creative commons

COMMONS DEED

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

dCollection

[UCI]I804:24011-200000264718

2015년 2월

교육학석사(영양교육) 학위논문

세발나물의 이화학적 성분과 항산화 활성 및 이를 첨가한 쿠키의 품질특성

조선대학교 교육대학원

영 양 교 육 전 공

공 현 미

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

세발나물의 이화학적 성분과 항산화 활성 및 이를 첨가한 쿠키의 품질특성

Physicochemical Composition and Antioxidant Activity of *Spergularia marina* Griseb and Quality Characteristics of Cookies Added with *Spergularia marina* Griseb

2015년 2월 25일

조선대학교 교육대학원
영 양 교 육 전 공
공 현 미

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

세발나물의 이화학적 성분과 항산화 활성 및 이를 첨가한 쿠키의 품질특성

지도교수 이 재 준

이 논문을 교육학석사(영양교육) 학위 청구논문으로 제출함

2014년 10월

조선대학교 교육대학원
영 양 교 육 전 공
공 현 미

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

공현미의 교육학 석사학위 논문을 인준함

위 원 장 조선대학교 교수 김 복 희 (印)

위 원 조선대학교 교수 이 주 민 (印)

위 원 조선대학교 교수 이 재 준 (印)

2013년 11월

조선대학교 교육대학원

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

ABSTRACT ····· vi

제1장 서 론 ····· 1

제2장 실험재료 및 방법 ····· 5

제1절 건조방법에 따른 세발나물의 이화학적 성분 비교 ····· 5

1. 실험재료 ····· 5
2. 일반성분 분석 ····· 5
3. 유기산 분석 ····· 6
4. 비타민 분석 ····· 7
5. 무기질 분석 ····· 9
6. 통계처리 ····· 10

제2절 건조방법에 따른 세발나물 에탄올 추출물의 항산화 효과 ····· 11

1. 세발나물 에탄올 추출 ····· 11
2. 총 polyphenol 함량 측정 ····· 11
3. 총 flavonoid 함량 측정 ····· 12
4. DPPH radical 소거능 측정 ····· 12
5. 항산화지수 측정 ····· 13
6. 통계처리 ····· 13

제3절 세발나물 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성 ····· 14

1. 실험재료 ····· 14
2. 세발나물 분말 첨가 쿠키의 재료 배합비 ····· 14
3. 세발나물 분말 첨가 쿠키의 제조방법 ····· 16
4. 일반성분 분석 ····· 16
5. 퍼짐성 측정 ····· 17

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

6. 색도 측정 ····· 17
7. 조직감(경도) 측정 ····· 18
8. 관능검사 ····· 18
9. 통계처리 ····· 19

제3장 실험결과 및 고찰 ····· 20
제1절 건조방법에 따른 세발나물의 이화학적 성분 비교 ····· 20
1. 일반성분 ····· 20
2. 유기산 ····· 22
3. 비타민 ····· 24
4. 무기질 ····· 26
제2절 건조방법에 따른 세발나물 에탄올 추출물의 항산화 효과 ····· 28
1. 총 polyphenol 함량 ····· 28
2. 총 flavonoid 함량 ····· 31
3. DPPH radical 소거능 ····· 33
4. 항산화지수 ····· 35
제3절 세발나물 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성 ····· 37
1. 쿠키의 일반성분 ····· 37
2. 쿠키의 퍼짐성 ····· 39
3. 쿠키의 색도 ····· 42
4. 쿠키의 경도 ····· 44
5. 관능평가 ····· 46
제4장 요 약 ····· 48

참 고 문 헌 ····· 51

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

LIST OF TABLES

Table 1. Operating conditions of Ion chromatography for organic acids ····· 6
Table 2. Operating conditions of HPLC for vitamin A and E ····· 8
Table 3. Operating conditions of HPLC for vitamin C ····· 8
Table 4. Operating conditions of atomic absorption spectrophotometer for minerals ····· 9
Table 5. Formula of cookies with different amount of *Spergularia marina* Griseb powder ····· 15
Table 6. Proximate compositions of *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying ····· 21
Table 7. Contents of organic acids in *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying ····· 23
Table 8. Contents of vitamin A, C and E in *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying ····· 25
Table 9. Contents of minerals in *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying ····· 27
Table 10. DPPH radical scavenging activity of 80% ethanol extracts of *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying ····· 34
Table 11. Antioxidative index of 80% ethanol extracts of *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying on soybean oil ····· 36
Table 12. Proximate compositions of cookies made with *Spergularia marina* Griseb powder ····· 38
Table 13. Spread ratio parameters of cookies prepared with different

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

levels of *Spergularia marina* Griseb powder ····· 40
Table 14. Hunter's color parameters of cookies prepared with different levels of *Spergularia marina* Griseb powder ····· 43
Table 15. Sensory evaluation of cookies prepared with different levels of *Spergularia marina* Griseb powder ····· 47

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

LIST OF FIGURES

Fig. 1. Contents of total polyphenol of 80% ethanol extracts of *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying ····· 30
Fig. 2. Contents of total flavonoid of 80% ethanol extracts of *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying ····· 32
Fig. 3. Appearance of *Spergularia marina* Griseb cookie dough and baked cookie ····· 41
Fig. 4. Hardness of cookies prepared with different levels of *Spergularia marina* Griseb powder ····· 45

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

Physicochemical Composition and Antioxidant Activity of *Spergularia marina* Griseb and Quality Characteristics of Cookies Added with *Spergularia marina* Griseb

by. Kong, Hyeon-Mi
Advisor : Prof. Lee, Jae-Joon, Ph. D.
Major in Nutrition Education,
Graduate School of Education, Chosun University

This study was carried out to discriminate the effects of the *Spergularia marina* Griseb according to the drying methods (hot air drying and freeze drying) on physicochemical composition and antioxidative capacity *in vitro*, and to evaluate the functional effects of *Spergularia marina* Griseb powder addition on the quality and sensory characteristics of cookies.

The results obtained were as follows; This study was investigated to compare the physicochemical properties of hot air dried *Spergularia marina* Griseb (HSM) and freeze dried *Spergularia marina* Griseb(FSM). The moisture and crude fat contents in the HSM were higher than those in the FSM, whereas the crude ash content was lower than that in the FSM. There were no significant differences in the crude protein and carbohydrate contents depending on the drying methods. Organic acids including oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid, formic acid and acetic acid were detected. Organic acid contents were oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid and succinic acid were higher in the FSM compared with the HSM. The contents of

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

the vitamin E and C in the FSM were higher than those in the HSM. Total mineral content of the FSM was significantly higher than that of the HSM. Regardless of the drying methods, K and Na were the most abundant elements in the samples. The contents of crude ash, vitamin E, vitamin C, total organic acids and total minerals in the FSM were significantly higher than those in the HSM.

Total polyphenol contents of *Spergularia marina* Griseb ethanol extract were found to be 36.98 mg/g in the hot air drying method and 95.07 mg/g in the freeze drying method. Total flavonoid contents of *Spergularia marina* Griseb ethanol extract were found to be 10.53 mg/g in the hot air drying method and 21.53 mg/g in the freeze drying method. Total polyphenol and flavonoid contents were significantly higher in the FSM than in the HSM. The DPPH radical scavenging activity of HSM and FSM ethanol extracts were found to be 17.65%, and 19.70% in 1,000 ppm, respectively. Antioxidative index of the HSM and FSM ethanol extracts measured by Rancimat were lover than those in the BHT, BHA, and ascorbic acid, but were higher than that in the control.

The characteristics of cookies added *Spergularia marina* Griseb powder were analyzed by quality and sensory evaluation. Samples were prepared with different levels (0, 1, 3 and 5%) of freeze-dried *Spergularia marina* Griseb powder. For the proximate compositions, the addition of *Spergularia marina* Griseb powder decreased the moisture and crude protein contents, but it did not affect the crude fat and crude ash contents of the cookies. Spread factor of cookie was significantly decreased by addition of *Spergularia marina* Griseb powder. Hunter's color L (Lightness) and a (redness) values significantly decreased with increasing *Spergularia marina* Griseb powder content, whereas the b (yellowness) value was increased. Hardness was increased in proportion to *Spergularia marina* Griseb powder addition level, which had no significance between control, 1% and 3% added cookies. But Hardness showed significantly high level in 9% added cookie. In the sensory evaluation, the addition of 3%

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

and 9% *Spergularia marina* Griseb powder had the higher score in flavor, taste and texture. Cookies with addition 3% *Spergularia marina* Griseb powder had the best score in total acceptability. This study suggests that *Spergularia marina* Griseb powder is a good ingredient for increasing the acceptability and functionality of cookies.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제1장 서 론

식품의 가공 또는 저장 중 화학변화에 의하여 일어나는 지방의 산화는 식품의 품질을 떨어뜨리게 되는데 특히 식품성분에 여러 가지의 산화적 열화를 일으키는 활성산소(O)는 산화력이 매우 강하고 불안정하여 식품의 품질 및 영양적 가치를 저하시키는 주된 원인 물질이 된다고 알려져 있다(1). 이로 인해 생성되는 과산화물, aldehyde, 과산화수소 등은 인체에 잠재적 독성물질이 되어 만성질환 및 노화의 원인이 되기도 한다(2).

따라서 식품산업에서는 제품의 변질이나 부패, 화학 변화에 의한 지방산화를 방지하기 위하여 다양한 식품에 BHT(butylated hydroxy toluene), BHA(butylated hydroxy anisole), TBHQ(tert-butyl-hydroquinone), PG(propyl gallate) 등 여러 종류의 합성 항산화제를 광범위하게 첨가하고 있다(3,4). 합성 항산화제는 항산화 효과가 뛰어나고 경제적 측면 때문에 널리 사용되어 왔으나 체내의 독성물질을 생성하여 폐 손상 야기, 간 비대, 간장 중 microsomal enzyme 활성 증가, 발암 가능성 등이 알려지면서 합성 항산화제의 안전성에 문제가 제기됨에 따라 그 사용량이 점점 감소되고 있고 법적 제한을 받고 있는 실정이다(5,6). 이에 따라 식용식물로부터 항산화 효과가 높고 경제적이면서 안전한 천연 항산화 물질을 개발하고자 하는 연구가 많이 시도되고 있다. 천연 항산화 물질에 대한 연구로는 산채류, 약용식물, 육상식물, 향신료, 해조류 등에서 많이 이루어지고 있으며, 지금까지 개발되어 사용되고 있는 천연 항산화 물질은 phenolic acid, flavonoids, anthocyanins, ascorbic acid, tocopherol, glutathione 등이 있다(7).

최근 우리나라는 지속적인 경제성장과 국민소득의 증대로 현대인들의 건강지향적인 식문화가 유행하면서 식품에 있어서도 건강식품, 유기농 식품, 기능성 식품 등을 선호하게 되었다(8). 그 중에서도 제과 및 제빵 분야의 관심과 수요가 날로 증가하고 현대인들의 기호가 고급화 및 다양화 되면서 기능성 물질을 첨가한 제품의 연구개발이 활발히 진행되고 있다(9).

제과에 속하는 쿠키는 밀가루를 주원료로 하여 버터, 계란, 설탕 등을 섞은 반죽에 초콜릿이나 오트밀, 건포도, 땅콩 등과 같이 다양한 향과 맛을 내는 재료들을 첨가하여 여러 가지 모양으로 구워 낸 작은 서양식 과자로 설탕과 지방의 함량이

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

매우 높고 수분 함량이 상대적으로 낮은 특징이 있다. 반죽의 특성에 따라 반죽형 및 거품형 쿠키, 제조 특성에 따라 냉동 쿠키, 짜는 형태의 쿠키, 밀어 펴서 정형하는 쿠키 등으로 나누어진다(10,11). 대부분의 쿠키가 수분 함량이 낮아 미생물적인 변패가 적어 보존성을 높이므로 저장성이 뛰어나며, 크기가 작아 먹기에 간편하고 그 맛이 달콤하면서 바삭바삭하여 음료 및 차와 잘 어울려 어린이, 여성, 노약자 등 모든 연령층이 간식이나 후식으로 많이 애용하고 있다(12). 현재에 와서는 웰빙과 건강에 대한 관심이 많아지면서 쿠키도 맛과 향 뿐만 아니라 천연 소재의 기능성 성분을 첨가하여 영양적인 면 외에 기능적인 효과가 있는 쿠키 제품에 대한 연구가 이루어지고 있다(13). 쿠키의 품질특성을 유지하면서 건강 기능성을 향상시키기 위하여 미역 분말(14), 다시마 분말(15), 톳 분말(16), 매생이 분말(17), 파래 분말(18) 등의 연구가 진행되어 왔다. 이와 같이 해양식물 중 해조류를 이용하여 건강 기능성 식품의 개발이 많이 이루어지고 있는 반면 바닷가에서 자생하는 염생식물을 소재로 한 연구는 전무한 실정이다.

염생식물은 바닷가와 염분이 있는 호숫가, 암염이 있는 지대에서 자라는 식물로 일반 육상식물이 생육할 수 없는 간척지, 갯벌, 염습지 등 염분 농도가 높은 지역에서 생육하면서 발아, 생장, 생식 등의 생활사를 거친다. 생육지대의 수분 정도에 따라 건염생식물과 습염생식물로 구분하나 모두 세포 안에 많은 염분을 함유하고 있어 삼투압이 높기 때문에 토양 용액의 침투가 높을 때도 물을 빨아들일 수 있는 특징이 있다. 우리나라에서는 경사가 완만하면서 수심이 얕아 조석간만의 차이가 커서 염습지가 잘 발달된 서해안과 남해안에서 다양한 종류의 염생식물들이 자생하고 있는데 함초, 세발나물, 갯방풍, 해홍나물, 칠면초, 나문재 등이 이에 속한다(19,20). 강한 염 stress 조건에서 자생하는 염생식물은 염 stress로부터 자신을 보호하기 위한 다양한 자기 방어 기전과 함께 유용한 항산화 물질들을 다량 함유하고 있다고 보고되고 있다(21). 또한 최근에는 오염물질의 정화 능력이나 다양한 약리적 효과로 인해 관심의 대상이 되고 있으며 재배를 통한 이용 가능성이 날로 증가하고 있다(19,22).

염생식물에 속하는 세발나물(*Spergularia marina* Griseb)은 석죽과의 1년생 또는 2년생 초본으로 갯개미자리라고도 불리며, 우리나라 서·남해안의 바닷가 염전 근처나 해안가, 간척지 논 등 소금기가 있는 땅에서 자생하는 식물이다(23). 줄기는 밑에서 가지가 갈라져 높이 10~20 cm 정도까지 자라고 꽃받침과 줄기의 윗부분에 선모가 있다. 마주 달리는 잎은 반원기둥형 줄 모양으로 여러 마디로 뻗어 자라며

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

소나무 잎처럼 가늘고 길면서 끝이 뾰족한 특징을 지닌다. 5월부터 8월까지 줄기 위쪽의 잎겨드랑이에서 흰색의 꽃이 핀다(24). 현재 해남, 신안, 무안, 영암, 함평 등 전남 서·남해안 지역에서 재배 및 출하되고 있다(23). 추위를 잘 견디고 건조에 대한 저항성이 강해 겨울철 노지에서도 생산 및 재배가 가능하여 생산비용이 적고, 저온기에 생산되므로 친환경 채소로 이용하기 적합하여 간척지 농가의 소득 증대를 위한 대체작물로 생산량이 점점 증가하고 있으며 이에 따라 소비량도 급증하고 있다(25). 10월에서 이듬해 5월까지 잎과 줄기가 가늘고 부드러워 끓는 물에 데쳐 된장과 갖은 양념에 버무려 먹으면 오돌오돌 씹히는 맛이 있고 된장과 어울리기 때문에 더욱 깊은 맛을 느낄 수 있다. 또한 담백한 맛과 향이 좋아 생채, 전, 물김치, 떡류 등으로도 활용되고 있다(24). 세발나물은 엽록소와 식이섬유소가 많아 다이어트와 변비 예방에 좋고 Ca, K 및 Mg 등 천연 무기질이 풍부하며, 베타카로틴, 비테인, 콜린 등 기능성 성분이 다량 함유하고 있어 생활습관병 예방과 노화방지에도 탁월한 효능이 있는 것으로 알려져 있다(25).

세발나물은 대부분 생채나 데쳐서 양념에 무쳐 먹는 형태로 이용되고 있을 뿐 식품 신소재로의 활용도가 매우 낮은 실정이다. 그러나 맛이나 영양학적으로 뛰어나고 친환경 농산물로 알려지면서 관심이 높아지고 있으며 다양한 생리활성 물질을 함유하고 있어 건강기능성 식품의 개발 가능성이 높을 것으로 사료된다.

세발나물이 기능성 식품 소재로써 이용되기 위해서는 생채보다 건조 후 분말의 형태로 적용되는 것이 바람직하다. 식품을 건조하기 위한 방법에는 열풍, 냉풍, 진공, 분무, 동결 및 드럼 건조 등 여러 가지 인공건조 방법이 있는데 채소 및 과일 등 수분 함량이 높은 식재료를 건조시키기 위해 널리 이용되는 건조 방식에는 열풍건조 방식과 동결건조 방식을 들 수 있다(26,27). 열풍건조 방식은 식품을 선반이나 트레이에 얹어서 건조실에 넣어 열풍으로 건조하는 방법으로 식품의 대량 건조가 가능하고 비용이 저렴하여 경제적이지만 수분손실로 인한 수축 및 표면 경화 현상, 건조물 재수화시 낮은 복원율, 가열로 인한 영양소 파괴, 조직감 및 맛 저하 등의 문제점이 수반된다(28). 반면, 동결건조 방식은 식품을 동결시킨 다음 고도의 진공 하에서 식품 중의 빙결점을 직접 승화시켜 건조시키는 방법으로 열에 민감한 물질의 손상을 최소화하여 식품의 맛, 향, 색, 영양소 및 기능성 성분 등 본래 식품의 다양한 기능들의 손실이 극히 적을 뿐 아니라 재수화시 건조물의 구조가 그대로 유지되므로 복원성이 우수하다. 그러나 건조시간이 길고 설비의 가격이 비싸며 건조 비용이 많이 든다는 단점이 있다(29).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

현재까지 보고된 세발나물에 대한 연구로는 전남 서부 해안가에서 생산되는 세발나물의 유통실태, 이화학적 성분 및 생리활성(23), 세발나물로부터 항산화 화합물의 단리 및 구조해석(25), Blanching에 따른 세발나물의 이화학적 특성 변화(24), OLETF 쥐에서 칠면초와 세발나물의 인슐린 저항성 개선 효과(30) 등이 있다. 그러나 건조 방법에 따른 세발나물의 영양성분 및 항산화 효과를 비교한 연구는 전혀 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 세발나물의 영양성분 및 기능성 성분의 유지를 위해 적합하고 최적인 건조 방법을 모색하고자 세발나물을 열풍 및 동결건조 등 건조 방법을 달리하여 이화학적 성분 및 항산화 활성의 변화를 비교분석하였다. 또한 세발나물의 응용 범위를 다양화하기 위한 일환으로 열풍 및 동결건조한 세발나물 중 생리활성이 우수한 것을 선택하여 세발나물 분말을 첨가한 쿠키를 제조하여 쿠키의 최적 배합비 확립과 관능검사 및 품질특성을 살펴봄으로써 기능성 식품으로서 세발나물의 이용 가능성을 검토하고자 실시하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제2장 재료 및 방법

제1절 세발나물의 이화학적 성분 비교

1. 실험재료

본 실험에 사용한 세발나물은 2014년 3월 전라남도 무안에서 구입하여 이물질을 제거하고 3회 수세한 후 salad spinner(Caous, WINDAX, Seoul, Korea)를 이용하여 물기를 제거한 후 각각 열풍건조 및 동결건조 시켰다. 열풍건조는 열풍건조기(GNO12, Hanil GNCO Co., Ltd., Jangseong, Korea)를 이용하여 60℃에서 40시간 건조시켰고, 동결건조는 -70℃에서 냉동시킨 후 동결건조기(ED 8512, Ilshin, yangju, Korea)로 72시간 건조시켰다. 열풍건조 및 동결건조 된 세발나물은 분쇄기(HR2904, Philips Co., Netherland)를 이용하여 마쇄한 후 -70℃에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였다.

2. 일반성분 분석

세발나물의 일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists(A.O.A.C.)방법(31)에 준하여 실시하였으며, 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법, 조회분은 회화법으로 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량을 제외한 값으로 나타내었다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

3. 유기산 분석

유기산 분석은 Kim 등의 방법(32)에 따라 시료 1 g에 증류수 50 mL를 가하여 80℃ 수조에서 4시간 가열한 후 Qualitative Filter paper No. 2 (Advantec, Toyo, Japan)로 여과하고, 여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA, Tokyo, Japan)로 감압·농축한 다음 증류수로 10 mL로 정용하여 Ion chromatography (DX-600, Dionex, USA)로 분석하였으며 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Operating conditions of Ion chromatography for organic acids

Item	Condition
Instrument	DX-600 (Dionex, USA)
Column	Supelcogeltm C-610H column (300 × 3.9 mm, 4 μm)
Detector	Photodiode array detector (M990, Waters, MA, USA)
Mobile phase	0.1% phosphoric acid
Flow rate	0.5 mL/min
Inj. volume	15 μL
Wave length	200-300 nm (main 210 nm)

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

4. 비타민 분석

비타민 A와 비타민 E 분석은 식품공전법(33)의 시험방법을 기준으로 수행하였다. 시료 0.5g, ascorbic acid 0.1 g 및 ethanol 5 mL를 취하여 80℃에서 10분간 가열한 후 50% KOH용액 0.25 mL를 첨가하고 20분간 가열한 다음 증류수 24 mL와 hexane 5 mL를 가하여 1,900 ×g에서 20분간 원심분리 하였다. 상징액을 분리 후 hexane 40 mL를 가하고 Centrifugi하여 상징액을 분리한 다음 증류수를 가하여 10분간 방치 후 하층을 제거하였다. 이 과정을 3회 반복한 후 전 용액을 합하여 Na_2SO_4로 탈수하고 rotary vacuum evaporator로 hexane을 감압·농축한 후 HPLC (LC-10AVP, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며 분석조건은 Table 2와 같다.

비타민 C 분석은 Rizzolo 등의 방법(34)에 따라 시료 5 g을 metaphosphoric acid(HPO_3) 용액을 20 mL를 가하여 추출한 다음 1,900 ×g에서 20분간 원심분리한 후에 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC (LC-10AVP, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며 분석조건은 Table 3과 같다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 2. Operating conditions of HPLC for vitamin A and E

Item	Condition
Instrument	LC-10AVP (Shimadzu, Japan)
Column	Shim-pack GLC-ODS (M) 250 mm
Eluent	acetonitrile : isopropanol = 95 : 5
Flow rate	1 mL/min.
Inj. volume	10 μL
Detection	Retinol : SPD-10A (UV-VIS Detector 254 nm) Tocopherol : RF-10A (Spectrofluorometric Detector

Table 3. Operating conditions of HPLC for vitamin C

Item	Condition
Instrument	LC-10AVP (Shimadzu, Japan)
Column	μBondapak C_{18} (3.9×300 mm, 10 μm)
Mobile phase	0.05 M KH_2PO_4 : acetonitrile(60:40)
Detector	UV-VIS Detector(254nm)
Flow rate	10 mL/min
Injection volume	20 μL

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

5. 무기질 분석

무기질 분석은 A.O.A.C. 방법(31)에 따라 시료 0.5 g, 20% HNO3 10 mL 및 60% $HClO_4$ 3 mL를 취하여 투명해질 때까지 가열한 후 0.5 M HNO_3으로 50 mL를 정용하였다. 분석항목별 표준용액을 혼합한 후 다른 vial에 8 mL씩 취하여 표준용액으로 하였고 0.5 M HNO_3을 대조구로 하여 원자흡수분광광도계(AA-6501GS, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며 분석조건은 Table 4와 같다.

Table 4. Operating conditions of atomic absorption spectrophotometer for minerals

Item	Condition							
Instrument	AA-6501GS (Shimadzu, Japan)							
Lamp Item	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Cu	Na	Zn
Wave length (nm)	422.7	248.3	766.5	285.2	279.5	324.8	330.2	213.9
Current (mA)	10	12	10	8	10	6	10	8
Slit Width (nm)	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
Lighting Mode	BGC-D_2	BGC-D_2	Non-BGC	BGC-D_2	BGC-D_2	BGC-D_2	Non-BGC	BGC-D_2
Burner height (mm)	7	7	7	7	7	7	7	7
Fuel gas Flow (mL/min.)	2.0	2.2	2.0	1.8	2.0	1.8	1.8	2.0

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

6. 통계처리

본 실험에서의 분석 결과는 SPSS 17.0 P/C package (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계 분석하였고 3회 반복하여 측정한 평균값±표준오차로 표시하였으며 통계적 유의성 검정은 Student's *t*-test를 실시하여 유의성을 검정하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제2절 건조방법에 따른 세발나물 에탄올 추출물의 항산화 효과

1. 세발나물 에탄올 추출

열풍건조 및 동결건조한 세발나물을 분말화하여 100 g당 80% ethanol 1500 mL을 첨가한 다음 환류냉각관을 부착한 65℃의 Heating mantle (Mtops ms-265, Seoul, Korea)에서 3시간씩 3회 추출한 후 Qualitative filter paper No.2 (Advantec, Toyo, Japan)로 여과하였으며, 여액을 40℃ 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator (EYELA VACUUM NVC-1100 Tokyo, Japan)로 용매를 제거하고 감압·농축한 후 동결건조 시켜 고형물 함량의 추출물 수율을 구하였다(35). 세발나물의 에탄올 추출 수율은 13.92%의 범위로 나왔다. 시료의 산화를 방지하기 위해 -70℃에 냉동 보관하면서 사용하였다. Lee와 Kim(36)의 연구에서 80% 에탄올 추출물이 열수 추출물보다 더 높은 DPPH radical 소거 활성과 함께 높은 항산화 활성을 보였다고 하여 본 실험에서 에탄올 추출을 실시하였다.

2. 총 polyphenol 함량 측정

건조방법을 달리한 세발나물 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Denis 법(37)에 따라 측정하였다. Test tube에 세발나물 에탄올 추출물을 각각 1 mL과 Folin reagent 2 mL을 넣은 후 실온에서 3분간 정치한 다음 10% Na_2CO_3 2 mL을 첨가하였고, 이를 혼합한 후 30℃에서 40분간 정치하였으며, UV-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 tannic acid를 이용하여 최종농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mg/mL가 되도록 작성하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료 중의 총 polyphenol 함량을 구했다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 총 flavonoid 함량 측정

총 flavonoid 함량은 Davis법을 변형한 방법(38)에 따라 측정하였다. 세발나물 에탄올 추출물을 각각 1 mL에 diethylene glycol 2 mL을 첨가한 다음 1N NaOH 20 μL을 넣고 37℃ water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 UV-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 rutin을 이용하여 최종 농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL가 되도록 조제하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료중의 flavonoid 함량을 구했다.

4. DPPH radical 소거능 측정

세발나물 에탄올 추출물의 DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) radical 소거능은 Blois의 방법(39)을 이용하여 측정하였다. 세발나물 에탄올 추출물을 각각 1 mL과 0.2 mM DPPH 1 mL을 test tube에 취한 후 혼합하여 37℃에서 30분간 반응시켜 UV-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 활성의 비교를 위하여 양성대조군으로 비타민 C (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)와 합성 항산화제인 BHA와 BHT (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를 이용하여 동일한 방법으로 측정하였다. 세발나물 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능은 (1-시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)×100에 의하여 계산하여 나타냈다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

5. 항산화 지수 측정

항산화지수(antioxidant index, AI)는 Joo 등의 방법(40)에 의하여 Rancimat (Metrohm model 679, Herisan, Switzerland)을 이용하여 측정하였다. 세발나물 에탄올 추출물에 포함된 용매를 완전히 제거한 함량이 600 ppm이 되도록 soybean oil (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)에 첨가하고, 초음파(Ultrasonic processor, UCX-750, USA)를 이용하여 시료 추출물과 유지가 잘 혼합되도록 하였다. Rancimat의 측정 조건은 세발나물 추출물 각각 3.0 g을 반응용기(reaction vessel)에 취하고 증류수 70 mL를 측정용기(measuring vessel)에 넣은 후 110℃에서 air flow rate 20 L/h로 하여 산화안정성을 비교하였다. 모든 측정치는 3회 반복 실험하여 얻은 값의 평균치로 표시하였고, 기존의 상업용 항산화제인 BHA, BHT (Sigma Co.)와 천연 항산화제인 비타민 C(Sigma Co.)를 유지에 대해 첨가하여 양성 대조군으로 비교 실험하였다.

6. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science)를 이용하여 통계 분석하였다. 실험군당 평균±표준오차로 표시하였고, 세 집단 이상의 평균치 분석은 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 통계적 유의성 검정은 $p<0.05$ 수준에서 Tukey's test를 이용하여 상호 검정(Post-Hoc test)하였으며, 두 집단 간 통계적 유의성 검정은 Student's t-test를 실시하여 유의성을 검정하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제3절 세발나물 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성

1. 실험재료

세발나물 첨가 쿠키 제조를 위한 세발나물 분말은 먼저 이물질 제거 및 수세 후 물기를 제거하여 -70℃에서 동결한 다음 동결건조기(ED 8512, Ilshin, yangju, Korea)로 건조하였다. 분쇄기(HR2904, Philips Co., Netherlang)를 이용하여 마쇄한 후 100 mesh 체를 통과시킨 분말을 -70℃에서 냉동보관하면서 사용하였다. 쿠키 제조에 사용된 박력분, 백설탕은 삼양사(주), 버터는 서울우유에서 판매하는 무염 버터를 구입하여 사용하였다.

2. 세발나물 분말 첨가 쿠키의 재료 배합비

세발나물 분말 첨가 쿠키의 재료 배합비는 Table 5와 같다. 세발나물 분말은 밀가루 함량에 대하여 비율(w/w)을 달리하여 레시피를 확립하였다. 세발나물 분말과 밀가루의 비율은 여러 번의 예비실험을 거쳐 설정하였으며, 세발나물 분말을 첨가하지 않은 것을 대조군(Control)으로 하였고, 세발나물 분말을 밀가루에 대하여 1%(SM1), 3%(SM3), 9%(SM9)를 첨가한 군으로 구분하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 5. Formula of cookies with different amount of *Spergularia marina* Griseb powder.

(g)

Ingredients	Treatment[1)]			
	C	SM1	SM3	SM9
Flour	300	297	291	273
Spergularia marina Griseb powder	0	3	9	27
sugar	180	180	180	180
Butter	200	200	200	200
Egg	70	70	70	70
Baking powder	6	6	6	6

[1)]C(Control: No *Spergularia marina* Griseb powder), SM1(*Spergularia marina* Griseb powder 1%), SM3(*Spergularia marina* Griseb powder 3%), SM9(*Spergularia marina* Griseb powder 9%)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 세발나물 분말 첨가 쿠키의 제조방법

세발나물 분말 첨가 쿠키는 쿠키제조 시 가장 보편적으로 사용하는 크림법(creaming method)을 사용하여 제조하였다(41). 반죽기(NVM-14, Daeyong, Seoul, Korea)에 실온에 두었던 버터를 넣고 충분히 믹싱해 부드럽게 한 후 설탕을 넣고 설탕 결정이 보이지 않을 때까지 믹싱하여 크림상태로 만들었다. 달걀은 3~4회 정도 나누어 넣어 부드러운 크림이 되도록 만든 다음 체로 친 박력분과 베이킹파우더를 넣고 주걱으로 혼합한 후 랩을 씌우고 냉장실에서 1시간 동안 휴지시켰다. 냉장 휴지가 끝난 반죽을 밀대를 사용하여 1cm 두께로 균일하게 밀어 편 다음 직경 50 mm의 원형 쿠키 틀로 찍어 절단한 후 팬닝하여 윗불 180℃, 밑불 160℃로 예열해 둔 오븐(FDO-7104, Dae Yung Bakery, Seoul, Koea)에서 15분 간 구웠다. 구운 쿠키는 1시간 동안 20±4℃에서 냉각시킨 후, OPP (Oriented Pony Propylene)에 포장한 후 24시간 뒤에 포장을 개봉하여 실험을 실시하였다.

4. 일반성분 분석

세발나물 분말 첨가 쿠키의 일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists(A.O.A.C.) 방법(31)에 준하여 실시하였으며, 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 회분의 값을 제외한 값으로 나타내었다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

5. 퍼짐성(Spread Ratio) 측정

쿠키의 퍼짐성(Spread Ratio)은 직경(Width: Diameter, cm)에 대한 두께(Thickness, cm)의 비를 나타낸 것으로 AACC method 10-52 방법(42)에 의해 퍼짐성 지수를 구하였다. 쿠키의 직경은 세발나물 첨가 쿠키 5개를 나란히 수평으로 정렬한 후 전체길이를 측정하고, 각각의 쿠키를 90^0로 회전시킨 후 같은 방법으로 전체길이를 측정하여 쿠키 한 개에 대한 평균 직경을 구하였다. 쿠키의 두께는 위의 쿠키 5개를 수직으로 쌓은 후 수직 높이를 측정하고, 다시 쿠키의 놓인 순서를 바꾸어 높이를 측정하여 쿠키 한 개에 대한 평균 두께를 구하였다. 쿠키 1개에 대한 평균 직경과 두께는 3회 반복 측정 후 평균값을 이용하였고, 반죽과 구워진 쿠키의 외형을 관찰하기 위해 디지털 카메라(VLUU, PL150, Samsung, Korea)로 촬영을 하였다.

$$\text{퍼짐성 지수} = \frac{\text{쿠키 1개에 대한 평균 직경(cm/개)}}{\text{쿠키 1개에 대한 평균 두께(cm/개)}}$$

6. 색도 측정

세발나물 첨가 쿠키의 반죽 및 쿠키의 표면색은 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Japan)로 동일 실험군에서 쿠키의 윗면에 대해 5회 반복 측정하였다. 색도는 명도(lightness, L값), 적색도(+redness/-greeness, a값) 및 황색도(+yellowness/-blueness, b값)를 측정하였으며, 이때 사용한 표준백판의 L값은 89.39, a값은 0.13, b값은 -0.51로 보정한 후 사용하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

7. 조직감(경도) 측정

세발나물 분말 첨가 쿠키의 조직감을 측정하기 위해 Rheomether(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하였고, 사용 프로그램은 R.D.S (Rheology Data System) Ver 2.01을 이용하여 실시하였다. Rheomether의 조건은 Max wt: 10 kg, Distance: 50%, Table speed: 120 mm/min, rupture: 1bite 및 prove는 직경 2 mm의 number 4needle을 이용하여 쿠키 표면으로부터 4 mm 침투하도록 설정하고 침투할 때 생기는 조직적 특성을 측정하였다. 쿠키가 중심부에서 부러질 때 받는 최대 힘(Maximum Force)을 3회 반복하여 측정하고 경도(Hardness)로 나타내었다.

8. 관능검사

관능검사는 제과·제빵 관련된 전문가 집단을 대상으로 20명으로 구성하였으며, 사전에 평가내용에 대하여 설명한 후 실시하였다. 세발나물 분말 첨가 쿠키는 오븐에서 구워내어 1시간 냉각시킨 후 OPP (Oriented Pony Propylene) 필름으로 포장하여 24시간 보관한 후에 1개씩 똑같은 접시에 담아 제공하였으며, 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 음용수로 입안을 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 외관(appearance), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대해 5점 기호 척도법으로 평가하였고, 각각의 평가항목에 대하여 '매우 좋다'를 5점, '보통'을 3점, '매우 나쁘다'를 1점으로 실시하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

9. 통계처리

관능검사를 제외한 모든 이화학적, 기계적 검사의 측정 결과는 수차례의 예비실험을 거친 후 3회 반복 실험하여 분산 분석을 실시하였다. 모든 통계자료는 SPSS 통계 package를 이용하였다. 시료들 간의 평균 차이유무는 a=0.05 수준에서 사후검증(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제3장 실험결과 및 고찰

제1절 건조방법에 따른 세발나물의 이화학적 성분 비교

1. 일반성분

열풍건조 및 동결건조하여 분말화한 세발나물의 일반성분 함량은 Table 6과 같다. 열풍건조 세발나물 분말의 일반성분 함량은 수분 6.23%, 조단백질 31.24%, 조지방 4.82%, 조회분 15.69%, 탄수화물 42.02%이었다. 동결건조 세발나물 분말의 일반성분 함량은 수분 3.95%, 조단백질 28.41%, 조지방 3.81%, 조회분 25.30%, 탄수화물 38.53%이었다. Lee 등(24)의 연구에서는 생 세발나물을 동결건조하여 일반성분을 분석한 결과 수분 5.54%, 조단백질 4.70%, 조지방 36.83%, 조회분 22.37%, 탄수화물 30.56%로 본 실험의 결과와 비교 시 조단백질과 조지방의 함량은 상이한 결과를 나타냈다. 이는 사용한 시료의 품종, 수확시기, 생육환경, 채취지역 등에 따라 차이를 보이는 것으로 사료된다.

염생식물 중 나문재와 함초의 일반성분 함량(43)을 살펴보면, 나문재의 일반성분 함량은 수분 10.11%, 조단백질 17.76%, 조지방 2.05%, 조회분 20.38%, 함초의 일반성분 함량은 수분 5.10%, 조단백질 12.30%, 조지방 1.30%, 조회분 46.80%로 세발나물이 나문재와 함초에 비하여 조단백질, 조지방의 함량은 높은 값을 나타냈으나 조회분의 함량은 비슷하거나 낮은 것으로 나타나, 세발나물이 다른 염생식물과 비교했을 때 조단백질과 조지방 함량이 다소 높은 것으로 생각된다.

Kim 등(44)은 모시잎을 열풍 및 동결건조 후 분말화하여 일반성분을 측정한 결과, 건조방법에 따른 일반성분의 차이는 크지 않았다고 보고 하였으나 본 연구에서는 조단백질, 탄수화물 함량을 제외한 수분, 조지방, 조회분 함량이 유의적 차이를 보여 Kim 등(44)의 연구와 상반된 결과를 나타냈다. 특히 저장 중 품질에 영향을 주는 수분의 함량은 세발나물을 열풍건조 시 6.23%, 동결건조 시 3.95%로 차이가 크게 나타났고, 조회분 함량은 열풍건조 시와 동결건조 시 각각 15.69%, 25.30%로 측정되어 세발나물 건조 시 건조방법을 고려하여 선택해야 할 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 6. Proximate compositions of *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying

(% dry basis)

Composition	*Spergularia marina* Griseb	
	Hot air drying	Freeze drying
Moisture	6.23±0.14[2)**]	3.95±0.31
Crude protein	31.24±1.20	28.41±1.43
Crude fat	4.82±0.10[*]	3.81±0.27
Crude ash	15.69±0.54[**]	25.30±1.85
Carbohydrate[1)]	42.02±0.42	38.53±3.86

[1)]Carbohydrate = 100-(moisture+crude protein+crude fat+crude ash)

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

[*]Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at [*]$p<0.05$, [**]$p<0.01$.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2. 유기산

열풍건조 및 동결건조하여 분말화한 세발나물의 유기산 함량은 Table 7과 같다. 총 8종의 유기산을 분석한 결과 lactic acid를 제외한 7종의 유기산이 검출되었다. 열풍 및 동결건조 세발나물 모두 oxalic aicd의 함량이 가장 높게 나타났고, 다음으로 열풍건조 세발나물은 citric acid, malic acid, acitic acid, formic acid, tartaric acid, succinic acid 순으로, 동결건조 세발나물은 malic acid, citric acid, acitic acid, succinic acid, tartaric acid, formic acid 순으로 나타났다. Lee 등(24)의 blanching에 따른 세발나물의 유기산 함량을 보면 생 세발나물은 oxalic acid, lactic acid, malic acid, acitic acid, citric acid 순으로, 데친 세발나물은 oxalic acid, lactic acid, malic acid, acitic acid, citric acid 순으로 검출되어 본 실험과 다른 경향을 보였다. 이는 앞서 일반성분 분석 결과에서처럼 시료의 품종, 수확시기, 생육환경, 채취지역 등에 따라 유기산의 조성에 차이를 보이는 것으로 생각된다.

열풍 및 동결건조 세발나물 분말의 유기산 함량을 살펴보면, acetic acid 함량은 건조방법에 상관없이 유의적 차이를 보이지 않았고, oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid 함량은 동결건조 시에 유의하게 높았으며, formic acid는 낮았다. 총 유기산 함량은 열풍건조 세발나물이 870.74 mg/100 g, 동결건조 세발나물이 4,943.13 mg/100 g으로 동결건조 시 유의하게 높게 나타났다. 동결건조에 비해 열풍건조 시 총 유기산 함량이 감소한 이유는 가열 처리로 인하여 유기산이 휘발되거나 소실된 것으로 생각된다(45). 따라서 본 연구에서 동결건조 시에 세발나물의 유기산 함량이 높게 검출되어 영양소의 손실을 최소화 하는 동결건조 방식을 이용하는 것이 바람직하다고 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 7. Contents of organic acids in *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying

(mg/100 g)

Organic acid	*Spergularia marina* Griseb	
	Hot air drying	Freeze drying
Oxalic acid	793.79±4.32[1)]***	4789.81±113.60
Citric acid	35.77±0.90***	65.08±1.36
Tartaric acid	2.45±0.13**	3.49±0.15
Malic acid	20.00±1.17***	65.32±0.77
Succinic acid	1.34±0.09***	7.51±0.18
Lactic acid	N.D.[2)]	N.D.
Formic acid	6.64±0.09***	1.99±0.13
Acetic acid	10.75±0.62	9.93±0.20
Total	870.74±7.32***	4,943.13±116.40

[1)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[2)]N.D. : Not Detected

*Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at **$p<0.01$, ***$p<0.001$.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 비타민

열풍건조 및 동결건조하여 분말화한 세발나물의 비타민 A, E 및 C 함량은 Table 8과 같다. 건조방법에 따른 세발나물 분말의 비타민 A 함량은 열풍 및 동결건조 모두 검출되지 않았고, 비타민 E 함량은 열풍건조 시 1.30 mg/100 g, 동결건조 시 4.31 mg/100 g이었으며, 비타민 C 함량은 열풍건조 시 61.47 mg/100 g, 동결건조 시 129.81 mg/100 g 검출되었다. Lee 등(24)등의 연구에서는 동결건조한 생새발나물의 비타민 E 함량이 2.95mg/100 g, 비타민 C 함량이 99.97 mg/100 g으로 나타났고, Heo(23) 등이 세발나물의 비타민 C 함량을 분석한 결과 68.61 mg/100 g으로 나타났다고 보고하여 본 실험의 결과와 비교해 볼 때 높은 경향을 나타냈다. 또한, 건조방법에 따른 매생이 분말의 비타민 C 함량을 살펴보면(46), 열풍건조한 시료는 11.69 mg/100 mL, 동결건조한 시료는 12.43 mg/100 mL로 세발나물이 월등히 높은 것으로 나타났다.

비타민 E와 비타민 C 함량은 건조방법에 따라 유의적인 차이를 보였으며 열풍건조에 비해 동결건조 시 비타민의 손실이 적어 함량이 높게 나타났다. 열풍건조 시 많은 양의 비타민 C가 손실된 이유는 비타민 C가 열과 산소에 민감하여 ascorbic acid oxidase에 의해 쉽게 산화되기 때문(47)이며, 반면 동결건조 시 매우 낮은 온도에서 건조가 진행되기 때문에 비타민 C가 잘 보존된 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서 동결건조 시에 세발나물의 비타민 E, C의 함량이 높게 나타났으며, 열풍건조 방식에 비해 동결건조 방식이 비타민을 유지하고 손실을 줄일 수 있는 방법이라 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 8. Contents of vitamin A, C and E in *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying

(mg/100 g)

Vitamin	*Spergularia marina* Griseb	
	Hot air drying	Freeze drying
Vitamin A (Retinol)	N.D.[1)]	N.D.
Vitamin E (α-tocopherol)	1.30±0.07[2)***]	4.31±0.09
Vitamin C	61.47±1.02[**]	129.81±9.16

[1)]N.D. : Not Detected

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

[*]Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at [**]$p<0.01$, [***]$p<0.001$.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 무기질

열풍건조 및 동결건조하여 분말화한 세발나물의 총 8가지 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 9와 같다. 세발나물의 건조방법에 상관없이 K이 열풍건조 시 2,601.00 mg/100 g, 동결건조 시 4,674.00 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타냈고, 다음으로 열풍건조 세발나물은 Na, Ca, Mg 순이었고 Fe, Zn, Nn, Cu의 함량은 미량 함유되어 있었으며, 동결건조 세발나물은 Na, Mg, Ca 순으로 함량이 높았고 Mn, Zn, Fe, Cu의 함량은 미량 함유되어 있었다. Hong(48)의 연구에서는 동결건조한 세발나물의 무기질 함량 중 Na이 가장 많이 함유되어 있다고 보고하였고, Lee 등(24)의 연구에서도 생 세발나물의 무기질 중 Na 함량이 가장 높았다고 보고하여 본 연구 결과와 다른 경향을 보였다. Kim(49)이 연구한 함초의 무기질 조성을 살펴보면, K, Na, Ca, Mg, Fe 순으로 본 연구에서의 세발나물 무기질 조성과 유사한 결과를 나타냈다. Kim 등(50)은 이러한 무기질 함량의 차이는 시료의 채취장소, 채취시기 및 건조방법의 차이로 기인된 것이라고 하였다.

건조방법에 따른 무기질 총 함량은 열풍건조 시 5,340.56 mg/100 g, 동결건조 시 8,978.92 mg/100 g으로 나타나 동결건조 방식이 열풍건조 방식보다 훨씬 높은 함량의 무기질을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 이중 K, Mg, Na, Mn 및 Zn은 동결건조한 세발나물에서 유의적으로 높은 함량을 보였고, Ca, Fe 및 Cu는 열풍건조한 세발나물에서 높게 나타나 건조방법에 따라 각기 다른 차이를 보였다.

본 연구 결과 각 무기질의 함량은 건조방법에 따라 다른 차이를 보였으나 총 무기질의 함량은 동결건조 시에 더 높게 나타났다. 따라서 원래의 영양성분을 최대한 유지해 주는 동결건조 방식을 이용하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 9. Contents of minerals in *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying

(mg/100 g)

Mineral	*Spergularia marina* Griseb	
	Hot air drying	Freeze drying
Ca	502.40±1.91[1)]***	387.80±10.74
K	2,601.00±41.57***	4,674.00±111.43
Mg	321.90±7.04***	489.90±14.32
Na	1,885.00±43.88***	3,388±56.00
Fe	11.77±1.04	11.36±0.24
Cu	0.95±0.07	0.88±0.07
Mn	7.45±0.27***	14.25±0.16
Zn	10.09±0.41*	12.73±0.53
Total	5,340.56±96.18***	8,978.92±193.48

[1)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

*Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at *$p<0.05$, ***$p<0.001$.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제2절 건조방법에 따른 세발나물 에탄올 추출물의 항산화 효과

1. 총 polyphenol 함량

식물계에 널리 분포하는 2차 대사산물인 phenol성 물질은 수산기로 치환된 방향족환을 가지고 있는 식물성분으로 단백질, 효소 및 기타 거대분자들과 결합할 수 있는 성질이 있어 항산화, 항염증, 항노화, 항암 등 다양한 생리활성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(51,52).

본 실험에서 측정한 세발나물 에탄올 추출물의 건조방법별 총 polyphenol 함량은 Fig. 1과 같다. 열풍건조 및 동결건조 세발나물의 총 polyphenol 함량은 각각 36.98 mg TAE/g와 95.07 mg TAE/g 함유하고 있는 것으로 나타나 건조방법에 따른 유의적 차이를 보였다. Heo 등(23)의 연구에서 세발나물의 총 phenol 함량은 메탄올 추출물 41.7 mg/L, 열수 추출물 25.1 mg/L, 에탄올 추출물 22.5 mg/L 순으로 나타났다. 세발나물과 같은 염생식물의 총 polyphenol 화합물의 함량을 살펴보면, 함초의 잎과 줄기에서 28.27 mg/g, 칠면초의 잎과 줄기에서 15.51 mg/g으로 함유되어 있었고, 특히 함초는 6월 성장기 잎과 줄기에서 36 mg/g으로 가장 높았다고 보고하였다(50). Choi 등(53)은 음건한 칠면초 분획추출물의 polyphenol 함량은 ethyl acetate 21.33 mg/g, butanol 17.31 mg/g, methanol 2.33 mg/g으로 추출용매에 따라 차이를 나타낸다고 보고하여 본 실험에서 세발나물 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량이 더 높게 나타났음을 알 수 있었다.

건조방법을 달리한 세발나물의 총 polyphenol 함량은 열풍건조 세발나물에 비해 동결건조 세발나물에서 높게 나와 건조방법에 따른 유의적 차이를 나타냈다. 이러한 결과는 Chung 등(54)의 연구에서 잣솔잎 추출물이 열풍건조 시료보다 동결건조 시료에서 총 phenol 함량이 유의적으로 높게 측정된 것과 유사한 경향을 나타냈다. 또한 삼백초의 시료에서도 건조방법을 달리하여 비교한 결과 동결건조 시료에서 가장 높은 총 phenol 함량이 보고되었다(55). 일반적으로 수용성과 불용성으로 구분되는 phenol성 물질은 삼투압 또는 열적 처리 시 일부 유용성분이 함께 빠져나갈 수 있다고 Wink(56)는 보고하였다. 본 실험의 열풍건조 세발나물이 열처리에 의해 일부 유용성분의 유출에 의해 총 polyphenol 함량이 낮아진 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

본 연구에서 세발나물의 총 polyphenol 함량은 열풍건조에 비해 동결건조 시에 높은 함량을 나타내어 세발나물의 polyphenol 함량 분석 시 동결건조 방식을 이용하는 것이 좋은 방법이라 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

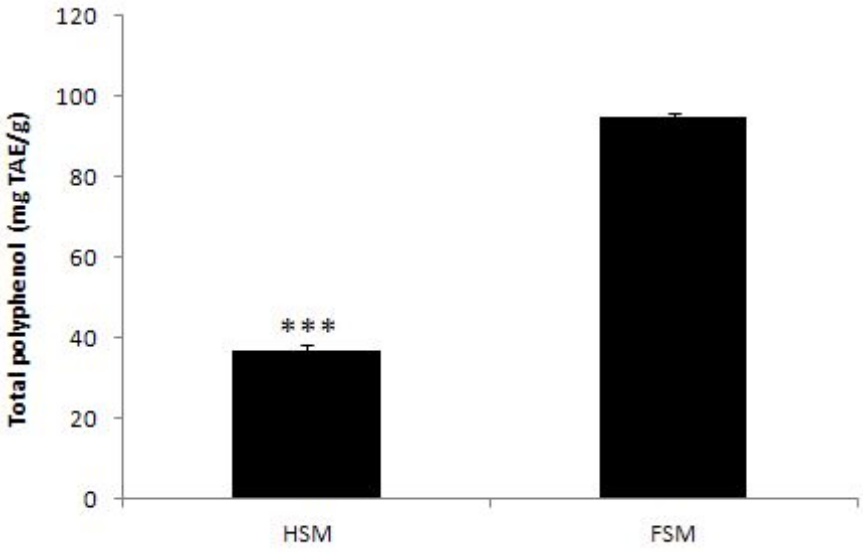

Fig. 1. Contents of total polyphenol of 80% ethanol extracts of *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying

HSM : Hot air dried *spergularia marina* Griseb 80% ethanol extract 1,000 ppm (1 mg/mL).

FSM : Freeze dried *spergularia marina* Griseb 80% ethanol extract 1,000 ppm (1 mg/mL).

*Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at ***$p<0.001$.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2. 총 flavonoid 함량

Flavonoid는 약 4,000여 개의 화합물로 이루어져 있고 관속식물에 존재하는 노란색, 담황색 등을 띄는 항산화 물질이며, 식물 중에는 대부분 당과 결합된 배당체(glycoside) 형태로 존재한다. 이들은 항알레르기, 항균, 항산화 작용, 면역증강 및 모세혈관 강화 작용 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(57,58).

본 실험에서 측정한 세발나물 에탄올 추출물의 건조방법별 총 flavonoid 함량은 Fig. 2와 같다. 열풍건조 및 동결건조 세발나물의 총 flavonoid 함량은 각각 10.53 mg RE/g와 21.53 mg RE/g 함유하고 있는 것으로 나타나 건조방법에 따라 유의한 차이를 나타냈다. Heo 등(23)은 세발나물의 총 flavonoid 함량이 메탄올 추출물 18.9 mg/L, 에탄올 추출물 12.2 mg/L, 열수 추출물 11.0 mg/L 순으로 나타났다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향이었다. 염생식물에 속하는 칠면초는 건물 기준으로 총 flavonoid 함량이 2.69 mg/g 함유되어 있었고(59), Lee 등의 연구에서는 자연건조한 칠면초 분획추출물의 flavonoid 함량은 hexane 1.7 mg/g, chloroform 7.1 mg/g, ethyl actetate 10.9 mg/g, butanol 3.1 mg/g, water 4.9 mg/g으로 보고하여(60) 본 실험에서 세발나물 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량이 칠면초에 비해 더 높음을 알 수 있었다.

건조방법을 달리하여 세발나물의 총 flavonoid 함량을 측정할 결과 열풍건조 세발나물에 비해 동결건조 세발나물에서 유의적으로 높게 나타나 건조방법에 따른 쑥부쟁이와 씀바귀의 총 flavonoid 함량이 동결건조 처리군에서 높게 나타난 것과 유사한 결과를 보였다(61). 열풍건조 세발나물의 flavonoid 함량이 낮아진 이유는 열풍건조 시 열적 처리에 의해 유용성분의 용출로 인한 것으로 생각된다(56).

본 연구에서 세발나물의 총 flavonoid 함량은 열풍건조에 비해 동결건조를 할 경우 높은 함량을 보여 동결건조 방식을 이용하는 것이 좋은 방법이라 판단된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

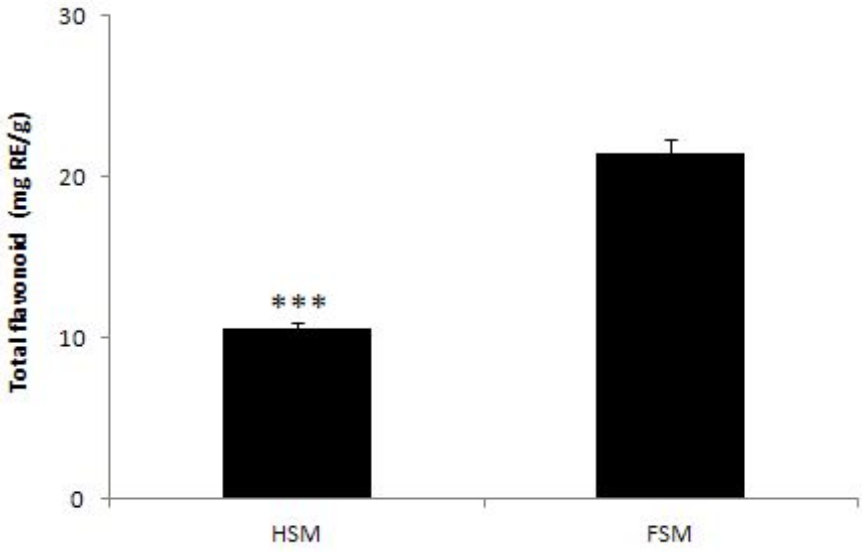

Fig. 2. Contents of total flavonoid of 80% ethanol extracts of *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying

HSM : Hot air dried *spergularia marina* Griseb 80% ethanol extract 1,000 ppm (1 mg/mL).

FSM : Freeze dried *spergularia marina* Griseb 80% ethanol extract 1,000 ppm (1 mg/mL).

*Significantly different between hot air and freeze drying by Student's t-test at ***$p<0.001$.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

3. DPPH radical 소거능

DPPH radical은 짙은 자색 화합물로 항산화 활성을 지닌 물질과 반응하여 수소 전자를 받아 환원됨에 따라 짙은 자색이 탈색되는 특징이 있으며 비교적 짧은 시간 안에 항산화능을 측정할 수 있어 여러 천연 소재로부터 항산화 물질을 검색하는데 많이 이용되고 있다(62,63).

건조방법을 달리한 세발나물 에탄올 추출물의 농도별 DPPH radical 소거 활성을 측정한 결과는 Table 10과 같다. 열풍 및 동결건조 세발나물 추출물의 DPPH radical 소거능은 125 mg/L에서 각각 4.35%와 5.64%를 나타냈고, 추출물의 농도가 증가할수록 DPPH radical 소거능도 함께 증가하여 1,000 mg/L에서는 각각 17.65%, 19.70%를 나타냈다. Heo 등(23)의 연구에서 세발나물 추출물의 용매에 따른 DPPH radical 소거활성은 1,000 mg/L 농도에서 열수, 에탄올 및 메탄올 추출물이 각각 12.2%, 13.2% 및 12.0%를 보여 본 연구의 세발나물 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능이 더 높게 나타난 것을 알 수 있었다.

열풍 및 동결건조 세발나물 추출물의 DPPH radical 소거활성은 각 농도별 유의적 차이는 보이지 않았으나 동결건조 세발나물 추출물이 상대적으로 높게 나타났다. Chang과 Kim(64)은 항산화활성은 가열처리했을 경우 열에 약한 항산화물질이 파괴됨으로써 대체적으로 그 효능이 감소된다고 하였다. Kim 등(61)의 연구에서도 방아풀의 건조방법에 따른 농도별 전자 공여능은 동결건조 > 데친 후 건조 > 증제 후 건조 > 전자파 건조한 순으로 나와 동결건조된 방아풀이 데침 및 증제 후 건조된 방아풀보다 높게 나타났다고 보고된 바 있다. 일반적으로 천연물에 함유되어 있는 phenol 화합물과 flavonoid의 수산기가 radical에 수소를 공여함으로써 radical을 소거시키는 작용을 하는 것으로 알려지고 있다(65,66). 본 연구에서 세발나물의 DPPH radical 소거능은 건조방법을 달리한 것과 무관하게 비슷한 결과를 보였으나 동결건조 시 다소 높게 나타난 것은 총 polyphenol과 flavonoid 함량의 영향인 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 10. DPPH radical scavenging activity of 80% ethanol extracts of *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying

Concentrations (mg/L)	Drying method	
	Hot air drying[1)]	Freeze drying[2)]
125	4.35±0.26[3)]	5.64±0.38
250	6.24±0.31	7.15±0.14
500	12.30±0.35	13.82±1.05
1,000	17.65±0.84	19.70±0.51

[1)]Hot air dried *spergularia marina* Griseb 80% ethanol extract.
[2)]Freeze dried *spergularia marina* Griseb 80% ethanol extract.
[3)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 항산화지수

Rancimat에 의한 항산화지수는 유지를 고온으로 가열하면서 공기를 주입하면 유지가 산화되면서 생성되는 휘발성 산화물이 증류수의 전기전도도를 증가시킬 때의 차이를 측정하여 유도기간을 산출함으로써 유지 산패의 정도를 측정하거나 항산화 물질의 효율을 분석할 수 있는 원리이다(67).

세발나물 에탄올 추출물의 지질산화 억제능력을 살펴보기 위해 Rancimat으로 항산화지수를 측정한 결과는 Table 11과 같다. 세발나물 에탄올 추출물의 항산화지수는 열풍건조 및 동결건조 시 각각 1.29와 1.31로 나타나 비슷한 항산화 활성을 보였고 항산화제인 BHT, BHA 및 Vitamin C에 비해 유의적으로 낮았으나 시료를 첨가하지 않은 대조군보다는 유의적으로 높게 나타나 열풍 및 동결건조 세발나물의 soybean oil에 대한 산화 억제 효과가 있는 것으로 확인되었다.

Flavonoid, phenolic acid 등의 phenol 화합물은 식물체에서 항산화 활성을 발휘하는 대표적인 항산화 물질이다. 이러한 총 phenol 화합물은 항산화 활성과 서로 양의 상관관계가 있으며 항산화 활성의 주된 성분은 phenol 화합물인 것으로 보고(68)된 바 있다. Kim 등(69)은 flavonoid 함량보다는 총 polyphenol 함량이 많을수록 항산화 활성이 증가한다고 하였으며 본 연구에서 열풍 및 동결건조 세발나물 추출물에서도 flavonoid의 함량보다 polyphenol 함량이 더 높게 나타났다. 따라서 건조방법을 달리한 세발나물의 항산화지수는 유의차를 보이지 않았으나 동결건조 시 상대적으로 높게 나타난 것은 polyphenol 및 flavonoid 함량에 의해 유지 산화 억제 효과를 나타낸 것으로 보인다. 이러한 결과들로 볼 때 열풍건조 방식보다는 동결건조 방식이 세발나물의 항산화 효과를 높이는 방법이라 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 11. Antioxidative index of 80% ethanol extracts of *Spergularia marina* Griseb treated with hot air and freeze drying on soybean oil

Samples[1)]	IP[7)]	AI[8)]
Control[2)]	6.77±0.10[9)d10)]	1.00
HSM[3)]	8.74±0.20[c]	1.29
FSM[4)]	8.93±0.18[c]	1.32
BHT[5)]	13.32±0.24[b]	1.97
BHA[6)]	13.01±0.13[b]	1.92
Vitamin C	15.27±0.25[a]	2.26

[1)]The concentration of all test samples was 1,000 ppm (1 mg/mL).
[2)]Control : soybean oil without ramie leaf ethanol extract.
[3)]HSM : Hot air dried *spergularia marina* Griseb 80% ethanol extract.
[4)]FSM : Freeze dried *spergularia marina* Griseb 80% ethanol extract.
[5)]BHT : butylated hydroxytouene.
[6)]BHA : butylated hydroxyanisole.
[7)]Induction period(IP,hr.min) of oil was determined by test of Rancimat at 110℃.
[8)]Antioxidant index(AI) was expressed as IP of oil containing sample/IP of soybean oil.
[9)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[10)]Abbreviations: Different superscript letters indicate significant differences at $p<0.05$ by Tukey's test.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제3절 세발나물 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성

1. 쿠키의 일반성분

세발나물 분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 일반성분을 분석한 결과는 Table 12와 같다. 쿠키 제조 시 세발나물 분말을 첨가하지 않은 것을 대조군(C), 대조군(C)에 세발나물 분말을 각각 1%(SM1), 3%(SM3) 및 9%(SM9)를 첨가한 군으로 나누었다. 세발나물 쿠키의 수분 함량은 대조군(C), SM1군, SM3군 및 SM9군이 각각 3.69%, 2.35%, 1.93% 및 1.69%로 세발나물 분말의 첨가량이 증가할수록 대조군(C)에 비해 유의하게 낮은 값을 보였다. Jang 등(70)의 미강분말을 첨가한 쿠키의 수분 함량은 미강분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 수분 함량이 감소되었다고 하였고, Kim 등(71)의 연구에서는 인삼가루를 첨가한 호박쿠키의 수분 함량이 인삼가루 첨가량의 증가로 인하여 감소하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 조지방 함량은 세발나물 첨가량에 관계없이 21.65~23.91%의 범위를 보여 유의적 차이는 나타나지 않았으며, 조회분 함량은 0.37~0.79%의 범위로 다소 차이를 보였으나 유의적 차이가 없었다. 조단백질 함량은 대조군(C)에 비해 SM9군이 4.27%로 가장 낮은 값은 나타냈다.

세발나물 분말 첨가에 의한 수분 함량의 변화는 쿠키 재료 중 밀가루의 일부를 세발나물 분말로 대체하였는데 세발나물 분말의 수분 함량이 밀가루보다 낮아 세발나물 분말의 첨가비율이 높아질수록 쿠키의 수분 함량이 낮아진 것으로 보이고 반면 조단백질 함량은 늘어난 세발나물 분말의 양보다는 줄어든 밀가루의 영향을 받아 낮아진 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 12. Proximate compositions of cookies made with *Spergularia marina* Griseb powder

(%)

Items	Treatments[1)]			
	C	SM1	SM3	SM9
Moisture(%)	3.69±0.07[2)a3)]	2.35±0.01[b]	1.93±0.11[c]	1.69±0.04[c]
Crude fat(%)	22.88±0.24[NS4)]	23.91±0.40	21.65±1.15	22.70±0.24
Crude ash(%)	0.41±0.06[NS]	0.37±0.05	0.65±0.12	0.79±0.28
Crude protein(%)	4.81±0.08[a]	4.67±0.07[ab]	4.65±0.08[ab]	4.27±0.09[b]

[1)]Treatment : See the legend of Table 5.

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

[3)]Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

[4)]NS : Not significant.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 쿠키의 퍼짐성

세발나물 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성 지수는 Table 13과 같고 Fig. 3은 세발나물 분말 쿠키의 반죽과 구운 쿠키의 외형을 제시한 것이다. 쿠키의 직경은 세발나물 첨가 쿠키(SM1, SM3, SM9)가 대조군(C)에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였으며 두께는 대조군(C)이 0.97cm로 가장 낮은 것으로 나타났다. 쿠키의 퍼짐성은 세발나물 분말 1%, 3% 및 9% 첨가 쿠키가 대조군(C)과 비교하여 유의적으로 감소하였다.

쿠키의 퍼짐성은 반죽의 점성, 수분 함량, 단백질 함량 등에 의해 영향을 받는다(72,73). 특히 반죽의 점성과 수분 함량은 밀접한 연관이 있는데 반죽 내 수분의 형태가 자유수로 존재하면 반죽의 점성이 낮아져 퍼짐성 지수가 높아지는 반면 결합수로 존재할 경우에는 반죽의 점성을 낮추는데 기여하지 못해 퍼짐성 지수가 낮아질 수 있어 반죽에 존재하는 수분의 상태에 따라 퍼짐성 지수는 다르게 나타날 수 있다(74). Choi(73)의 연구에서는 솔잎 분말 첨가 쿠키가 대조군에 비해 솔잎 분말 첨가비율이 높아질수록 퍼짐성이 감소한다고 보고하였으며, Jung과 Kang(75)은 커피추출 잔여물을 첨가한 쿠키가 대조군보다 퍼짐성이 낮아졌다고 하였는데 이는 밀가루의 수분 함량(14.38%)보다 커피추출 잔여물(6.53%)의 수분 함량이 낮아 커피추출 잔여물 첨가량이 증가할수록 쿠키반죽의 수분 함량이 낮아져 퍼짐성이 감소한 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 세발나물 첨가 쿠키군(SM1, SM3, SM9)이 대조군(C)보다 퍼짐성 지수가 낮게 나타났다. 이는 밀가루보다 수분 함량이 낮은 세발나물 분말이 첨가되면서 반죽의 수분 함량이 낮아져 퍼짐성에 영향을 준 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 13. Spread ratio parameters of cookies prepared with different levels of *Spergularia marina* Griseb powder

Items	Treatments[1)]			
	C	SM1	SM3	SM9
Widthness(cm)	8.75±0.14[3)a4)]	7.71±0.07[b]	8.05±0.09[b]	7.71±0.04[b]
Thickness(cm)	0.97±0.02[b]	1.10±0.04[a]	1.10±0.01[a]	1.04±0.02[ab]
Spread ratio(w/t)[2)]	9.03±0.28[a]	7.05±0.26[b]	7.34±0.05[b]	7.40±0.15[b]

[1)]Treatment : See the legend of Table 5.

[2)]Spread ratio(w/t) : Widthness(cm)/Thickness(cm)

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

[4)]Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	Treatment[1)]			
	C	SM1	SM3	SM9
Dough				
Cookie				

Fig 3. Appearance of *Spergularia marina* Griseb cookie dough and baked cookie.

[1)]Treatment : See the legend of Table 5.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

3. 쿠키의 색도

세발나물 분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 색도를 측정한 결과는 Table 14와 같다. 명도를 나타내는 L값은 세발나물 분말 첨가량이 증가할수록 대조군(C)에 비해 유의적으로 낮아져 어둡게 나타났다. 이는 세발나물 분말 자체의 색소가 영향을 끼쳐 색도의 차이를 나타내 어둡게 된 것으로 생각된다. Lee 등(76)의 연구에서도 첨가하는 재료 본래의 색소에 의한 영향으로 색도의 차이를 나타낸다고 한 결과와도 비슷한 경향을 보였다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군(C)보다 세발나물 첨가 쿠키군(SM1, SM3, SM9)들이 녹색도를 나타내는 음의 값을 보여 유의적으로 낮은 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 세발나물이 함유하고 있는 녹색계통의 클로로필 색소에 기인하는 것으로 사료된다. 황색도를 나타내는 b값은 대조군(C)과 세발나물 첨가 쿠키 SM1, SM3, SM9군의 값이 각각 28.09, 35.16, 39.49 및 38.94로 세발나물 첨가량이 높아질수록 b값이 유의적으로 증가하여 황색도가 높아지는 경향을 보였다. 이러한 결과는 미역분말(14)과 비파잎 분말(77) 첨가 쿠키에서도 미역 및 비파잎 첨가 비율이 높아질수록 L값과 a값은 감소하고 b값은 증가하여 본 연구 결과와 일치하였다.

쿠키의 색은 오븐의 높은 온도에서 굽는 과정에 의해 열에 불안정한 당에 의한 카라멜화 반응, 환원당에 의한 비효소적 갈변인 Maillard 반응에 의해 큰 영향을 받아 쿠키의 표면 색이 변하게 되며 쿠키 제조 시 첨가되는 부재료 종류에 따라서도 영향을 받는다(780). 일반적으로 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 명도는 감소하고 적색도 및 황색도가 증가되는데 적색도는 첨가되는 부재료의 색에 따라 달라지게 된다(79).

본 연구에서는 세발나물 첨가량이 많아질수록 L값과 a값은 감소하고, b값은 증가하였다. 이는 쿠키를 굽는 과정에서 생기는 카라멜화 반응 및 Maillard 반응 등의 영향과 밀가루의 일부가 녹색을 띤 엽록소를 함유하고 있는 세발나물 분말로 대체됨에 따라 첨가군의 b값은 증가하고 L값과 a값이 감소하는 결과를 나타낸 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 14. Hunter's color parameters of cookies prepared with different levels of *Spergularia marina* Griseb powder

Huner' color values	Treatments[1)]			
	C	SM1	SM3	SM9
L	77.31±0.97[2)a3)]	68.11±0.53[b]	60.71±0.24[c]	57.49±0.25[d]
a	-2.13±0.16[a]	-8.96±0.15[b]	-11.69±0.06[c]	-11.44±0.18[c]
b	28.09±0.52[c]	35.16±0.59[b]	39.49±0.25[a]	38.94±0.28[a]

[1)]Treatment : See the legend of Table 5.

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

[3)]Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 쿠키의 경도

세발나물 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 경도를 분석한 결과는 Fig. 3과 같다. 쿠키의 경도를 나타내는 Hardness는 세발나물 분말 첨가 비율이 높아짐에 따라 증가하였는데 대조군(C)과 세발나물 분말 1%와 3% 첨가군(SM1, SM3)은 유의적 차이를 보이지 않았으나 점점 증가하는 경향을 보였으며 9% 첨가군(SM9)은 큰 폭으로 증가하였다.

쿠키의 경도는 부재료의 종류 및 첨가량, 수분 함량, 섬유소 함량, 반죽의 밀도 등에 의해 달라지는데(80) 특히 부재료의 수분 함량에 의해 가장 큰 영향을 받는다고 보고되고 있다(81). 연잎 분말 첨가 쿠키(72)와 다시마 분말 첨가 쿠키(15) 등의 연구에서는 쿠키 반죽에 수분이 적은 건조 분말을 첨가할 경우 부재료의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 경도가 상승하는 경향을 보였다고 보고하였고, 대나무 잎 분말을 첨가한 쿠키(82)에서는 대나무 잎 분말의 첨가 비율이 높아질수록 경도가 증가하였는데 이는 쿠키 속의 수분 함량과 상관성이 있다고 보고하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다.

따라서 본 연구에서는 밀가루 첨가량을 대신한 건조된 세발나물 분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 감소되어 쿠키의 경도가 증가한 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

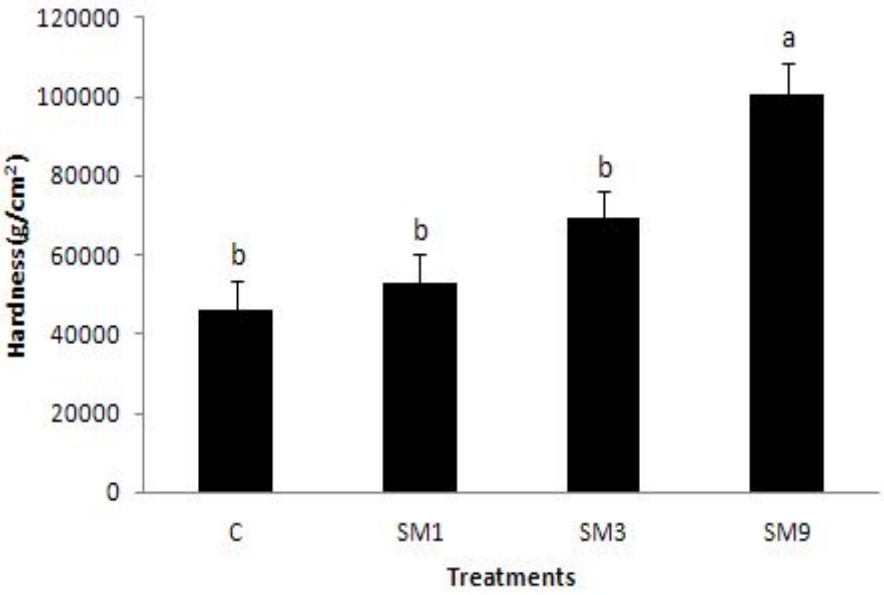

Fig. 4. Hardness of cookies prepared with different levels of *Spergularia marina* Griseb powder

Treatment : See the legend of Table 5.

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

[a,b]Different superscript letters indicate significantly differences at ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5. 관능평가

세발나물 분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 색, 향, 맛, 외형, 질감 및 전체적인 기호도의 항목으로 관능검사를 실시한 후 나타낸 결과는 Table 15와 같다. 쿠키의 색상에 있어서는 대조군(C)과 세발나물 분말 첨가군(SM1, SM3, SM9) 간의 유의적 차이를 보이지 않았으나, 세발나물 분말 첨가 쿠키들이 다소 높은 점수를 나타냈다. Cho 등(77)은 비파잎 분말 첨가 쿠키의 색상의 기호도가 높은 점수를 받은 이유는 여러 가지 원료를 이용한 유색의 쿠키들에 대한 소비자의 인식이 최근 들어 바뀌고 있어 쿠키의 색상에 대한 관념이 점점 변화되고 있기 때문이라고 보고하였다. 관능검사 항목 중에서 향미와 조직감은 대조군(C)에 비해 세발나물 분말 3%와 9%(SM3, SM9) 첨가군이 높은 점수를 받아 유의적 차이를 나타냈다. 쿠키의 맛에 있어서는 세발나물 첨가(SM1, SM3, SM9)군이 대조군(C)보다 높은 기호도로 평가되었고 SM3군이 가장 높은 점수를 나타냈다. 이러한 결과는 세발나물 분말의 첨가로 향미와 조직감, 맛에 대한 기호도의 평가가 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다. 외형의 항목에서는 세발나물 첨가 유무 및 첨가량의 증가에 관계없이 3.40~3.73 범위의 점수를 보여 각 쿠키들 간 유의적 차이가 나타나지 않았다. 전체적인 기호도에 있어서는 대조군(C)이 3.00으로 가장 낮은 점수를 보였고, SM3군이 4.47로 유의적으로 가장 높은 선호도를 나타냈다.

이상의 결과를 종합해 보면, 세발나물 분말을 3% 첨가한 쿠키(SM3)의 선호도가 전반적으로 높게 평가되었다. 이는 세발나물 특유의 향에 대한 거부감이 없고, 세발나물 자체의 깔끔한 맛으로 인해 향미, 맛, 조직감, 전체적인 기호도 등의 관능적 품질요소를 향상시킨 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 15. Sensory evaluation of cookies prepared with different levels of *Spergularia marina* Griseb powder

Sensory evaluation	Treatments[1)]			
	C	SM1	SM3	SM9
Color	3.13±0.24[2)NS3)]	3.53±0.27	3.87±0.26	3.87±0.34
Flovor	3.07±0.21[b4)]	3.67±0.19[ab]	4.27±0.18[a]	4.27±0.18[a]
Taste	3.00±0.22[b]	3.80±0.20[a]	4.53±0.22[a]	4.00±0.28[a]
Appearance	3.47±0.26[NS]	3.40±0.25	3.60±0.32	3.73±0.25
Texture	3.27±0.18[b]	3.27±0.28[b]	4.27±0.15[a]	4.27±0.21[a]
Total acceptability	3.00±0.22[c]	3.53±0.27[bc]	4.47±0.24[a]	3.93±0.25[ab]

[1)]Treatment : See the legend of Table 5.

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

[3)]NS : Not significant.

[4)]Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제4장 요 약

본 연구는 세발나물의 영양성분 및 기능성 성분의 유지를 위해 적합하고 최적인 건조방법을 모색하고자 세발나물을 열풍 및 동결건조 등 건조방법을 달리하여 이화학적 성분 및 항산화 활성의 변화를 비교분석하였다. 또한 세발나물의 응용 범위를 다양화하기 위한 일환으로 열풍 및 동결건조한 세발나물 중 생리활성이 우수한 것을 선택하여 세발나물 분말을 첨가한 쿠키를 제조하여 쿠키의 최적 배합비 확립과 관능검사 및 품질특성을 살펴봄으로써 기능성 식품으로서 세발나물의 이용 가능성을 검토하고자 하였다.

건조방법을 달리한 세발나물의 영양성분을 분석한 결과는 다음과 같다. 열풍건조 및 동결건조 세발나물의 일반성분 중 수분과 조지방 함량은 열풍건조 세발나물에서 유의적으로 높게 나타났고, 조회분 함량은 동결건조 세발나물에서 유의적으로 높았으며 조단백질 및 탄수화물 함량은 건조방법에 따른 유의적 차이를 보이지 않았다. 세발나물의 유기산은 oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid, formic acid, acitic acid가 검출되었고, lactic acid는 검출되지 않았다. Oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid 함량은 동결건조 시에 유의하게 높았으며, formic acid는 유의적으로 낮게 나타났다. 건조방법에 따른 비타민 A, C 및 E의 함량 중 비타민 A 함량은 검출되지 않았고, 비타민 C, E의 함량은 동결건조 세발나물에서 유의적으로 높게 나타났으며, 건조방법에 따른 유의적 차이를 보였다. 무기질 함량은 건조방법과 상관없이 K과 Na이 높은 함량을 나타냈으며, 총 무기질 함량은 동결건조 세발나물에서 유의적으로 높게 함유되어 있었다. 이상의 결과 세발나물의 영양성분의 손실을 최소화하기 위해서는 동결건조를 실시하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

건조방법을 달리한 세발나물 추출물의 항산화 활성을 알아보기 위해 80% 에탄올로 추출한 세발나물의 열풍 및 동결건조 세발나물의 총 polyphenol 함량, 총 flavonoid 함량 및 항산화 활성 등을 조사한 결과는 다음과 같다. 총 polyphenol 함량은 열풍 및 동결건조 세발나물이 각각 36.98 mg/g 및 95.07 mg/g, 총 flavonoid 함량은 열풍건조 세발나물에서 10.53 mg/g, 동결건조 세발나물에서 21.53 mg/g으

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

로 나타나 동결건조 세발나물이 열풍건조 세발나물에 비해 유의하게 높게 나타났다. 열풍 및 동결건조 세발나물 추출물의 DPPH radical 소거능은 농도가 증가할수록 DPPH radical 소거능도 함께 증가하여 1,000 mg/L에서는 각각 17.65%, 19.70%를 나타냈으며 건조방법에 따른 세발나물의 농도별 유의차는 보이지 않았으나 동결건조 세발나물이 상대적으로 높게 나타났다. 세발나물의 항산화지수는 건조방법에 상관없이 비슷한 항산화 활성을 보였고, 항산화제인 BHT, BHA 및 Vitamin C에 비해 유의적으로 낮았으나 시료를 첨가하지 않은 대조군보다는 유의적으로 높게 나타나 soybean oil에 대한 산화 억제 효과가 있는 것으로 확인되었다. 이상의 결과를 종합해 보면 건조방법별 세발나물 추출물의 총 polyphenol, 총 flavonoid 함량은 동결건조 세발나물이 열풍건조 세발나물에 비해 높게 나타났고, 세발나물 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능과 항산화지수는 건조방법에 따른 유의차가 없었으나 동결건조 세발나물에서 다소 높은 경향을 보였다. 따라서 열풍건조 방식보다는 저온의 동결건조 방식을 이용할 경우 세발나물의 항산화 활성을 증대시킬 수 있는 최적의 방법이라 생각된다.

세발나물의 응용 범위를 다양화하기 위하여 생리활성이 우수한 동결건조 세발나물 분말을 각각 0%(대조군, C), 1%(SM1), 3%(SM3), 9%(SM9) 첨가한 쿠키를 제조한 후 관능검사 및 품질특성을 살펴보았다. 세발나물 쿠키의 일반성분을 살펴보면 수분의 함량은 세발나물 분말 첨가량이 증가할수록 대조군(C)에 비해 유의하게 낮아졌고, 조단백질 함량은 대조군(C)에 비해 SM9군이 4.27%로 가장 낮은 값을 나타냈으며, 조지방 및 조회분 함량은 세발나물 첨가량에 관계없이 유의적 차이가 없었다. 쿠키의 퍼짐성 지수는 세발나물 분말 첨가군(SM1, SM3, SM9)이 대조군(C)과 비교하여 유의적으로 감소하였다. 색도에 있어서는 세발나물 분말 첨가량이 증가함에 따라 L값과 a값은 낮아지고, b값은 높아지는 경향을 보였다. 쿠키의 경도는 대조군(C), SM1군, SM3군은 유의차가 없었으나 세발나물 분말 첨가군 중 SM9군이 큰 폭으로 증가하여 가장 높은 값을 나타냈다. 관능평가 항목 중 향미, 맛, 조직감에 있어서는 세발나물 분말 3%(SM3), 9%(SM9) 첨가군이 높은 점수를 받아 유의적인 차이를 나타냈고, 전체적인 기호도 면에서는 3% 첨가군(SM3)이 유의적으로 가장 높은 선호도를 보였다. 이상의 결과를 볼 때 쿠키 제조 시 세발나물 분말을 3% 첨가하는 것이 향미, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도 등의 조건을 잘 만족시킬 것으로 판단된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

본 연구 결과, 열풍건조 및 동결건조 세발나물 분말의 일반성분, 유기산, 비타민, 무기질 분석 시 전반적으로 동결건조 세발나물의 품질이 우수한 것으로 나타났으며, 세발나물 추출물의 항산화 활성의 조사 결과에서도 동결건조 세발나물이 항산화 효과가 뛰어난 것으로 나타났다. 이는 동결건조 방식을 이용하는 것이 영양성분을 최적으로 유지하고 항산화 활성을 증대시킬 수 있는 효율적인 방법이라 생각된다. 또한 생리활성이 우수한 동결건조 세발나물 분말을 첨가한 쿠키를 제조 시 세발나물 분말 3% 첨가군이 쿠키의 품질특성 및 관능평가에서 가장 우수하여 쿠키의 가치를 높일 수 있을 것으로 판단되며 이를 통해 세발나물 분말의 이용도를 높일 수 있고 건강 기능적인 측면을 고려한 상품의 개발 가능성을 보여준 것이라 할 수 있겠다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

참 고 문 헌

1. Aguirrezabal MM, Mateo J, Dominguez MC, Zumalacarregui JM. 2000. The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausage. Meat Sci 54: 77-81.
2. Frankel EN. 1984. Lipid oxidation, mechanism, products and biological significance. *J Am Chem Soc* 61: 1908-1914.
3. Park YO, Lim HS. 2009. Antioxidant activities of bamboo (*Sasa borealis*) leaf extract according to extraction solvent. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1640-1648.
4. Yoon JH, Lee YC. 1993. Antioxidative effects of volatile oil and oleoresin extracted from rosemary, sage, clove and nutmeg. *Korean J Food Sci Technol* 25: 351-354.
5. Lim SM, Cho YS, Kim EJ, Bae MJ, Han JP, Lee SH, Sung SK. 1998. Effect of hot water extracts of *Salvia miltorrhiza* Bge., *Prunus persica* Stokes, *Angelica gigas* Nakai and *Pinus strobus* on lilid oxidation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 399-405.
6. Cho MH, Kim BH. 1998. Basic Toxicology. Young Jin Moon Hwa Sa. pp. 194-197.
7. Liyana-Pathirana CM, Shahidi F, Alasalvar C. 2006. Antioxidant activity of cherry laurel fruit (*Laurocerasus officinalis* Roem.) and its concentrated juice. *Food Chem* 99: 121-128.
8. Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS, Lee KR. 2004. Quality characteristics of functional cookies with added potato peel. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 607-613.
9. Ko YJ, Joo NM. 2005. Quality characteristic and optimization of iced cookie with addition of jinuni bean (*Rhynchosia volubilis*). *Korean J Food Cookery Sci* 21: 514-527.
10. 한국 외식문화 연구회. 2006. 기초제과·제빵. 교문사 pp 44-45.
11. Lee YK, Kim MJ, Lee SB, Kim SD. 2005. Quality characteristics of kipfel

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

cookie prepared with chitosan-*chungkukjang*. *J East Asian Soc Dietary Life* 15: 437-443.

12. Han IH, Lee KA, Byoun KE. 2007. The antioxidant activity of Korean cactus (*Opuntia humifusa*) and the quality characteristics of cookies with cactus powder added. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 443-451.
13. Jeon ER, Park ID. 2006. Effect of *angelica plant* powder on the quality characteristics of batter cakes and cookies. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 62-68.
14. Jung KJ, Lee SJ. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1453-1459.
15. Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *Korean J Food Culture* 21: 541-549.
16. Kim HS, Shin ES, Lyu ES. 2010. Optimization of cookies prepared with *Hizikia fusiformis* powder using response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 627-635.
17. Lee GW, Choi MJ, Jung BM. 2010. Quality characteristics and antioxidative effect of cookies made with *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 381-389.
18. Lim EJ. 2008. Quality characteristics of cookies with added *Enteromorpha intenstinalis*. *Korean J Food & Nutr* 21: 300-305.
19. Min BM. 1998. Vegetation on the west coast of Korea. *Ocean and Polar Res* 20: 167-178.
20. Kim BS, Oh HM, Kang H, Park S, Chun J. 2004. Remarkable bacterial diversity in the tidal flat sediment as revealed by 16S rDNA analysis. *J Microbiol Biotechnol* 14: 205-211.
21. Parida AK, Das AB. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants. *Ecotoxicol Environ Safety* 60: 324-349.
22. Lee HJ, Kim YA, Ahn JW, Lee BJ, Moon SG, Seo Y. 2004. Screening of peroxynitrite and DPPH radical scavenging activities from salt marsh plants.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Korean J Biotechnol Bioeng 19: 57-61.

23. Heo BG, Park YJ, Park YS, Im MH, Oh KT, Cho JY. 2009. Distribution status, physicochemical composition, and physiological activity of *Spergularia marina* cultivated. *Korean J Community Living Science* 20: 181-191.
24. Lee JJ, Jung HO. 2012. Changes in physicochemical properties of *Spergularia marina* Griseb by blanching. *Korean J Food Preserv* 19: 866-872.
25. Kim MS. 2013. Isolation and structural elucidation of antioxidants from *Spergularia marina* Griseb. *Master thesis Chonnam National University Gwangju Korea* p 1-4.
26. Ratti C. 2001. Hot air and freeze-drying of high-value foods: A review. *J Food Eng* 49: 311-319.
27. Kim JM, Lee YC, Kim KO. 2003. Effects of convection oven dehydration conditions on the physicochemical and sensory properties of ginkgo nut powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 393-398.
28. Holdsworth SD. 1971. Dehydration of food products. *J Food Technol* 6: 331-334.
29. Jang JR, Kim KK, Lim SY. 2008. Anticancer and antioxidant effects of solvent extracts from dried onion with different drying methods. *J Life Sci* 18: 1271-1277.
30. Cho JY, Huang ZJ, Park SY, Park KH, Pai TK, Kim SY, Kim HR, Ham KS. 2014. The effects of several halophytes on insulin resistance in otsuka long-evans tokushima fatty rats. *Korean J Food Sci Technol* 46: 100-107.
31. AOAC. 1997. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists (No. 934.06), Arlington, VA, USA.
32. Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB. 1997. Fermentation characteristics of whole soybena *meju* model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1006-1015.
33. Korea Food and Drug Association. 2005. *Food standards codex*. Korean Foods Industry Association, Seoul, Korea. p 367-368, 383-385.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

34. Rizzolo A, Formi E, Polesello A. 1984. HPLC assay of ascorbic acid in fresh and processed fruit and vegetables. *Food Chem* 14: 189-199.
35. Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(Omija) seed. *Korean J Food Sci Technol* 32: 928-935.
36. Lee KI, Kim SM. 2009. Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica Lindl.* leaf extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 276-273.
37. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungastic phosphomolybdic compounds as color regents. *J Biol Chem* 12: 239-249.
38. Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. 2002. Standard food analysis. Jigu-moonwha sa. p 381-382.
39. Biois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1203.
40. Joo KJ, Kim JJ. 2002. Oxidative stability and flavor compounds of sesame oils blended with wegetable oils. *Korean J Food Sci Technol* 34: 499-502.
41. AACC. 1983. Approved methods of the AACC. 8th ed., American of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
42. AACC. 1995. Approved methods of the AACC. 9th ed, Method 10-52. American of Cereal Chemists. St. Paul, MN.
43. Lee YK, Lee YS, Jung EK. 2010. A study of the chemical components of the halophyte *Suaeda asparagoides* MIQ. *J East Asian SocDietory Life* 20: 452-457.
44. Kim AR, Lee HJ, Jung HO, Lee JJ. 2014. Physicochemical composition of ramie leaf according to drying methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43: 118-127.
45. Kim MH, Jang HL, Yoon KY. 2012. Changes in physicochemical properties of Haetsun vegetables by blanching. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 647-654.
46. Son SM, Kwon HO, Lee JH. 2011. Physicochemical composition of *Capsosiphon fulvescens* according to drying methods. *J Korean Soc Food*

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Sci Nutr 40: 1582-1588.

47. lin TM, Durance TD, Scaman CH. 1998. Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slices. *Food Res Int* 31: 111-117.
48. Hong GJ. 2011. Bread development and usage plan of added halophyte *Suaeda glauca* and *Spergularia marina*. Doctoral *thesis Kyonggi University Suwon Korea* p 31-32.
49. Kim YH. 2003. A study on the antioxidant activity of glasswort(*Salicornia herbacea* L.). *Master thesis Dongshin University Naju Korea* p 32-33.
50. Kim JH, Song JY, Lee JM, Oh SH, Lee HJ, Choi HJ. 2010. A study on physiochemical property of *Salicornia herbaciea* & *Suaeda japonica*. *J Fd Hyg Safety* 25: 170-179.
51. Kim JY, Lee JA, Park SY. 2007. Antivacterial activities of *Oenothera laciniata* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 255-261.
52. Kim HJ, Jun BS, Kim SK, Cha YS. 2000. Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower (*Carthamus tinctiorius* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 1127-1132.
53. Choi JI, Kim YJ, Kim JH, Song BS, Yoon YH, Byun MW, Kwon JH, Chun SS, Lee JW. 2009. Antioxidant activities of the extract fractions from *Suaeda Japonica*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 131-135.
54. Chung HS. Kim IH, Kim SH, Lee JH. 2013. Antioxidant properties of *pinus koraiensis* needle powder extracts as influenced by drying methods. *Food Eng Prog* 17: 396-400.
55. Kim MJ, Kim IJ, Nam SY, Lee CH, Yun T, Song BH. 2006. Effects of drying methods on content of active components, antioxidant activity, and color values of *Saururus chinensis* bail. *Korean J Medicinal Crop Sci* 14: 8-13.
56. Wink M. 1997. Compartmentation of secondary metabolites and xenobiotics in plant vacuoles. *Adv Botan Res* 25: 141-169.
57. Kawaguchi K, Mizuno T, Aida K, Uchino K. 1997. Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. *Biosci*

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Biotecnol Biochem 61: 102-104.

58. middleton E, Kandaswami C. 1994. Potential health promoting properties of citrus flavonoids. *Food Tech* 48: 115-119.
59. Lee KS, Kim AJ, Lee KY. 2012. Analysis of chemical composition and antioxidant activity of *Suaeda japonica*. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 521-526.
60. Lee KS, Gim JC, Son SM, Lee KY. 2011. Antioxidative effect of *Suaeda japonica* ethanol extract and solvent partitioned fractions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 804-808.
61. Kim YM, Choi MS, Bae JH, Yu SO, Cho JY, Heo BG. 2009. Physiological activity of bang-a, aster and lettuce greens by the different drying methods. *Journal of Bio-Environment Control* 18: 60-66.
62. Thongchai W, Liawruangrath B, Liawruangrath S. 2009. Flow injection analysis of total curcuminoids in turmeric and antioxidant capacity using 2,2′diphenyl-1-picrylhydrazyl assay. *Food Chem* 112: 494-499.
63. Que F, Mao L, Zhu C, Xie G. 2006. Antioxidant properties of Chineses yellow wine, its concentrate and volatiles. *LWT-Food Sci Technol* 39: 111-117.
64. Chang Y, Kim J. 2011. Effects of pretreatment and drying methods on the quality and physiological activities of garlic powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1680-1687.
65. Park YK, Choi SH, Kim SH, Jang YS, Han JY, Chung HG. 2008. Functional composition and antioxidant activity from the fruits of *Rubus coreanus* according to cultivars. *Mokchae Konghak* 36: 102-109.
66. Frankel EN, Kanner J, German JB, Parks E, Kinsella JE. 1993. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet* 341: 454-457.
67. Yoon SY, Choi JS, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim SJ, Lee SJ, Lee CJ, Kim TW, Ahn DH. 2009. Effect of Morus alba root bark, Ecklonia stolonifera, and Curcuma aromatica extracts on shelf-life and quality of castella. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1444-1451.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

68. 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 vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *J Agric Food Chem* 50: 3050-3055.
69. Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR. 2004. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 36: 333-338.
70. Jang KH, Kwak EJ, Kang WW. 2010. Effect of rice bran powder on the quality characteristics of cookie. *Korean J Food Preserv* 17: 631-636.
71. Kim HY, Park JH. 2006. Physicochemical and sensory characteristics of pumpkin cookies using ginseng powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 855-863.
72. Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with Lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 398-404.
73. Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421.
74. Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 98-105.
75. Jung S, Kang WW. 2011. Quality characteristics of cookies prepared with flour partly substituted by used coffee grounds. *Korean J Food Preserv* 18: 33-38.
76. Lee SM, Jung HA, Paik JE, Joo NM. 2005. Optimization of iced cookie with the addition of dried sweet pumpkin powder. *Korean J Food Culture* 20: 516-524.
77. Cho HS, Kim KH. 2013. Quality characteristics of cookies prepared with loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 1799-1804.
78. Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies prepared with fresh and steamed garlic powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1048-1054.
79. Lee SM, Jung HA, Joo NM. 2006. optimization of iced cookie with the

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

addition of dried red ginseng powder. *Korean J Food & Nutr* 19: 448-459.

80. Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 182-191.
81. 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.
82. Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH. 2006. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. *Korean J Food & Nutr* 19: 1-7.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

저작물 이용 허락서

학 과	영양교육	학 번	20128170	과 정	석사
성 명	한글 : 공 현 미 한문 : 孔 賢 美 영문 : Kong Hyeon Mi				
주 소	광주광역시 광산구 광산로 77번길 23, A동 301호(송정동, 원일맨션)				
연락처	e-mail : smile1199@naver.com				
논문제목	한글 : 세발나물의 이화학적 성분과 항산화 활성 및 이를 첨가한 쿠키의 품질특성				
	영문 : Physicochemical Composition and Antioxidant Activity of *Spergularia Marina* Griseb and Quality Characteristics of Cookies Added with *Spergularia Marina* Griseb				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함.
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집과 형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포・전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물 이용의 허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속 대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송・출력을 허락함.

동의여부 : 동의 (○) 반대( )

2015 년 02 월

저작자 : 공 현 미 (인)

조선대학교 총장 귀하

Collection @ chosun