



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 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](#)

2021년8월

교육학석사(영양교육)학위논문

몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 항산화 활성 및 품질 특성

조선대학교 교육대학원

영 양 교육전공

한 수 봉

몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 항산화 활성 및 품질 특성

Antioxidant Activity and Quality Characteristics
of *Yanggaeng* Added with
Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) Powder

2021년 8월

조선대학교 교육대학원

영양교육전공

한수봉

몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 항산화 활성 및 품질 특성

지도교수 이 재 준

이 논문을 교육학석사(영양교육)학위 청구논문으로 제출함.

2021년 4월

조선대학교 교육대학원

영 양 교육전공

한 수 봉

한수봉의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 조선대학교 교수 김복희 인 

심사위원 조선대학교 교수 이주빈 인 

심사위원 조선대학교 교수 이재준 인 

2021년 6월

조선대학교 교육대학원

목 차

LIST OF TABLES	iv
LIST OF FIGURES	vi
ABSTRACT	viii
제 1장 서 론	1
제 2장 실험 재료 및 방법	4
제 1절 몰로키아 에탄올 추출물의 항산화 효과 측정	4
1. 몰로키아 분말의 에탄올 추출	4
2. 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량 측정	4
3. DPPH radical 소거능 측정	5
4. ABTS radical 소거능 측정	6
5. 통계처리	7
제 2절 몰로키아 분말의 이화학적 특성	8
1. 수분 함량 및 pH 측정	8
2. 색도 측정	8
3. 통계처리	8

제 3절 몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 항산화 효과 및 품질 특성 측정	9
1. 실험 재료	9
2. 몰로키아 양갱의 제조 방법	9
3. 몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 에탄올 추출 시료액 조제	13
4. 몰로키아 양갱의 항산화 효과 및 품질 특성 측정	13
가. 몰로키아 양갱의 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량 측정	13
나. 몰로키아 양갱의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정	14
다. 몰로키아 양갱의 수분 함량, pH 및 당도 측정	14
라. 몰로키아 양갱의 색도 측정	14
마. 몰로키아 양갱의 조직특성 측정	15
바. 통계처리	15
 제 3장 실험 결과 및 고찰	 16
제 1절 몰로키아 에탄올 추출물의 항산화 효과	16
1. 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량	16
2. DPPH radical 소거능	19
3. ABTS radical 소거능	23
제 2절 몰로키아 분말의 이화학적 특성	27
1. 수분 함량 및 pH	27
2. 색도	28

제 3절 몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 항산화 효과 및 품질 특성	29
1. 몰로키아 양갱의 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량	29
2. 몰로키아 양갱의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능	33
3. 몰로키아 양갱의 수분 함량, pH 및 당도	37
4. 몰로키아 양갱의 색도	43
5. 몰로키아 양갱의 조직특성	49
 제 4장 요약 및 결론	 58
 참고문헌	 61

LIST OF TABLES

Table 1.	Formular of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia (<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	11
Table 2.	Total polyphenol and total flavonoid contents of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder extract	17
Table 3.	DPPH radical scavenging activity of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder extract	20
Table 4.	ABTS radical scavenging activity of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder extract	24
Table 5.	Moisture content of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	27
Table 6.	pH of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	27
Table 7.	Color values of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	28
Table 8.	Total polyphenol and total flavonoid contents of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	30
Table 9.	DPPH and ABTS radical scavenging activity of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	34
Table 10.	Water content of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	39
Table 11.	pH of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia (<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	39
Table 12.	Brix of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia (<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	39

Table 13. Colorimetric characteristic of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia(*Corchorus olerius* L.) powder 44

Table 14. Texture analysis of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia(*Corchorus olerius* L.) powder 51

LIST OF FIGURES

Fig. 1. Procedure for <i>Yanggaeng</i> products added with different levels of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	12
Fig. 2. Total polyphenol and total flavonoid contents of Molokhia (<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder extract	18
Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder extract	21
Fig. 4. Comparison of DPPH radical scavenging activity of Molokhia (<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder extract and antioxidant materials ...	22
Fig. 5. ABTS radical scavenging activity of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder extract	25
Fig. 6. Comparison of ABTS radical scavenging activity of Molokhia (<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder extract and antioxidant materials ...	26
Fig. 7. Total polyphenol contents of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	31
Fig. 8. Total flavonoid contents of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	32
Fig. 9. DPPH radical scavenging activity of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	35
Fig. 10. ABTS radical scavenging activity of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia(<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	36
Fig. 11. Water content of <i>Yanggaeng</i> added with different levels of Molokhia (<i>Corchorus olitorius</i> L.) powder	40

Fig. 12. pH of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 41

Fig. 13. Brix of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 42

Fig. 14. Color appearance of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder 44

Fig. 15. Colorimetric characteristic of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder 45

Fig. 16. Lightness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 46

Fig. 17. Redness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 47

Fig. 18. Yellowness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 48

Fig. 19. Hardness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 52

Fig. 20. Adhesiveness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 53

Fig. 21. Springiness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 54

Fig. 22. Cohesiveness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 55

Fig. 23. Fracturability of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 56

Fig. 24. Chewiness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder 57

ABSTRACT

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of *Yanggaeng* Added with Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) Powder

Han Su-Bong

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

Major in Nutrition Education

Graduate School of Education, Chosun University

The main objective of this study was to prepare *Yanggaeng* added with molokhia powder as a functional food and to evaluate physicochemical properties, antioxidative activities, and quality characteristics. In addition, physicochemical properties and antioxidative activities for molokhia powder was investigated. Functional *Yanggaeng* was prepared with different ratio of molokhia powder (1, 3, 5, and 7%). The control group in the absence of molokhia powder was also prepared.

Antioxidative activities of molokhia powder was examined using ethanol extract of molokhia powder. Results indicated that total polyphenol and total flavonoid contents of molokhia powder were 181.91 ± 1.16 mg GAE/g and 23.91 ± 0.31 mg QE/g, respectively. In addition, the results of DPPH radical and ABTS radical scavenging activity of ethanol extract of molokhia powder indicated that with increasing ethanol extract of molokhia powder contents (125, 250, 500, and 1,000 $\mu\text{g/mL}$), the scavenging activity was increased with the increase of their contents. From the results of physicochemical

properties, we verified that water content and pH were $5.07 \pm 2.56\%$ and 6.21 ± 0.09 , respectively. In addition, the results of colorimetric characteristic indicated that L-value, a-value, and b-value were 29.06 ± 0.07 , -2.89 ± 0.03 , and 14.25 ± 0.06 , respectively.

Antioxidative activities of *Yanggaeng* added with molokhia powder was investigated using ethanol extract of *Yanggaeng* added with molokhia powder. Results indicated that total polyphenol and flavonoid contents was increased with the increase of molokhia powder contents. The results of DPPH radical and ABTS radical scavenging activity of *Yanggaeng* added with molokhia powder indicated that the scavenging activity was increased with increasing molokhia powder contents.

Quality characteristics was evaluated by comparison between control and added group. Result of water content indicated that the water content of control group was $49.80 \pm 1.08\%$, and the water content of added group was within the range of $48.07 \pm 1.21 \sim 49.52 \pm 0.45\%$. From the results, it could be confirmed there was no statistical significance between control and added group. In addition, pH value of *Yanggaeng* added with molokhia powder tended to decrease with increasing the addition of molokhia powder contents. Brix of *Yanggaeng* added with molokhia powder was highest at $4.10 \pm 0.10^\circ\text{Brix}$ for *Yanggaeng* with the addition of 1% molokhia powder, and control group was $3.80 \pm 0.10^\circ\text{Brix}$, resulting the lowest value. Brix of *Yanggaeng* with the addition of 3, 5, and 7% molokhia powder was not difference in large value, but the degree of brix value was increased slightly with increasing molokhia powder content. From the results of colorimetric characteristic, it could be confirmed that the L-value decreased significantly with the increase of molokhia powder content. The a-value

was the lowest value (-1.49 ± 0.08) for *Yanggaeng* with the addition of 1% molokhia powder, and it was found to increase significantly in the other groups (0, 3, 5, and 7%). In addition, the b-value showed the lowest value (3.81 ± 0.18) for control group, and it was found to decrease significantly in added groups. Results of texture analysis indicated that with the increase of molokhia powder content, hardness, cohesiveness, fracturability, and chewiness increased, whereas adhesiveness and springiness decreased.

Considering the above results, molokhia has an antioxidant effect due to contain various biologically active substance. In addition, *Yanggaeng* added with molokhia powder shows antioxidant activity because biologically active substance of molokhia are stably maintained during the process of preparation of *Yanggaeng* by adding molokhia powder. Therefore, it can be suggested that *Yanggaeng* added with molokhia powder is a possibility of application of a functional food.

Key words: Molokhia, *Corchorus olitorius* L., *Yanggaeng*, antioxidant activity, quality characteristic

제 1장 서 론

오늘날 우리나라는 경제의 성장 및 의학수준의 향상에 따라 평균수명이 증가하는 추세이지만 식생활의 서구화와 스트레스의 증가 및 운동의 부족으로 인하여 건강불균형이 나타나고 있어 이를 바로잡기 위한 여러 노력이 시도되고 있다(1). 이에 따른 일환으로 식품 속 영양소 및 생리활성물질로의 관심이 집중되고 있으며 이를 이용한 항산화효능과 항암작용 등이 있는 기능성식품과 건강식품 등 특수식품의 공급과 소비가 증가하고 있는 추세이다(1),(2).

한편 우리나라는 결혼이민자나 혼인귀화자 등의 다문화가정과 외국인근로자 등의 지속적인 증가와 이로 인한 여러 아시아지역에서 유입되는 식문화가 다양하게 결합되면서 아열대 채소에 관한 관심이 커지고 있다. 또한 국내 소비자의 다양한 식문화에 관한 관심과 요구도 증대되면서 아열대 채소를 활용한 식문화의 융합이 다양하게 이루어지고 있다. 이에 더하여 아열대 채소가 우리나라에서 재배되어지는 일반 채소와 비교하여 철분과 칼슘 및 비타민 C와 같은 기능성 성분을 다량 함유하고 있는 것으로 밝혀지면서 일반 소비자들의 관심도가 증가하는 추세이다(3).

아열대 채소 중의 하나인 몰로키아(*Corchorus olitorius* L.)는 이집트의 지중해 연안을 그 원산지로서 하는 피나무과(Tiliaceae)의 한해살이 식물로(4) 우리나라에 수입되었을 당시, 일본어식 발음인 ‘모로헤이야’, 아랍식 발음인 ‘Mulukiya’와 ‘Molokhia’를 비롯하여 다양하게 불리우다 국립원예특작과학원이 광범위로 사용하는 영어명인 ‘Molokhia’를 우리나라 발음에 맞추어 몰로키아로 부르기 시작하였다(5).

몰로키아의 원산지인 이집트에서는 고대 병든 왕이 몰로키아로 만든 수프를 먹고 완쾌하였다는 이야기가 전해진 후로 몰로키아 수프는 왕과 궁전의 수프로 알려지게 되었다(6). 이에 지금의 이집트에서의 몰로키아는 국민적 채소로서 대부분의 농가가 몰로키아를 재배하고 있으며 피로한 때에는 몰로키아 수프를 먹는 것을 습관으로 하고 있다고 한다(7).

이러한 몰로키아가 가지는 효능으로는 폐놀성 물질로 인한 항산화 작용, 혈중 콜

레스테롤 감소를 통한 항동맥경화 효과(8), 몰로키아 추출물이 간에서의 지방 농도를 감소시키고 변으로의 콜레스테롤 배설량도 증가시키는 등의 변비 개선에도 효과가 있는 것(9)으로 보고되었다.

몰로키아에는 단백질이 36.7%, 조섬유가 29.7%, mucilage가 22.8%, 회분이 11.1% 포함되어 있으며(8) 그 밖에 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 C, 비타민 E 및 칼륨과 칼슘을 비롯하여 인과 철 등 미네랄도 균형있게 함유되어 있다(10). 또한, 몰로키아는 비교적 높은 단백질 함량과 더불어 10대 필수아미노산을 전부 포함하고 있다(5). 특히 β -carotene과 lutein도 풍부하고 이를 100℃로 30분 동안 가열한 후에도 당근이나 시금치 등의 채소들과 비교하여 잔존량이 월등히 많아 항산화 및 노화예방 효과가 기대된다고 보고되었다(6,8).

몰로키아에 대한 선행 연구로는 생장 및 발육에 대한 연구(11), 생산성 향상을 위한 연구(4), 몰로키아 잎 추출물인 mucilage의 특성(6,9), 항염증과 항동맥경화 효과(12), 흰쥐의 콜레스테롤 대사에서의 몰로키아의 영향(8), 몰로키아를 첨가한 탈지대두 발효물의 콜레스테롤 개선 효과의 확인(13), 몰로키아를 첨가하여 급여한 돈육의 품질에의 영향(14), 기능성 화장품의 소재로의 활용(5,15), 분말을 첨가하여 제조한 밀과 보리의 혼합 식빵(16)과 유화형 소시지(17) 및 Premix(18)의 개발 등에 관한 연구가 보고되었다.

한편, 양갱(*Yanggaeng*)은 팥앙금과 한천, 설탕을 기본 재료로 하여 만드는 식품으로(19) 주재료 중 한천은 그 구성성분의 대부분인 식이섬유질로 인해 높은 보수력을 가지며(20) 이런 특징을 가진 한천을 이용하여 만든 양갱은 부드럽고 탄력성을 가지게 되어 치아 상태가 양호하지 못한 노인이나 어린이들을 위한 간식으로 활용도가 높다(21).

노인의 경우 치아 상태가 좋지 못한 경우가 많아 저작이 용이한 음식을 선호하는 경향이 있어 채소와 과일의 섭취량의 감소를 초래하게 하며 결과적으로 영양소 섭취의 불균형을 야기하기 쉽다(22). 그러나 노인 건강을 위해서는 항암효과와 항산화 효과가 있는 비타민 및 phytochemical류 등을 충분히 섭취할 필요가 있다고 알

려져(23) 저작이 쉽고 다양한 생리활성물질을 포함한 음식의 개발이 요구된다.

이때 양갱은 그 특성 상 저작이 용이하고 다양한 형태의 부재료를 첨가하여 제조하기 쉬워(21) 노인 영양을 위한 기능성 간식으로의 활용도가 높을 것으로 판단된다. 이러한 기능성 양갱에 대한 선행 연구로는 파프리카 양갱(24,25), 한라봉 양갱(26), 밤 양갱(27), 비파 양갱(28), 녹차 양갱(29), 대봉감 연시 양갱(30), 맥문동 양갱(31), 치아시드 양갱(32), 루바브 양갱(33), 상황버섯균사체 양갱(34) 등이 있으나, 몰로키아를 활용한 양갱의 연구는 보고되지 않았다.

이에 본 연구에서는 항산화 효과 및 콜레스테롤 저하 효과 등(6,8,9,13)이 있는 몰로키아를 부재료로 활용하여 양갱을 제조하면 몰로키아의 기능성을 함유한 건강식으로의 가치가 있을 것이라 사료되어, 몰로키아 분말의 첨가 비율을 달리한 양갱을 제조하여 항산화 활성과 품질 특성을 조사하는 연구를 진행한바 그에 따른 결과를 보고하고자 한다.

제 2장 실험 재료 및 방법

제 1절 몰로키아 에탄올 추출물의 항산화 효과 측정

1. 몰로키아 분말의 에탄올 추출

Lee와 Kim(35)의 연구에 따르면 열수 추출물과 비교하여 에탄올 추출물에서 더 높은 DPPH radical 소거활성 및 높은 항산화 활성을 보였다고 하여 이를 근거로 본 실험에서도 분말의 추출 시 에탄올 추출을 통한 항산화능을 조사하였다.

몰로키아 분말 100 g에 대하여 80% 에탄올을 1,500 mL씩 첨가하여 환류 냉각관이 부착되어있는 65℃의 Heating mantle(Mtops ms-265, Seoul, Korea)을 통해 가열하여 3시간씩 3회 추출하고 이를 Whatman filter paper(No. 2)를 이용하여 여과하였다. 여과 후의 여액은 rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)를 사용하여 40℃의 수욕 상에서 용매를 제거한 후 감압 및 농축하고 이를 동결 건조하는 과정을 통하여 추출수율을 구하였다. 추출된 시료는 산화되는 것을 방지하기 위해 -70℃로 냉동 보관하며 실험에 사용하였다.

2. 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량 측정

몰로키아 분말 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량의 측정은 Folin-Denis법(36)에 따라 실시하였다. Test tube에 몰로키아 에탄올 추출물 0.2 mL와 Folin reagent 0.2 mL를 넣고 실온에서 3분간 반응시킨 후 반응액에 10% Na_2CO_3 0.4 mL를 첨가하여 혼합하였다. 이를 40분간 암소에서 방치한 후 반응물을

UV-spectrophotometer(Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선의 작성은 gallic acid를 표준물질로 사용하여 최종농도가 0 µg/mL, 6.25 µg/mL, 12.5 µg/mL, 25 µg/mL, 50 µg/mL, 100 µg/mL가 되도록 작성하였으며, 이렇게 얻어진 검량곡선을 통하여 시료 중의 총 polyphenol 함량을 구하였다. 각 시료 당 실험은 3회씩 반복하여 측정하였고 그 결과를 평균값과 표준편차를 이용하여 나타내었다.

몰로키아 분말 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량은 변형된 Davis법(37)을 이용하여 분석하였다. 몰로키아 분말 에탄올 추출물을 0.5 mL 취하여 diethylene glycol 0.5 mL를 넣고 1N NaOH 10 µL을 첨가한 후 수욕에서 37°C로 1시간 동안 반응시켰다. 그 후 UV-spectrophotometer(Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)를 이용하여 420 nm에서 반응물의 흡광도 측정을 하였다. 표준곡선의 작성은 quercetin을 표준물질로 사용하여 최종농도가 0 µg/mL, 6.25 µg/mL, 12.5 µg/mL, 25 µg/mL, 50 µg/mL, 100 µg/mL가 되도록 하였으며, 이 검량곡선을 통해 시료 중의 총 flavonoid 함량을 구하였다. 각 시료 당 실험은 3회씩 반복하여 측정하였고 그 결과를 평균값과 표준편차를 이용하여 나타내었다.

3. DPPH radical 소거능 측정

몰로키아 분말 에탄올 추출물의 DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical 소거능의 측정은 Blois의 방법(38)에 따라 실시하였다. 몰로키아 분말 에탄올 추출물 0.1 mL와 0.2 mM DPPH 0.9 mL를 test tube에 넣고 잘 혼합하여 37°C에서 30분간 반응시켰다. 무첨가군은 시료를 제외하는 대신 에탄올을 넣어 반응시켰으며, ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 595 nm에서 흡광도 측정을 하였다. 또한, 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 상대적인 DPPH radical 소거능을 비교하기 위하여 양성대조

균으로써 합성 항산화제인 BHA(butylated hydroxyanisole)와 BHT(butylated hydroxytoluene), 천연 항산화제인 ascorbic acid를 설정하여 같은 농도에서의 소거능을 비교하였다. DPPH radical 소거능은 아래의 식과 같이 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}} \right) \times 100$$

4. ABTS radical 소거능 측정

몰로키아 분말 에탄올 추출물의 ABTS(2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical 소거능은 Re 등(39)의 방법을 통하여 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate 용액을 제조하고 이를 동일한 비율로 혼합하여 24시간 동안 암소에서 반응시켜 ABTS radical 양이온 (ABTS⁺)을 생성시켰다. 이를 통하여 얻어진 ABTS⁺ 용액은 734 nm에서 0.7~1.0±0.02의 흡광도가 나타날 수 있도록 에탄올로 희석하였다. 몰로키아 분말 에탄올 추출물 0.1 mL와 희석된 ABTS⁺ 용액 0.9 mL에 몰로키아 분말 에탄올 추출물 0.1 mL를 혼합한 다음 37℃에서 30분 동안 방치하여 반응시킨 후 ELISA microplate reader를 사용하여 734 nm에서 흡광도 측정을 하였다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 넣어 반응시켜 준비하고 같은 방식으로 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거능과 마찬가지로 ABTS radical 소거능의 비교를 위하여 합성 항산화제인 BHA와 BHT, 천연항산화제인 ascorbic acid를 양성대조군으로 설정하였다. ABTS radical 소거능은 아래의 식과 같이 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}} \right) \times 100$$

5. 통계처리

본 실험을 통하여 얻어진 결과는 SPSS 17.0 P/C package(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 통하여 통계 분석하여 처리하였으며 결과 값은 실험군 마다 평균±표준오차로 나타내었다. 세 집단 이상의 평균치 분석은 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 하고 통계적 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중검정법(Duncan's multiple range test)을 이용하여 상호 검정하였다.

제 2절 몰로키아 분말의 이화학적 특성

1. 수분 함량 및 pH 측정

몰로키아 분말의 이화학적 특성 분석은 A.O.A.C법(40)에 따라 시행하였다. 수분 함량의 측정은 105℃ 상압가열건조법을 사용하였고, pH의 측정은 pH 미터(meter) (InoLab pH 720, WTW, Weilheim, Germany)를 사용하여 실시하였다.

2. 색도 측정

몰로키아 분말의 색도 측정은 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 실시하였다. 색도 값은 L(lightness), $\pm a$ (redness/greenness), $\pm b$ (yellowness/blueness)의 값을 측정하여 나타내었다. 표준 색판은 L값 89.39, a값 -0.13, b값 -0.09의 백판을 사용하였다. 여기서 L값은 명도를 나타내며, a와 b값은 색도를 표시한다. a의 값이 양의 부호를 가지는 경우 적자색을 나타내며, 음의 부호를 가지는 경우는 녹색을 나타낸다. 또한 b의 값은 양의 부호를 가지는 경우는 황색, 음의 부호를 가지는 경우에는 청색을 나타낸다.

3. 통계처리

몰로키아 분말의 분석 실험 결과는 SPSS 17.0 P/C package를 통하여 통계를 분석하였으며 그 값들은 각 3회씩 반복하여 측정 후 평균값 \pm 표준오차로 표시하였다.

제 3절 몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 항산화 효과 및 품질 특성 측정

1. 실험 재료

본 연구에 사용된 몰로키아 분말은 전라북도 익산시 웅포면에서 재배하고 수확하여 가공한 것으로 아로비타 영농조합에서 구입하였으며, 백앙금은 (주)대두식품(전라북도 군산시), 한천가루는 우리가스토리(경기도 양주시)에서 국내산 100%의 분말 한천을, 올리고당은 삼양사(울산광역시 남구)의 프락토올리고당, 설탕은 CJ제일제당(인천광역시 중구)의 백설탕 하얀설탕을 구입하고 양갱을 제조하여 실험을 진행하였다.

2. 몰로키아 양갱의 제조 방법

몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 제조 방법은 여러 번의 예비실험을 통하여 결정하였으며, 재료의 배합은 Table 1에 제시하였고 제조 공정은 Fig. 1을 따라 실시하였다. 특히 몰로키아 분말의 첨가량에 따른 품질 특성과 항산화능의 변화를 살펴보기 위해 몰로키아 분말의 양은 흰 앙금과의 혼합량 300 g에 대한 0, 1, 3, 5, 7%의 비율로 첨가하였다. 양갱의 제조는 물 200 g 중 100 g에 한천 6 g을 넣고 70℃에서 2~3분간 용액이 맑은 색이 될 때까지 중탕하여 주고 여기에 첨가량을 달리한 몰로키아 분말을 넣고 잘 섞어 녹여주었다. 남은 물 100 g에는 흰 앙금과 올리고당, 설탕을 넣고 60℃에서 중탕하여 잘 녹여주었다. 각각 녹여준 두 혼합물들을 한 데 섞어 70℃에서 중탕하며 잘 저어준 후 성형 틀에 부어 모양을 형성하

였다. 그 후 실온에서 1시간가량 굳혀 양갱을 제조하고 제조된 양갱은 4℃에서 24시간 냉장 보관하였다가 실온에서 1시간가량 방치한 후 실험에 사용하였다.

Table 1. Formular of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Ingredients (g)	Samples ¹⁾				
	M0	M1	M3	M5	M7
Water	200	200	200	200	200
White bean paste	300	297	291	285	279
Sugar	50	50	50	50	50
Oligosaccharide	60	60	60	60	60
Agar	6	6	6	6	6
Molokhia powder	0	3	9	15	21

¹⁾M0: Control(*Yanggaeng* supplemented with 0% molokhia powder).

M1: *Yanggaeng* supplemented with 1% molokhia powder.

M3: *Yanggaeng* supplemented with 3% molokhia powder.

M5: *Yanggaeng* supplemented with 5% molokhia powder.

M7: *Yanggaeng* supplemented with 7% molokhia powder.

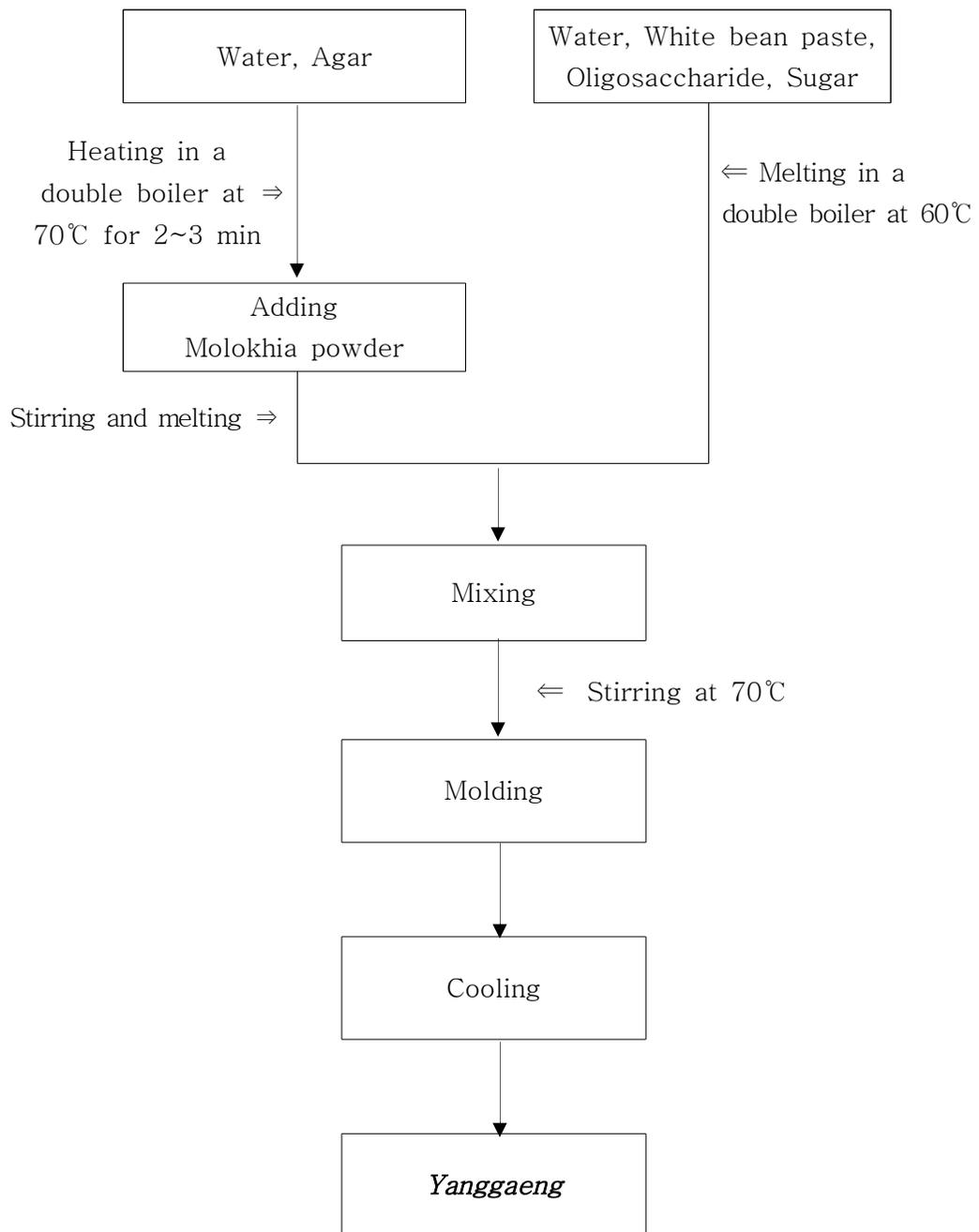


Fig. 1. Procedure for *Yanggaeng* products added with different levels of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder

3. 몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 에탄올 추출 시료액 조제

몰로키아 분말의 추출과 마찬가지로 에탄올 추출물이 열수 추출물에 비하여 더 높은 DPPH radical 소거활성 및 높은 항산화 활성을 보였다는 Lee와 Kim(35)의 연구 내용에 따라 몰로키아 양갱의 추출도 에탄올 추출을 통하여 항산화능을 조사하였다. 몰로키아 분말을 첨가한 양갱 적당량을 덜어 뭉개 후 0.5 g을 취하여 70% 에탄올 10 mL를 첨가하여 잘 현탁(vortexing)하고, medium 세기로 25℃에서 3시간동안 음파처리(sonication)하여 양갱에 함유된 물질을 추출하였다. 그 후 추출물을 8,000 rpm에서 10분 동안 원심 분리(centrifugation)하여 상층액을 얻었으며, 이를 시료로 사용하였다.

4. 몰로키아 양갱의 항산화 효과 및 품질 특성 측정

가. 몰로키아 양갱의 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량 측정

몰로키아 분말 첨가 양갱의 에탄올 추출물의 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량 측정은 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량 측정 방법인 Folin-Denis법(36)과 총 flavonoid 함량 측정 방법인 변형된 Davis법(37)을 동일하게 적용하여 측정하였다.

나. 몰로키아 양갱의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정

몰로키아 분말 첨가 양갱의 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정은 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 측정 방법인 Blois의 방법(38)과 ABTS radical 소거능 측정 방법인 Re 등(39)의 방법을 동일하게 적용하여 측정하였다.

다. 몰로키아 양갱의 수분 함량, pH 및 당도 측정

몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 이화학적 특성 분석은 A.O.A.C법(40)에 따라 시행하였다. 수분 함량의 측정은 105℃ 상압가열건조법을 사용하였고, pH의 측정은 pH meter를 이용하였으며, 당도의 측정은 굴절당도계(Rx-5000, Atago Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 실시하였다.

라. 몰로키아 양갱의 색도 측정

몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 색도는 색차계를 사용하여 측정하였다. 색도는 L값과 $\pm a$ 값 및 $\pm b$ 값을 측정하여 나타내었다. 표준 색판은 L값 89.39, a값 -0.13, b값 -0.09의 백판을 사용하였다.

마. 물로키아 양갱의 조직특성 측정

물로키아 분말 첨가 양갱의 조직감 특성을 측정하기 위하여 양갱 시료를 가로, 세로, 높이 각각 1 cm 씩 $1 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$ 의 크기로 잘라 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 mastication test, shear force, cutting test를 실시하고 경도(Hardness), 부착성(Adhesiveness), 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness), 깨짐성(Fracturability), 씹힘성(Chewiness) 등을 측정하였다. 프로그램의 사용은 R.D.S(Rheology Data System) Ver 2.01을 이용하였다. Table Speed는 110 mm/min, Graph Interval은 20 mm/sec, Load cell(max)는 10 kg의 조건으로 하였다. 측정 결과는 처리구 하나 당 시료 3개를 택하여 각각 반복하여 3회 측정하여 평균치로 나타내었다.

바. 통계처리

본 실험에서 얻어진 모든 기계적, 이화학적 검사의 측정 결과는 SPSS로 통계 분석하여 처리하였다. 실험군당 평균±표준오차로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 일원배치 분산분석을 한 다음 Duncan의 다중검정법을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 상호 검정하였다.

제 3장 실험 결과 및 고찰

제 1절 물로키아 에탄올 추출물의 항산화 효과

1. 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량

물로키아 분말의 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드의 함량을 측정한 결과는 Table 2 및 Fig. 2에 제시하였다.

물로키아 분말의 총 폴리페놀 함량은 181.91 ± 1.16 mg GAE/g, 총 플라보노이드 함량은 23.91 ± 0.31 mg QE/g의 값을 보였다. 이는 색에 따른 콜라비 착즙액의 항산화 활성을 연구(41)한 실험에서 보고한 녹색 콜라비 착즙액의 총 페놀함량인 153.74 mg GAE/mL와 비교하여 물로키아 분말 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량이 더 높은 수치를 보였음을 알 수 있었다. 반면, 보리순 및 핑거루트 가루를 첨가한 양갱의 연구(42)에서는 보리순 가루의 총 폴리페놀 함량은 581.27 mg GAE/mL, 총 플라보노이드 함량이 308.98 mg QE/mL로 나타났다고 보고하여 같은 녹색 계열의 채소에서도 항산화 물질의 함량에 많은 차이를 보임을 알 수 있었다.

Table 2. Total polyphenol and total flavonoid contents of *Molokhia*(*Corchorus oltorius* L.) powder extract

Molokhia powder extract	
Total polyphenol (mg GAE ¹ /g)	181.91±1.16 ³)
Total flavonoid (mg QE ² /g)	23.91±0.31

¹)Gallic acid equivalent.

²)Quercetin equivalent.

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

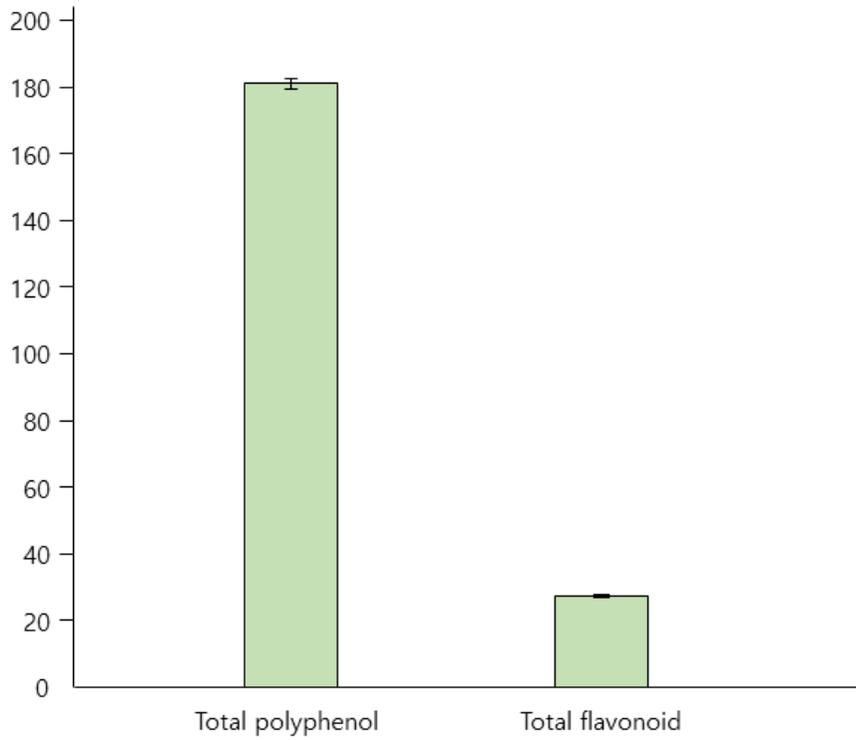


Fig. 2. Total polyphenol and total flavonoid contents of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder extract

2. DPPH radical 소거능

몰로키아 분말 에탄올 추출물에 대한 DPPH radical 소거능의 결과는 Table 3, Fig. 3 및 Fig. 4에 나타내었다.

몰로키아 분말 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능은 125 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $7.39 \pm 0.80\%$, 250 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $11.42 \pm 1.84\%$, 500 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $23.43 \pm 0.26\%$, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $48.29 \pm 1.03\%$ 의 소거능을 보여 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 농도가 높을수록 DPPH radical 소거능도 높게 나타났다. 이는 보리순의 영양성분과 항산화 효과(43)에 대한 연구에서 보리순 추출물의 농도가 증가함에 따라 DPPH radical 소거능이 증가하였다는 보고와 유사한 결과를 보였다. 한편 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능에 대한 IC_{50} 값은 1045.15 $\mu\text{g/mL}$ 로 나타났다. 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능을 비교하기 위하여 실시한 양성대조군과의 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서의 DPPH radical 소거능 비교는 합성 항산화제인 BHA(butylated hydroxyanisole)와 BHT(butylated hydroxytoluene), 천연항산화제인 ascorbic acid의 DPPH radical 소거능이 각각 $77.26 \pm 0.31\%$, $78.52 \pm 0.24\%$, $86.97 \pm 0.00\%$ 를 나타내 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 소거능 결과인 $48.29 \pm 1.03\%$ 와 비교하여 우수한 것으로 나타났다.

Table 3. DPPH radical scavenging activity of *Molokhia*(*Corchorus olitorius* L.) powder extract

	Concentration ($\mu\text{g/mL}$)	DPPH radical scavenging activity (%)	IC ₅₀ ¹⁾ ($\mu\text{g/mL}$)
Molokhia powder extract	125	7.39 \pm 0.80 ^{3)d4)}	1045.15
	250	11.42 \pm 1.84 ^c	
	500	23.43 \pm 0.26 ^b	
	1000	48.29 \pm 1.03 ^{aC5)}	
BHA ²⁾	1000	77.26 \pm 0.31 ^B	
BHT ²⁾	1000	78.52 \pm 0.24 ^B	
Ascorbic acid	1000	86.97 \pm 0.00 ^A	

¹⁾IC₅₀: Concentration required to reduce 50% of DPPH radical scavenging activity.

²⁾BHA: butylated hydroxyanisole, BHT: butylated hydroxytoluene.

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

⁴⁾a-d Means with the different letters within the same column differ significantly at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁵⁾Values with different letters at the same concentration differ significantly at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

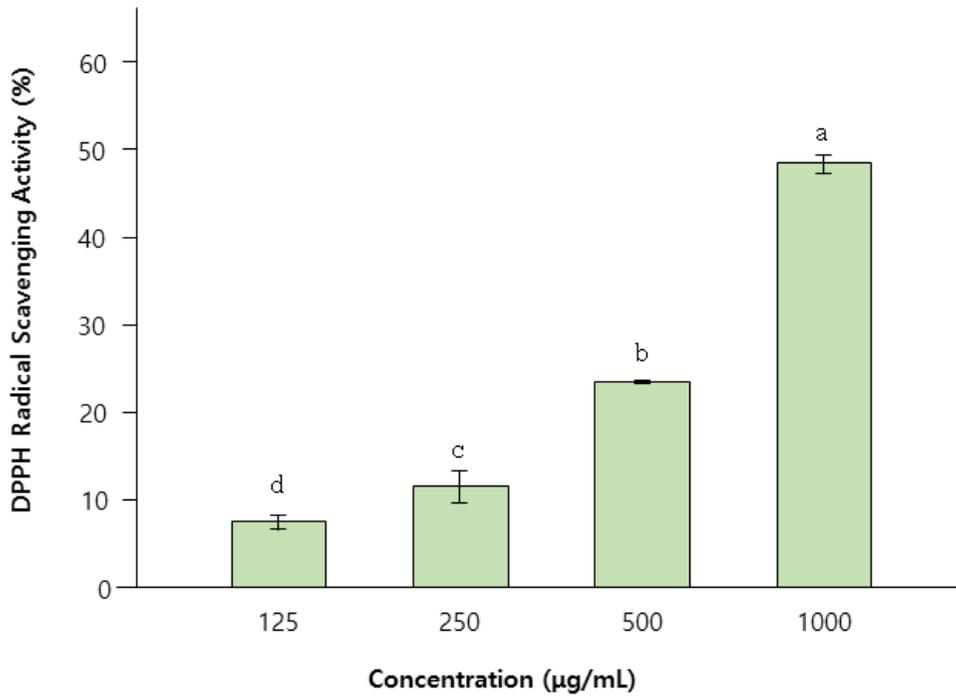


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder extract

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

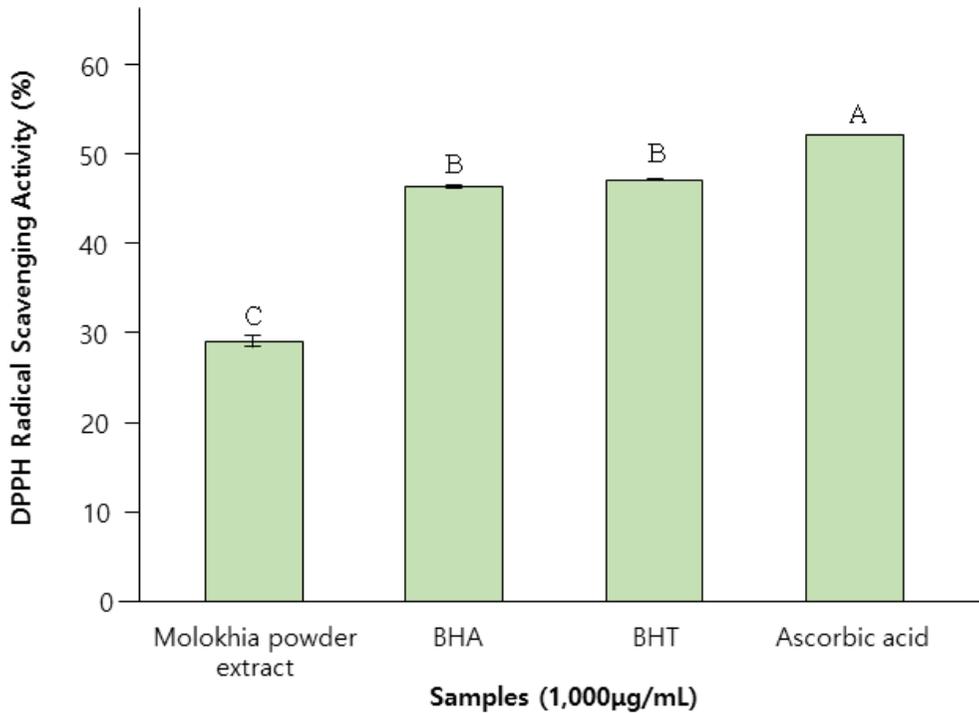


Fig. 4. Comparison of DPPH radical scavenging activity of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder extract and antioxidant materials

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

3. ABTS radical 소거능

몰로키아 분말 에탄올 추출물에 대한 ABTS radical 소거능의 결과는 Table 4, Fig. 5, Fig. 6에 제시하였다.

몰로키아 분말 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능은 125 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $29.93 \pm 2.10\%$, 250 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $45.88 \pm 1.16\%$, 500 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $59.61 \pm 1.95\%$, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $94.26 \pm 0.13\%$ 의 소거능을 보여 DPPH radical 소거능과 마찬가지로 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 농도가 높을수록 ABTS radical 소거능도 높게 나타났다. 한편 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능에 대한 IC_{50} 값은 363.20 $\mu\text{g/mL}$ 로 나타났다. 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능을 비교하기 위하여 실시한 양성대조군과의 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서의 ABTS radical 소거능 비교는 합성 항산화제인 BHA, BHT와 천연항산화제인 ascorbic acid의 ABTS radical 소거능이 각각 $95.41 \pm 0.13\%$, $96.00 \pm 0.07\%$, $95.37 \pm 0.07\%$ 를 나타내 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 소거능 $94.26 \pm 0.13\%$ 와 유사한 결과를 보였다.

Table 4. ABTS radical scavenging activity of *Molokhia*(*Corchorus olitorius* L.) powder extract

	Concentration ($\mu\text{g/mL}$)	ABTS radical scavenging activity (%)	IC ₅₀ ¹⁾ ($\mu\text{g/mL}$)
Molokhia powder extract	125	29.93 \pm 2.10 ^{3)d4)}	363.20
	250	45.88 \pm 1.16 ^c	
	500	59.61 \pm 1.95 ^b	
	1000	94.26 \pm 0.13 ^{aA5)}	
BHA ²⁾	1000	95.41 \pm 0.13 ^A	
BHT ²⁾	1000	96.00 \pm 0.07 ^A	
Ascorbic acid	1000	95.37 \pm 0.07 ^A	

¹⁾IC₅₀: Concentration required to reduce 50% of ABTS radical scavenging activity.

²⁾BHA: butylated hydroxyanisole, BHT: butylated hydroxytoluene.

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

⁴⁾a-d Means with the different letters within the same column differ significantly at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

⁵⁾Values with different letters at the same concentration differ significantly at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

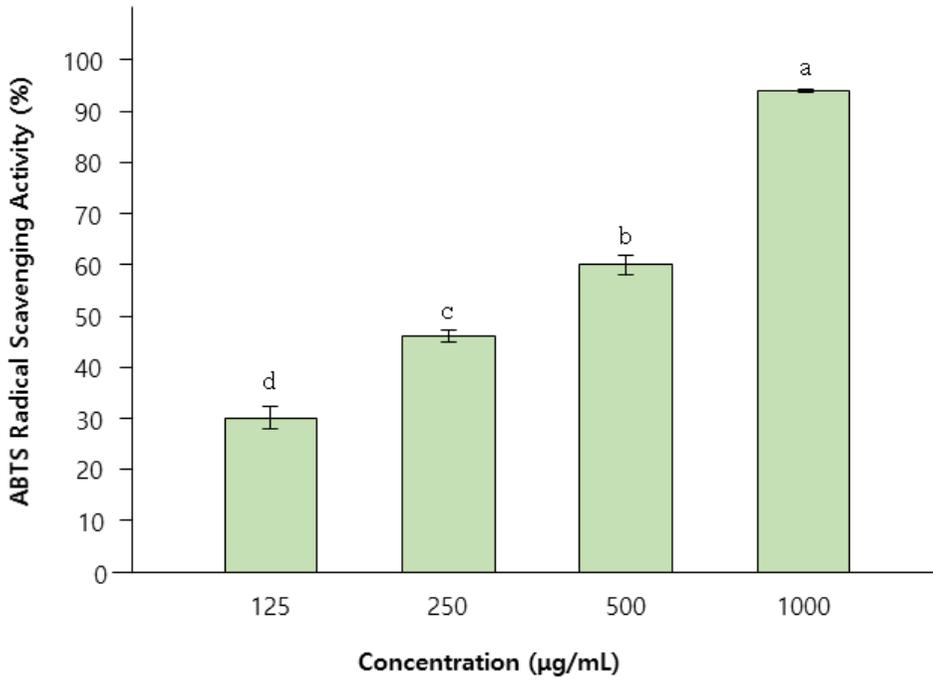


Fig. 5. ABTS radical scavenging activity of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder extract

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

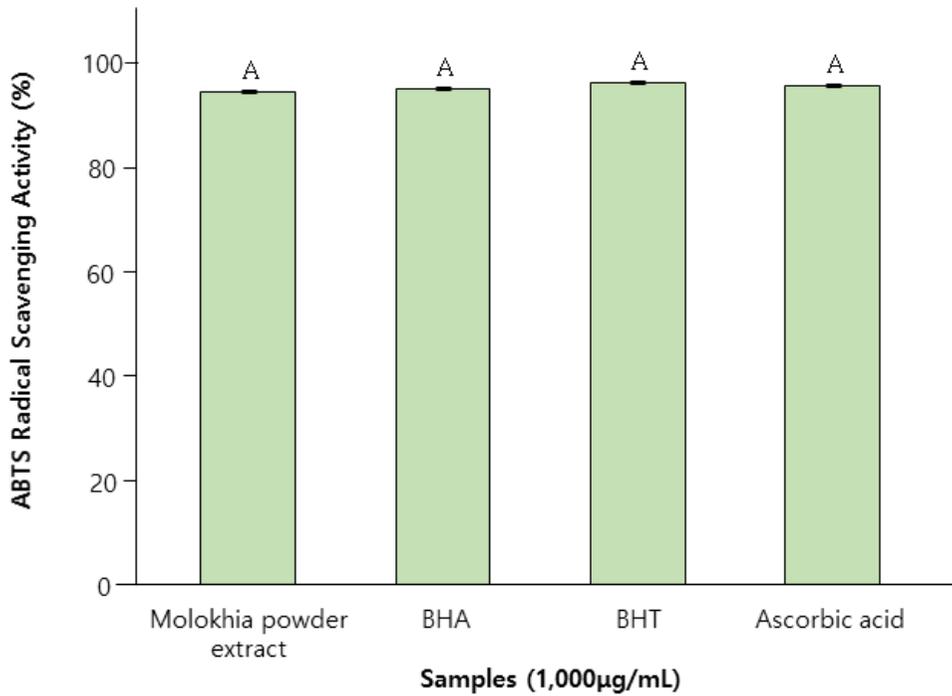


Fig. 6. Comparison of ABTS radical scavenging activity of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder extract and antioxidant materials

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

제 2절 몰로키아 분말의 이화학적 특성

1. 수분 함량 및 pH

몰로키아 분말의 수분 함량의 분석 결과는 Table 5, pH를 분석한 결과는 Table 6에 정리하였다.

측정 결과, 몰로키아 분말의 수분 함량은 $5.07 \pm 2.56\%$ 로 나타났으며, pH는 6.21 ± 0.09 로 나타났다.

Table 5. Moisture content of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder

Molokhia powder	
Moisture content (%)	$5.07 \pm 2.56^{1)}$

¹⁾All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations.

Table 6. pH of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder

Molokhia powder	
pH	$6.21 \pm 0.09^{1)}$

¹⁾All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations.

2. 색도

물로키아 분말의 색도 측정 결과는 Table 7에 제시하였다.

명도를 의미하는 L값(Lightness)은 29.06 ± 0.07 , 적색도를 나타내는 a값(Redness)은 -2.89 ± 0.03 , 황색도를 나타내는 b값(Yellowness)은 14.25 ± 0.06 으로 측정되었다.

Table 7. Color values of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder

Item	Color values ¹⁾		
	L	a	b
Molokhia powder	$29.06 \pm 0.07^{2)}$	-2.89 ± 0.03	14.25 ± 0.06

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

²⁾All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations.

제 3절 몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 항산화 효과 및 품질 특성

1. 몰로키아 양갱의 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량

몰로키아 분말의 첨가 비율을 달리하여 제조한 몰로키아 양갱의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Table 8, Fig. 7, Fig. 8에 제시하였다.

총 폴리페놀 함량 측정 결과, 대조군은 132.54 ± 1.83 mg GAE/g으로 가장 함량이 낮았으며, 몰로키아 분말의 첨가 비율이 1, 3, 5, 7%인 양갱의 총 폴리페놀 함량은 순서대로 149.25 ± 3.15 mg GAE/g, 168.81 ± 4.39 mg GAE/g, 189.76 ± 1.62 mg GAE/g, 193.84 ± 2.95 mg GAE/g의 값을 보여 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 총 폴리페놀 함량도 유의적으로 증가하는 것으로 측정되었다.

총 플라보노이드 함량 측정 결과는 대조군이 0.23 ± 0.16 mg QE/g으로 가장 함량이 낮았으며, 몰로키아 분말의 첨가 비율이 1, 3, 5, 7%인 양갱의 총 플라보노이드 함량은 순서대로 15.54 ± 0.94 mg QE/g, 30.77 ± 0.41 mg QE/g, 59.41 ± 1.10 mg QE/g, 81.40 ± 1.34 mg QE/g의 값을 보여 총 폴리페놀 함량 측정 결과와 유사하게, 총 플라보노이드 함량 또한 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 측정되었다.

이는 방풍나물(22), 대봉감 연시(30), 보리순 및 핑거루트(42), 쑥(44) 등의 분말을 첨가한 양갱의 제조 시 부재료의 첨가량이 증가할수록 양갱의 페놀성 물질이 증가하는 경향을 보였다는 보고와 같은 결과였다.

Table 8. Total polyphenol and total flavonoid contents of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus olerius* L.) powder

	Total polyphenol (mg GAE ²⁾ /g)	Total flavonoid (mg QE ³⁾ /g)
M0 ¹⁾	132.54±1.83 ⁴⁾⁵⁾	0.23±0.16 ^e
M1	149.25±3.15 ^c	15.54±0.94 ^d
M3	168.81±4.39 ^b	30.77±0.41 ^c
M5	189.76±1.62 ^a	59.41±1.10 ^b
M7	193.84±2.95 ^a	81.40±1.34 ^a
F-value	234.97 ^{***}	3991.82 ^{***}

¹⁾All abbreviations are the same as Table 1.

²⁾Gallic acid equivalent.

³⁾Quercetin equivalent.

⁴⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

⁵⁾Values with different superscripts in the same column differ significantly among groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

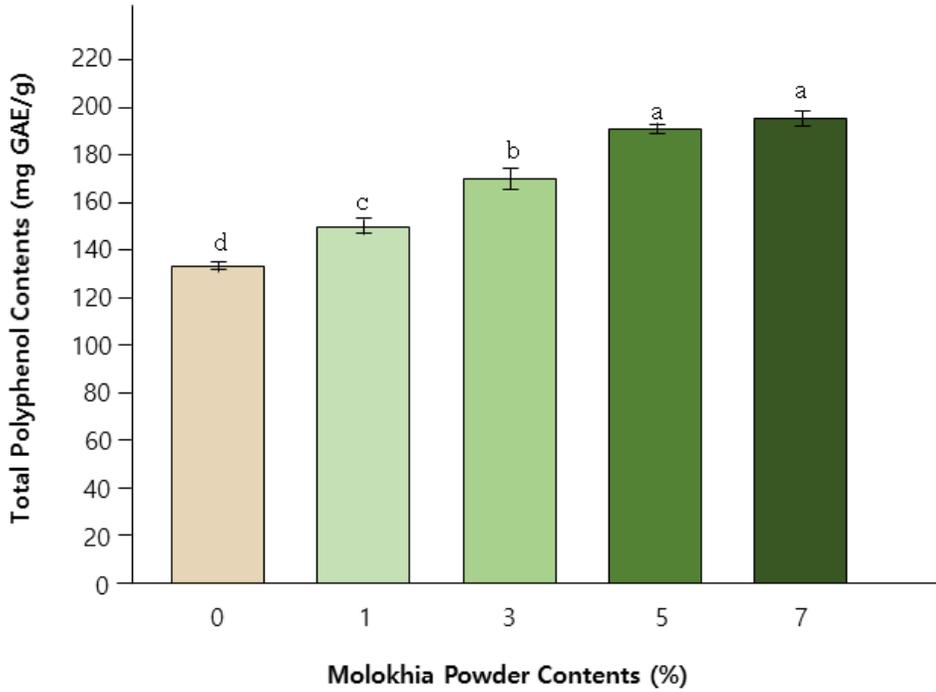


Fig. 7. Total polyphenol contents of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

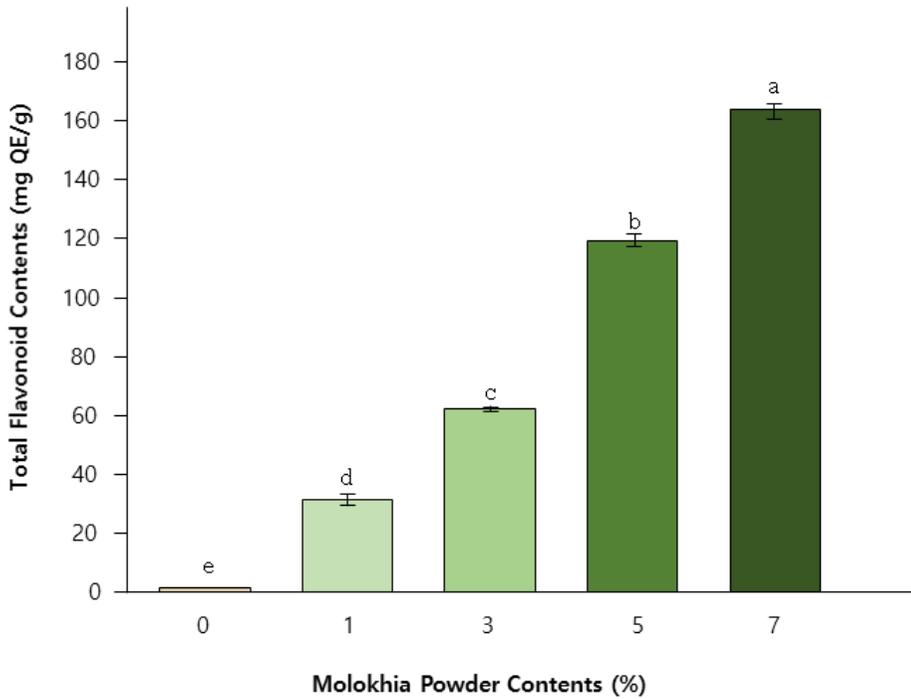


Fig. 8. Total flavonoid contents of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

2. 몰로키아 양갱의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능

몰로키아 분말 첨가 비율을 달리하여 제조한 몰로키아 양갱의 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능을 분석한 결과는 Table 9, Fig. 9, Fig. 10에 제시하였다.

DPPH radical 소거 활성을 측정한 결과 대조군은 $1.73 \pm 0.91\%$ 로 조사되었고, 몰로키아 분말의 첨가 비율이 1, 3, 5, 7%인 양갱의 DPPH radical 소거 활성은 순서대로 $8.20 \pm 0.94\%$, $10.29 \pm 1.38\%$, $15.10 \pm 0.57\%$, $16.10 \pm 0.79\%$ 의 값을 보여 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 DPPH radical 소거능도 증가하는 경향을 보였다.

ABTS radical 소거 활성을 측정한 결과는 대조군이 $6.86 \pm 0.91\%$ 로 조사되었고, 몰로키아 분말의 첨가 비율이 1, 3, 5, 7%인 양갱의 ABTS radical 소거능은 순서대로 $16.76 \pm 0.79\%$, $28.84 \pm 1.75\%$, $40.39 \pm 2.01\%$, $47.54 \pm 1.78\%$ 의 값을 보여 DPPH radical 소거능 측정 결과와 유사하게, ABTS radical 소거능 또한 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 측정되었다.

이는 방풍나물(22), 대봉감 연시(30), 보리순 및 핑거루트(42), 쑥(44) 등의 분말을 첨가한 양갱의 항산화능 측정 실험에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 radical 소거능이 증가하였다는 결과와 같았다.

전자공여능은 페놀산 물질 및 플라보노이드 물질의 항산화 작용의 지표로 볼 수 있으며 높은 환원력은 높은 항산화 활성을 보인다고 할 수 있으므로 전자공여능의 증가는 항산화 효과가 크다는 것을 의미한다(45). 따라서 본 실험의 결과로 몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 전자공여능 증가는 항산화 활성이 증가된 것으로 볼 수 있다.

Table 9. DPPH and ABTS radical scavenging activity of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus olerius* L.) powder

	DPPH radical scavenging activity (%)	ABTS radical scavenging activity (%)
M0 ¹⁾	1.73±0.91 ^{2)c3)}	6.86±0.91 ^e
M1	8.20±0.94 ^b	16.76±0.79 ^d
M3	10.29±1.38 ^b	28.84±1.75 ^c
M5	15.10±0.57 ^a	40.39±2.01 ^b
M7	16.10±0.79 ^a	47.54±1.78 ^a
F-value	110.66 ^{***}	354.85 ^{***}

¹⁾All abbreviations are the same as Table 1.

²⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

³⁾Values with different superscripts in the same column differ significantly among groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

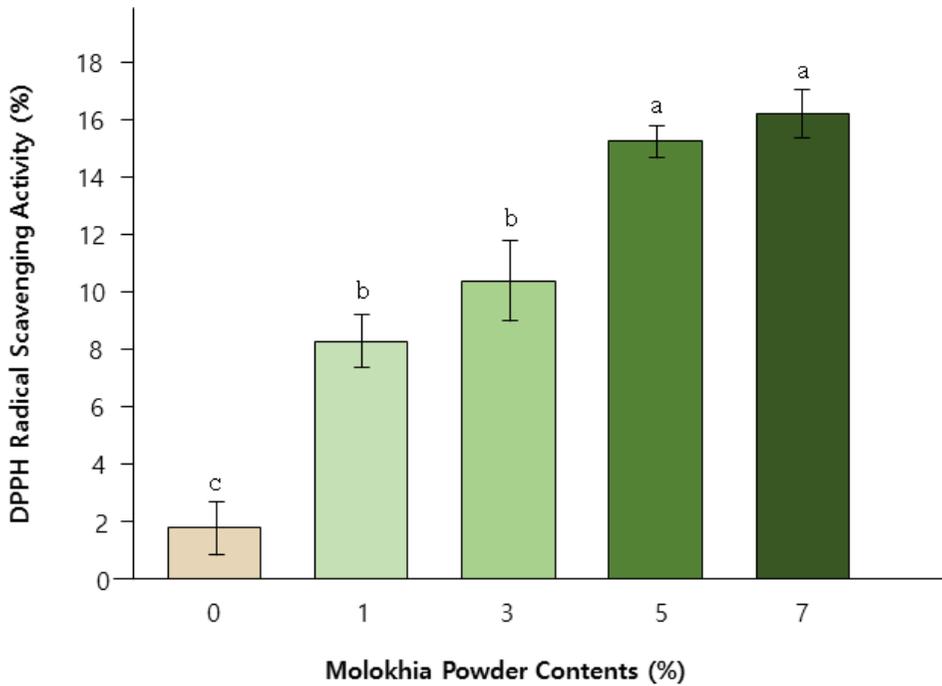


Fig. 9. DPPH radical scavenging activity of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

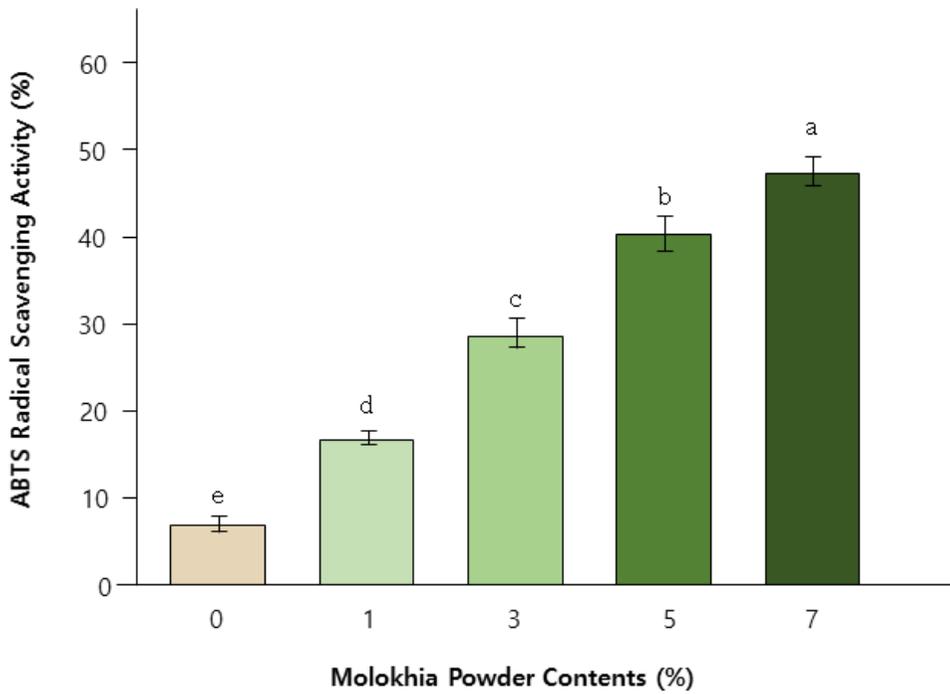


Fig. 10. ABTS radical scavenging activity of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia(*Corchorus olitorius* L.) powder
 Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

3. 몰로키아 양갱의 수분 함량, pH 및 당도

몰로키아 분말의 첨가 비율을 달리하여 제조한 몰로키아 양갱의 수분 함량과 pH 및 당도를 분석한 결과는 Table 10, Table 11, Table 12, Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13에 제시하였다.

몰로키아 분말의 첨가 비율을 달리하여 제조한 양갱의 수분 함량은 $48.07 \pm 1.21 \sim 49.52 \pm 0.45\%$ 의 범위 내의 값을, 몰로키아 분말을 첨가하지 않은 대조군의 수분 함량은 $49.80 \pm 1.08\%$ 의 값을 보여 몰로키아 분말의 첨가 비율에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이러한 결과는 녹차(29), 쑥(44), 질경이(46), 미나리(47) 등의 분말을 첨가한 양갱의 수분 함량 측정 결과, 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 수분의 함량이 감소하는 경향을 보이는 것과는 차이를 보였다.

몰로키아 분말의 첨가 비율을 달리하여 제조한 양갱의 pH는 대조군이 6.58 ± 0.02 로 가장 높게 나타났으며, 몰로키아 분말 첨가 비율 1%의 양갱은 6.51 ± 0.04 , 3% 비율의 양갱은 6.44 ± 0.01 , 5% 비율의 양갱은 6.40 ± 0.02 , 7% 비율의 양갱은 6.36 ± 0.02 의 값을 나타내 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다. 이는 몰로키아 분말의 pH가 백양금의 pH인 6.83(30)보다 낮은 6.21 ± 0.09 의 값을 가져 백양금의 양을 줄이고 몰로키아 분말을 늘려가며 첨가군을 제조함으로써, 몰로키아 분말의 첨가 비율이 높아질수록 양갱의 pH가 낮아지는 결과를 나타낸 것으로 판단된다. 이 같은 결과는 대봉감 연시(30), 구절초(45), 질경이(46), 미나리(47), 아사이베리(48), 석류(49) 등의 분말을 첨가한 양갱 및 홍삼 양갱(50)의 연구에서 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 pH가 낮아지는 결과를 보이는 것과 유사한 모습을 보였다.

몰로키아 분말의 첨가 비율을 달리하여 제조한 양갱의 당도는 첨가 비율이 1%인 양갱의 당도가 $4.10 \pm 0.10^\circ\text{Brix}$ 로 가장 높게 나타났으며, 몰로키아 분말을 첨가하지 않은 대조군은 당도가 $3.80 \pm 0.10^\circ\text{Brix}$ 로 나타나 가장 낮은 값을 보였다. 그 외 3, 5, 7%의 몰로키아 분말이 첨가된 첨가군의 당도는 폭은 크지 않으나 첨가

비율이 증가함에 따라 조금 씩 증가하는 경향을 보였다. 이는 구절초(45) 및 미나리(47) 분말을 첨가한 양갱이 첨가 재료의 양이 증가함에 따라 양갱의 당도는 감소하는 경향을 보였던 연구 결과와는 차이가 있었다.

Table 10. Water content of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus oltorius* L.) powder

	M0 ¹⁾	M1	M3	M5	M7
Water content(%)	49.80±1.08 ^{2)NS3)}	48.07±1.21	48.09±1.35	49.52±0.45	49.27±0.24

¹⁾All abbreviations are the same as Table 1.

²⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

³⁾NS: not significantly different among groups.

Table 11. pH of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus oltorius* L.) powder

	M0 ¹⁾	M1	M3	M5	M7
pH	6.58±0.02 ^{2)a3)}	6.51±0.04 ^b	6.44±0.01 ^c	6.40±0.02 ^{cd}	6.36±0.02 ^d

¹⁾All abbreviations are the same as Table 1.

²⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

³⁾Values with different superscripts in the same row differ significantly among groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 12. Brix of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus oltorius* L.) powder

	M0 ¹⁾	M1	M3	M5	M7
°Brix	3.80±0.10 ^{2)b3)}	4.10±0.10 ^a	3.87±0.06 ^b	3.87±0.12 ^b	3.97±0.06 ^{ab}

¹⁾All abbreviations are the same as Table 1.

²⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

³⁾Values with different superscripts in the same row differ significantly among groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

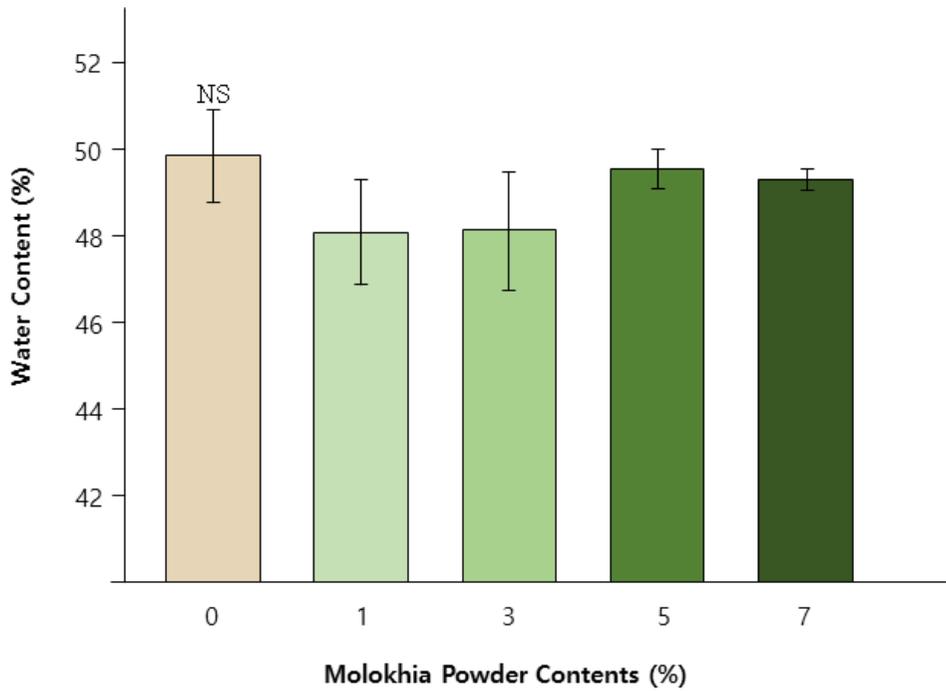


Fig. 11. Water content of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus olerius* L.) powder

NS: not significantly different among groups.

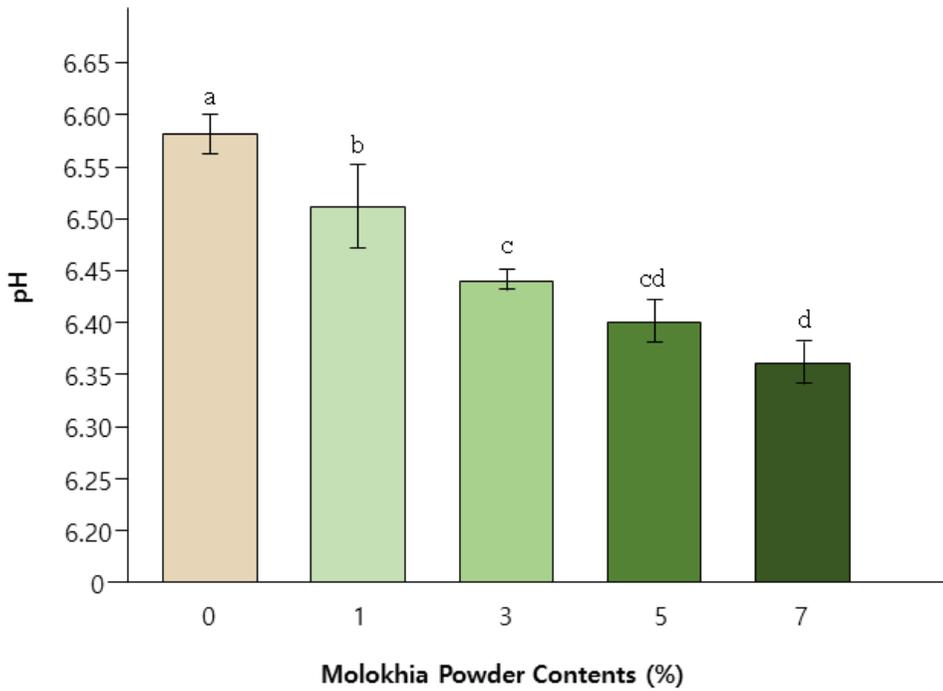


Fig. 12. pH of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

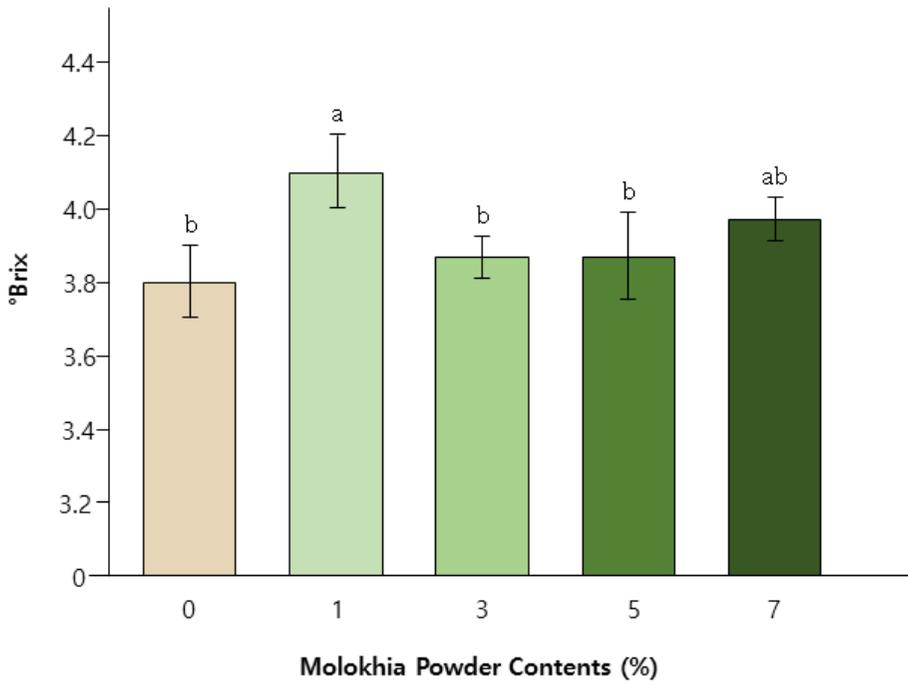


Fig. 13. Brix of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

4. 몰로키아 양갱의 색도

몰로키아 분말의 첨가 비율을 달리하여 제조한 몰로키아 양갱의 색도를 측정된 결과는 Table 13, Fig. 14, Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18에 제시하였다.

명도를 나타내는 L값은 대조군인 무첨가군이 50.43 ± 1.19 로 가장 높게 측정되었고, 첨가 비율이 1, 3, 5, 7%로 증가함에 따라 L값은 30.72 ± 0.15 , 27.31 ± 0.87 , 22.07 ± 0.14 , 19.18 ± 0.30 으로 측정되어 유의적으로 감소하는 경향을 보였다.

적색도를 나타내는 a값의 경우는 1% 비율 첨가군이 -1.49 ± 0.08 로 가장 낮았으며, 이를 제외한 대조군 및 3, 5, 7% 비율 첨가군은 몰로키아 분말 첨가 비율이 증가할수록 a값도 유의적으로 증가하여 순서대로 -1.11 ± 0.08 , -0.31 ± 0.03 , 0.81 ± 0.03 , 1.51 ± 0.31 의 값을 보였다.

황색도를 나타내는 b값은 대조군이 3.81 ± 0.18 의 값으로 가장 낮았으며 이를 제외한 1, 3, 5, 7% 비율 첨가군은 몰로키아 분말 첨가 비율이 증가할수록 9.58 ± 0.19 , 8.91 ± 0.08 , 7.42 ± 0.15 , 3.97 ± 0.31 의 값을 보여 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 미나리 분말을 첨가한 양갱(47)과 홍삼 양갱(50)의 연구에서 대조군 보다 첨가군의 황색도가 유의하게 높았으나 첨가군 사이의 황색도는 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 모습을 보여 본 연구의 황색도 측정 결과와 같은 결과를 보였다.

Table 13. Colorimetric characteristic of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus olitorius* L.) powder

	L*	a	b
M0 ¹⁾	50.43±1.19 ^{2)a3)}	-1.11±0.08 ^d	3.81±0.18 ^d
M1	30.72±0.15 ^b	-1.49±0.08 ^e	9.58±0.19 ^a
M3	27.31±0.87 ^c	-0.31±0.03 ^c	8.91±0.08 ^b
M5	22.07±0.14 ^d	0.81±0.03 ^b	7.42±0.15 ^c
M7	19.18±0.30 ^e	1.51±0.31 ^a	3.97±0.31 ^d
F-value	991.354 ^{***}	221.631 ^{***}	576.309 ^{***}

¹⁾All abbreviations are the same as Table 1.

²⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

³⁾Values with different superscripts in the same column differ significantly among groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

*L: lightness; a: redness; b: yellowness.

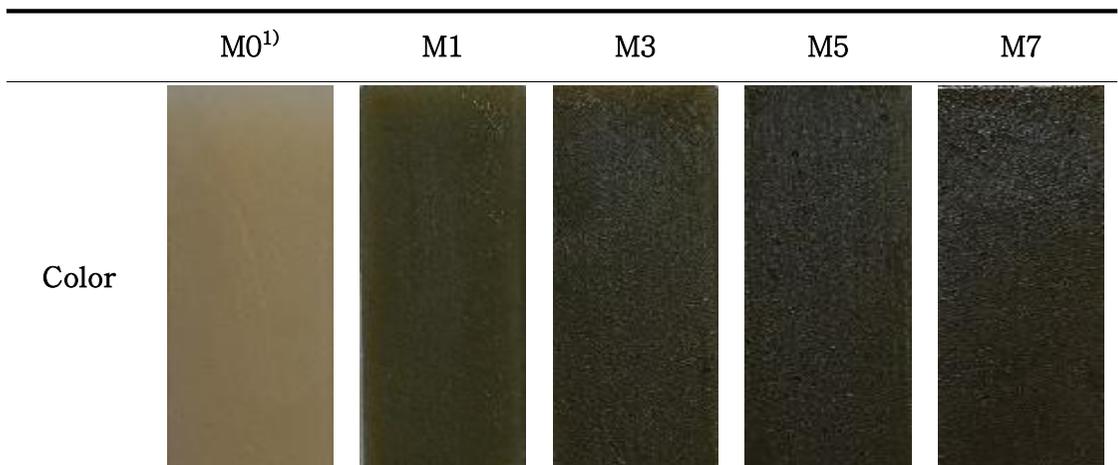


Fig. 14. Color appearance of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus olitorius* L.) powder

¹⁾All abbreviations are the same as Table 1.

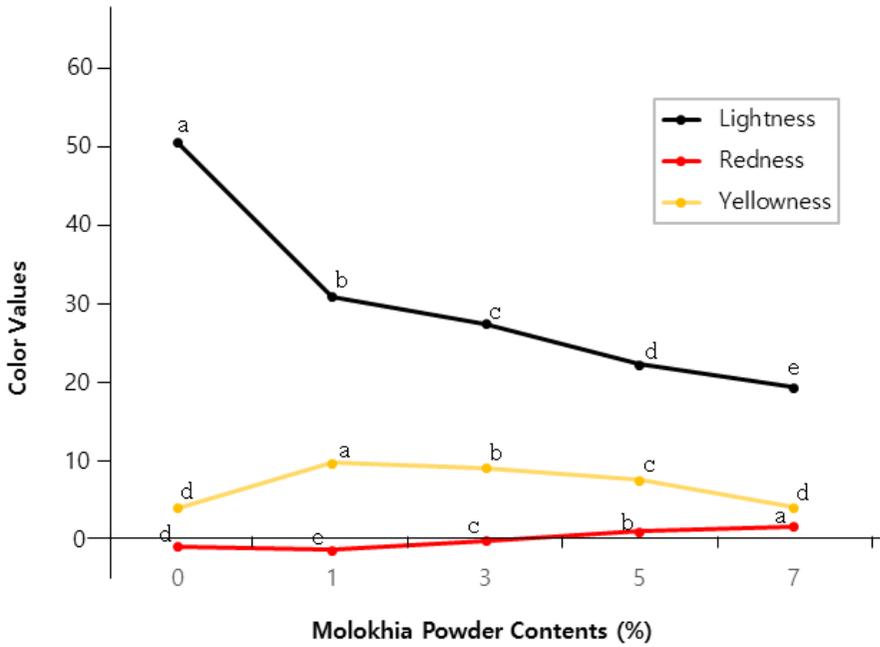


Fig. 15. Colorimetric characteristic of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus olitorius* L.) powder

Dots with different letters on the same line differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

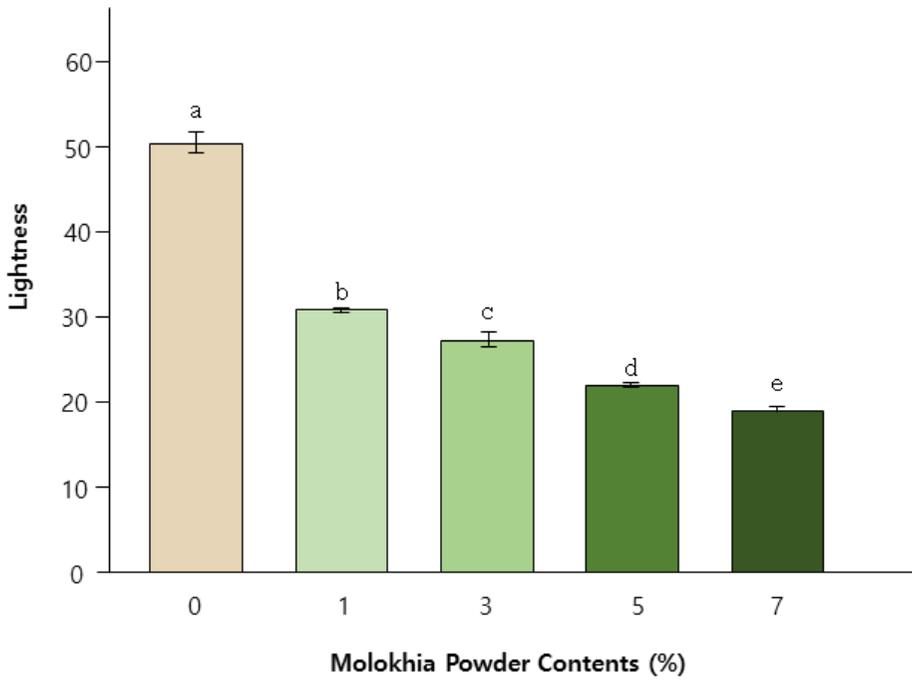


Fig. 16. Lightness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

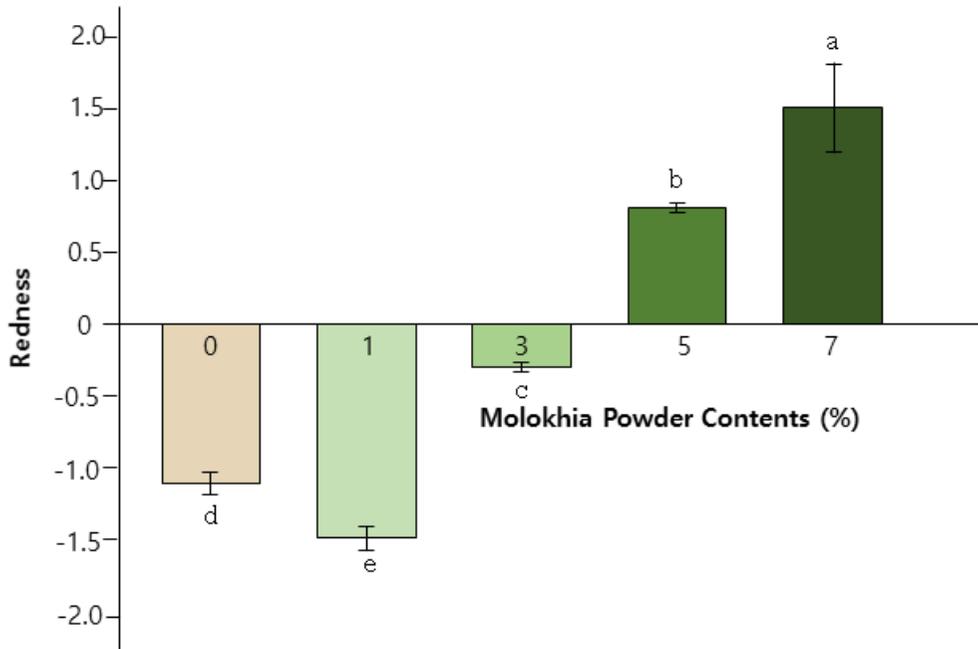


Fig. 17. Redness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

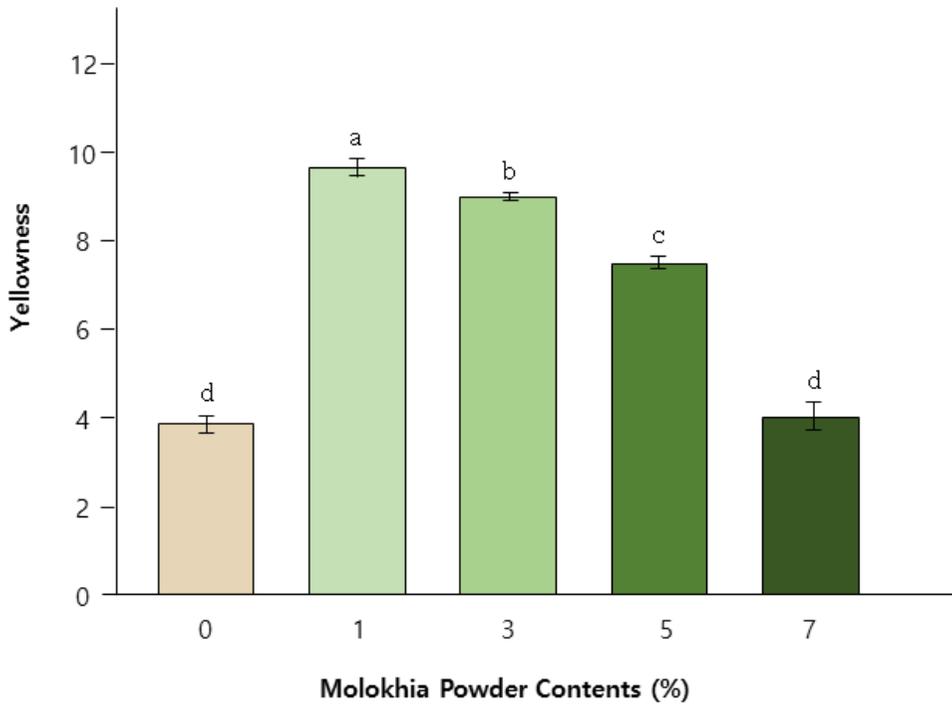


Fig. 18. Yellowness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

5. 몰로키아 양갱의 조직특성

몰로키아 분말의 첨가 비율을 달리하여 제조한 양갱의 Hardness(경도), Adhesiveness(부착성), Springiness(탄력성), Cohesiveness(응집성), Fracturability(깨짐성), Chewiness(씹힘성)의 여섯 가지 항목에서 측정된 조직감의 결과는 Table 14, Fig. 19, Fig. 20, Fig. 21, Fig. 22, Fig. 23, Fig. 24에 제시하였다.

Hardness(경도)를 측정한 결과, 대조군은 $279.69 \pm 21.18 \text{ g/cm}^2$ 의 값을 보였으며 몰로키아 분말의 첨가 비율을 1, 3, 5, 7%로 하였을 때 양갱의 경도는 순서대로 $288.02 \pm 17.52 \text{ g/cm}^2$, $352.38 \pm 30.28 \text{ g/cm}^2$, $378.78 \pm 29.10 \text{ g/cm}^2$, $441.64 \pm 20.00 \text{ g/cm}^2$ 의 값을 보여 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 경도도 증가하는 것으로 측정되었다.

Adhesiveness(부착성)를 측정한 결과, 대조군은 $-26.99 \pm 4.30 \text{ g}$ 의 값을 보였고 몰로키아 분말의 첨가 비율을 1, 3, 5, 7%로 하였을 때 양갱의 부착성은 순서대로 $-36.43 \pm 7.11 \text{ g}$, $-57.46 \pm 7.23 \text{ g}$, $-69.53 \pm 4.47 \text{ g}$, $-80.20 \pm 7.38 \text{ g}$ 의 값을 보여 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 양갱의 부착성은 유의적으로 감소하는 것으로 측정되었다.

Springiness(탄력성)를 측정한 결과, 대조군은 $56.17 \pm 2.61\%$ 의 값을 보였고 몰로키아 분말의 첨가 비율을 1, 3, 5, 7%로 하였을 때 양갱의 탄력성은 순서대로 $53.59 \pm 3.62\%$, $44.49 \pm 2.63\%$, $44.86 \pm 1.67\%$, $21.32 \pm 2.15\%$ 의 값을 보여 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 양갱의 탄력성은 감소하는 경향을 보였다.

Cohesiveness(응집성)를 측정한 결과, 대조군은 $15.35 \pm 1.52\%$ 의 값을 보였고 몰로키아 분말의 첨가 비율을 1, 3, 5, 7%로 하였을 때 양갱의 응집성은 순서대로 $15.06 \pm 2.27\%$, $21.90 \pm 5.35\%$, $22.54 \pm 1.41\%$, $39.62 \pm 4.54\%$ 의 값을 보여 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 양갱의 응집성도 증가하는 경향을 보였다.

Fracturability(깨짐성)를 측정한 결과, 대조군은 $769.46 \pm 49.02 \text{ g}$ 의 값을 보였고 몰로키아 분말의 첨가 비율을 1, 3, 5, 7%로 하였을 때 양갱의 깨짐성은 순서대로

921.53±43.40 g, 1053.58±98.11 g, 1741.71±146.84 g, 6686.51±279.71 g의 값을 보여 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 양갱의 깨짐성도 증가하는 것으로 측정되었다. 특히, 몰로키아 분말의 첨가 비율이 7%인 양갱은 대조군 및 다른 첨가군들에 비해 깨짐성이 큰 폭으로 증가하는 모습을 보였다. 이런 이유로 깨짐성을 고려하여 몰로키아 양갱을 제작하려면 몰로키아 분말의 첨가 비율은 7% 미만으로 정하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

Chewiness(씹힘성)를 측정한 결과, 대조군은 33.51±6.36 g의 값을 보였고 몰로키아 분말의 첨가 비율을 1, 3, 5, 7%로 하였을 때 양갱의 씹힘성은 순서대로 57.00±5.87 g, 79.76±6.93 g, 90.68±9.52 g, 142.76±22.89 g의 값을 보여 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 양갱의 씹힘성도 유의적으로 증가하는 것으로 측정되었다.

이런 결과는 썩 분말을 첨가한 양갱(44)의 조직감 분석에서 경도, 응집성, 씹힘성은 썩 분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가하고, 탄력성은 감소하는 모습을 보여 본 연구와 같은 결과를 나타내었다. 반면, 부착성을 조사한 결과는 썩 분말(44)의 첨가량이 증가함에 따라 부착성도 증가하는 경향을 보여 본 연구의 결과와는 차이가 있었다.

Table 14. Texture analysis of *Yanggaeng* added with different levels of *Molokhia*(*Corchorus olerius* L.) powder

Texture parameters	M0 ¹⁾	M1	M3	M5	M7	F-value
Hardness (g/cm ²)	279.69±21.18 ^{2kc3)}	288.02±17.52 ^c	352.38±30.28 ^b	378.78±29.10 ^b	441.64±20.00 ^a	38.538 ^{***}
Adhesiveness (g)	-26.99±4.30 ^a	-36.43±7.11 ^a	-57.46±7.23 ^b	-69.53±4.47 ^c	-80.20±7.38 ^d	63.151 ^{***}
Springiness (%)	56.17±2.61 ^a	53.59±3.62 ^a	44.49±2.63 ^b	44.86±1.67 ^b	21.32±2.15 ^c	137.861 ^{***}
Cohesiveness (%)	15.35±1.52 ^c	15.06±2.27 ^c	21.90±5.35 ^b	22.54±1.41 ^b	39.62±4.54 ^a	42.550 ^{***}
Fracturability (g)	769.46±49.02 ^d	921.53±43.40 ^{cd}	1053.58±98.11 ^c	1741.71±146.84 ^b	6686.51±279.71 ^a	1392.100 ^{***}
Chewiness (g)	33.51±6.36 ^d	57.00±5.87 ^c	79.76±6.93 ^b	90.68±9.52 ^b	142.76±22.89 ^a	57.114 ^{***}

¹⁾All abbreviations are the same as Table 1.

²⁾All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

³⁾Values with different superscripts in the same row differ significantly among groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

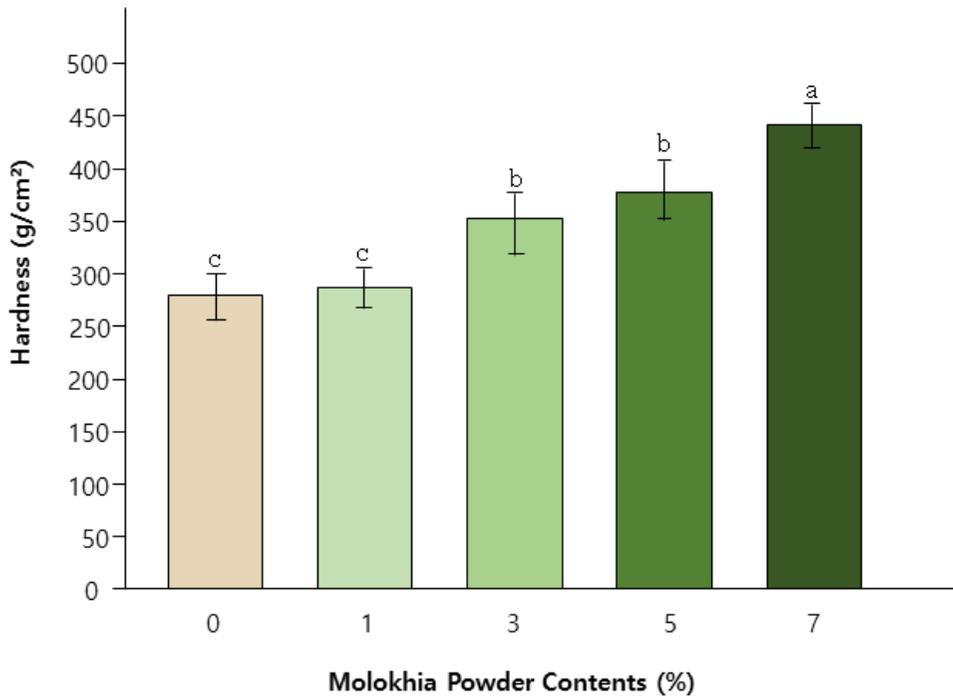


Fig. 19. Hardness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

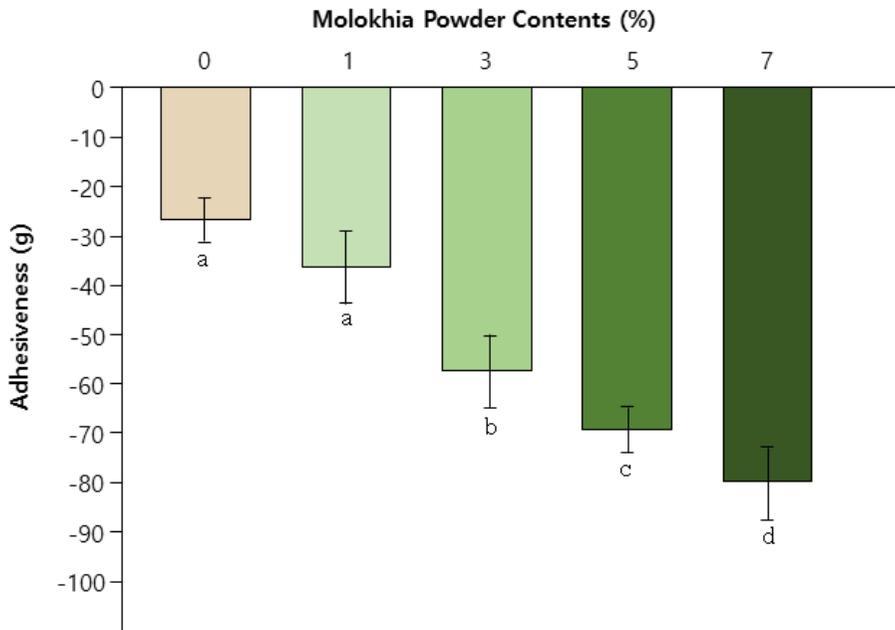


Fig. 20. Adhesiveness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

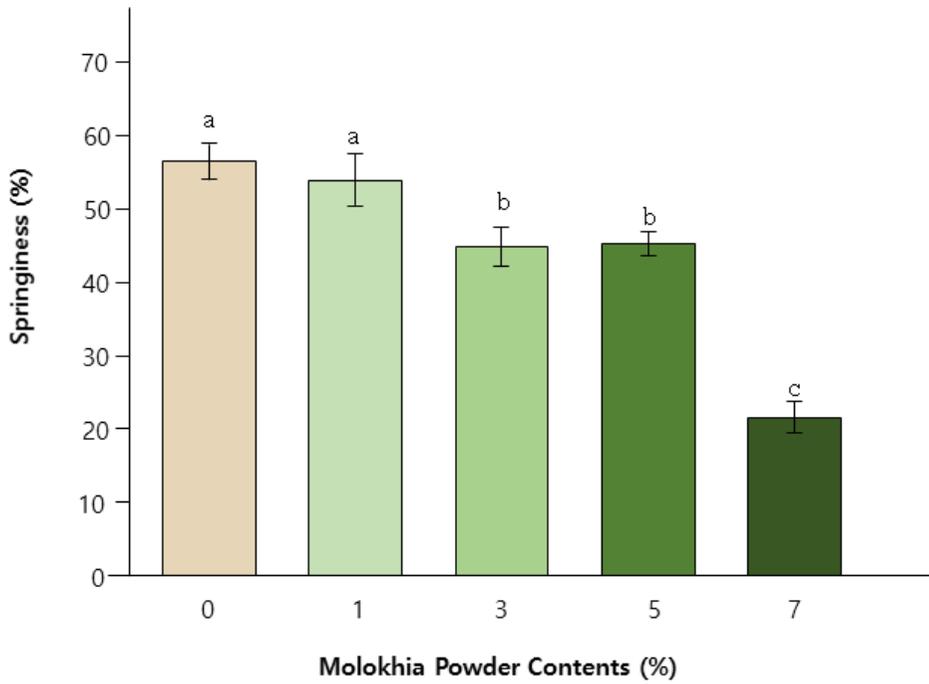


Fig. 21. Springiness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

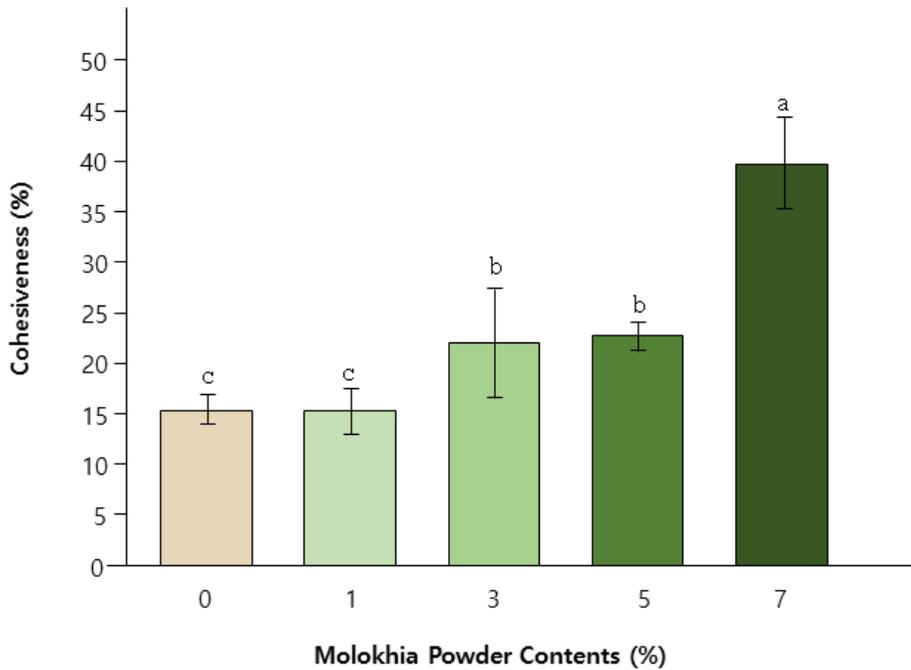


Fig. 22. Cohesiveness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

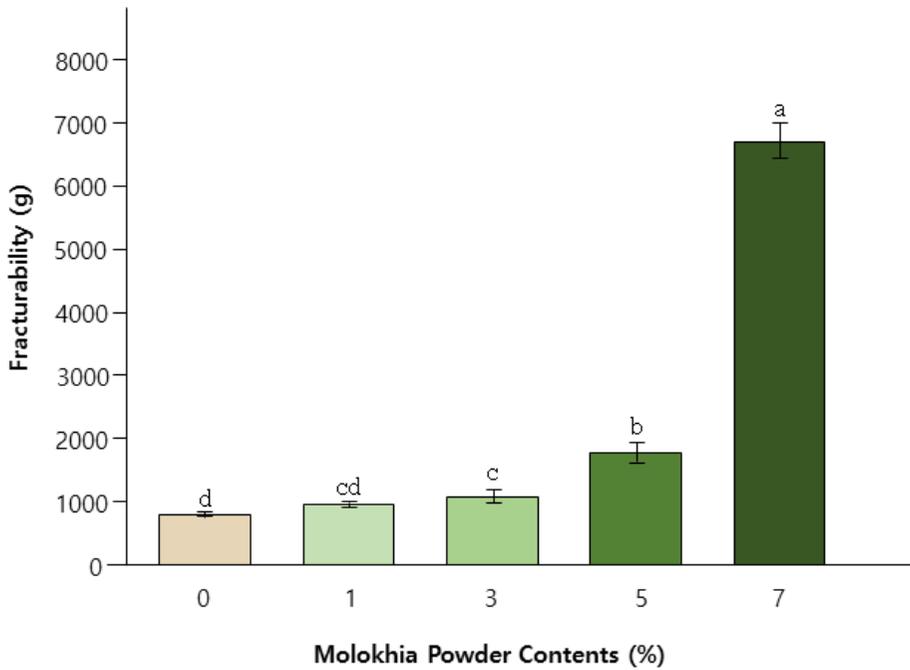


Fig. 23. Fracturability of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

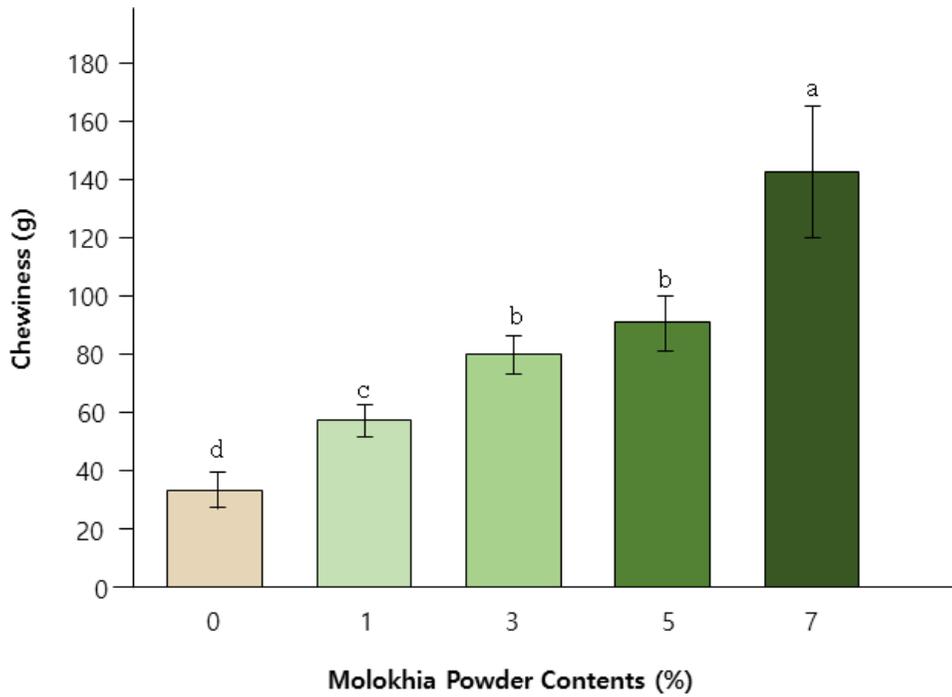


Fig. 24. Chewiness of *Yanggaeng* added with different levels of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.) powder

Bars with different letters differ significantly among groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

제 4장 요약 및 결론

본 연구에서는 기능성 물질을 다량 함유한 몰로키아 분말을 첨가하여 양갱을 제조하고, 제조된 몰로키아 양갱이 본래의 기능성을 얼마나 유지하고 어떠한 품질 특성을 가지는지 알아보는 실험을 통하여 식품으로서의 활용 가능성을 살펴보고자 하였다.

이를 위하여 몰로키아 분말 자체의 항산화능과 이화학적 특성을 조사하는 실험과 몰로키아 분말의 첨가 비율을 달리하여 양갱을 제조한 후 첨가 비율에 따른 몰로키아 양갱의 항산화능과 이화학적 특성의 변화를 비교하는 실험 등의 크게 두 가지의 실험을 실시하였다.

특히 일반적인 양갱을 제조하는 방법에 백앙금의 양을 줄이고 그 양 대신 몰로키아 분말을 첨가하여 첨가 비율을 0%, 1%, 3%, 5%, 7%로 제조한 몰로키아 양갱을 그 실험 대상으로 하였다.

몰로키아 분말 에탄올 추출물의 항산화 효과, 몰로키아 분말의 이화학적 특성, 몰로키아 분말의 첨가 비율을 달리한 몰로키아 양갱 에탄올 추출물의 항산화성과 몰로키아 양갱의 수분 함량, pH, 당도, 색도, 조직감 특성 등의 일반 특성을 측정 한 결과를 요약하면 다음과 같다.

몰로키아 분말 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 총 폴리페놀 함량이 181.91 ± 1.16 mg GAE/g의 값을 나타내었으며, 총 플라보노이드 함량은 23.91 ± 0.31 mg QE/g의 값을 나타내었다. 또한 몰로키아 분말 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능은 몰로키아 분말 에탄올 추출물 농도가 증가함에 따라 함께 증가하는 경향을 보였다. 몰로키아 분말 에탄올 추출물과 합성 항산화제인 BHA, BHT 및 천연 항산화제인 ascorbic acid와의 항산화능 비교를 위하여 같은 농도($1,000 \mu\text{g/mL}$)에서 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능을 비교한 결과, 몰로키아 분말 에탄올 추

출물이 DPPH radical 소거능에서는 나머지 세 항산화제에 비하여 다소 낮은 값을 보였으나 ABTS radical 소거능은 서로 유의적으로 차이가 없어 비슷한 소거능을 보이는 것으로 조사되었다.

몰로키아 분말의 이화학적 특성을 조사한 결과, 수분 함량은 $5.07 \pm 2.56\%$, pH는 6.21 ± 0.09 로 나타났으며 색도 측정 결과는 L값 29.06 ± 0.07 , a값 -2.89 ± 0.03 , b값 14.25 ± 0.06 으로 나타났다.

몰로키아 양갱 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량은 대조군이 132.54 ± 1.83 mg GAE/g, 0.23 ± 0.16 mg QE/g으로 가장 낮은 값을 보였고, 1, 3, 5, 7%로 몰로키아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 몰로키아 양갱 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량 모두 함께 증가하는 경향을 보였다. 또한 몰로키아 양갱 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능도 대조군이 가장 낮은 값을 보였으며 몰로키아 분말의 첨가 비율이 1, 3, 5, 7%로 증가함에 따라 두 소거능 모두 함께 증가하는 경향을 보였다.

몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 품질 특성 중 수분 함량을 조사한 결과는 무첨가군인 대조군과 첨가군 사이에 통계적인 유의성은 보이지 않았다. pH를 조사한 결과는 대조군이 6.58 ± 0.02 로 가장 높았고 몰로키아 분말 첨가 비율이 증가할수록 pH값은 감소하는 것으로 나타났다. 당도를 조사한 결과는 첨가 비율이 1%인 양갱의 당도가 $4.10 \pm 0.10^\circ$ Brix로 가장 높게 나타났으며, 몰로키아 분말을 첨가하지 않은 대조군은 당도가 $3.80 \pm 0.10^\circ$ Brix로 나타나 가장 낮은 값을 보였다. 그 외 3, 5, 7%의 몰로키아 분말이 첨가된 첨가군의 당도는 폭은 크지 않으나 첨가 비율이 증가함에 따라 조금 씩 증가하는 경향을 보였다.

몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 색도 측정 결과에서는 첨가량이 증가할수록 유의적으로 L값은 낮아져 어두웠으며, a값은 1% 첨가군을 제외한 군에서는 높아지는 경향을, b값은 대조군을 제외한 첨가군 사이에서는 낮아지는 경향을 보였다.

몰로키아 분말을 첨가한 양갱의 조직감 측정 결과에서는 분말의 첨가 비율이 증가할수록 경도, 응집성, 깨짐성 및 씹힘성의 측정 값은 증가하는 경향을 보였으나, 부착성과 탄력성은 감소하는 경향을 나타냈다.

이상의 연구 결과들을 종합적으로 고려할 때, 몰로키아는 여러 가지 생리활성 물질을 함유하고, 특히 ABTS radical 소거능 측정 실험에서 항산화제로 잘 알려진 BHA와 BHT 및 ascorbic acid의 소거능 측정치와도 유의적인 차이가 나타나지 않을 정도의 우수한 항산화능을 보이는 등 식품으로서의 우수한 기능성을 가지고 있다고 판단된다. 또한 몰로키아 분말을 첨가하여 양갱을 제조하는 과정에서도 생리활성 성분이 안정적으로 유지되어 항산화 활성을 나타내는 바 몰로키아 분말을 첨가한 양갱이 기능성 식품으로서의 가치를 가진다고 사료된다.

참고문헌

1. Park SH, Hyun JS, Park SJ, Han JH. Characteristics of Yanggaeng with Lotus Root and Omija. Korean Journal of Oriental Physiology and Pathology. 18(5): 1437-1442. 2004.
2. Kim SJ, Kim CK, Kim GH. Quality Characteristics of *Aster scaber* and Development of Functional Healthy Drinks Using Its Extract. Journal of Korean Society of Food Science. 20(3): 310-316. 2004.
3. Kim SY, Choi SW, Kim YS, Jeon SG. Production, Marketing and Domestic Foreigners' Consumption Patterns of Subtropical Vegetables. Korean Journal of Food Marketing Economics. 30(3): 29-54. 2013.
4. Uhm MJ, Kwon SH, Kim HJ, Song YJ. Influences of Seeding Dates and Pinching Height on Tender Shoot Productivity of Moloheiya (*Corchorus olitorius* L.). Protected Horticulture and Plant Factory. 24(3): 196-201. 2015.
5. Jun YJ, Lee SH, Jin BS. Functional Characterization of the Extracts from Nipa Palm, Molokhia, and Finger Root for Cosmetic Ingredients. Journal of the Korean Applied Science and Technology. 36(3): 821-829. 2019.
6. Jung CH, Choi IW, Kim HM, Seog HM. Physicochemical Properties of Mucilage from Domestic *Molokhia* (*Corchorus olitorius*). Korean Journal of Food Science and Technology. 34(5): 757-761. 2002.
7. 성낙응. 건강과 식생활 - 계절식품 고구마, 쑥, 토란, 감자, 모로헤이야. 산업보건. 138: 46-50. 1999.
8. Jung CH, Choi IW, Kim SR, Seog HM. Effect of *Molokhia*(*Corchorus olitorius*) and Its Mucilage on Cholesterol Metabolism in High Cholesterol

- Fed Rats. Korean Journal of Food Science and Technology. 35(3): 379-385. 2003.
9. 석호문, 정창화. 몰로키아(*Corchorus olitorius*) 잎에서 추출한 Mucilage의 이화학적 및 기능적 특성. 식품기술. 15(2): 45-58. 2002.
 10. Oshodi,A.A. Comparison of Protein, Minerals and Vitamin C Contents of Some Dried Leafy Vegetables. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Rese. 35(7): 267-269. 1992.
 11. Han JS, Yoo EH. Growth and Development Characteristics of Molokhia (*Corchorus olitorius* L.), a Subtropical Leafy Vegetable. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 27(1): 49-54. 2009.
 12. Hwangbo MH. Anti-inflammation Activity and Atherosclerosis Effects of *Corchorus olitorius* L. Doctoral Dissertation, Kyonggi University. 2008.
 13. Kim HJ, Lee SG, Lee SP, Lee IS. Cholesterol Improvement Effects of Fermented Defatted Soybean Grits Added to *Corchorus olitorius*. Korean Journal of Food Science and Technology. 43(3): 375-380. 2011.
 14. 황보미향, 홍민아, 이효정, 서혜영, 박정현, 김현정, 이인선. 몰로키아 첨가 급여가 돈육의 품질특성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회 학술대회발표집. 2005(10): 527. 2005.
 15. Kim MJ, Park SY. Effects of *Corchorus olitorius* L. (Molokhia) Extracts as Functional Cosmetic Materials. Asian Journal of Beauty and Cosmetology. 15(1): 23-31. 2017.
 16. Kim HS, Kim YH, Kim AJ. The Manufacturing and Biological Activity Evaluation of Wheat and Barley Mixture Bread Prepared with Molokhia Powder. The Korean Journal of Food and Nutrition. 28(4): 676-684. 2015.
 17. Hwangbo MH, Kim HJ, Jeong YJ, Jeon SK, Park SK, Lee IS. Effects

- of *Corchorus olitorius* Powder on the Quality Characteristics of Emulsion-type Sausage. Korean Journal of Food and Cookery Science. 25(4): 445-451. 2009.
18. Moon JH. Manufacturing and Quality Characteristics of Premix Using Molokhia Powder. Master's Thesis, Kyonggi University. 2019.
 19. Kim HA, Lee KH. Quality Characteristics of Yanggeng Made with Various Sweeteners. Journal of the East Asian Society of Dietary Life. 22(6): 818-825. 2012.
 20. Jeon SW, Hong CO, Kim DS. Quality Characteristics and Storage Stability of Yanggaengs Added with Natural Coloring Ingredients. Journal of Research Institute of Engineering and Technology. 12: 19-34. 2005.
 21. Lee WH, Yoo SS, Hong KW. Quality Characteristics of *Yanggaeng* with *Peucedanum japonicum* Powder. Culinary Science and Hospitality Research. 24(1): 114-121. 2018.
 22. Ju OJ, Kim IJ. Correlation of Korean Elderly Dental Health Capacity and Preferred Foods. Journal of Dental Hygiene Science. 15(6): 712-720. 2015.
 23. Park SJ, Lee HJ, Kim WS, Lim JY, Choi HM. Food Preference Test of the Korean Elderly Menu Development. Korean Journal of Community Nutrition. 11(1): 98-107. 2006.
 24. Park EY, Kang SG, Jeong CH, Choi SD, Shim KH. Quality Characteristics of *Yanggaeng* Added with Paprika Powder. Journal of Agriculture & Life Sciences. 43(4): 37-43. 2009.
 25. Park LY, Woo DI, Lee SW, Kang HM, Lee SH. Quality Characteristics of Yanggaeng Added with Different Forms and Concentrations of Fresh

- Paprika. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 43(5): 729-734. 2014.
26. Kim HE, Lim JA, Lee JH. Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Yanggaeng Supplemented with *Hallabong* Powder. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 44(12): 1918-1922. 2015.
 27. Jhee OH. Quality Characteristics of the *Yanggaeng* Made by Chestnut Powder. Culinary Science and Hospitality Research. 22(8): 182-191. 2016.
 28. Kwon SY, Chung CH, Park KB. Quality Characteristics of *Yanggaeng* Containing Various Amounts of Loquat Fruits Puree. Culinary Science and Hospitality Research. 21(2): 75-84. 2015.
 29. Choi EJ, Kim SI, Kim SH. Quality Characteristics of Yanggaeng by the Addition of Green Tea Powder. Journal of the East Asian Society of Dietary Life. 20(3): 415-422. 2010.
 30. Jeong E, Lee JJ, Maeng DS, Lee HJ. Antioxidant Activity and Quality Characteristics of *Yanggaeng* Supplemented with Ripe *Daebong* Persimmon Powder. The Korean Society of Community Living Science. 31(1): 25-36. 2020.
 31. Park CY, Park SH, Kim WB, Hwang JH. Quality Characteristics and Reduced Sugar Conditions of *Yanggaeng* Prepared with Steamed *Liriopsis* Tuber Extract Using Response Surface Methodology. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 46(2): 229-236. 2017.
 32. O HB, Song KY, Zhang YY, Jung KY, Kim YS. Effect of Chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds on Quality Properties of *Yanggang*. The Korean Journal of Food and Nutrition. 30(2): 236-242. 2017.

33. Seo YJ, Jung BO, Chung SJ. Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Rhubarb Yanggaeng Containing Chitooligosaccharide. *Journal of Chitin and Chitosan*. 22(3): 171-177. 2017.
34. Hong SS, Jung EK, Kim AJ. Quality Characteristics of *Yanggaeng* Supplemented with *Sanghwang* Mushroom (*Phellinus linteus*) Mycelia. *Journal of the Korean Dietetic Association*. 19(3): 253-264. 2013.
35. Lee KI, Kim SM. Antioxidative and Antimicrobial Activities of *Eriobotrya japonica* Lindl. Leaf Extracts. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 38(3): 267-273. 2009.
36. Folin O, Denis W. On Phosphotungstic-phosphomolybdic Compounds as Color Regents. *Journal of Biological Chemistry*. 12: 239-243. 1912.
37. 채수규. 기본 식품분석학. 서울: 석학당. 2013. pp.659~665.
38. Blois MS. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*. 29: 1199-1200. 1958.
39. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 26: 1231-1237. 1999.
40. AOAC. Official Methods of Analysis. 17th ed. Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists. 2005. pp.33~36.
41. Kim DB, Oh JW, Lee JS, Kim YH, Park IJ, Cho JH, Lee OH. Antioxidant Activities of Green and Purple Kohlrabi Juices. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 46(5): 601-608. 2014.
42. Chung NY, Chae KY, Rhu SI. Quality Evaluation of *Yanggaeng* Added with Barley Sprout Powder and Finger Root Powder. *FoodService Industry Journal*. 17(1): 205-216. 2021.

43. Son HK, Lee YM, Lee JJ. Nutrient Composition and Antioxidative Effects of Young Barley Leaf. The Korean Society of Community Living Science. 27(4): 851-862. 2016.
44. Choi IK, Lee JH. Quality Characteristics of Yanggaeng Incorporated with Mugwort Powder. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 42(2): 313-317. 2013.
45. Lee JA. Quality Characteristics of *Yanggaeng* Added with *Chrysanthemum zawadskii* Powder. Culinary Science and Hospitality Research. 23(2): 117-125. 2017.
46. Cho IS, Moon JH, Hong KW, Park IS. Quality Characteristics of *Yanggaeng* According to the Addition of Plantain (*Plantago asiatica* L.) Powder. Culinary Science and Hospitality Research. 22(8): 226-234. 2016.
47. Oh KC. Quality Characteristics of Dropwort Powder Added *Yanggaeng*. Culinary Science and Hospitality Research. 21(6): 291-302. 2015.
48. Choi SH. Quality Characteristics of *Yanggaeng* Added with Acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) Powder. Culinary Science and Hospitality Research. 21(6): 133-146. 2015.
49. Gil NY, Kim HR, Park JM, Kim SS, Lee ES, Hong ST. Quality Characteristics of *Yanggaeng* Containing Pomegranate (*Punica granatum*) Powder. The Korean Journal of Food and Nutrition. 27(5): 906-913. 2014.
50. Ku SK, Choi HY. Antioxidant Activity and Quality Characteristics of *Red Ginseng* Sweet Jelly(*Yanggaeng*). Korean Journal of Food and Cookery Science. 25(2): 219-226. 2009.