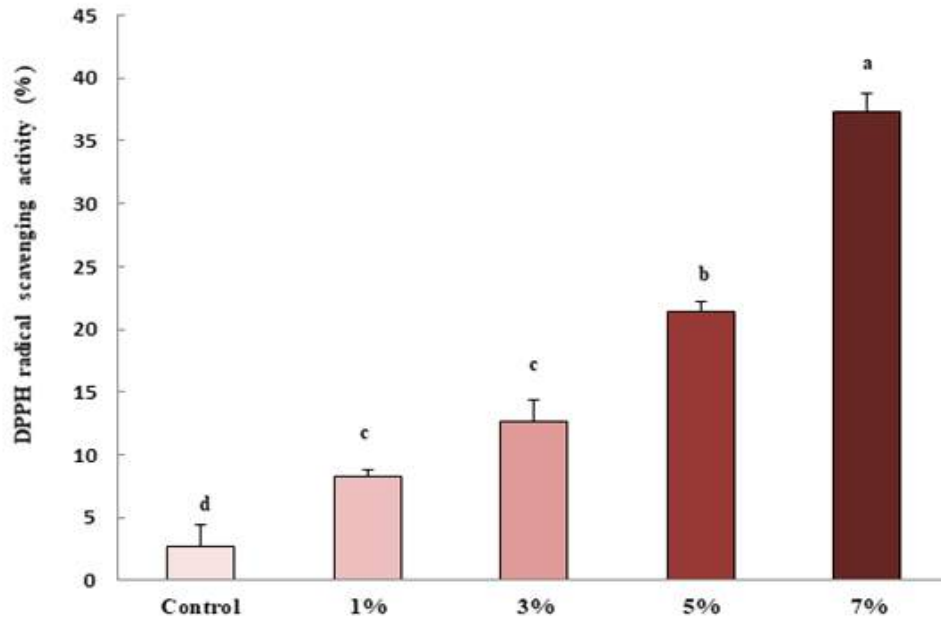


Fig. 5. DPPH free radical scavenging activity of cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. <sup>a-e</sup>Values with different superscripts on the bar are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

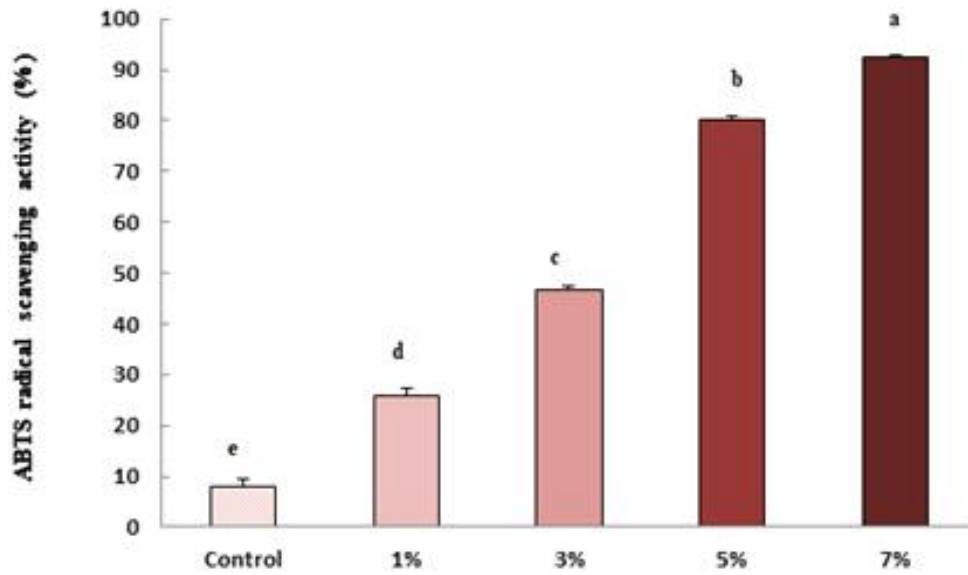


Fig. 6. ABTS free radical scavenging activity of cookies prepared with different amounts of watermelon radish powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. <sup>a-e</sup>Values with different superscripts on the bar are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

## 10. 수박무 분말 첨가 쿠키의 항산화 성분 및 항산화 활성간의 상관관계

수박무 분말 쿠키의 총 flavonoid, 총 polyphenol 및 총 anthocyanin의 함량 그리고 DPPH free radical 과 ABTS free radical 소거능의 활성에 대한 상관관계를 분석한 결과는 Table 11와 같다. 수박무 분말 쿠키의 항산화능 및 항산화 성분은 수박무 분말 첨가 함량에 비례해서 증가하였으며, 이러한 결과는 항산화 성분의 함량이 항산화능과 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. Kim et al.(2019)의 연구에서도 카카오닙스 분말 첨가 쿠키의 총 phenol 화합물의 함량과 총 flavonoid의 함량 그리고 DPPH free radical과 ABTS free radical 소거능도 서로간에 양의 상관관계가 있다고 보고되어 본 연구의 결과와 유사하게 나타났다. 또한 쿠키에 기능성 물질인 솔잎 (Choi 2009)과 흑미 미강(Joo & Choi 2012)을 첨가한 연구에서도 총 phenol 화합물과 DPPH free radical의 상관관계가 보고된 바 있다. 즉 총 phenol 화합물과 같은 기능성 항산화 성분의 함량과 항산화능은 서로 양의 상관관계가 나타난다고 보고되었다(Gheldof & Engeseth 2002). 본 연구 결과를 종합해 보면, 수박무 분말 쿠키의 총 flavonoid, 총 polyphenol 그리고 총 anthocyanin 함량과 DPPH free radical 그리고 ABTS free radical 소거능이 모두 수박무 분말 첨가량에 비례하여 증가하였다. 따라서 쿠키에 수박무 분말을 첨가할 경우 항산화능과 기능성 성분의 함량을 높일 수 있으리라 사료된다.

Table 11. Correlation coefficient between antioxidant contents and antioxidant activities from cookies prepared with different amounts of watermelon radish flesh powder

	Total polyphenol content	Total flavonoid content	Total anthocyanin content	DPPH free radical scavenging activity	ABTS free radical scavenging activity
Total polyphenol content	1.000				
Total flavonoid content	0.990**	1.000			
Total anthocyanin content	0.957*	0.953*	1.000		
DPPH free radical scavenging activity	0.990**	0.993**	0.922*	1.000	
ABTS free radical scavenging activity	0.981**	0.964**	0.958*	0.948*	1.000

Significant at  $p < 0.05$  among groups by linear regression analysis and correlation coefficient comes between -1 and 1.

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ .

## 제 4장 요약 및 결론

본 연구에서는 기능성 식품으로서의 생리활성이 우수한 수박무의 이용 응용 범위를 다양화하기 위해서 수박무를 동결건조하고 분말을 만든 후에 이를 박력가루 첨가 비율 대비 수박무 분말을 0(대조군), 1, 3, 5, 7% 첨가한 쿠키를 제조하여 쿠키의 품질특성과 항산화 효과를 측정하였다. 수박무 분말을 첨가한 쿠키 반죽의 pH는 수박무 분말의 첨가량이 많아질수록 쿠키 반죽의 pH 값은 감소하는 것으로 확인되었다. 쿠키의 수분 함량은 수박무 분말의 첨가 양이 늘어날수록 값이 낮아지는 경향을 보였다. 수박무 분말을 첨가한 쿠키의 직경은 대조군에서 가장 높게 나타났으며, 3% 첨가 쿠키의 직경이 제일 작은 값으로 나타났고, 쿠키 두께의 경우 대조군이 제일 낮게 확인되었으며, 수박무 분말 첨가 양이 늘어날수록 두께는 높은 값을 나타내었다. 쿠키의 경도는 1% 첨가군에서 가장 낮은 값을 나타냈으며, 7% 첨가군에서 가장 높은 값을 보이며 대조군과 유의적인 차이를 보였다. 쿠키의 퍼짐성 지수는 수박무 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였으며, 대조군에서 가장 높은 값을 나타내었다. 쿠키의 표면의 색도 변화를 살펴 본 결과, 수박무 분말 첨가량이 증가할수록 명도를 보여주는 L값 그리고 황색도를 보여주는 b값이 감소하였으나, 적색도를 보여주는 a값이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 수박무 분말이 첨가되는 쿠키가 지닌 총 flavonoid, 총 polyphenol과 총 anthocyanin 함량도 수박무 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보아 수박무 분말이 쿠키의 산화안정성에 효과가 있는 것으로 보여진다. 수박무 분말 첨가 쿠키의 DPPH free radical 및 ABTS free radical 소거능도 수박무 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높아지며, 7% 첨가군에서 가장 높은 결과를 나타냈다. 즉 수박무 분말 자체의 총 flavonoid, 총 polyphenol 함량과 총 anthocyanin 함량이 증가할수록 같은 기능성 식품 상품의 제조는 물론 쿠키 섭취 시에 항산화능이 기대되며 관련 분야의 꾸준한 연구 및 개발이 이루어져야 할 것이다.



## 참고문헌

- AACC(1995) Approved methods of the AACC. 9th ed, Method 10-52. American of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA
- AOAC(1984) Official methods of analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, p878
- Blois MS(1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 29, 1199-1200
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH(2002) Standard food analysis. Paju: Jigu-Moonwhasa, pp 381-382
- Chen X, Zhu Z, Gerendás J, Zimmermann N(2008) Glucosinolates in Chinese *Brassica campestris* vegetables: Chinese cabbage, purple cai-tai, choysum, pakchoi and turnip. Hortsci 43, 571-574
- Cha SS, Jung HO, Son HK, Lee JJ(2014) Physicochemical and sensory characteristics of cookie with added purple Kohlrabi powder. Korean J Food Preserve 21, 824-830
- Cha SS, Lee JJ(2016) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Peuceddanum Japonicom* Thumb power. Korean J Human Ecolo 25, 595-606
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA(2006) Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. Korean J Food Cult 21, 541-549
- Choi HY(2009) Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr 38, 1414-1421
- Choi HY, Oh SY, Lee YS(2009) Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves(*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) cookies. Korean J Food Cookery Sci 25, 521-530
- Doescher LC, Hoeney RC, Millken GA, Rubenthaler GL(1987) Effect of sugars and flours on cookie spread evaluated by time-lapse photography. Cereal Chem 64, 163-167
- Fenwick GR, Mullin WJ(1983) Glucosinolates and their breakdown products in food and food plants. Crit Rev Food Sci Nutr 18, 123-201
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color regents. J Bio Chem 12, 239-243

- Gheldof N, Engeseth NJ. 2002. Antioxidants capacity of honeys from various flora sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of *in vitro* lipoprotein oxidation in human serum samples. J Agric Food Chem 50, 3050-3055
- Go NH(2015) Quality characteristic and antioxidant activity of cookies applying with sweet potato(*Ipomoea batatas* L.) leaf powder. MS thesis, Sejong University
- Hwang MS(2018) Antioxidant activity and quality characteristics of cookie added with *Taraxacum coreanum* powder. MS thesis, Hankyong National University
- Jang KI, Lee JH, Kim KY, Jeong HS, Lee HB(2006) Quality of stored grape(*Vitis labruscana*) treated with ethyleneabsorbent and activated charcoal. J Korean Soc Food Sci Nutr 35, 1237-1244
- Jeon ER, Park ID(2006) Effect of *Angelica* plant powder on the quality characteristics of butter cake and cookies. Korean J Food Cookery Sci 22, 62-68
- Jeon HN, Kim HJ, Song YO. 2003. Effect of kimchi solvent fractions on anti-oxidative enzyme activities of heart, kidney and lung of rabbit fed a high cholesterol diet. J Korean Soc Food Sci Nutr 32, 250-255
- Ji JR, Yoo SS(2010) Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. J East Asian Soc Diet Life 20, 433-438
- Joo SY, Choi HY(2012) Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. Korean J Food Cookery Sci 41, 182-191
- Joo SY, Park JD, Choi YS, Sung JM(2017) Quality characteristics and antioxidant activity of red radish(Bordeaux and watermelon radish) tea with use of different processing methods. Korean J Food Nutr 30, 908-915
- Kwak DY, Kim JH, Kim JK, Shin SR Moon KD(2002) Effects of rot water extract from roasted safflower(*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of cookies. Korean J Food Preserv 9, 304-308
- Kim DH(1995) Food chemistry. Seoul: Tamgdang Press, pp401-417
- Kim DS, Shin JH, Joo NM(2017) Quality characteristics of rice cookies prepared with *Stevia rebaudiana* leaf. J Korean Diet Assoc 23, 14-26
- Kim GS, Park GS(2008) Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. Korean J Food Cookery Sci 24, 398-404
- Kim HY, Lee IS, Kang JY, KIm GY(2002) Quality characteristics of cookies with various

- levels of functional rice flour. Korean J Food Sci Technol 34, 642-646
- Kim SY, Oh DK, Kim SS, Kim CJ(1996) New sweeteners used in manufacturing of non-sugar cookies. Food Sci 29, 53-61
- Kim Y, Cha SS, Lee JJ(2021) Comparison of the physico- chemical characteristics and antioxidant activities of watermelon radish flesh and peel. Korean J Community Living Sci 32, 417-436
- Kim YS(2021) Quality characteristics and antioxidant activities of pork tteokgalbi added with watermelon radish powder. Master's Thesis, Chosun Univ. Gwangju
- Lai KC, Hsu SC, Kuo CL, Ip SW, Yang JS, Hsu YM, Huang HY, Wu SH, Chung JG(2010) Phenethyl isothiocyanate inhibited tumor migration and invasion via suppressing multiple signal transduction pathways in human colon cancer HT29
- Lee KI, Kim SM(2009) Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 38, 267-273
- Lee EJ, Jin SY(2015) Antioxidant activity and quality characteristics of rice cookies added *Kalopanax pictus* leaf powder. J East Asian Soc Diet Life 25, 672-680.
- Lee JH, Ko JC(2009) Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. Food Engineer Progress 13, 79-84
- Lee JK, Oh SH, Lim JK(2013) Effects of tapioca starches on quality characteristics of rice cookies. Korean J Food Cook Sci 29, 469-478
- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heo ES, Choi SY, Shin JH(2006a) Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. Korean J Food Nutr 19, 1-7
- Lee MH, Oh MS(2006b) Quality characteristics of cookies with brown rice flour. J Korean Food Cult 21(6), 685-694
- Lee SM, Jung HA, Joo NM(2006c) Optimization of iced cookies with the addition of dried red ginseng powder. Korean J Food Nutr 19, 448-459
- Lee SM, Ko YJ, Jung HA, Paik JE, Joo NM(2005) Optimization of iced cookie with the addition of dried sweet pumpkin powder. Korean J Food Cult 20, 516-524
- Lee YM, Shin HS, Lee JH(2017) Quality characteristics and antioxidant properties of cookies supplemented with *Taraxacum coreanum* powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 46, 273-278
- Miller RA, Hosney RC, Morris CF(1997) Effect of formula water content on the spread of

sugar-snap cookies. Cereal Chem 74, 669-671

Park KB, Kim JE, Park JY(2015) Quality characteristics of cookies containing beetroot powder. J Korean Soc Food Cult 30, 457-462

Park YS, Chang HG(2008) Effect of black rice flour on the quality of sugar-snap cookie. Korean J Food Sci Technol 40, 234-237

Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C(1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med 26, 1231-1237

Ragaee S, Abdel-Aal, ESM, Noaman M(2006) Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. J Food Chem 98, 32-38 52

Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwon OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. Korean J Food Cookery Sci 23: 202-208.

Tamura S, Tsuji K, Yongzhen P, OhnishiKameyama M, Murakami N(2010) Six new acylated anthocyanins from red radish (*Raphanus sativus*). Chem Pharm Bull 58, 1259-1262.