

발간등록번호

11-1543000-001268-01

알코올성 간질환 예방 효능을 지닌 식품의 개발

(Development of food products for relieving alcohol induced liver injury)

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “알코올성 간질환 예방 효능을 지닌 식품의 개발” (개발기간: 2014.12.19.~2015.12.18.) 과제의 보고서로 제출합니다.

2016년 03월 25일

주관연구기관명 : (주)대덕바이오

주관연구책임자 : 모 은 경

세부연구책임자 : 모 은 경

연 구 원 : 제 갈 성 아

연 구 원 : 양 선 아

연 구 원 : 한 지 수

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의
합니다.

요 약 문

I. 제 목

알코올성 간질환 예방 효능을 지닌 식품의 개발

II. 연구성과 목표 대비 실적

성과목표	지식재산권		논문		학술 발표	사업화	홍보 전시	기타
	출원	등록	SCI	비SCI				
최종목표 (1차년도)	4	-	-	1	4	1	2	-
종료 1차년도	-	2	1	-	-	-	-	-
합 계	4	2	1	1	4	1	2	-
실 적	4	-	-	1	4	1	3	2

III. 연구개발의 목적 및 필요성

음주자들의 신체 및 정신 건강을 회복시켜 즐겁고, 활기찬 생활을 영위하게 하고 알코올로 인해 유발되는 각종 사고 및 질병을 예방하여 생산성을 향상시키고 국가경쟁력 제고를 위해서 알코올 해독과 관련된 연구가 반드시 필요한 실정임. 음주후 회복도 일종의 능력으로 평가받는 직장인들에 의해, 건강한 삶을 추구하는 웰빙 트렌드가 지속되는 환경에서 알코올 섭취로 유발된 간손상을 정상으로 회복시키는 간기능 회복제에 대한 수요가 꾸준히 증가할 것으로 예상되므로 신규 제품 개발이 필요함. 돌나물은 봄나물 중에서 영양이 풍부하고 독특한 향미를 갖고 있으며, 민간에서는 생즙을 간염, 대하증, 화상 등에 이용하고 있으나 저장성이 낮고 이를 이용한 가공식품이 없어 부가가치가 매우 낮은 상태이다. 우리나라 고유의 자생식물을 식품원료로 활용하여 우리 식물 자원의 고부가가치를 향상시키고 관련 농가 및 산업계 발전을 통한 수입 창출이 필요한 상황이다.

IV. 연구개발 내용 및 범위

돌나물을 가공식품 원료로 활용하기 위해 돌나물 분말 및 돌나물 용매 추출물의 특성에 대해 분석하였다. 돌나물을 활용한 타정 캔디, 아이스크림 및 과채가공품을 개발하고 이들의 식품영양학적 특성 분석하였다. 돌나물 타정 캔디가 알코올 섭취에 의해 유발되는 간질환에 미치는 효과를 측정하였다.

V. 연구개발결과

돌나물 타정 캔디인 "리버메이트(LIVERMATE)", 돌나물이 주원료로 함유된 과채가공품인 "돌리자(DORIJA)"(돌나물 조성물), 돌나물이 함유되어 항산화능이 강화된 돌나물 아이스크림을 개발하였다. 돌나물 캔디는 돌나물이 무첨가된 경우보다 비타민 C 및 폴리페놀화합물 함량이 높고, 유리라디칼을 소거하는 항산화 활성이 높다. 실온에서 돌나물 캔디를 12개월간 저장하면서 경시적으로 미생물 변화를 측정된 결과, 병원균은 검출되지 않았다. 또한 성인을 대상으로 한 관능검사 결과, 우수한 관능특성을 나타내었다. 돌나물 타정 캔디를 알코올과 함께 8주간 급여했을 때, 알코올 투여구에서는 간조직 중량 및 간조직 내의 지방 농도가 증가되고 문맥주위성(periportal)으로 간세포의 공포화(vacuolation)이 관찰되었으나, 돌나물 타정 캔디 처리구에서는 알코올성 지방간 발현이 유의적으로 감소하였다. 또한 돌나물 타정 캔디는 *in vitro* 상에서 alcohol dehydrogenase 활성을 약 25%, acetaldehyde dehydrogenase 활성을 약 20% 증가시켜 알코올 분해를 촉진하였다. 돌나물 조성물인 [돌리자]와 알코올을 백서에 급여하였을 때, 돌나물 조성물 투여구의 혈액 내 에탄올 및 아세트알데히드 농도는 알코올 투여구보다 유의적으로 낮았다. 또한 알코올 섭취에 의해 간 조직 내의 catalase, superoxide dismutase, glutathione의 농도가 감소되었으나, 돌나물 조성물 처리구에서는 상기 항산화 관련 효소 및 물질의 농도가 유의적으로 감소하지 않았다. 돌나물 타정 캔디와 돌나물 조성물은 알코올 섭취시 생성되는 아세트알데히드의 생성을 감소시켜 인체를 알코올의 독성으로부터 보호할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 알코올 자체가 강력한 산화제이므로 알코올 섭취시 다량의 라디칼이 생성되어 체내의 항산화 관련 효소(물질)의 양을 감소시키는데 반해, 돌나물 가공품은 항산화 관련 효소의 농도가 감소되는 것을 유의적으로 예방하였다. 또한 돌나물의 활용도를 개선시키기 위하여 돌나물을 첨가한 아이스크림을 개발하였다. 아이스크림 베이스가 항산화력이 없는 것에 비하여 돌나물을 첨가한 아이스크림은 폴리페놀화합물과 비타민 C를 함유하고 있어 아이스크림 베이스보다 20-40%의 항산화 활성이 있는 것으로 나타났다.

VI. 연구성과 및 성과활용 계획

돌나물 가공품이 알코올성 간질환을 예방하는 연구 결과와 돌나물 가공품 개발 기술 등과 관련된 특허를 출원 및 등록함으로써 본 연구에 의해 획득된 기술력에 대한 보호장치를 마련하고자 한다. 본 연구를 통해 개발된 제품은 (주)대덕바이오에서 제품 생산 및 판매를 주관하거나, 제품 특성에 적합한 식품회사에 주문 생산 또는 위탁판매를 실시하고자 한다. 또한 본 연구의 결과를 통해 돌나물의 유효성분이 한국식품의약품안전청으로부터 건강기능식품으로 승인될 수 있도록 그 인정절차를 밟을 예정이다. 또한 돌나물의 기능성에 대한 홍보매체를 제작하여 돌나물에 대한 홍보를 지속적으로 진행함으로써, 돌나물에 대한 국민적 인지도를 향상시켜 부가가치를 증대시키고자 한다.

SUMMARY

This feasible study was performed to increase the availability of *Sedum sarmentosum* (*Dolnamu*). The 5% of lyophilized sedum powder was added into the tablet candies, and the quality characteristics were determined. Moisture contents of the sedum tablet candies (STC) were approximately 6.4%, and total acidities approximately 2% due to organic acid and ascorbic acid in the sedum powder. Hardness, fracturability, chewiness, and disintegration time were increased in proportion to the tablet pressure (1.1~1.5 kPa). The chromaticity of the STC was the vivid green color. Compare to the table candy base, the STC possessed over 60% radical scavenging abilities. According to the sensory evaluation, the 1.3 kPa-treated group showed high sensory qualities based on the appearance, flavor, texture, taste, and overall acceptability categories. Total aerobic microbial count 4~7 cfu/g and total combined yeast and mold count 2~5 cfu/g were determined during 12 months. Pathogens such as *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas auruginosa*, *Clostridium* spp. were not detected in the whole experimental period. Therefore, it is possible that the development of health promoting food such as antioxidant food via 5% of sedum powder addition into the tablet candies. The present study, sedum candies were prepared with lyophilized *Sedum sarmentosum* powder, and their enhancing effects on alcohol dehydrogenase(ADH) and acetaldehyde dehydrogenase(ALDH) activities were determined: approximately 125% and 120% for ADH and ALDH, respectively. In order to obtain information on the sedum candies related with the alcohol metabolism, 40% ethanol (5 mL/ kg body weight) with 10 g sedum candies were administered to rats. The plasma alcohol and acetaldehyde concentrations of sedum candies treated group were significantly lowered than those of the ethanol treated group ($p < 0.05$). In addition, the sedum candies administration with ethanol prevented liver catalase, superoxide dismutase, and reduced glutathione concentrations from the decrease induced by ethanol intake.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	1
Chapter 2. International·domestic trends	3
Chapter 3. Results and Discussion	7
Chapter 4. Achievement and contribution	71
Chapter 5. Application	72
Chapter 6. International techniques	73
Chapter 7. Facilities and equipments	75
Chapter 8. Safety control	76
Chapter 9. References	77

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요 및 성과목표	1
제 1 절	연구개발의 목적 및 필요성	1
제 2 절	연구성과 목표 대비 실적	2
제 2 장	국내의 기술개발 현황	3
1.	알코올 해독 및 알코올성 간질환 관련 연구 동향	3
2.	돌나물(<i>Sedum sarmentosum</i>) 연구 동향	4
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	7
제 1 절	가공식품 원료로 사용하기 위한 돌나물 분말 및 추출액 제조	7
1.	돌나물 분말 및 용매 추출액의 제조	7
2.	돌나물 추출액이 alcohol dehydrogenase (ADH)와 acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) 활성도에 미치는 효과	10
제 2 절	돌나물 타정 캔디의 제조 및 품질 특성	12
1.	돌나물 타정 캔디의 제조	12
2.	돌나물 타정 캔디의 물리화학적 품질 특성	13
3.	항산화 활성	15
4.	관능검사	19
5.	저장 기간 중 미생물학적 분석	19
제 3 절	돌나물을 첨가한 아이스크림의 제조 및 품질 특성	23
1.	돌나물 아이스크림의 제조	24
2.	아이스크림 베이스의 품질 특성	25
3.	돌나물 아이스크림의 품질 특성	31
4.	돌나물 아이스크림의 관능검사	39
5.	돌나물 아이스크림의 항산화 활성	41
제 4 절	돌나물이 함유된 과채가공품의 개발	44
제 5 절	돌나물 타정 캔디의 섭취가 알코올성 간질환에 미치는 효과	46
1.	돌나물 타정 캔디가 알코올 분해 효소 활성에 미치는 영향	46
2.	돌나물 타정 캔디의 섭취가 알코올 분해에 미치는 효과	48

3. 돌나물 타정 캔디의 섭취가 알코올성 간질환에 미치는 효과	52
제 6 절 돌나물 타정 캔디가 간기능 개선에 미치는 효과	56
제 7 절 돌나물 타정 캔디가 알코올성 간질환을 예방하는 기전 탐색	57
제 8 절 돌나물 가공품 개발 및 홍보	66
1. 돌나물 타정 캔디 제조 공정	66
2. 돌나물 타정 캔디: 리버메이트(LIVERMATE)®	67
3. 과채가공품: 돌리자(DORIJA)®	68
4. 홍보자료	69
5. 돌나물 제품 기호도 조사 및 세미나	70
6. 연구성과 홍보: 3건	70
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	71
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	72
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	73
제 7 장 연구시설·장비 현황	75
제 8 장 연구실 안전관리 이행실적	76
제 9 장 참고문헌	77

제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

(1) 숙취해소제는 미래의 주요 약(pharmaceuticals): 숙취해소제의 국내외 시장이 꾸준히 성장세를 나타내고 있으며, 술 마신 다음날 숙취해소 효과가 있는 약으로서의 숙취해소제는 “10대 미래약”의 하나로 독일 빌트지에 의해 선정되었다 (조선일보, 2012년 1월 13일). 따라서 성장가능성이 무궁한 미래의 세계 숙취해소제 시장 선점을 위해서 효능이 우수한 “숙취해소제의 개발”이 필요한 상황이다.

(2) 국내 알코올 소비량 증가 및 알코올 섭취 연령층 확대: 우리나라는 경제가 호황일 때도 주류소비량이 증가하고, 불황일 때도 주류소비량이 증가하기 때문에 한국의 주류 시장은 계속 성장세를 나타내고 있다. 따라서 우리나라의 알코올 섭취 절대량 (15세 이상)은 OECD 평균 이하이나 약 20여 년 동안 알코올 섭취가 감소하지 않고 있다. 성인에서 널리 퍼진 음주 문화는 점차 청소년층으로 확대되어, 15세 미만 청소년에서의 음주율도 증가하였다. 청소년 음주는 청소년 자신의 건강에 위해할 뿐만 아니라 청소년이 성인이 되었을 때는 더 많은 양을, 더 자주 음주할 수 있고, 이로 인한 여러 가지 사회문제를 야기할 수 있기 때문에 그 위해성이 성인보다 더 심각하다.

(3) 음주운전사고 증가: 손해보험협회의 발표에 따르면 음주운전사고 건수는 해마다 증가하고 있는 추세이며, 2007년 음주운전사고와 관련된 사망자수는 37,057명에 달하였음. 매일 110건의 음주운전사고가 발생하고, 매일 122명이 음주운전사고로 사망하거나 부상당하고 있음을 알 수 있음.

(4) 알코올 섭취로 유발되는 질환 및 사망자 증가: 한국의 문화는 알코올 섭취와 밀접한 관련이 있기 때문에 알코올 섭취에 대한 사회적 인식이 관대함. 또한 알코올 섭취에 의해 유발되는 개인의 문제나 사회적 문제에 대한 심각성은 낮게 평가하고 있다.

(5) 알코올 소비에 의한 경제적 손실: 술 소비량이 증가하는 것과 비례하여 경제·사회적 손실 규모도 증가함. 즉, 직간접 의료비, 사고 및 숙취로 인한 생산성 손실 등을 고려하면 연간 약 17조원 (국민총생산의 4%; 16조 6,566억원) 정도로 추산됨 (출처: 동아일보)

(6) 연구의 필요성

◎ 음주자들의 신체 및 정신 건강을 회복시켜 즐겁고, 활기찬 생활을 영위하게 하고 알코올로 인해 유발되는 각종 사고 및 질병을 예방하여 생산성을 향상시키고 국가경쟁력 제고를 위해서 알코올 해독과 관련된 연구가 반드시 필요한 실정임.

◎ 음주후 회복도 일종의 능력으로 평가받는 직장인들에 의해, 건강한 삶을 추구하는 웰빙 트렌드가 지속되는 환경에서 알코올 섭취로 유발된 간손상을 정상으로 회복시키는 간기능 회복제에 대한 수요가 꾸준히 증가할 것으로 예상되므로 신규 제품 개발이 필요함.

◎ 돌나물은 봄나물 중에서 영양이 풍부하고 독특한 향미를 갖고 있으며, 민간에서는 생즙을 간염, 대하증, 화상 등에 이용하고 있으나 저장성이 낮고 이를 이용한 가공식품이 없어 부가가치가 매우 낮은 상태이다.

◎ 우리나라 고유의 자생식물을 식품원료로 활용하여 우리 식물 자원의 고부가가치를 향상시키고 관련 농가 및 산업계 발전을 통한 수입 창출이 필요한 상황이다.

제 2 절 연구성과 목표 대비 실적

(단위 : 건수)

성과목표	지식재산권		논문		학술 발표	사업화	기술 이전	홍보 전시	기타
	출원	등록	SCI	비SCI					
최종목표 (1차년도)	4	-	-	1	4	1	1	2	-
종료 1차년도	-	2	1	-	-	-	-	-	-
합 계	4	2	1	1	4	1	1	2	-
실 적	4	-	-	1	4	1	1	3	-

[지식재산권]

번호	출원번호	발명의 명칭
1	10-2016-0021641	돌나물을 첨가하여 향산화 활성을 지닌 캔디의 개발 및 그 제조 방법
2	10-2016-0021678	알코올성 지방간 예방 효능이 있는 돌나물캔디의 개발 및 제조 방법
3	10-2016-0021705	향산화 활성이 있는 돌나물아이스크림의 제조방법
4	10-2016-0021720	돌나물을 주원료로 한 향산화 및 알코올분해촉진 효능이 있는 조성물 제조 방법

[논문(비SCI)]

번호	논문명
1	모은경,한지수,민경현,성창근. 돌나물 캔디의 섭취가 알코올 분해에 미치는 효과, 한국녹용학회지 2(1): 51-55 (2016)

[학술발표]

번호	학술대회	발표 논문
1	한국식품저장유통학회 (2015.10.22.)	Physicochemical Properties of Tablet Candies made with <i>Sedum sarmentosum</i>
2	한국식품저장유통학회 (2015.10.22.)	Sensory Characteristics of Tablet Candies made with <i>Sedum sarmentosum</i>
3	한국식품저장유통학회 (2015.10.22.)	Administration of Tablet Candies made with <i>Sedum sarmentosum</i> Improves Alcoholic Liver Disease
4	한국식품저장유통학회 (2015.10.22.)	Treatment of Tablet Candies made with <i>Sedum sarmentosum</i> Increases Antioxidant Capacities in HepG2 Cell Lines

[기술이전(기술실시)]

번호	실시유형	기술실시 계약명
1	직접실시 (유상)	돌나물을 첨가하여 항산화 활성을 지닌 캔디의 개발 및 상품화

[상품화 (2016.06. 예정)]

번호	사업화형태	제품유형	제품명	
1	직접사업화 (상품화)	캔디류	리버메이트 (LIVERMATE)	

[홍보 및 전시]

번호	매체명	제목	홍보일자	트랙백
1	한국경제	(주)대덕바이오, 돌나물 이용한 캔디 리버메이트 개발	2015.12.18.	http://www.hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=201512182368a
2	서울신문	"연말연시 숙취해소에 효과적"...돌나물 함유된 (주)대덕바이오의 캔디 리버메이트 '화제'	2015.12.18.	http://www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20151218500122
3	이데일리	(주)대덕바이오 '캔디 리버메이트' 돌나물 함유로 숙취 해소 도와	2015.12.18.	http://www.edaily.co.kr/news/NewsRead.edy?SCD=JI81&newsid=03142246609599832&DCD=A408&OutLnkChk=Y

제 2 장 국내외 기술개발 현황

1. 알코올 해독 및 알코올성 간질환 관련 연구 동향

알코올 섭취 후, 효과적으로 혈중 에탄올 및 아세트 알데히드의 농도를 감소시키기 위한 연구들이 수행되고 있으나, 헛개나무/ 밀크씨슬/ 글루메이트/ 홍삼 등에 대한 연구가 주류임

표. 천연물을 이용한 알코올 해독 및 알코올성간질환 관련 연구 (국내·외)

제 목	게재지	주저자 (소속/국가)
1 Taraxerone enhances alcohol oxidation via increase of alcohol dehydrogenase (ADH) and acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) activities and gene expressions	Food Chem. Toxicol. 50: 2508-2514(2012)	모은경 (대덕바이오)
2 차나무(<i>Camellia senensis</i>) 추출물이 아급성 알코올 투여 마우스의 항산화 및 알코올 분해 효소 활성에 미치는 영향	한국식품영양과학회지 36:1134-1139(2007)	조연옥 (경희대)
3 헛개나무 열매를 주성분으로 제조한 새로운 처방이 아코올 분해 및 간 손상에 미치는 영향	한국식품영양과학회지 35:828-834(2006)	박선민 (호서대)
4 Rosiglitazone relieves acute ethanol-induced hanover in Sprague-Dawley rats	Alcohol Alcohol. 41:231-235(2006)	차봉수 (연세대)
5 귀뚜라미의 물 및 메탄올 추출물이 알코올 대사에 미치는 효과	생약학회지 35:175-178(2004)	임순성 (한림대)
6 Effects of dried persimmon snacks on alcohol metabolism in men	J.Food Sci.Nutr. 6:62-65(2001)	최혜선 (한식연)
7 흰쥐에 있어서 구기자 알코올 추출물이 oxygen free radical 및 alcohol 대사 효소 활성에 미치는 영향	한국식품영양과학회지 29:268-273(2000)	윤종국 (계명대)
8 홍삼 산성다당체의 생리활성 연구(1)-알코올 중독 동물의 간장 알코올 해독계에 미치는 영향	고려인삼학회지 22:260-266(1998)	이정규 (경성대)
9 Asparatate 함유 복합성분과 ethanol의 약물동태학적 거동	약제학회지 27:181-187(1997)	김태완 (강원대)
10 갈화(<i>Puerariae flos</i>)추출물이 rat 혈중 ethanol 농도에 미치는 영향	한국농화학회지 38:549-553(1995)	김정한 (서울대)
11 Protective effects of mycelica of <i>Antrodia camphorata</i> and <i>Armillariella tabescens</i> in submerged culture against ethanol-induced hepatic toxicity in rats	J.Ethnopharmcol. 110:160-164(2007)	Lu ZM (China)
12 The protective effects of <i>Phyllanthus embilica</i> Linn. extract on ethanol induced rat hepatic injury	J.Ethnopharmcol. 107:361-364(2006)	Pramyothin (Thailand)
13 Protective effect of ursolic acid on ethnaol-mediated experimental liver damage in rats	Life Sci. 78:713-718(2006)	Saravanan R (India)
14 Protective activity of andrographolide and arabinogalactan proteins from <i>Andrographis paniculata</i> Nees. against ethanol-induced toxicity in mice	J.Ethnopharmacol. 111:13-21(2007)	Roy S (India)
15 Ginko biloba extract protects against alcohol-induced liver injury in rats	Phytother.Res. 21:234-238(2007)	Yuan G (China)
16 Investigation into hepatoprotective acitivity of citrus limon	Pharmaceutical Biol. 45:303-311(2007)	Shefalee K (India)
17 Assessment of therapeutic effect of <i>Inula heterolepsis</i> Boiss in alcoholic rats	Phytother.Res. 17:683-687(2003)	Saygi S (Turkey)
18 Hepatoprotective effects of <i>Arctium lappa</i> Linne on liver injuries induced by chronic ethanol consumption and petentiated by carbon tetrachloride	J.Biomed.Sci. 9:401-409(2002)	Lin SC (Taiwan)

2. 돌나물(*Sedum sarmentosum*) 연구 동향

돌나물은 우리나라 산야에서 흔히 자라는 다육식물로서 유통 및 저장시에 수분이 증발되어 시들은 상태로 전시판매되는 경우가 많다. 따라서 시장성이 낮고 부가가치가 낮은 다년생 식물자원이다. 최근들어 건강기능성 및 약리작용이 과학적으로 규명되고 있어 건강(지향)식품으로의 개발이 가능하다.

표. 돌나물(*Sedum sarmentosum*) 관련 연구보고서

번호	과제명	책임자(소속)	보고년도	지원기관
1	돌나물 수요 창출을 위한 간기능강화·숙취해소 음료개발 및 상품화	모은경 (대덕바이오)	2010	농진청
2	돌나물의 건강기능성 구명과 유전자원 보존 및 산업적 이용 기술 개발	이승엽 (원광대)	2008	농림부
3	식이요법용 나물자원의 발굴 및 즉석나물 개발에 관한 연구	조자용 (전남도립대)	2008	농림부
4	돌나물 신품종 개발 및 대량번식체계 확립	이승엽 (원광대)	2004	농림부
5	허브식물향의 특성분석과 제품개발	노봉수 (서울여대)	2002	과기부
6	야생식용식물의 약물대사 활성성분에 관한 연구	최재수 (부산대)	1989	과학기술부

[출처: www.ndsl.or.kr (검색어: *Sedum sarmentosum*, 검색일: 2014.09.24.)]

표. 돌나물(*Sedum sarmentosum*) 건강기능성 관련 논문

효능	제목	출처	비고
간기능개선	Taraxerone enhances alcohol oxidation via increases of alcohol dehydrogenase (ADH) and acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) activities and gene expressions	Food Chem. Toxicol. 50:2508-2514(2012)	모은경
	Hepatoprotective effects of <i>Sedum sarmentosum</i> on D-galactosamine/lipopolysaccharide - induced murine fulminant hepatic failure	J. Pharmacolog. Sci. 114:147-157(2010)	
	Bioactive constituents from Chinese natural medicines. Part 23. Absolute structures of new megastigmane glycosides, sedumosides A4,A5,A6,H, and I, and hepatoprotective megastigmanes from <i>Sedum sarmentosum</i>	Chem. Inform. 39:1(2008)	
	Bioactive constituents from Chinese natural medicines. XXV.1 New flavonol bisdesnodies, sarmenosides I,II,III, and IV, with hepatoprotective activity from <i>Sedum sarmentosum</i> (Crassulaceae)	Heterocycles 71:1565-1576(2007)	
	Bioactive constituents from Chinese natural medicines. XXIII. Absolute structures of new megastigmane glycosides, sedumosides A4,A5,A6,H, and I, and hepatoprotective megastigmanes from <i>Sedum sarmentosum</i>	Chem. Pharmaceut. Bull. 55:1185-1191(2007)	
	Hepatoprotective triterpenes from <i>Sedum sarmentosum</i>	Phytochem. 49:2607-2610(1998)	
야생 식용식물의 약물대사 활성성분에 관한 연구	생약학회지 20:117-120(1989)		

뒷면계속

효능	제목	출처	비고
항산화	Identification of D-Friedoolean-13-en-3-one (Taraxerone) as an antioxidant compound from <i>Sedum (Sedum sarmentosum)</i>	Food Sci. Biotechnol. 21:485-489(2012)	모은경
	Assessment of antioxidant capacity of <i>Sedum (Sedum sarmentosum)</i> as a valuable natural antioxidant source	Food Sci. Biotechnol. 20:1061-1067(2011)	모은경
	Determination of total flavonoids in three <i>Sedum</i> crude drugs by UV-Vis spectrophotometry	Pharmacognosy Magaz. 24:259-263 (2010)	
	돌나물 수집종간 생육특성, 비타민 C 함량 및 항산화활성	생물환경조절학회지 17:110-115(2008)	
	Antioxidant activity and cytotoxicity of methanol extracts from aerial parts of Korean salad plants	Biofactors 30:79-89(2007)	
	Alkaloids of some asian <i>Sedum</i> species	Phytochem. 41:1319-1324(1996)	
면역강화	Immunosuppressive activity of the ethanol extract of <i>Sedum sarmentosum</i> and Its fractions on specific antibody and cellular responses to Ooalbumin in mice	Chem. Biodiversity 5:2688-2709(2008)	
	솔잎, 돌나물, 톳, 메밀, 깻잎 등 5가지 혼합 열수 추출물의 면역 활성 효과	식품영양학회지 21:269-274(2008)	
	Inhibition of gp 120-CD4 interaction by various plant extracts	Phytomed. 1:53-58(1997)	
신기능강화	Effect of <i>Sedum sarmentosum</i> Bunge extract on aristolochic acid-induced renal tubular epithelial cell injury	J. Pharmalog. Sci. 124:445-456(2014)	
	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge extract exerts renal anti-fibrotic effects in vivo and in vitro	Life Sci. 105:22-30(2014)	
항비만	Flavonol glycosides with lipid accumulation inhibitory activity from <i>Sedum sarmentosum</i>	Phytochem. Lett. 5:53-58(2012)	
	Novel megastigmanes with lipid accumulation inhibitory and lipid metabolism-promoting activities in HepG2 cells from <i>Sedum sarmentosum</i>	Tetrahedron 65:4142-4148(2009)	
항균활성	산채류 추출물의 항산화 활성 및 호흡기 질환을 유발하는 세균에 대한 항균활성	KSBB J. 27:114-120(2012)	
	돌나물의 항균활성 및 위암예방효과	J. Appl. Biol. Chem. 55:157-161(2012)	
항암	Antitumor activity of the aqueous extract from <i>Sedum sarmentosum</i> Bunge in vitro	Cancer Biotherapy Radiopharmaceutic. 25:81 (2010)	
혈행개선	Tricin 7-glucoside protects against experimental cerebral ischemia by reduction of NF-κB and HMGB1 expression	European J. Pharmaceutic. Sci. 45:50-57(2012)	
항염증	Anti-inflammatory, anti-angiogenic and anti-nociceptive activities of <i>Sedum sarmentosum</i> extract	J. Ethnopharmacol. 116:138-143(2008)	
미백	B16 melanoma 세포에서 돌나물 추출물이 멜라닌 생성 저해 효과	약학회지 52:165-171(2008)	
항노화	Water dropwort (<i>Ostericum sieboldii</i>) and <i>Sedum (Sedum sarmentosum)</i> delay H ₂ O ₂ -induced senescence in human diploid fibroblasts	J. Med. Food 12:485-492(2009)	
보습력	돌나물추출물에 의한 사람각질형성세포에서의 hyaluronan synthesis 촉진과 인체피부의 보습력 증진	화장품학회지 33:17-22(2007)	
Prebiotic	장재 미생물 개선효과가 있는 약용식물소재 탐색	약용작물학회지 15:26-29(2007)	

[출처: www.ndsl.or.kr (검색어: *Sedum sarmentosum*, 검색일: 2014.09.24.)]

표. 돌나물(*Sedum sarmentosum*)의 가공에 관련된 논문

번호	제목	출처	비고
1	Physicochemical characteristics and antioxidant capacity of rice cake (<i>Sulgitteok</i>) supplemented with lyophilized <i>Sedum sarmentosum</i> (<i>Dolnamul</i>) powder	Prev. Nutr. Food Sci. 17:152-157 (2012)	모은경
2	돌나물 즙을 첨가한 젤라틴 젤리의 제조 및 품질특성	식품과학회지 39:619-624(2007)	모은경

[출처: www.ndsl.or.kr (검색어: *Sedum sarmentosum*, 검색일: 2014.09.24.)]

표. 돌나물(*Sedum sarmentosum*) 관련 특허

번호	특허명	출원인	출원(등록)번호
1	타라제론을 함유하는 숙취해소용 조성물	대덕바이오	10-1247524
2	<i>Sedum sarmentosum</i> fraction for breaking down alcohol and providing hangover relief	대덕바이오	KR-0001815
3	알코올분해 및 숙취해소용 돌나물 분획물	대덕바이오	10-0976241
4	숙취해소 효능이 있는 돌나물 음료 개발	대덕바이오	10-2009-0113756
5	에탄올에 유도된 지방간에 미치는 돌나물 추출물의 효과	대덕바이오	10-2009-0113781
6	사염화탄소로 유발된 간손상에 돌나물 추출물이 미치는 영향	대덕바이오	10-2009-0113731
7	돌나물 즙을 첨가한 젤라틴 젤리의 제조 및 품질특성	대덕바이오	10-2008-0034532
8	암을 치료하기 위한 약초 조성물	생, 유화피터	10-2013-7032557
9	101가지 산야초 추출액을 이용한 항염 효과를 갖는 기능성 산야초 발효물	들레네	10-1211937
10	돌나물 추출물을 포함하는 항균 조성물	이상현	10-2011-0122842
11	돌나물 추출물을 포함하는 당뇨병 합병증의 예방 또는 치료용 조성물	산림청국립수목원장	10-2010-0117084
12	홍삼추출물 및 약초 발효물을 함유하는 면역증강용 또는 항산화용 건강식품 조성물	아모레퍼시픽	10-2010-0000178
13	돌나물 추출물 및 리포익산-PEG 콘투게이트를 함유하는 피부외용제 조성물	한불화장품	10-2008-0076765
14	돌나물 추출물 및 알부틴을 함유하는 미백화장료 조성물	한불화장품	10-2008-0076442
15	Pharmaceutical composition comprising flavonoid compounds isolated from the extract of <i>Sedum sarmentosum</i> Bunge for preventing and treating hypertension	이호섭	KR-0002315
16	Method for inducing callu of <i>Sedum sarmentosum</i> Bunge	Chiba Inst Technol	JP-0151490
17	External preparation for atopic dermatitis	Hoshi Hiroki	JP-0219865
18	Fat metabolism-improving agent obtained from <i>Sedum sarmentosum</i> , medicine or food containing the same and new megastigman and flavonoid compound obtained from the <i>Sedum sarmentosum</i>	Univ Kinki	JP-0050450
19	Liver-protecting agent obtained from <i>Sedum sarmentosum</i> bug., Medicine of food containing the liver-protecting agent, and new megastigmane compound obtained form <i>Sedum sarmentosum</i> Bge.	Univ Kinki	JP-0115305
20	Method for spraying sedum	Fukuma Shinsaku	JP-0313040

[출처: www.ndsl.or.kr (검색어: *Sedum sarmentosum*, 검색일: 2014.09.24.)]

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 가공식품 원료로 사용하기 위한 돌나물 분말 및 추출액 제조

1. 돌나물 분말 및 용매 추출액의 제조

(1) 돌나물 동결건조 분말의 특성

돌나물은 가식부만 3회 수세하고 실온에서 건조하여 마쇄한 후, 면포(cotton cloth, 0.5 mm)에 여과하여 여액 만을 동결건조하였다. 동결건조된 분말은 분쇄하여 체(500 μ m)에 내려 직경이 500 μ m 이내인 것만을 사용하였다. 동결건조한 돌나물 분말의 수분함량은 적외선수분측정기(moisture analyzer MS-70, A&D, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 조단백질은 AOAC 984.13 A-D(AOAC, 2006), 조지방은 AOAC 920.39A(AOAC, 2006), 회분은 AOAC 942.05(AOAC, 2006), 식이섬유는 AACC 32-07(AACC, 2000)으로 분석하였고, 환원당은 Somogyi-Nelson 법(Somogyi, 1952)으로 분석하였다. 무기질 함량을 측정하기 위하여 시료 0.1 g (건조중량)에 65% 질산(Merck, Darmstadt, Germany)을 가해 유기물을 분해하였다. 분해된 시료를 100 mL 가 되도록 정용한 후, ICP-MS (Optima 4300DU, VG Elemental, Perkin Elmer, USA)로 분석하였다.

동결건조한 돌나물 분말의 수분 함량은 5% 이내로 곰팡이가 생존할 수 없는 수분함량을 지니고 있으며, 다량의 식이섬유를 함유하고 있었다 (Table 1). 또한 돌나물 분말은 칼슘과 칼륨의 함량이 높고, Na: P의 비율이 약 1: 2로 함유되어 있어서 고혈압 등을 예방하기 좋은 무기질 조성을 지니고 있었다.

동식물체에 유해성이 큰 중금속인 납, 카드뮴, 비소, 크롬은 국제암연구소의 발암기준물질분류기준에 따라 각각 Group 2B, Group 1, Group 1, Group 1(6가 또는 3가)으로 분류되며 암 발생의 위험을 가진 금속이다(Yoo et al., 2010). 동결건조된 돌나물 분말에서 수은은 검출되지 않았으나, 납, 카드뮴, 크롬, 비소는 소량이 검출되었다. 돌나물 분말의 납 함량은 서울지역 애호박(292 μ g/kg)보다(Kang et al., 1994)는 매우 낮은 수준이었고, 국내 채소류 평균 함량인 16 μ g/kg보다도 낮은 수준이었다(KFDA, 1999). 카드뮴 함량은 충청 이남 지역 깻잎과 유사한 수준(Jun et al., 2002)이었고, 국내 채소류 평균 함량인 32 μ g/kg(Lee et al., 1996)보다 낮은 수준이었다. 국내 생산 채소류의 평균 크롬 함량은 77 μ g/kg으로 돌나물의 크롬 함량은 매우 낮은 수준이었다. 우리나라 채소류에서의 평균 비소 검출량은 28 μ g/kg인데(Kim et al., 2001) 비

하여 돌나물 분말의 비소 함량은 매우 낮은 수준이었다. 돌나물 분말에 함유된 중금속 함량은 국내에서 생산되는 채소류 평균 함량보다 낮은 수준이었기 때문에 이를 활용한 제품 개발에는 문제가 없는 것으로 사료되었다.

Table 1. Proximate composition of the lyophilized sedum powder (100 g)

Moisture (%)	Protein (g)	Fat (g)	Ash (g)	CHO* (g)	Dietary fiber (g)
4.71±0.12	1.38±0.09	0.28±0.02	0.84±0.18	2.41±0.97	1.14±0.05

*: Reducing sugar

Table 2. Concentration of inorganic elements in the lyophilized sedum powder(100 g)

Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)	Zn (μg)
218.52±5.92	28.9±1.09	2.31±0.85	14.09±0.17	150.98±3.87	31.28±0.35

Table 3. Concentration of heavy metal in the lyophilized sedum powder (1,000 g)

Hg (μg)	Pb (μg)	Cd (μg)	Cr (μg)	As (μg)
N.D.*	3.92±0.01	2.01±0.09	10.54±1.12	0.94±0.01

*: not detected

(2) 용매별 추출 특성

동결건조하고 분쇄한 돌나물 분말에 ethyl acetate를 넣고 12시간 추출한 후, 여과한 후 여액은 감압농축(37°C)하고 잔사에는 동일한 용매를 넣어 3회 반복추출하였다. 이후에는 ethanol과 물을 넣고 계통추출하였다. 물 추출물의 여액은 동결건조하였다.

Ethyl acetate의 추출 수율은 $23.1 \pm 3.08\%$, ethanol(주정)의 추출수율은 $18.6 \pm 4.15\%$ 이었고, 물 추출의 수율은 $2.56 \pm 1.82\%$ 이었다.

(3) 초임계 추출

돌나물 분말 300 g을 초임계 유체 추출용기에 넣고 추출압력(100-300 atm)과 온도(30-50°C)를 Table 4와 같이 변화시켰고, 초임계 유체 추출 용매는 순도 99.9%의 이산화탄소를 사용하여 추출하였다.

초임계 유체 추출 수율은 압력이 높고 추출온도가 높을수록 증가하였다. 압력이 100 atm일 때는 $8.94 \pm 1.28\%$ 이었고, 압력이 200 atm일 때는 $10.24 \pm 2.08\%$ 이었고, 압력이 300 atm일 때는 $13.72 \pm 2.81\%$ 이었다. 초임계 유체 추출물은 돌나물에 함유된 모든 색소가 추출되어 잔사에는 색이 전혀 남아있지 않았다.

Table 4. Experimental condition of supercritical fluid extraction for the sedum tablet candies

Experimental number	Pressure (atm)	Temperature (°C)	Dynamic time (min)
1	100	30	30
2	100	40	30
3	100	50	30
4	200	30	30
5	200	40	30
6	200	50	30
7	300	30	30
8	300	40	30
9	300	50	30

2. 돌나물 추출액이 alcohol dehydrogenase (ADH)와 acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) 활성도에 미치는 효과

추출물에는 다량의 색소가 포함되어 비색정량법을 시행할 수 없었기 때문에, 다음과 같은 탈색과정을 거쳤다. 즉, 추출물 1 mL에 polyvinyl-polyrrolidone (1 g)을 넣어 5분간 vortexing (실온)한 후 4°C에서 8,000 rpm으로 30분간 원심분리하였다. 탈색된 상등액을 효소 활성도를 측정하는데 사용하였다.

추출물이 ADH와 ALDH 활성도에 미치는 효과는 assay kits(K-ETOH; K-ACHYD, Megazyme, Wicklow, Ireland)를 사용하여 제조사의 매뉴얼에 따라 측정하였다. 결과는 효소 반응 후에 reaction mixture에 남아있는 ethanol 및 acetaldehyde 농도로부터 산출하여 표시하였다. Dihydropyridin (DHM, purity > 99%; Selleckchem, Houston, TX, USA)을 양성 대조구로 사용하였다. DHM과 추출물은 dimethyl sulfoxide (DMSO, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)에 각각 용해하여 사용하였다.

추출용매를 달리 하여 추출한 분획이 ADH와 ALDH 활성도에 미치는 효과를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. Simple batch extraction 법으로 추출하였을 때는 ethyl acetate 추출물 > ethanol 추출물 > 물 추출물 순으로 ADH, ALDH 활성도를 촉진하였다. 따라서 돌나물에 함유되어 있는 ADH와 ALDH 활성도를 증가시키는 물질을 추출할 때는 ethyl acetate를 사용하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다.

초임계추출은 simple batch extraction보다 활성 물질을 추출하는 효율이 낮은 것으로 나타났다. Fig. 1에서와 같이, simple batch extraction (ethanol)보다 SFE (#1~#9) 추출물의 ADH, ALDH 활성도 촉진효과가 낮았다. 초임계유체추출 만을 비교할 때는, ADH와 ALDH 활성도 촉진 물질의 추출 효과는 추출 온도에는 거의 영향을 받지 않는 것으로 나타났으나 추출 압력에는 양(positive)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 즉, ADH 활성도를 촉진하는 물질의 추출과 추출압력 사이에는 강한 양의 상관관계 ($y = 0.0317x + 124.5$, $R^2 = 0.9678$, $p = 0.05$)가 성립되었다. 또한 ALDH 활성도를 촉진하는 물질의 추출과 추출압력 사이에도 강한 양의 상관관계 ($y = 0.03837x + 154.94$, $R^2 = 0.8901$, $p = 0.05$)가 성립되었다.

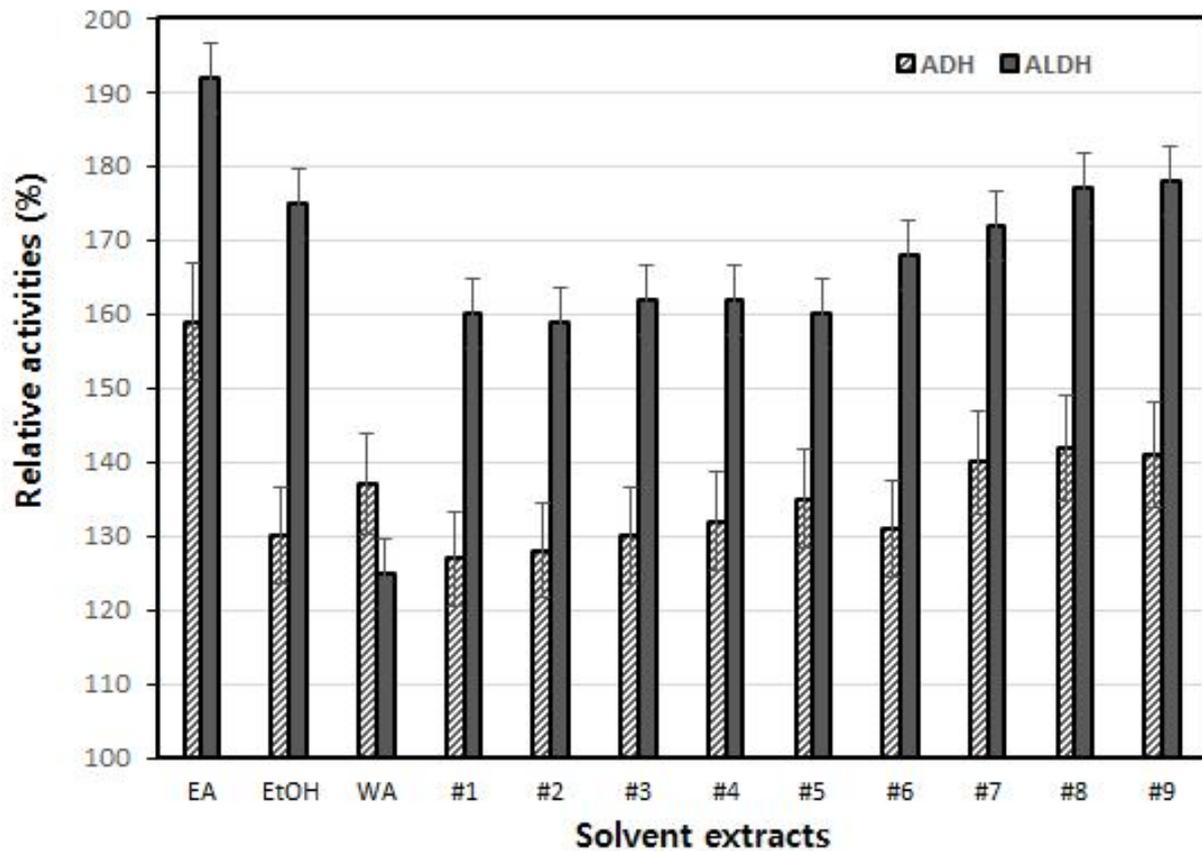


Fig. 1. Effects of various solvent extracts on the relative ADH and ALDH activities. EA; simple batch extraction with ethyl acetate, EtOH; simple batch extraction with ethanol, WA; simple batch extraction with distilled water, #1~#9; experimental number of supercritical fluid extraction.

제 2 절 돌나물 타정 캔디의 제조 및 품질 특성

캔디류(candies, confectionery)는 설탕(sugars) 또는 대체감미료(sugar substitutes)를 주원료로 하며 과채류 및 견과류 등을 혼합하고 당으로 표면을 코팅한 것들로 간식 및 후식으로 이용되고 있다. 캔디는 당의 함량과 화학적 조성에 따라 hard candies, soft candies, caramels, marshmallows, taffy 등으로 구분된다. 당 섭취량이 증가할수록 충치 발생율이 증가하기 때문에 최근에는 당을 당알코올로 대체하고 가열 공정을 거치지 않은 타정 캔디(tablet)를 제조하고 있다(Moynihan & Petersen 2004; Macek 2012).

돌나물(*Sedum sarmentosum*)은 우리나라 전역에서 자라는 다년생 다육식물로 구아치(拘牙齒), 불지갑(佛指甲), 토삼칠(土三七), 석지갑(石指甲) 등의 한약명으로 부르고 있다. 민간에서는 돌나물의 잎과 뿌리를 인후염 및 간염과 같은 염증의 치료제로, 돌나물 즙은 달여서 화상 및 해독 치료에 사용하였다(Choi et al., 2012). 최근에는 돌나물에 함유된 유용성분의 탐색과 더불어 생리기능성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 즉, 항균효과(Choi et al., 2012), 항산화 활성(Mo et al., 2011), 혈압 강하 효과(Oh et al., 2004), 간암 억제 효과(Kang et al., 2000), 면역기능 조절 효과(Qin & Sun 2008), 알코올분해촉진효과(Sung et al., 2012; Mo et al., 2012)와 같은 건강기능성이 있는 것으로 보고되고 있다. 돌나물은 내한성, 내건성이 높아 북미에서는 관상용으로 이용되며, 국내에서는 이른 봄에 돋아나는 어린잎과 줄기를 초무침이나 물김치 등으로 이용하고 있으나(Kim et al., 2008), 수분함량이 높고 유통과정 중에 미생물 오염 가능성이 높아(Seong et al., 2014) 저장성이 매우 낮은 식품이다. 돌나물의 부가가치를 증진시키기 위하여 쥬스(Kim et al., 2002), 젤리(Mo et al., 2007), 설기떡(Kim et al., 2012) 등의 가공식품을 개발하려는 시도가 있어왔으나 실용화되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서 이용하기 편리한 형태의 가공품인 돌나물 타정 캔디를 개발하고 그 품질 특성을 검토하였다.

1. 돌나물 타정 캔디의 제조

돌나물은 수확(2014년 12월, 경기)하자마자 실온에서 2회 수세하고 건조하여 마쇄한 후 여과(cotton cloth, 0.5 mm)하였다. 여액을 동결건조한 후 체(0.5 mm)에 내리고 균일한 입자만 타정 캔디 제조에 사용하였다. D-sorbitol과 flavoring agent는 (주)이에스식품원료(Kunpo, Korea), sucralose는 (주)아로마라인(Seongnam, Korea), magnesium stearate는 Sun Ace Kakoh(Singapore, Singapore)에서 각각 구입하였다.

돌나물 타정 캔디를 제조하기 위한 조성비는 Table 5와 같다. 계량한 분말은 실온

($24.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$)에서 혼합(High Speed Mixer PKM-20, Pharmatech Korea, Hwasung, Korea)한 후 실온($20.0 \pm 2.5^\circ\text{C}$)에서 1.1~1.5 kPa의 압력으로 타정(Automatic Rotary Tablet PKT-12, Pharmatech Korea)하였다.

Table 5. Formulation of the sedum tablet candies

Ingredients	Composition(%)
D-sorbitol	92.8
Lyophilized sedum powder	5.0
Magnesium stearate	2.0
Sucralose	0.1
Flavoring agent (powder, mint)	0.1
	100.0

2. 돌나물 타정 캔디의 물리화학적 품질 특성

돌나물 캔디의 중량은 완성된 타정품 20개를 칭량하여 평균중량으로 나타내었고, 부피는 종자치환법(14)으로 측정하였다. 색도는 색차계(Color reader CR10, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하였고, Hunter L , a , 및 b 값으로 나타내었고, chroma와 Hue angle은 이전의 보고(14)에 준하여 측정하였다. 이때 사용한 표준백판의 보정치는 $L=98.46$, $a=-0.23$, $b=1.02$ 이었다. 조직감은 Texture profile analysis(TPA: texture analyzer TA-XT2, Stable Microsystem, Godalming, Surrey, UK)를 이용하였고, 분석조건은 pretest speed: 1.0 mm/sec, test speed: 1.0 mm/sec, post test speed: 1.0 mm/sec, 10 mm DIA cylinder aluminium probe(i.d., 1.0 mm \times 7 mm), sample area: 3.0 mm², contact force: 5.0 g, threshold: 20.0 g, distance: 5 mm, strain deformation: 90.9%로 하였다.

돌나물 캔디 1정에 10배의 증류수를 가하여 완전히 분해시킨 후 8,000 rpm에서 20분간

원심분리하였다(4°C). 상등액에 polyvinyl-polylyrrolidone(10 g)을 넣어 5분간 vortexing(실온)한 후 8,000 rpm에서 30분간 원심분리하였다(4°C). 이 과정을 2회 더 반복하여 얻어진 맑은 상등액의 pH를 측정하였고, 적정산도는 0.1% phenolphthalein 용액이 분홍색으로 변하는 점까지 적정한 후 소비된 0.1 N NaOH 용액을 총산도(citric acid, %)로 나타내었다. 돌나물 캔디의 수분함량은 moisture analyzer(MS-70, A&D, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 비타민 C의 농도는 이전의 보고(13)와 같이 2,6-dichlorophenol-indophenol(DCPIP) titmetric redox reaction method로 측정하였다.

제조된 캔디의 분해도(용해도)는 이전(Lee et al., 2008)의 보고에 준하여 측정하였다. 즉, 캔디 10개에 10배(v/v)의 증류수를 가하고 상온(20.5±0.5 °C)에서 200 rpm의 속도로 교반하면서 1분마다 200 µL를 취하여 당도계(Refractometer PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)로 캔디의 분해속도를 측정하였다.

돌나물 분말을 첨가하여 제조한 tablet candy(타정 캔디)의 수분함량은 약 6.4%이었다. 당(시럽)을 160°C 이상으로 가열한 후 성형·냉각하여 제조하는 lollypop 및 sugar cane과 같은 hard candy의 일반적인 수분함량은 본 연구결과보다 낮은 편이다(Lee et al., 2009). Hard candy는 당을 가열하여 수분함량을 최소화시키는 방법인데 비하여 타정 캔디는 가열공정을 거치지 않고 분말형태의 재료에 압력을 가하여 성형하는 방법이다. 따라서 타정 캔디의 수분함량이 hard candy보다 낮은 것으로 사료되었다.

돌나물 타정 캔디의 pH는 6.85~6.86이고, citric acid로 환산한 산도는 1.90~2.04%이었다 (Table 6). 또한 ascorbic acid 함량은 약 6.8 mg/100g이었다. 식품의 pH와 산도는 첨가되는 물질의 종류와 양에 따라 달라지게 된다(Mo et al., 2007). 돌나물에는 다량의 ascorbic acid와 유기산이 함유되어 있기 때문에 돌나물 타정 캔디의 산도가 약 2%로 유지된 것으로 사료되었다(Kim et al., 2008).

타정 시에 가해지는 압력에 관계없이 돌나물 타정 캔디 1정의 평균중량은 약 1.45±0.04 g이었다(Table 6). 반면에 타정 시에 가해지는 압력이 증가할수록 캔디의 부피는 유의적으로 감소하였다. 즉, 타정 캔디의 부피는 0.19 mL/0.1 kPa로 감소하였다. 타정 시에 사용되는 틀(mold)의 크기가 일정하고, 1회 타정에 소요되는 재료의 양이 동일하도록 타정기를 세팅하였기 때문에, 부피가 감소할수록 캔디의 높이(두께)가 감소하였다. 타정시 압력이 1.1 kPa일 때 캔디의 두께는 5 mm이었으나 타정 압력이 1.5 kPa일 때의 캔디 두께는 4.15 mm로 감소하였다.

타정 캔디의 색도를 측정한 결과 (Table 6), 명도값(L value)은 타정 시에 가해지는 압력에 따라 유의적으로 감소하였다. 반면에 녹색도(-a value)는 -43(녹색)으로 타정 압력에 영향을 받지 않았고, 황색도(b value)도 타정 압력에 영향을 받지 않았다. 채도(chroma)는 color

intensity를 purity로 나눈 것으로, '0'에 가까울수록 채도가 낮고 숫자가 클수록 생생한 색감을 나타낸다. 돌나물 타정 캔디의 chroma 값은 50 정도로 타정 압력에 영향을 받지 않았다. 색상 (hue angle) 값은 '120'에 가까울수록 황녹색(yellow green), '150'에 가까울수록 녹색(green)을 나타낸다. 돌나물 타정 캔디의 hue angle 값은 148~149로 녹색이었으며, 타정 시의 압력에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 따라서 돌나물 타정 캔디 제조시에 가해지는 압력(1.1~1.5 kPa)에 의해 캔디의 색상은 영향을 받지 않으며, 돌나물을 첨가한 타정 캔디는 선명한 녹색을 타내었다.

돌나물 타정 캔디의 조직감(texture)을 측정한 결과는 Table 6과 같다. Table 6에서와 같이, 타정시의 압력이 증가할수록 돌나물 캔디의 hardness, fracturability 및 chewiness 값이 유의적으로 증가하였다. 따라서 타정 시의 압력이 증가할수록 얇고 단단한 캔디로 성형되었다.

돌나물 타정 캔디의 붕해속도를 측정하였다(Fig. 2). 타정 시의 압력이 증가할수록 타정 캔디의 부피가 감소하고 조직감이 단단하였기 때문에 붕해되는 속도가 낮았다. 즉, 캔디가 50% 정도가 붕해되는 시간은 타정 압력이 증가할수록 증가하였는데, 1.1 kPa일 때 1.31분, 1.3 kPa일 때, 3.38분, 1.5 kPa일 때 4.11분이었다. 타정 시의 압력과 관계없이 돌나물 캔디 1정이 완전히 붕해되는데 소요되는 시간은 9분이었다.

3. 항산화 활성

캔디 1정에 같은 부피의 ethanol을 넣고 실온에서 5분간 vortexing한 후 1분간 정지하였다(6회 반복). 원심분리(4°C, 8,000 rpm)한 후 상등액 만을 취하여 항산화활성을 측정하는 시료로 사용하였다. 0.1 mM α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl(DPPH) 2.9 mL에 시료 100 μ L를 넣어 혼합하고 어두운 곳(실온)에서 30분간 반응시킨 후에 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 라디칼 소거활성은 다음의 식과 같이 산출하였다.

$$\text{Scavenging activity}(\%) = \frac{A_{517} \text{ of control} - A_{517} \text{ of sample}}{A_{517} \text{ of control}} \times 100$$

돌나물에는 total polyphenol compounds와 taraxerone을 비롯한 다양한 항산화성분이 함유되어 있으므로 항산화활성이 높은 식품으로 보고되고 있다(Mo et al., 2011; Sung et al., 2012; Mo et al., 2012). 따라서 돌나물 타정 캔디의 항산화 효과를 측정하였다. Fig. 2에서와 같이 돌나물 타정 캔디는 약 60%의 라디칼 소거 활성을 나타내었으며, 이는 타정 시에 가해지는 압력에는 영향을 받지 않는 것으로 나타났다 ($p = 0.843$). 돌나물을 첨가하지 않은 tablet candy base의 라디칼 소거능이 거의 없는 것을 고려할 때, 돌나물을 첨가하는 것만으로도 항산

화 효능이 있는 식품의 개발이 가능한 것으로 확인되었다.

Table 6. Physicochemical properties of the sedum tablet candies

	Pressure			<i>p</i> value
	1.1 kPa	1.3 kPa	1.5 kPa	
Moisture(%)	6.37±0.73	6.48±0.56	6.44±0.71	0.982
pH	6.85±0.02	6.86±0.02	6.85±0.01	0.880
Acidity(%)	2.04±0.65	1.94±0.66	1.90±0.77	0.970
Ascorbic acid(mg/100g)	6.74±0.20	6.80±0.24	6.81±0.17	0.786
Weight(g)	1.44±0.02	1.45±0.04	1.47±0.04	0.566
Volume(mL)	0.58±0.07 ^a	0.48±0.04 ^b	0.37±0.02 ^c	0.004
<i>L</i> value	65.33±1.85 ^a	56.58±2.16 ^b	46.68±0.96 ^c	0.001
<i>a</i> value	-43.71±0.97	-43.70±1.11	-43.47±1.09	0.950
<i>b</i> value	26.72±1.15	26.09±1.49	25.80±1.35	0.705
Chroma	51.24±1.33	50.91±1.48	50.55±1.61	0.854
Hue angle	148.57±0.80	149.18±1.28	149.32±0.77	0.630
Hardness(g)	17538.3±313.4 ^a	21885.6±183.4 ^b	29249.1±140.4 ^c	0.012
Fracturability(g)	3080.6±635.6 ^a	5491.5±341.2 ^b	7288.3±263.8 ^c	0.014
Chewiness	2618.8±311.4 ^a	6432.9±430.5 ^b	7565.2±292.3 ^c	0.010

Same superscript letters within a row denote values that were not significantly different, analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

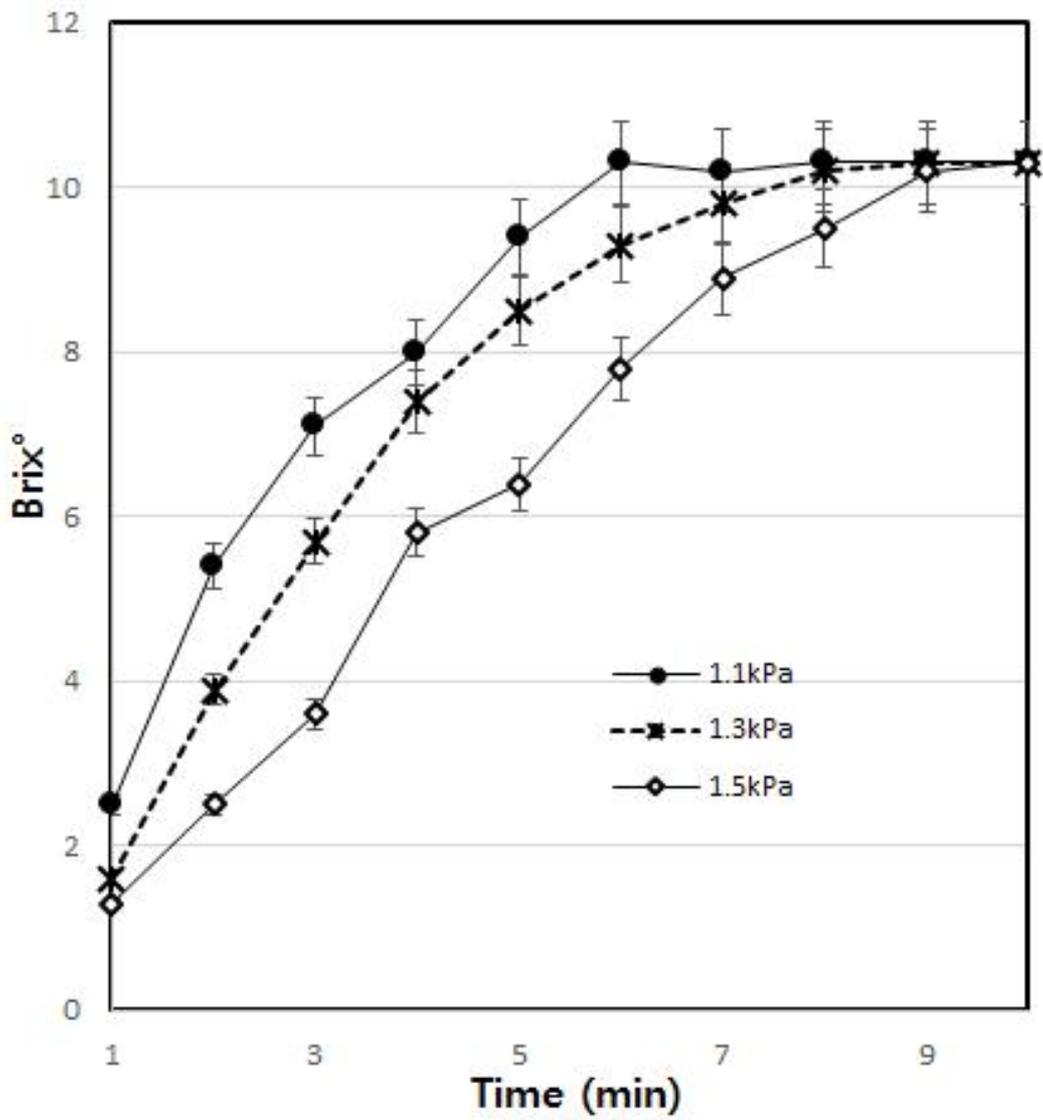


Fig. 2. Disintegration time of the sedum tablet candies prepared with various pressures.

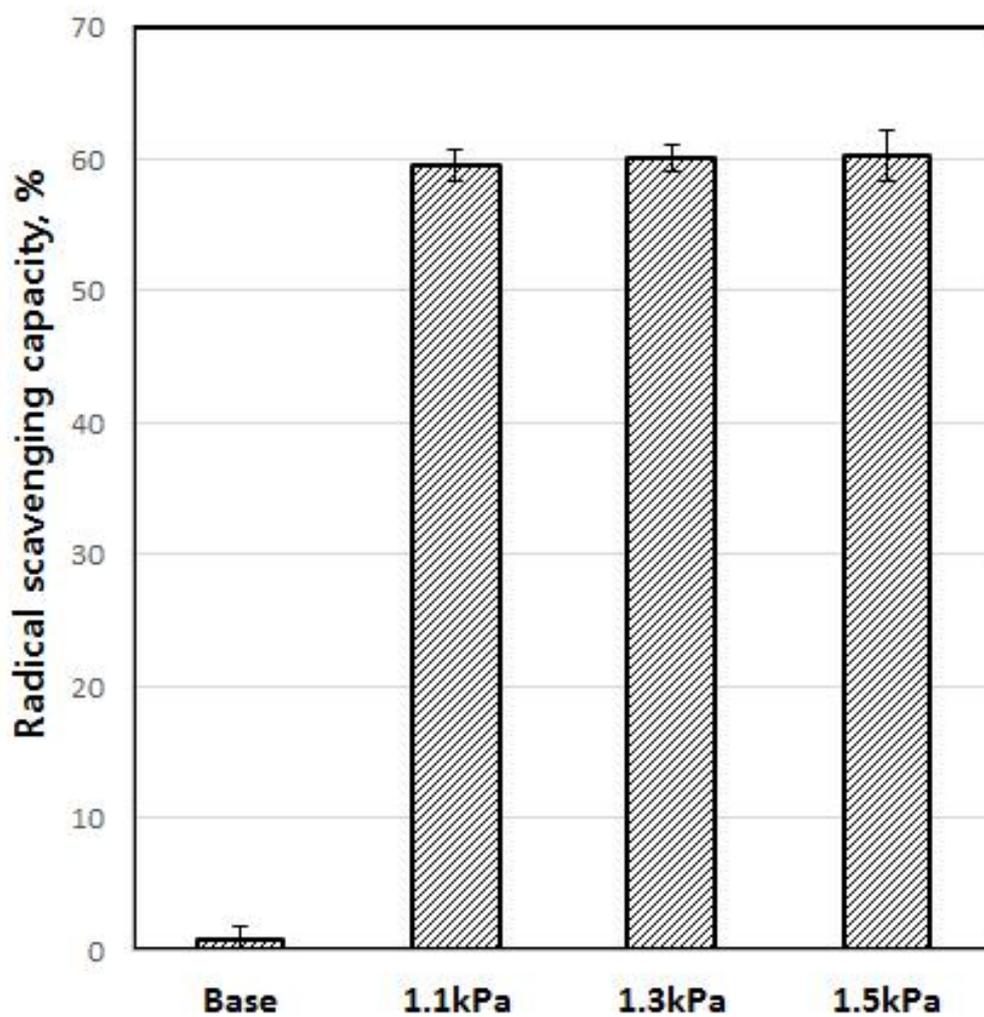


Fig. 3. Antioxidant capacities of the sedum tablet candies made with various pressures.

4. 관능검사

20-60대 남녀 200명을 관능검사요원으로 선정하고 본 실험의 목적과 평가방법에 대해 사전교육을 실시한 후 관능검사를 하였다. 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 시료번호를 지정한 후 백색접시에 돌나물 캔디 1정을 담아 제공하였다. 시료의 전체적인 조직감(texture), 맛(taste), 외관(appearance), 향(flavor), 색(color), 수용도(overall acceptability)를 9점 척도법을 이용하여 좋은 것은 9점, 나쁜 것은 1점으로 하였다. 모든 실험은 3회 이상 반복측정하여 '평균 ± 표준편차'로 표시하였다. 대조구와 실험구 사이의 유의적인 차이는 일원배치분산분석으로 분석하였고, 변인 간의 상관관계는 상관분석을 통해 산출된 *Pearson's correlation coefficient*로 나타내었다. 일원배치분산분석 후의 유의성 검정은 *Duncan's multiple range test*로 하였다. 통계분석에는 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, ver. 14.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였다.

외관(appearance)과 향(flavor)은 타정 시에 가해지는 압력에 영향을 받지 않았다 (Fig. 4). 즉, 외관 ($p = 0.104$)과 향 ($p = 0.057$)은 관능특성치에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 색(color)은 타정 시에 가해지는 압력이 클수록 관능특성값이 우수하였다 ($p = 0.043$). 이는 높은 압력이 가해질수록 표면이 '반짝거리는 효과'가 있기 때문인 것으로 사료되었다. 즉, 실제적인 색상 차이가 없더라도 (Table 6), 표면의 광택이 색에 대한 선호도를 증가시키는 것으로 사료되었다. 조직감(texture; $p = 0.001$), 맛(taste; $p = 0.104$) 및 전체적인 수용도(overall acceptability; $p = 0.002$)는 1.3 kPa > 1.5 kPa > 1.1 kPa 순으로 관능특성이 감소하였다. 이와 같이, 돌나물 타정 캔디 제조 시에 가해지는 압력이 1.3 kPa일 때의 관능특성 값이 가장 높았다. 따라서 돌나물 타정 캔디 제조 시에는 타정 압력을 1.3 kPa로 하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다.

5. 저장 기간 중 미생물학적 분석

타정 캔디를 실온에 저장하면서, 캔디 1정을 멸균수에 용해시키고 순차희석한 후 total aerobic microbial count(TAMC)는 soybean casein digest agar(BD, Franklin Lakes, NJ, USA), total combined yeast and mold count(TYMC)는 potato dextrose agar(KisanBio, Seoul, Korea), *Escherichia coli*는 EC agar(KisanBio), *Salmonella* spp.는 MacConkey agar(KisanBio), *Staphylococcus aureus*는 Tryptic soy agar(KisanBio), *Pseudomonas aeruginosa*는 blood agar(BD, USA), *Clostridium* spp.은 cooked meat agar(KisanBio) 배지에서 배양하여 계수하였다.

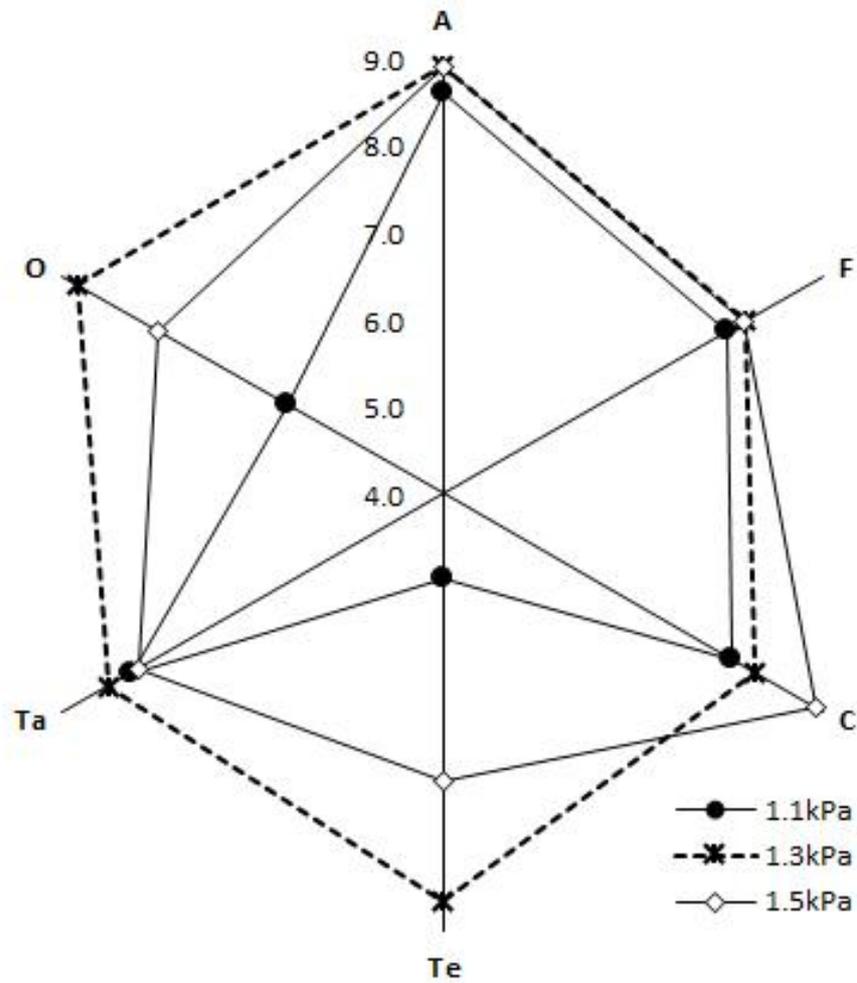


Fig. 4. Sensory analysis for the preference of the sedum tablet candies made with various pressures. A; appearance, F; flavor, C; color, Te; texture, Ta; taste, O; overall acceptability.

타정 시의 압력이 1.3 kPa인 실험구를 24.5±0.5°C로 조절된 저온배양기(CT-BDI 150, Coretech, Anyang, Korea)에서 12개월간 저장하면서 미생물 오염 정도의 변화를 측정하였다 (Table 7). 제조 직후의 total aerobic microbial count(TAMC)는 5 cfu/g이었고 total combined yeast and mold count(TCYM)은 3 cfu/g이었다. 저장 12개월째에는 TAMC가 7 cfu/g, TCYM이 5 cfu/g으로 모든 저장 기간 동안 10 cfu/g을 초과하지 않았다. 또한 5종의 병원균은 전 실험 기간 동안 검출되지 않았다. 따라서 돌나물 타정 캔디를 24.5±0.5°C에서 1년간 저장하여도 미생물학적으로 안전한 것으로 분석되었다. 또한 돌나물 타정 캔디의 물리화학적 특성은 저장기간동안 유의적인 변화를 나타내지 않았다(data not shown).

Table 7. Determination of microorganism in the sedum tablet candies during storage at room temperature for 12 months.

[unit: colony forming unit(cfu)/g]

Microorganisms	Storage time (month)				
	0	1	3	6	12
Total aerobic microbial count(TAMC)	5	4	5	5	7
Total combined yeast and mold count(TCYM)	3	3	2	3	5
<i>Escherichia coli</i>	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
<i>Salmonella</i> spp.	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
<i>Clostridium</i> spp.	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent

Samples were stored at 24.5±0.5°C in the whole experiments

돌나물의 이용성과 부가가치를 증진시키기 위하여 돌나물을 첨가한 타정 캔디를 개발하고 품질 특성을 분석하였다. 가열공정을 거치지 않은 돌나물 타정 캔디의 수분함량은 약 6.4%이었다. 돌나물을 첨가함으로써 ascorbic acid 및 유기산이 포함되어 산도는 약 2%이었다. 타정 시에 가해지는 압력(1.1 ~1.5 kPa)이 증가할수록 부피가 감소하였고, 경도, 부서짐성 및 씹힘성이 증가하였다. 또한 타정 압력이 높을수록 캔디의 봉해시간이 증가하였다. 타정 압력이 1.3 kPa 일 때 타정 캔디가 50% 정도 봉해되는데 걸린 시간은 3.38분이었다. 타정 시의 압력이 증가할수록 명도값(*L* value)은 유의적으로 감소하였으나, 녹색도(-*a* value), 황색도(*b* value), chroma 및 hue angle 값에는 변화가 없었다. 즉, 돌나물 타정 캔디는 선명한 녹색을 나타내었다. 타정 캔디 base가 항산화능이 전혀 없는데 비하여, 5%의 돌나물을 첨가함으로써 약 60%의 라디칼 소거활성이 있는 것으로 나타났다. 관능검사 결과, 외관, 향, 조직감, 맛 및 전체적인 수용도에서 1.3 kPa 처리구가 높은 관능특성 값을 얻었다. 따라서 돌나물 타정 캔디 제조 시에는 타정 압력을 1.3 kPa로 하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다. 또한 돌나물 타정 캔디를 24.5±0.5°C에 12개월간 저장하면서 경시적으로 total aerobic microbial count(TAMC)와 total combined yeast and mold count(TCYM)를 측정된 결과 TAMC가 4~7 cfu/g, TCYM이 2~5 cfu/g이었고, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas auruginosa*, *Clostridium* spp.와 같은 병원균은 전 실험기간동안 검출되지 않았다. 또한 저장 기간 동안 돌나물 타정 캔디의 물리화학적 특성의 유의적인 변화는 관측되지 않았다. 따라서 돌나물 분말을 5% 첨가하여 타정 캔디를 제조함으로써 항산화 효능을 지니며 미생물학적·식품학적으로 안전한 식품을 개발할 수 있는 것으로 사료되었다.

제 3 절 돌나물을 첨가한 아이스크림의 제조 및 품질 특성

아이스크림(ice cream)은 다양한 연령층에서 계절에 관계없이 즐겨먹는 후식용 또는 간식용 식품이다. 아이스크림은 고대의 알렉산더 대왕이 눈에 우유와 꿀을 섞어 먹은 것을 그 기원으로 보고 있으나 이 시대에 섭취하였던 아이스크림은 현대의 샤베트 (sherbet, sorbet)과 유사하였을 것으로 추정하고 있다. 약 15세기경부터 남부 유럽에서는 음료를 동결시켜 먹는 음식이 유행하였고, 이를 현대의 아이스크림의 기원으로 보고 있다. 1860년 이탈리아 사람인 카를로 가티 (Carlo Gatti)가 우유와 계란을 끓여 커스타드 (custard)를 만들고 이것을 동결시켜 아이스크림을 만들어 영국에서 판매하였다. 미국에서는 이보다 약 10년 정도 앞서서 아이스크림을 제조하여 판매하기 시작하였다. 즉, 미국의 볼티모어 (baltimore)에서 농장을 경영하던 '제이콥 푸셀 (Jacob Fussell)'이 남아도는 우유의 크림을 얼려서 보관하면 우유크림의 낭비를 크게 줄일 수 있다는 사실을 깨닫게 되었고, 얼린 우유 크림인 '아이스크림' 제조하여 판매하면서 아이스크림이 대중화되었다. 푸셀의 아이스크림은 엄청난 인기를 얻어 1851년 6월 15일에 아이스크림 공장을 세우고, 기존에 판매되던 아이스크림 가격의 3분의 1도 안 되는 가격으로 아이스크림을 판매하였고, 1920년대에 냉동기기가 발달하면서 아이스크림 산업도 급격히 발전하여 오늘날에 이르게 되었다.

아이스크림의 현대적 정의는 다음과 같다. 아이스크림이란 “우유지방, 비지방우유고형분 (milk solids not fat), 당류, 유화제 및 안정제를 원료로 한 냉동식품”으로, 함유된 지방의 양에 따라 다르게 분류하고 있다. 미국의 경우, 우유고형분 20% 이상이고 유지방 10% 이상인 것은 ‘아이스크림’이라 하고, 유지방 6% 이상이고 단백질 2.7% 이상인 것을 ‘멜로린 (mellorine)’이라 분류한다. 우리나라의 경우는 아이스크림류 (유지방 6% 이상이고 우유고형분 16% 이상), 아이스밀크 (ice milk)류 (유지방 2~5%이고, 우유고형분 7~15%), 저지방 아이스크림류 (조지방 2% 이하이고 무지방고형분 10% 이상), 비지방 아이스크림류, 샤베트 (무지방고형분 2% 이상) 및 빙과류 (우유 함유되지 않음)로 분류하고 있다. 이와 같이 분류하는 이유는, 아이스크림에 첨가되는 지방의 종류 및 함량에 따라 아이스크림의 물리화학적 품질 특성이 달라지기 때문으로 알려져 있다.

돌나물 (*Sedum sarmentosum*)은 돌나물과에 속하며 비타민 C, 철분 및 칼슘 등의 영양성분을 많이 함유하고 있는 다년생 산채류이다. 돌나물은 골다공증에 유효하고(Kim 2003), 간기능 개선효과(Kang et al., 2000), 알코올 산화 촉진 및 숙취 완화 효과(Sung et al., 2012; Mo et al., 2012)가 있는 것으로 보고되고 있다. 그러나 돌나물은 다량의 수분을 함유하고 있어 저장성이 매우 낮은 식품이다. 돌나물의 부가가치를 증진시키기 위하여 주스(Kim et al., 2002), 젤리(Mo et al., 2007), 설기떡(Kim et al., 2012) 등의 가공식품을 개발하려는 시도가 있어왔으

나 실용화되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서 부가가치가 높은 식품인 아이스크림(셔벗) 제조에 돌나물 분말을 첨가하여 기능성이 강화된 아이스크림을 제조함으로써 돌나물의 이용성과 부가가치를 증대하고자 하였다.

1. 돌나물 아이스크림의 제조

돌나물(2014년 12월, 경기)은 3회 수세하고 실온에서 건조하여 분쇄한 후, 3겹의 면포 (cotton cloth, 0.5 mm)를 이용하여 감압여과하여 여액을 실험에 사용하였다. 잔사는 회수하여 4°C에서 10,000 rpm 30분간 원심분리하여 상등액을 여과액과 혼합하여 실험에 사용하였고, 침전물은 폐기하였다.

저지방우유(서울우유), 난백(팜에버), 정백당(큐원, 삼양사) 및 돌나물 즙을 넣어 Table 1 과 같은 조건으로 혼합하였다. 각각의 샤베트 베이스는 70°C에서 30분간 저온살균 (pasteurization)하였다. 살균한 샤베트 베이스는 무균상태에서 실온까지 냉각한 후, 미리 -20°C 로 냉각된 아이스크림 메이커에 넣고 25분간 교반하여 동결하였다. 각각의 샤베트는 100 mL polyethylene vessel에 담아 뚜껑을 덮어 -35°C에 20분간 incubation하여 경화 과정을 거친 후 시료로 사용하였다.

Table 8. The formulation of the ice cream prepared with *Sedum sarmentosum*

Ingredients	CON	SS1	SS2
Low fat milk (mL)	40.0	40.0	40.0
Egg white (mL)	20.0	20.0	20.0
Icing sugar (g)	20.0	20.0	20.0
SS* (mL)	0	10.0	20.0
Water** (mL)	20.0	10.0	0
Total (mL)	100.0	100.0	100.0

*; *Sedum sarmentosum*, **; sterilized 3rd distilled water

2. 아이스크림 베이스의 품질 특성

저지방우유, 난백, 및 돌나물 5 mL를 각각 취하여 1°C까지 냉각한 후, 시료의 온도가 상승하기 전에 pH를 측정하였다. Pasteurization이 완료된 sherbet base 50 mL를 실온까지 냉각한 후 해사 (sea sand) 5 g을 가하여 1분간 vortexing하였다. Sherbet base를 1°C까지 냉각한 후, 시료의 온도를 1°C로 유지하면서 30초간 다시 vortexing한 후 pH를 측정하였다.

돌나물 즙액의 첨가량이 증가할수록 pH가 증가하여 대조구와 돌나물 즙액 첨가구 사이에는 유의적인 차이가 나타났다. SS1과 SS2 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 단순회귀분석 결과, 돌나물 즙액의 첨가량이 높을수록 아이스크림 base의 pH가 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다 ($y = 0.059x + 7.3933$, $R^2 = 0.836$). 대조구의 pH는 7.28 ± 0.13 이었다. 저지방우유의 pH가 6.89 ± 0.09 , 난백의 pH가 8.12 ± 0.03 이었다. 돌나물 즙액을 첨가할수록 pH가 증가하는 것은 돌나물 즙액 자체의 pH가 8.57 ± 0.017 정도로 높기 때문인 것으로 사료되었다.

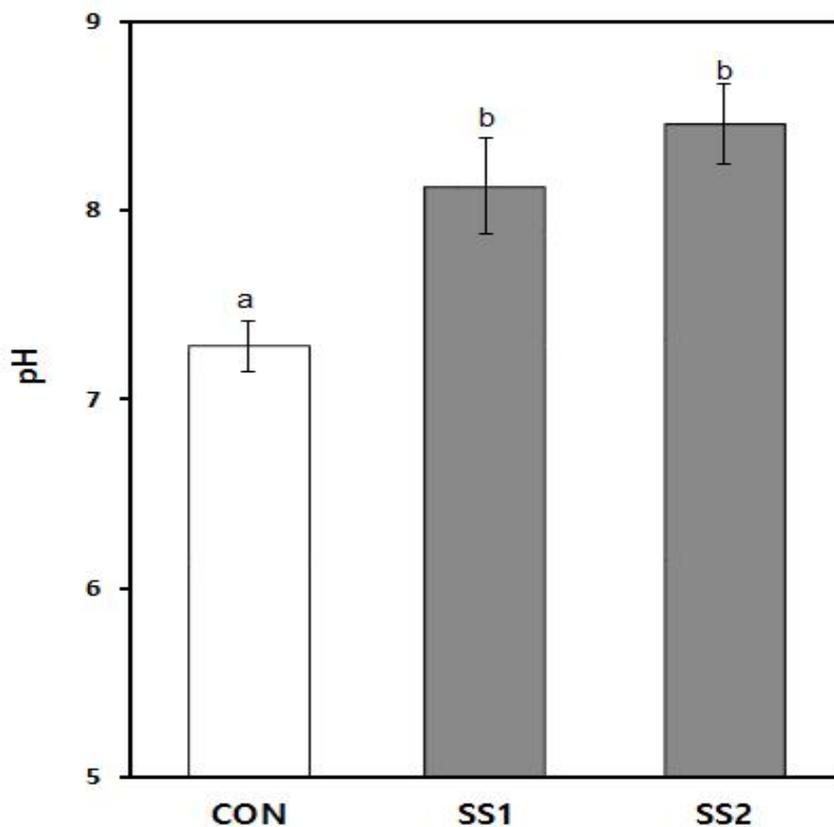


Fig. 5. pH of the ice cream base prepared with *S. sarmentosum*. SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract. Same letters in a figure denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

아이스크림 베이스의 점도는 다음과 같이 측정하였다. 즉, 시료를 측정하는 specimen은 미리 1°C로 냉각하여 놓았고, specimen의 온도를 유지할 수 있는 water jacket를 장착하였다. 시료 30 mL를 specimen에 담아 저온 (1.3±0.2°C)에서 viscometer (SV10, A&D, Tokyo, Japan)로 측정하였다.

아이스크림 베이스를 살균하여 냉각한 후의 점도를 측정한 결과는 Fig. 6과 같다. 대조구 27.8 cp로 실험구보다 유의적으로 낮은 점도를 나타내었다. 1°C인 저지방우유의 점도가 2.13 cp, 1°C인 난백의 점도가 89.5 cp, 1°C인 돌나물 즙액의 점도가 50.2 cp이었다. 대조구는 아이스크림 베이스 제조 시에 물을 첨가하였고, 실험구는 물 또는 돌나물 즙액을 첨가하였기 때문에 실험구의 점도가 대조구보다 높은 것으로 사료되었다. 돌나물 즙액의 첨가량이 많을수록 아이스크림 베이스의 점도가 증가하였으나 실험구 사이에 유의적인 차이는 없었다. 단순회귀분석 결과, 돌나물 즙액의 첨가량이 높을수록 sherbet base의 점도가 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다 ($y = 0.565x + 29.253, R^2 = 0.768$).

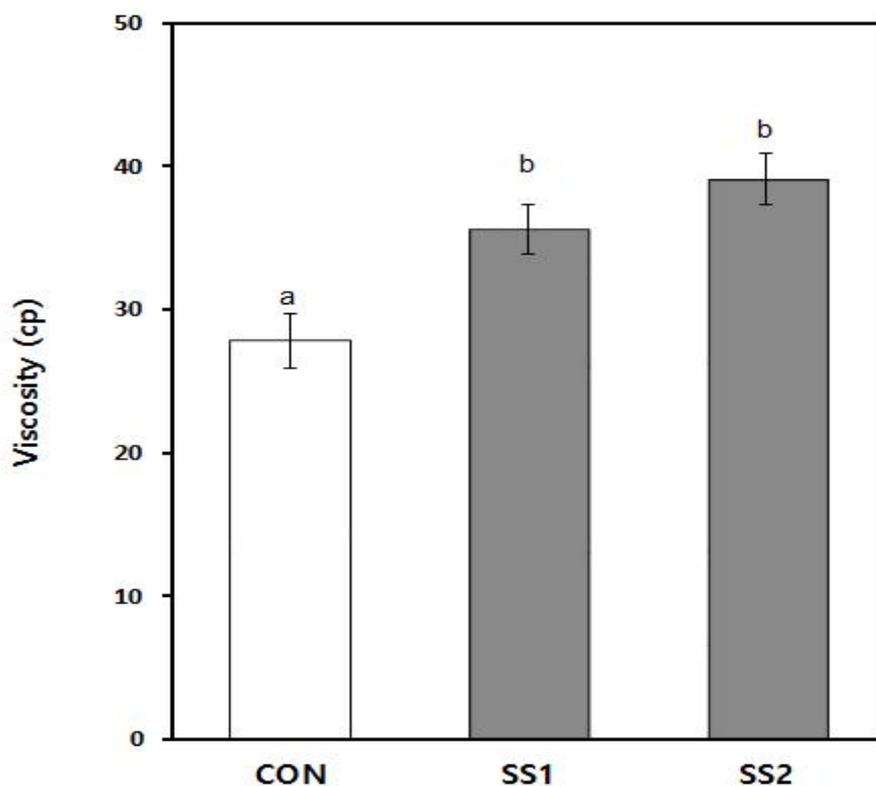


Fig. 6. Viscosity of the ice cream base prepared with sedum. SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract. Same letters in a figure denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

시료 1 mL를 취하여 멸균증류수 (sterilized 3rd distilled water)에 순차희석하여 아이스크림 베이스에 포함되어 있는 미생물 균수를 측정하였다. 총균수는 plate count agar (BD, USA)에서 측정하였고, Coliform의 측정을 위해 VRBL (violet red bile lactose; Merck) 배지를, *Salmonella* species의 검출을 위해서는 Salmonella-Shigella (S-S) agar 배지 (BBL)를 제조사의 방법에 따라 제조한 후, 35±1°C에서 24시간 동안 호기상태 (aerobic condition)에서 배양하였다. 미생물 생균수 측정은 각 시료당 3회 반복하였고, 생균수 (colony forming unit/mL; cfu/mL)로 나타내었다.

식품 검사에 활용되는 위생지표균은 대장균 이외에도 “세균수”, “대장균군 (coli form)” 등이 있다. 세균수 기준은 식품 제조공정 상 위생관리 상태를 판단하기 위한 것으로 보통 멸균, 살균제품이나 소비자가 바로 섭취하는 식품 등에 설정되어 있다 (식품산업정보, 2012).

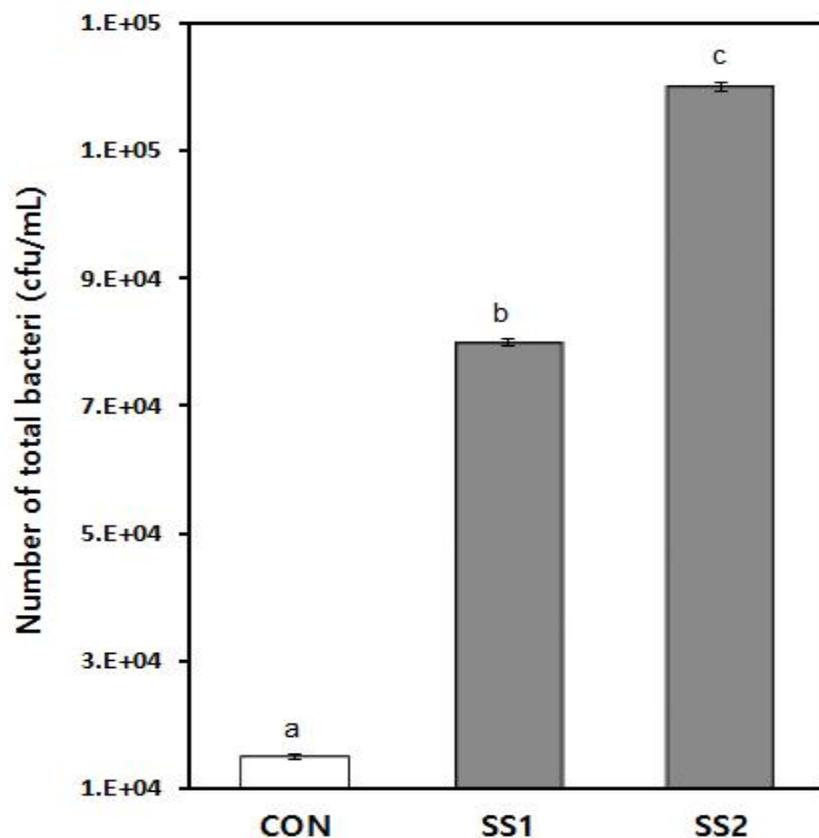


Fig. 7. Number of total bacteria in the ice cream base prepared with sedum. SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract. Same letters in a figure denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

아이스크림 베이스에 포함된 총균수를 측정된 결과는 Fig. 5와 같다. Fig. 5에서와 같이, 아이스크림 베이스를 혼합한 직후에는 모든 시료에서 많은 수의 세균이 검출되었다. 실험구에서는 대조구보다 유의적으로 많은 수의 세균이 검출되었다.

저지방우유는 제조회사에서 멸균이 되어 유통된다. 본 실험에 사용한 저지방 우유는 개봉 후에 바로 아이스크림 베이스에 사용하였다. 대조구 및 SS1에 첨가된 물은 3차 증류수를 멸균하여 냉각한 것을 사용하였다. 따라서 저지방 우유 및 물(멸균증류수)에 존재하는 세균은 거의 없을 것으로 사료되었다. 정백당은 일반적으로 세균이 존재할 수 없는 환경이므로 정백당에서 기인하는 세균도 없는 것으로 추정하였다. 아이스크림 베이스에 사용한 실험 재료 중 많은 수의 세균이 존재할 수 있는 것은 '난백'과 '돌나물 즙액'이었다. 대조구에서도 상당한 수의 세균이 검출된 것을 고려할 때, 많은 수의 세균이 난백으로부터 기인한 것으로 사료되었다. 또한 실험구의 총균수가 대조구보다 유의적으로 높기 때문에 돌나물 즙액으로부터 많은 수의 세균이 혼입된 것으로 사료되었다.

사람이 유일한 숙주인 *Salmonella typhi*나 *Salmonella paratyphi*와는 달리 비장티푸스성 살모넬라(non-typhoidal *Salmonella* species)는 감염경로상 다양한 동물이 병원소로 존재할 수 있다 (Seo et al., 2012). 전파의 주 경로는 동물들의 가공품이나 부산물로 오염된 식품류인데, 계란과 가금류, 덜 익힌 육류, 저온 살균이 안 된 유가공품, 해산물 및 생제품 등이다. 특히 *Salmonella enteritidis*는 1970년대 이후로 미국에서 계란과 관련된 식품관련 질병의 주요 원인으로 떠오르고 있다. 환자들은 전형적으로 열, 설사, 복부경련통을 나타내며 질환의 중증도는 다양하여 대부분의 환자들은 합병증 없이 가볍게 앓고 넘어가지만, 영아, 노인 및 후천성면역결핍증을 포함하는 면역결핍 환자에서는 합병증이 발생하거나 전격성 감염의 경과를 거쳐 사망에 이르기도 한다 (Fernández Guerrero et al., 2004).

따라서 난백으로부터 유래하는 *Salmonella* species의 유무를 판단하기 위하여 아이스크림 베이스를 *Salmonella* 선택배지인 S-S (*Salmonella*-*Shigella*) agar 배지에 도말하였다. Table 9에서와 같이, 본 연구를 위해 제조한 아이스크림 베이스에는 *Salmonella* species에 속하는 어떤 균도 존재하지 않는 것으로 나타났다.

대장균 (*Escherichia coli*)은 사람과 동물 장내에 있는 정상 균총으로 통상적으로 병원성이 없기 때문에 식품 중에서 단순히 대장균이 검출되었거나 기준치를 초과하였다는 사실만으로 직접 건강 상 위해를 나타내지는 않는다 (식품산업정보, 2012). 대부분의 대장균이 비병원성이긴 하나 대장균 O157:H7과 같은 병원성 균이 존재하기도 하여, 이러한 병원성균은 별도 기준 규격을 두어 관리하고 있다.

다만 대장균은 식품 중 모든 식중독균에 대한 검사를 일일이 실시하는 대신 식품 전반에

대한 위생수준을 확인하는데 손쉬워 위생지표균으로써 식품 검사에 많이 활용되고 있다. 특히, 대장균은 사람과 동물 장내에만 존재하는 균으로 분변을 통해 환경으로 배출되기 때문에 분변오염 지표균으로 활용되며, 살균이나 가열공정이 없으나 위생관리가 필요한 식품에 주로 설정되어 있다 (식품산업정보, 2012). 대장균군 (coli form)은 자연환경에 널리 존재하기 때문에 대장균군이 검출된 식품은 주변 환경에 의해 오염되었다고 판단할 수 있다 (식품산업정보, 2012).

Table 9에서와 같이, 본 연구에서 제조한 아이스크림 base에는 대장균 및 대장균군이 존재하지 않았다. 따라서 “아이스크림”류에는 대장균이 10개/mL 이하로 존재해야 한다는 식품 위생법의 규정에 어긋나지 않는 것으로 판단하였다. 대장균 및 대장균군, *Salmonella* species 균이 없더라도, 아이스크림 base에 존재하는 일반세균 수가 너무 많기 때문에 저온살균을 실시하면서 일반 세균의 생균수 변화를 측정하였다 (Fig. 8). 저온 살균을 시작하면서 모든 시료에서 총균수가 감소하기 시작하여, 살균 20분부터는 세균수가 급격히 감소하였다. 30분간 저온 살균한 후의 총균수는 $1.20-1.25 \times 10^2$ cfu/mL이었다. 식품위생법에는 “아이스크림” 류에는 5×10^4 cfu/mL 이하의 세균이 존재해야한다고 명시되어 있다. 따라서 저온살균 후에 검출된 총균수는 식품위생법에 명시된 총균수보다 매우 적은 것으로 본 실험에 사용한 아이스크림 base는 위생학적으로 안전한 것으로 판단되었다.

Table 9. Detection of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* in the ice cream base prepared with sedum

	CON	SS1	SS2
<i>Salmonella</i> species	Absent	Absent	Absent
<i>Escherichia coli</i>	Absent	Absent	Absent
Coli form	Absent	Absent	Absent

SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract. The ice cream bases were inoculated on S-S agar media for *Salmonella* species, and VRBL agar media for *E. coli* and coli form, respectively, and incubated at $35 \pm 1^\circ\text{C}$ for 24 h under the aerobic condition.

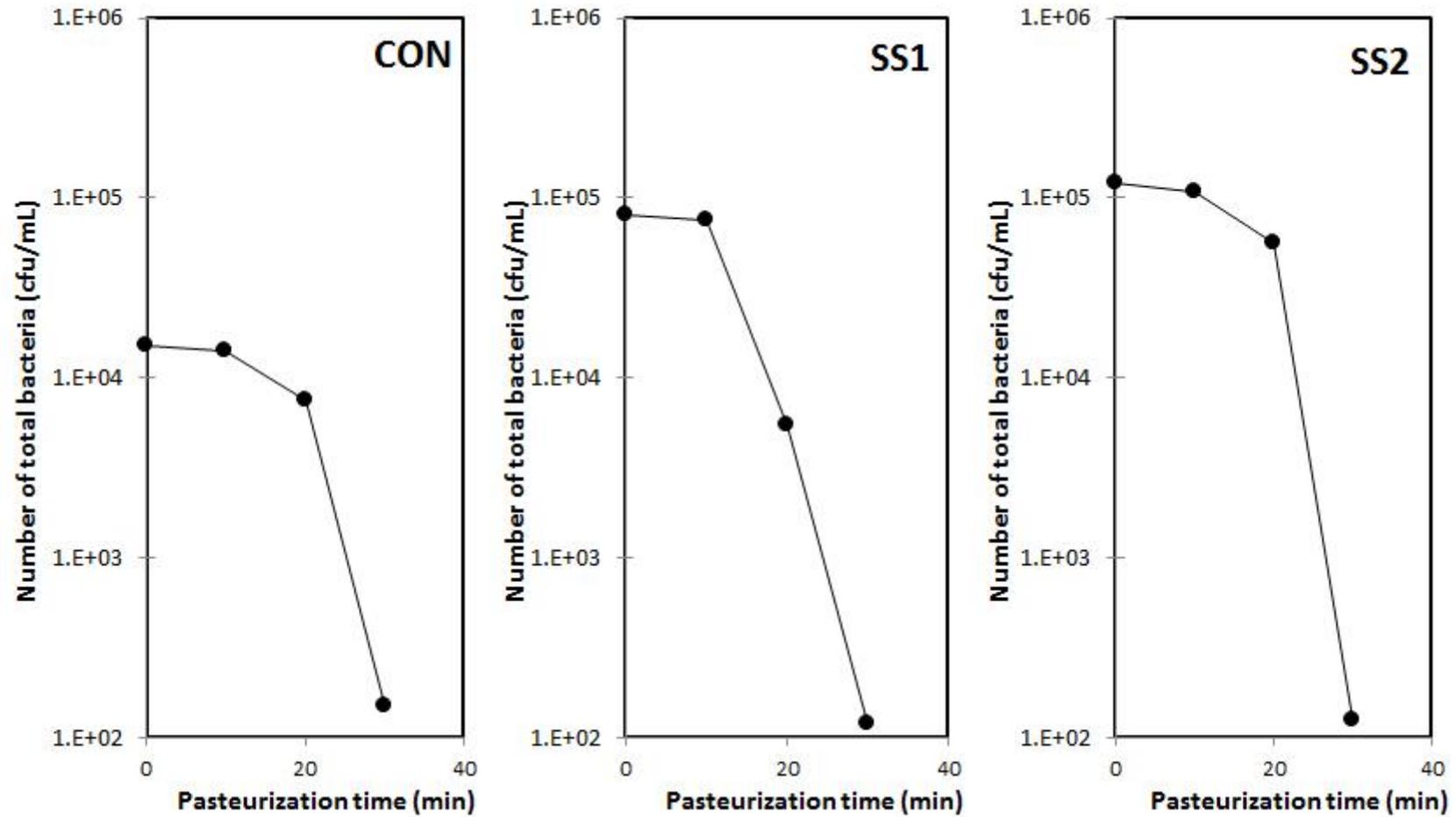


Fig. 8. Changes of the number of total bacteria in the ice cream base prepared with sedum. Total bacteria in the tested sample were incubated at 35°C for 24 h using the plate count agar media.

3. 돌나물 아이스크림의 품질 특성

아이스크림 제조기에 아이스크림 베이스를 넣고 25분 동안 교반하면서 5분 간격으로 제조기로부터 아이스크림을 꺼내 ¼-계량컵 (25 mL)을 채우고 중량을 측정하여 아래의 식에 따라 공기흡입률(overrun)을 산출하였다.

$$\text{공기흡입률 (\%)} = \frac{25\text{mL 사베트 베이스 중량 (g)} - 25\text{mL 사베트 중량 (g)}}{25\text{mL 사베트 중량 (g)}} \times 100$$

식품을 냉동하면 식품을 구성하고 있는 혼합물에 의해 공기가 흡입되면서 냉동하기 전보다 부피가 증가하게 된다. 이러한 현상을 ‘공기흡입률(overrun)’ 또는 ‘증용률’이라고 하며, 냉동제품의 수율을 증가시키는 원인이 된다. 또한 오버런이 높을수록 미세한 얼음알갱이 사이사이에 공기가 들어가기 때문에 부드러운 질감을 지닌 냉동식품이 된다. 우리나라 식품규격상, 아이스크림은 우유에 무지고형분이 2% 이상 들어있는 유제품으로 얼려서 만든 제품이다. 따라서 공기흡입률을 측정하였다.

대조구의 공기흡입률은 Fig. 9와 같다. 아이스크림 베이스를 아이스크림 제조기에 넣고 25분간 공기를 혼합하면서 5분마다 공기흡입률을 측정하였다. 15분까지는 공기흡입률이 완만히 증가하다가 15-20분 사이에 급격히 증가하여 31.93%의 공기흡입률을 나타내었다. SS1의 공기흡입율도 대조구의 공기흡입율 양상과 유사하여 15분-20분까지 공기흡입율이 급격히 증가하였다. SS2의 공기흡입율은 대조구 및 SS1과는 다른 경향을 나타내었다. 즉, 대조구 및 SS1은 15-20분 사이에 공기흡입율이 가장 높았으나 SS2는 10-15분 사이에 공기흡입율이 급격히 상승하였고, 20분과 25분에서의 공기흡입율은 거의 비슷하였다.

Table 10에서와 같이, 대조구는 20분 이후에 가장 많은 공기흡입율을 나타내었고, SS1은 15-20분 사이에 가장 높은 공기흡입율을 나타내었다. 반면에 SS2는 10-15분 사이에 최고의 공기흡입율을 나타내었다. 이는 SS2의 아이스크림 제조시간은 대조구나 SS1보다 5-10분 정도 단축된다는 의미이다.

아이스크림의 공기흡입율은 원료의 조성 및 함량은 교반기의 회전속도, 온도, 안정제의 첨가 유무 등에 의해 영향을 받는다 (Hwang et al., 2012). 일반적으로 공기흡입율은 당의 함량에 반비례하고, 점도, 보수력, 지방의 양에 비례한다 (Koo & Lee 2000). 본 연구에서는 교반기의 회전속도 및 온도 등은 모두 일정하였고, 아이스크림 베이스에 첨가되는 돌나물 즙액의 양이 다르므로, 이에 따라 아이스크림 베이스의 점도가 시료마다 달랐다.

아이스크림이 완성되었을 때 (25분)의 공기흡입률을 기준으로 돌나물 즙액 첨가량과 공기흡입률 사이의 단순회귀분석을 실시하였다. 그 결과, 단순회귀방정식은 $y = 0.2135x + 31.018$ 이

었고, R^2 는 0.627로 유의적이었다 ($p = 0.011$). 따라서 아이스크림 제조시 첨가되는 돌나물 즙액의 양이 많을수록 아이스크림의 공기흡입율에 증가하는 것으로 분석되었다.

또한 아이스크림의 공기흡입율에 영향을 줄 수 있을 것으로 사료되는 요인들인 아이스크림 베이스의 pH, 점도, 및 돌나물 즙액 농도와의 상관관계를 산출하였다 (Table 11). 아이스크림의 공기흡입율은 돌나물 즙액, 아이스크림 베이스의 pH, 아이스크림 베이스의 점도에 모두 강한 정의 상관관계를 나타내었다.

Table 10. Overrun percentage of the ice cream prepared with *S. sarmentosum* extract.

Operation time	CON	SS1	SS2
5-10 min	1.60±1.08	1.58±1.17	1.53±1.92
10-15 min	1.57±1.87	1.55±1.65	4.10±1.88
15-20 min	2.61±1.75	2.68±2.14	1.15±1.07
20-25 min	3.42±1.65	1.67±1.85	0.34±1.39

SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract.

Table 11. Pearson's correlation coefficients between the *S. sarmentosum* concentration and pH, viscosity, and overrun.

	<i>S. sarmentosum</i>	pH	Viscosity	Overrun
<i>S. sarmentosum</i>	1			
pH	0.914**	1		
Viscosity	0.876**	0.988**	1	
Overrun	0.791*	0.886**	0.862**	1

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

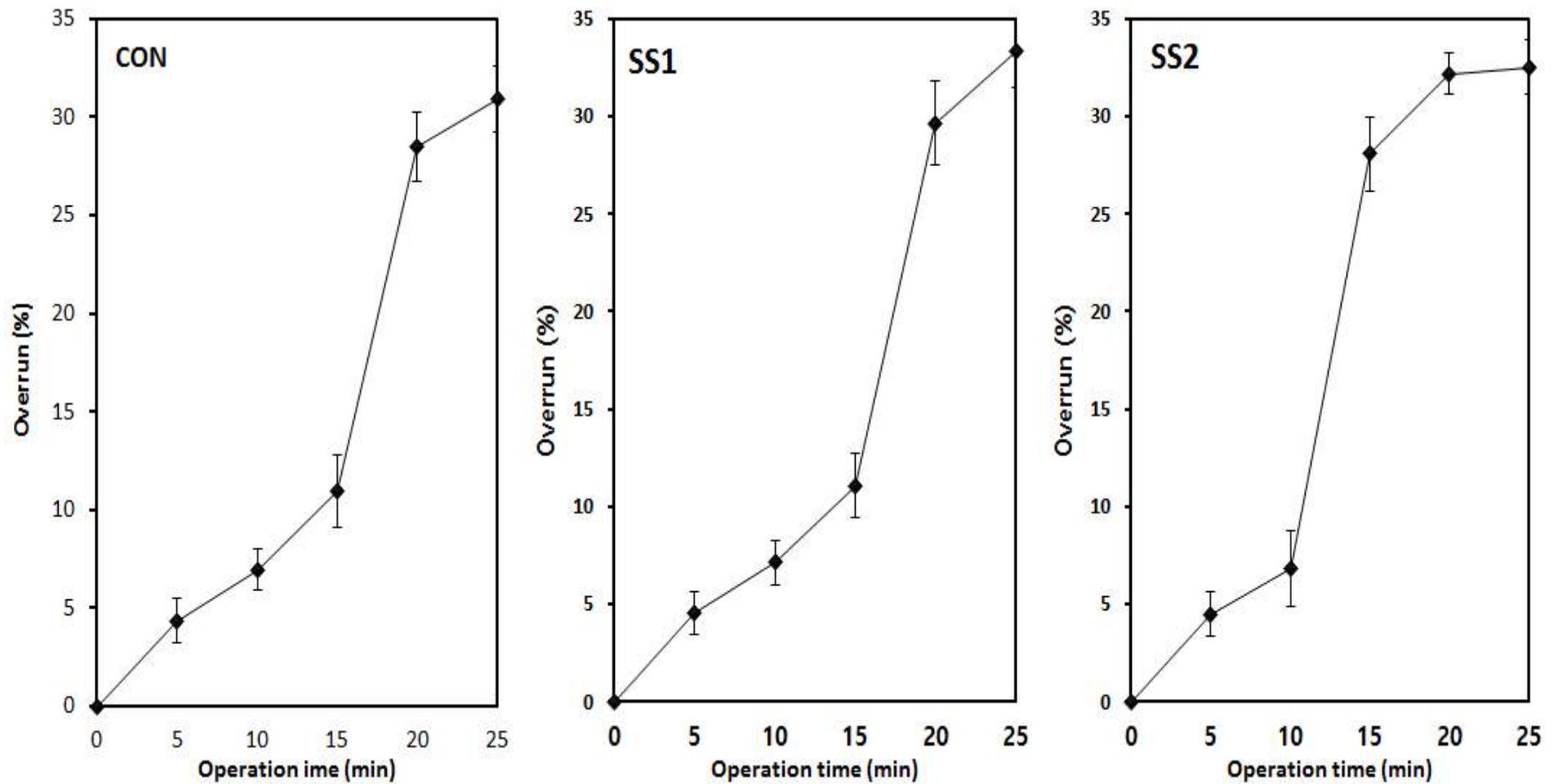


Fig. 9. Overruns of ice cream prepared with sedum.

CON; control group, SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract.

경화가 완료된 아이스크림의 경도 (firmness)는 texture analyser를 이용하여 측정하여 cutting force (N)로 나타내었다. 각각의 시료는 3번을 반복 측정하였고, 측정 조건은 Table 12와 같다.

Table 12. Operating condition for the determination of cutting force.

Classification	Condition
Pretest speed	10.0 mm/sec
Test speed	10.0 mm/sec
Posttest speed	10.0 mm/sec
Probe	Knife edge probe set
Contact force	100.0 N
Distance	10.0 mm
Strain deformation	100.0 %

아이스크림 제조기에서 25분간 교반한 직후의 아이스크림 경도는 58.4 ± 12.84 N로 시료 간의 차이는 없었다. 이 후 -35°C 에서 경화과정 (hardening)을 거친 아이스크림의 경도 (firmness)를 측정한 결과는 Fig. 10과 같다. 대조구가 약 330 N으로 가장 높은 경도를 나타내었고, 돌나물 즙액이 첨가된 SS1은 대조구보다 2%, SS2는 대조구보다 5% 정도 낮은 경도를 나타내었으나 유의적인 차이는 관측되지 않았다 ($p = 0.104$).

그러나 단순회귀분석 결과, 아이스크림 제조시에 첨가되는 돌나물 즙액의 양이 증가할수록 아이스크림의 경도(firmness)는 유의적으로 낮아질 것으로 산출되었다 ($y = -0.915x + 328.15$, $R^2 = 0.519$, $p = 0.029$).

이는 아이스크림의 경도와 이와 관련된 요인과의 상관관계를 분석한 것 (Table 13)으로 더욱 분명해진다. Table 13에서와 같이, 아이스크림의 경도에 유의적인 영향을 미치는 요인은 돌나물 즙액 농도이었다. 즉, 돌나물 즙액 농도가 증가할수록 아이스크림의 경도는 감소하였다. 공기흡입율이나 아이스크림 베이스의 점도는 경도에 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다.

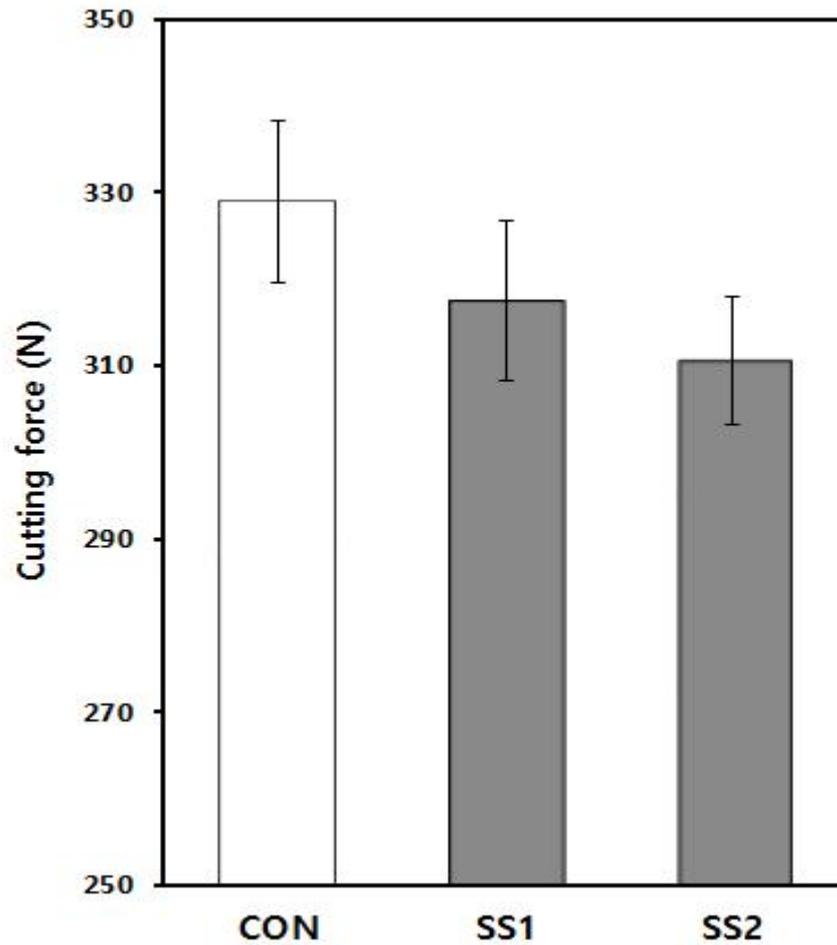


Fig. 10. Firmness (cutting force) of the ice cream added with *S. sarmentosum*. SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract. Significant differences were not detected.

Table 13. Correlation coefficients between the firmness and other factor in the ice cream added with *S. sarmentosum*.

	<i>S. sarmentosum</i>	pH	Viscosity	Overrun
Firmness	-0.720*	-0.527	-0.478	-0.159

*; $p < 0.05$.

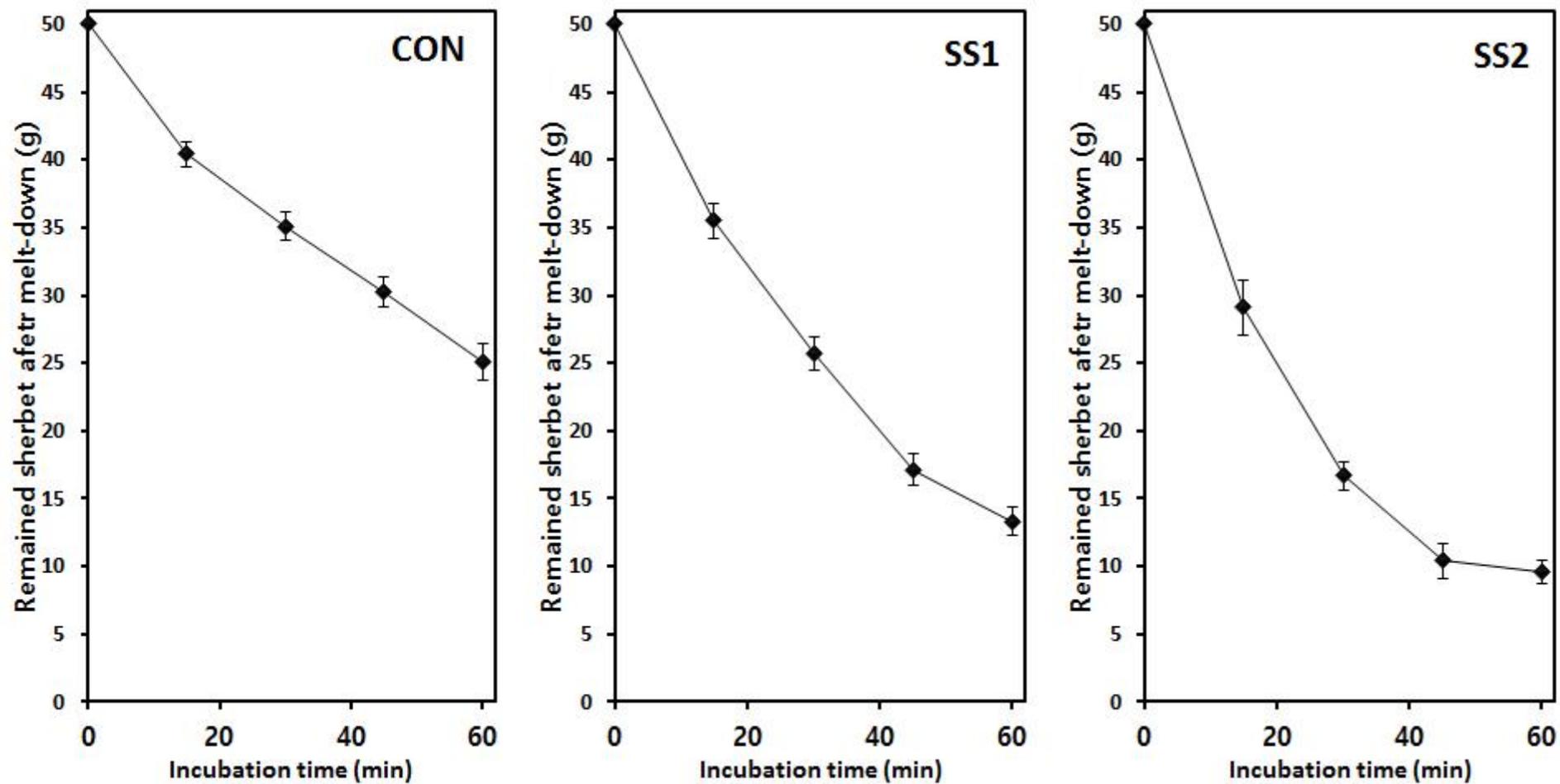


Fig. 11. Melt-down of the ice cream prepared with sedum.

CON; control group, SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract.

아이스크림이 녹아내리는 정도 (melt-down)는 다음과 같이 측정하였다. 즉, 철망 위에 50 g의 시료를 올려놓고 실온 ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$)에서 15분 간격으로 60분 동안 녹아서 떨어지는 양을 측정하여 백분율로 표시하였다.

아이스크림은 냉동식품이므로 실온에 놓아두면 녹아서 흘러내리게 된다. 일정시간동안 아이스크림이 녹아내리는 정도를 측정한 결과는 Fig. 11과 같다. 돌나물 즙액을 첨가한 실험구는 대조구보다 녹아 내리는 정도가 높았다(Fig. 12). 단순회귀분석 결과, 아이스크림 제조시에 첨가되는 돌나물 즙액의 양이 증가할수록 녹아내리는 정도는 유의적으로 낮아질 것으로 산출되었다 ($y = 1.55x + 52.5$, $R^2 = 0.912$, $p < 0.01$).

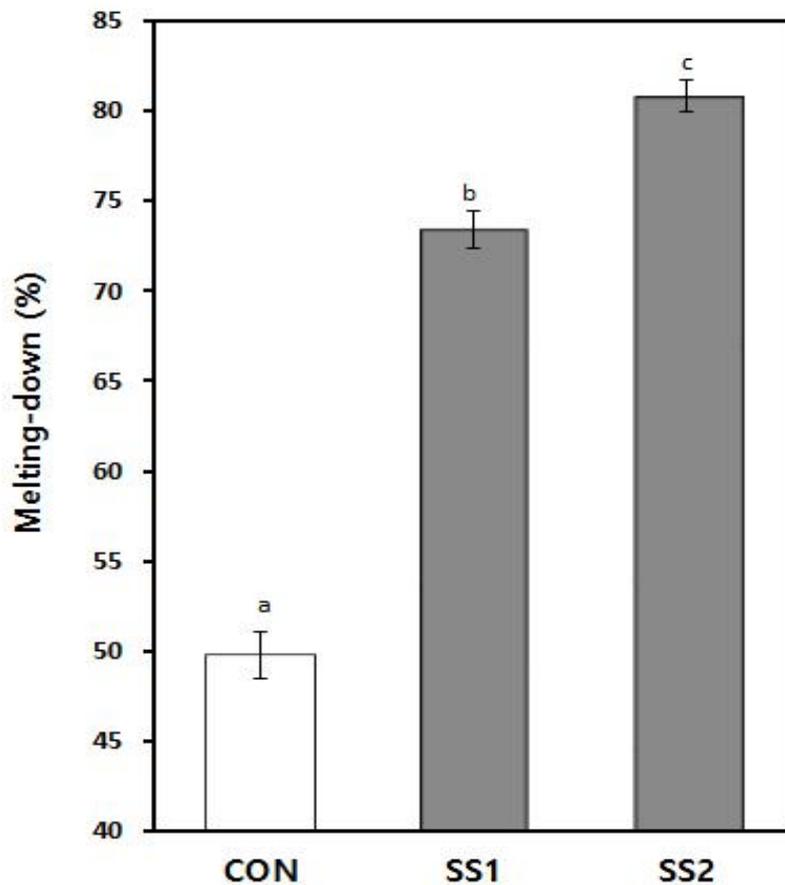


Fig. 12. Percentage of melt-down of the ice cream added with *S. sarmentosum*. SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract. Same letters in a figure denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

또한 아이스크림의 녹아 내리는 정도에 영향을 주는 요인을 분석한 결과는 Table 14와 같다. 아이스크림이 녹아 내리는 정도는 돌나물즙액 농도, pH, 점도, 및 공기흡입율과 강한 정 의 상관관계를 나타내었고, 경도와는 부(negative)의 상관관계를 나타내었다.

Table 14. Correlation coefficients between the percentage of melt-down and other factor in the ice cream added with *S. sarmentosum*.

	<i>S. sarmentosum</i>	pH	Viscosity	Overrun	Firmness
Melt-down	0.955**	0.977**	0.968**	0.813**	-0.672*

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

Table 15. Chromaticity of the ice cream prepared with *S. sarmentosum*.

	CON	SS1	SS2
Lightness (<i>L</i>)	89.68±0.25 ^a	65.17±0.47 ^b	53.48±1.17 ^c
Greenness (<i>a</i>)	-2.67±0.18 ^a	-13.92±0.19 ^b	-15.75±0.08 ^c
Yellowness (<i>b</i>)	15.62±0.88 ^a	20.24±0.41 ^b	20.67±0.29 ^b

SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract. Same letters in a low denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

돌나물 아이스크림의 색도는 다음과 같이 측정하였다. 완성된 아이스크림을 Petri dish (50 × 12 mm)에 가득 담아 색차계 (Color meter JX777, Minolta Japan)를 이용하여 Hunter의 명도 (L , lightness), 녹색도 ($-a$, redness), 및 황색도 (b , yellowness)로 나타내었다. 표준 백판의 보정치는 $L = 98.46$, $a = -0.23$, 그리고 $b = 1.02$ 이었다.

돌나물 즙액을 첨가함으로써 아이스크림의 명도 (L value)는 유의적으로 감소하였고, 녹색도 ($-a$ value)와 황색도 (b value)는 유의적으로 증가하였다(Table 15). 색도와 돌나물 즙액 첨가량 간의 *Pearson's correlation coefficient* (r^2)는 명도가 $r^2 = -0.979$ ($p = 0.01$)이었고, 녹색도가 $r^2 = -0.923$ ($p = 0.01$)이었으며, 황색도는 $r^2 = 0.883$ ($p = 0.01$)이었다. 즉, 돌나물 즙액의 첨가량이 증가할수록 아이스크림의 명도와 녹색도는 유의적으로 감소하였고, 황색도는 유의적으로 증가하였다.

4. 돌나물 아이스크림의 관능검사

관능검사는 10대에서부터 40대까지의 남녀 20명을 관능검사요원으로 선정하여 본 실험의 목적과 평가방법에 대해 잘 인지할 수 있도록 사전교육을 실시하였다. 평가항목은 아이스크림 외관 (figure), 색 (color), 향기 (flavor), 맛 (taste), 및 질감 (texture)에 대하여 관능특성이 좋을수록 5점 쪽에, 낮을수록 1점 쪽에 표시하도록 하였다. 각 시료마다 무작위로 조합된 3자리 숫자가 주어졌으며, 동일크기로 나눈 후에 시료의 번호가 적혀진 일회용 접시에 담아 제시하였다.

돌나물을 넣어 제조한 아이스크림의 관능검사를 한 결과는 Fig. 13과 같다. 아이스크림의 외관 (figure), 조직감 (texture), 및 맛 (taste) 항목은 대조구와 실험구 사이에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 아이스크림의 색 (color)과 향기 (flavor) 항목에서는 실험구가 대조구보다 유의적으로 높은 관능평가치를 획득하였다 ($p < 0.05$). 대조구에는 향기를 낼 수 있는 물질이 전혀 없었으나, 실험구는 돌나물 즙액이 첨가되어 돌나물 특유의 향기에 의해 아이스크림의 관능 특성이 향상된 것으로 사료되었다.

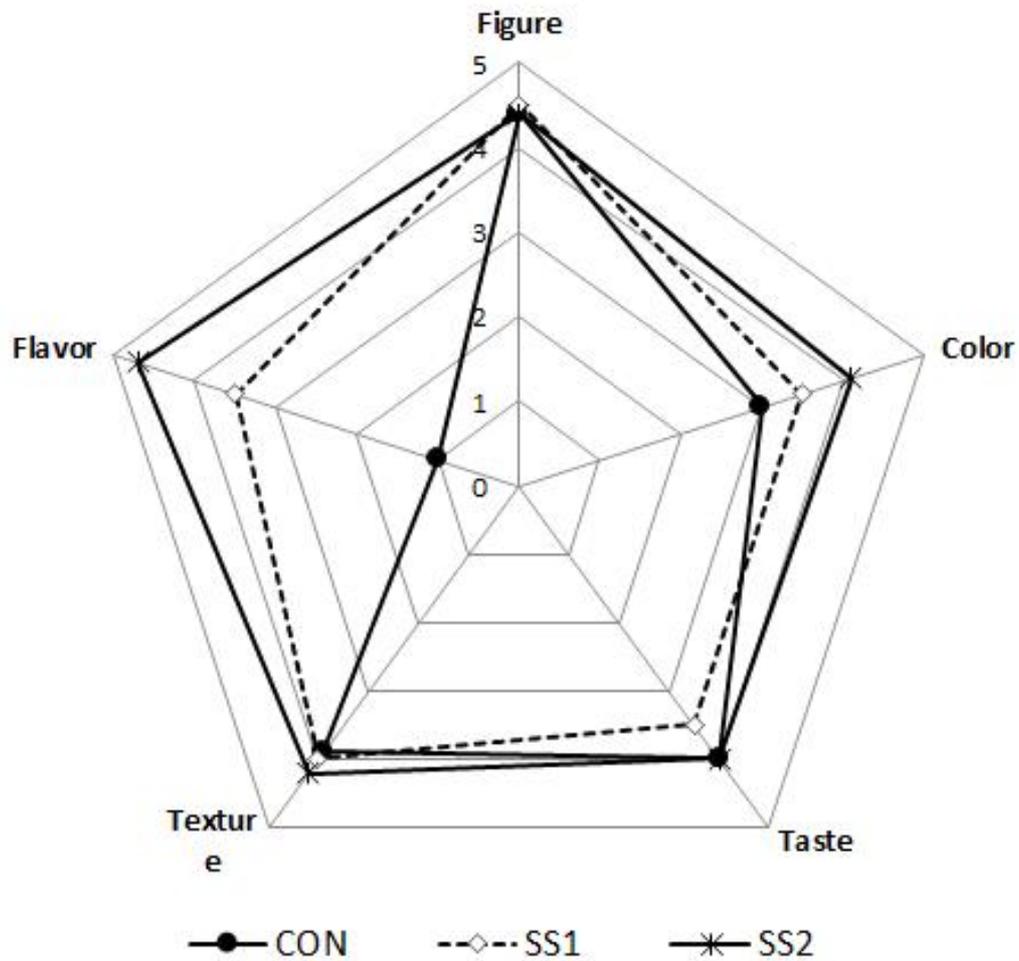


Fig. 13. Sensory evaluation of the ice cream prepared with *S. sarmentosum*. CON; control group, SS1; 10% (v/v) *S. sarmentosum* extract, SS2; 20% (v/v) *S. sarmentosum* extract.

5. 돌나물 아이스크림의 항산화 활성

아이스크림에 2배의 메탄올을 넣고 실온에서 2시간 동안 추출하여 감압농축한 후 항산화능 분석의 시료로 사용하였다. 총폴리페놀 함량 (total polyphenol content, TPC)는 Folin-Ciocalteu 방법을 사용하였다. 각각의 시료 100 μ L를 시험관에 옮기고, 500 μ L의 증류수를 가하였다. Folin-Ciocalteu reagent 250 μ L, Na_2CO_3 1.25 mL를 넣은 후 45°C에서 15분간 인큐베이션하였다. 시료의 흡광도는 725 nm에서 측정하였다. Gallic acid (100~1,000 μ g/mL)를 이용한 calibration curve ($R^2 = 0.9846$)로부터 TPC 함량을 산출하여 gallic acid/100 mL로 나타내었다.

폴리페놀은 고등식물체의 2차 대사산물로 거의 모든 식물체 내에 존재하는 bioactive compound로 항산화작용을 나타내는 phytochemical이다 (Arabashasi-Delouee & Urooj, 2007). 대조구로부터는 폴리페놀 함량이 검출되지 않았다 (Fig. 14). 실험구에서는 돌나물 즙액의 첨가량이 증가할수록 아이스크림의 폴리페놀 함량이 증가하여 양의 상관관계를 나타내었다 ($y = 138.16x + 22.882$, $r^2 = 0.976$, $p < 0.01$). 따라서 돌나물 즙액을 첨가하여 아이스크림을 제조함으로써 건강기능성을 강화시킬 수 있는 것으로 사료되었다.

Hydrogen-donating 또는 radical scavenging ability는 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)법 (Ratty et al., 1988)을 이용하였다. 100 μ L 시료에 2.9 mL DPPH (0.1 mM in ethanol)를 가하여 혼합하여 reaction mixture를 만들었다. Reaction mixture를 강하게 혼합하여 어두운 곳에 30 분간 인큐베이션하였다(실온). DPPH radical를 환원시킨 정도를 517 nm에서 측정하였다. 시료의 organic radical scavenging 효과는 1 mM ascorbic acid (positive control)가 DPPH radical을 소거하는 것을 기준으로 하여 상대비율로 나타내었다.

돌나물 즙액을 첨가한 아이스크림에서의 폴리페놀 함량이 높았으므로 이들의 항산화능을 측정하였다. DPPH assay로 organic radical을 소거하는 능력을 분석한 결과는 Fig. 15와 같다. Ascorbic acid를 positive control로 하여, ascorbic acid가 소거시킬 수 있는 radical 양을 기준으로 하였을 때, 대조구는 radical 소거능이 없는 것으로 나타났다. 반면에 실험구는 대조구에는 없었던 radical 소거능이 확인되었다. 이는 아이스크림 제조시에 첨가되는 돌나물 즙액에 의해 hydrogen donation이 나타난 것으로 사료되었다. 단순회귀분석 결과, 실험구에서는 돌나물 즙액의 첨가량이 증가할수록 아이스크림의 radical 소거능이 증가하여 강한 양의 상관관계를 나타내었다 ($y = 1.8255x + 0.165$, $r^2 = 0.973$, $p < 0.01$). 따라서 돌나물 즙액을 첨가하여 아이스크림을 제조함으로써 건강기능성을 강화시킬 수 있는 것으로 사료되었다.

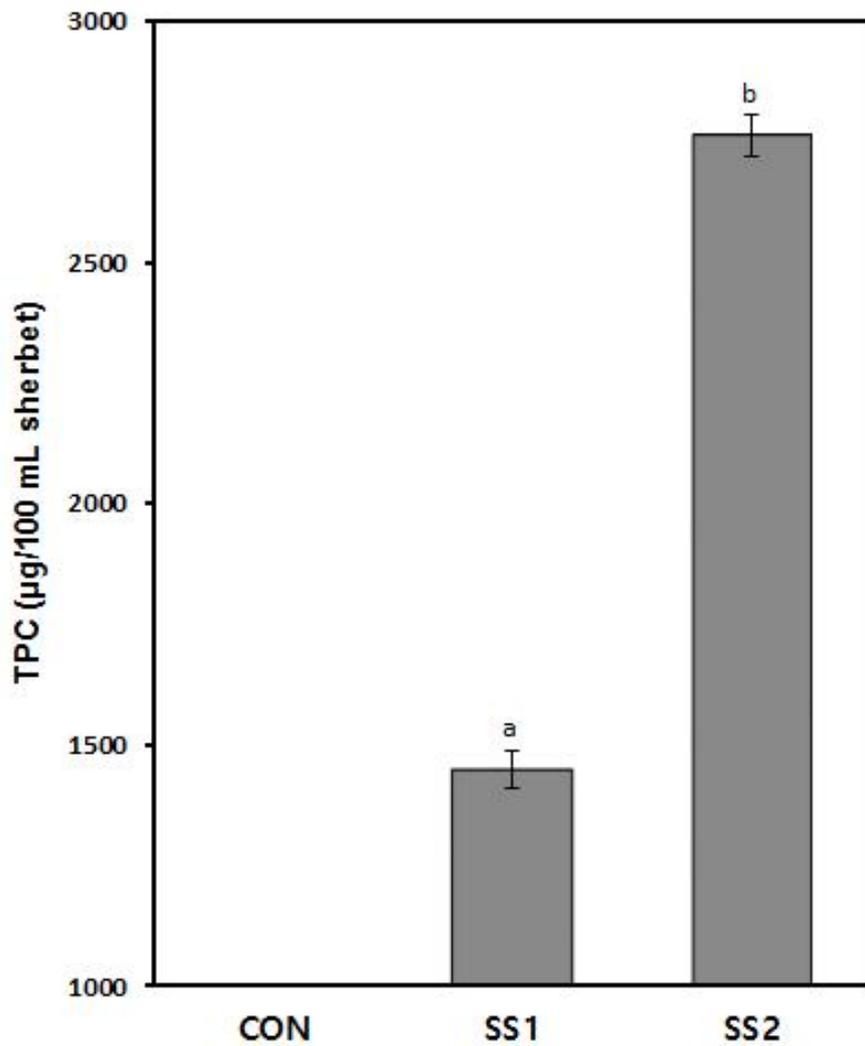


Fig. 14. Total polyphenol content (TPC) of ice cream added with *S. sarmentosum*. SS-1; 10% (w/w) *S. sarmentosum*, SS-2; 20% (w/w) *S. sarmentosum*. Same letters in a figure denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

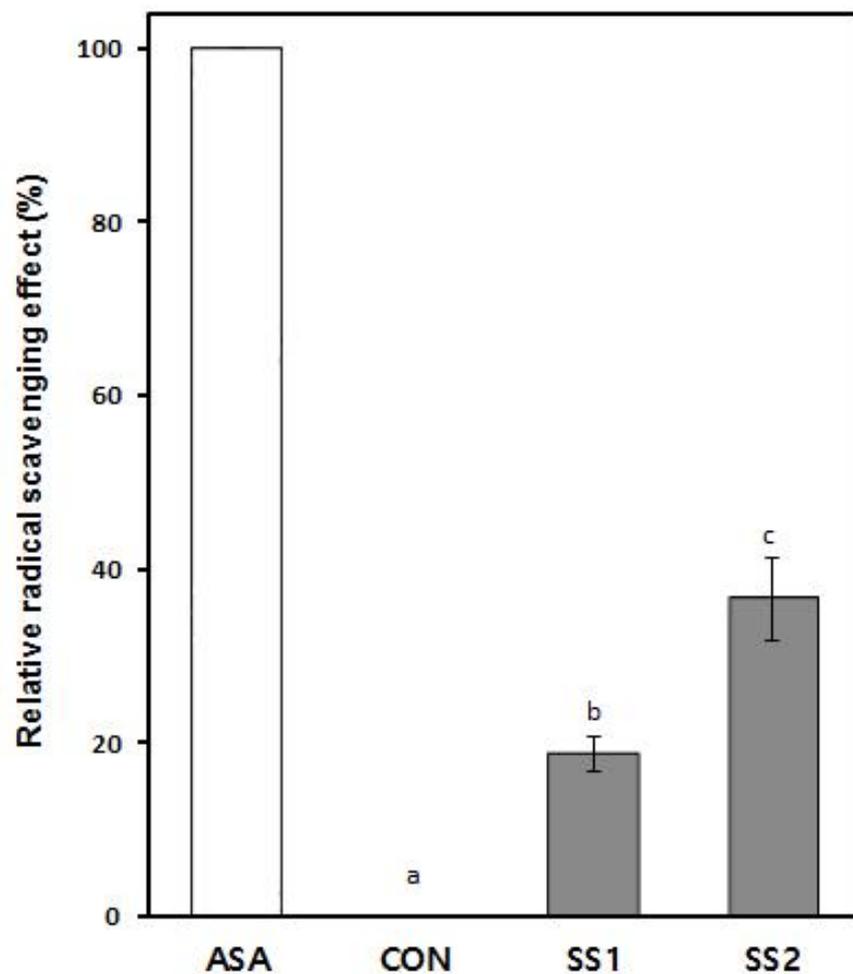


Fig. 15. Organic radical scavenging effect of ice cream added with *S. sarmentosum*. SS-1; 10% (w/w) *S. sarmentosum*, SS-2; 20% (w/w) *S. sarmentosum*. ASA; 1 mM of ascorbic acid. Same letters in a figure denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

제 4 절 돌나물이 함유된 과채가공품의 개발

Table 16. Formulation of *DOLLIZA*[®], a new fruit-vegetable based product added with lyophilized sedum powder.

Ingredients	Composition(%)
Lyophilized sedum powder	4.55
Roasted brown rice powder	13.65
Dextrin	68.15
Xylitol	13.60
Citric acid	0.02
Ascorbic acid	0.03
	100.00

Table 17. Physicochemical properties of *DOLLIZA*[®], a new fruit-vegetable based product added with lyophilized sedum powder.

	<i>DOLLIZA</i> [®]
Moisture(%)	3.59±0.85
pH	4.32±0.02
Acidity(%)	5.73±0.47
<i>L</i> value	78.02±3.22
<i>a</i> value	-3.02±0.49
<i>b</i> value	35.42±1.92
Chroma	35.55±1.58
Hue angle	94.87±1.34

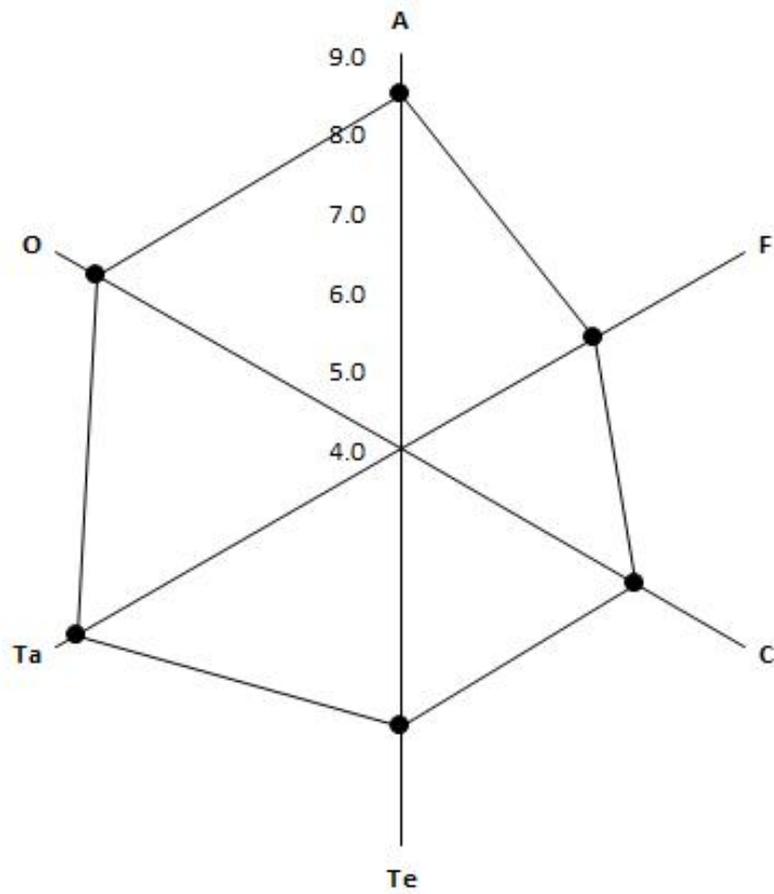


Fig. 16. Sensory analysis of *DOLLIZA*[®], a new fruit-vegetable based product added with lyophilized sedum powder.

제 5 절 돌나물 타정 캔디의 섭취가 알코올성 간질환에 미치는 효과

알코올은 선사시대로부터 갈증해소 및 사회적·종교적 행사 참여와 같은 다양한 이유로 섭취되고 있다. 다량의 알코올을 단기간 내에 섭취할 경우에는 탈수, 피로, 두통, 구역, 구토, 홍조, 설사, 수면장애 등이 유발되는데, 이와 같은 불유쾌한 신체 증상을 '숙취'하고 한다(Lieberman et al., 2005). 흡수된 대부분의 알코올은 alcohol dehydrogenase(ADH)에 의해 간에서 산화되고, acetaldehyde dehydrogenase(ALDH)에 의해 acetaldehyde로 전환된다. Acetaldehyde는 알코올 산화의 중간체로 인체에 심각한 질환을 유발하는 원인이 된다. 따라서 알코올 섭취로 유발되는 알코올성지방간 및 간경변증과 같은 질환을 예방하거나 숙취를 해소하기 위해서는 혈장 내 acetaldehyde의 농도를 감소시키는 것이 효과적인 방법인 것으로 알려져 있다(Sung et al., 2012). Theanine, resveratrol, saponin, cryptosanshinone과 같은 식품 성분은 급만성 알코올중독 및 알코올 섭취로 유발되는 질환을 예방/치료하는데 효과적인 것으로 보고되고 있으며, 알코올 분해를 촉진하는 식품에 대한 연구가 지속되고 있다(Li et al., 2012; Khanal et al., 2009; Yin et al., 2009).

돌나물(*Sedum sarmentosum*)은 돌 위에서 자란다고 하여 '석상채(石上菜)', 자라는 모습이 수양버들의 가지처럼 줄기가 길게 늘어진다 하여 '수분초(垂盆草)', 꽃잎의 모양이 연꽃과 비슷하다고 하여 '석련화(石蓮花)', 누워서 하늘을 보는 모양이라 하여 '와경천초(臥莖天草)', 노란색의 돌나물 꽃이 불상 전체를 덮은 모습이 황금 갑옷과 비슷하다 하여 '불갑초(佛甲草)' 등의 여러 이름으로 불리고 있으며, '돈나물', '뚝나물', '돋나물', '돈내이'로도 불리고 있다. 돌나물은 항산화 활성(Mo et al., 2011)이 높고, 혈압 강하 효과(Oh et al., 2004), 간암 억제 효과(Kang et al., 2000), 면역기능 조절 효과(Qin & Sun 2008)와 같은 건강기능성이 있는 것으로 보고되고 있다. 또한 돌나물에는 taraxerone이 함유되어 있어 알코올 분해의 key enzymes인 alcohol dehydrogenase (ADH)와 acetaldehyde dehydrogenase (ALDH)의 발현을 증가시켜 에탄올 산화를 증진시키는 것(Sung et al., 2012; Mo et al., 2012)으로 보고되었다. 따라서 본 연구에서는 돌나물을 주원료로 한 타정 캔디의 섭취가 알코올 분해에 미치는 효과를 분석하였다.

1. 돌나물 타정 캔디가 알코올 분해 효소 활성에 미치는 영향

돌나물 캔디 2정(10 g)을 증류수에 현탁시킨 후 37°C에서 60분간 초음파 (40 kHz) 추출하고 10분간 원심분리(3,000 rpm)한 후 상등액 만을 취해 효소활성 측정에 사용하였다.

Alcohol dehydrogenase (ADH)와 acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) 활성은 전술한 바와 같은 방법으로 측정하였다.

돌나물 캔디가 ADH와 ALDH 활성도에 주는 영향을 측정한 결과는 Fig. 17과 같다. 돌나물 분말이 함유되어 있지 않은 캔디를 대조구로 하였을 때 보다 돌나물 분말이 첨가된 경우는 ADH 활성은 약 25%, ALDH 활성은 약 20% 정도 증가하였다. 따라서 돌나물 캔디는 알코올 분해를 촉진하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

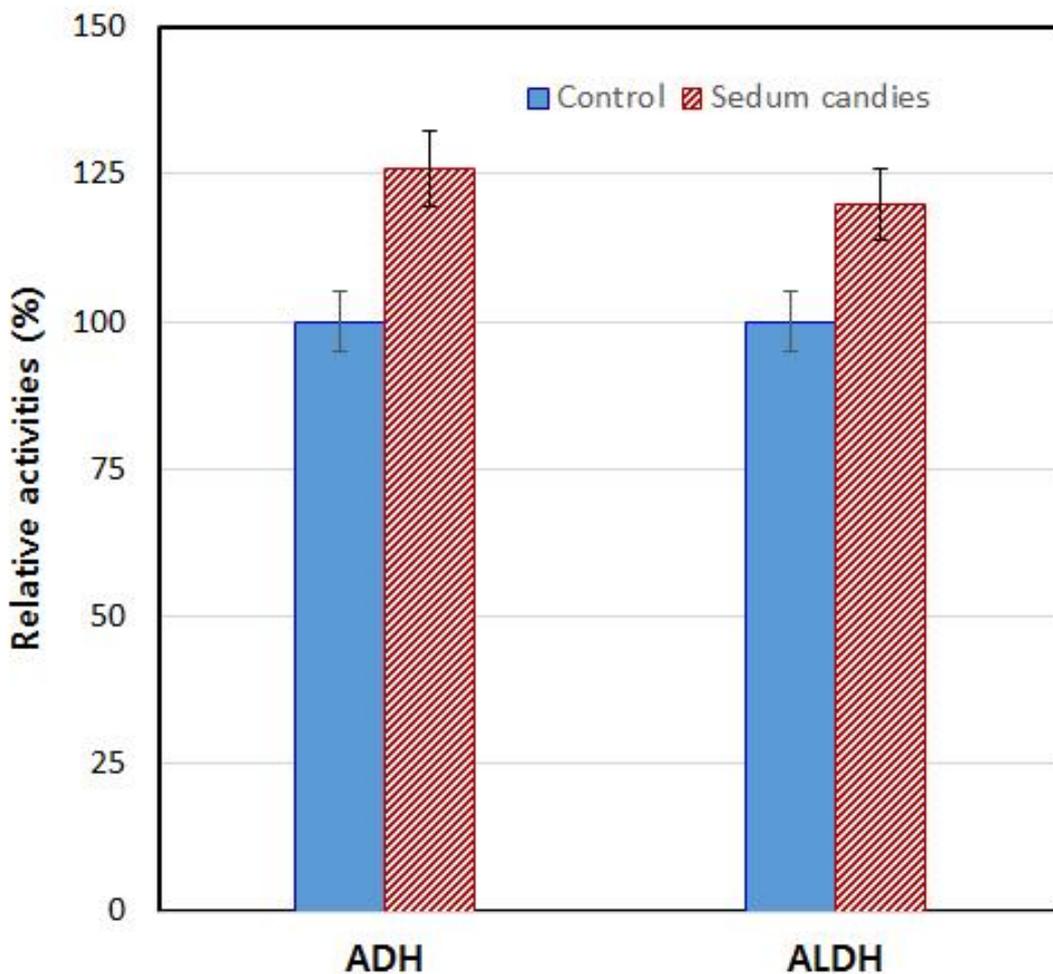


Fig. 17. Relative ADH and ALDH activities of the sedum tablet candies

2. 돌나물 타정 캔디의 섭취가 알코올 분해에 미치는 효과

(1) 동물실험

웅성의 Sprague-Dawley rat(300.24 ± 10.07 g)을 (주)대한바이오텍(Eumsung, Korea)에서 구입하였다. 사육환경은 온도 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 $55 \pm 1\%$ (RH), 명암주기 12시간 간격으로 유지하였고, 설치류표준사료와 물을 자유급여(*ad libitum*)하여 1주일간의 적응기간을 거친 후, 18마리씩 대조구(control), 양성대조구(positive control), ethanol 투여구 및 ethanol-시료 투여구로 나누어 wire mesh bottom을 지닌 stainless steel cage에 한 마리씩 분리사육하였다. 대조구를 제외한 모든 실험구는 40% ethanol(5 mL/kg body weight)을, 실험구는 돌나물 캔디 2정(10 g)을 증류수 1 mL에 용해한 것을, 양성대조구는 3 mM dihydromyricetin(순도 > 99%; Selleckchem, Houston, TX, USA)을 각각 경구투여하였다. 대조구는 돌나물 분말이 제외된 캔디를 증류수 1 mL에 용해하여 경구투여하였고, 에탄올 공급 후 3시간 동안 1시간 간격으로 실험동물을 희생하였다. 실험 기간 동안 식이와 물은 공급하지 않았다. 동물실험은 실험동물자료협회의 원칙에 준하여 실험하였다(Institute of Laboratory Animal Research, 2010).

(2) 혈장의 ethanol 및 acetaldehyde 농도

Diethyl ether(Sigma, Saint-Louis, MO, USA)로 마취한 후 heparin vacutainer(BD, Franklin Lakes, NJ, USA)를 사용하여 후대정맥에서 채혈한 후 15분간 원심분리(4°C , 3000 rpm)하였다. Ethanol과 acetaldehyde 농도는 이전의 보고(Sung et al., 2012)에서와 같이 자동 분석기로 측정하였다.

40% 에탄올을 백서에 투여한 후 혈장 내 알코올과 아세트알데히드 농도를 3시간 동안 측정하였다 (Table 18). 혈장 내 알코올 및 아세트알데히드 농도는 에탄올 섭취 후 30분에 최대치를 나타내었고, 이후 시간이 경과될수록 감소하였다. 이는 이전의 보고(Sung et al., 2012)의 보고와 일치하는 경향이었다. 양성대조구인 dihydromyricetin(DHM) 처리구는 에탄올 투여구의 알코올 및 아세트알데히드 농도보다 유의적으로 낮았다. 돌나물 캔디 처리구의 알코올 및 아세트알데히드 농도는 에탄올 처리구보다 유의적으로 낮았다. 돌나물 처리구와 DHM 처리구에서의 혈장 내 알코올 농도는 180분에서는 유의적인 차이가 없었고, 아세트알데히드 농도는 60분 경과 후부터 유의적인 차이가 관측되지 않았다.

에탄올과 함께 돌나물 캔디(2정, 10 g)를 섭취할 때, 혈중 알코올 및 아세트알데히드 농도가 에탄올 처리구보다 감소하는 것은 Fig. 17에서와 같이 돌나물 캔디가 ADH와 ALDH 활성

도를 증가시키기 때문인 것으로 사료되었다. 이는 돌나물에 함유된 taraxerone에 의한 효과인 것으로 사료되었다(Sung et al., 2012). Taraxerone은 돌나물을 비롯한 다양한 종류의 고등식물에서 분리되며, 알코올 분해 촉진(Sung et al., 2012), 항암(Ahmed et al., 2010), 항노화(Setzer et al., 2000), 항균(Ahmed et al., 2010) 및 항바이러스(Kuljanabhagavad et al., 2009) 작용이 있는 것으로 보고되고 있다.

Table 18. Changes of plasma alcohol and acetaldehyde concentrations in 40% ethanol loaded rats for 3 hours

		Alcohol(mg/dL)	Acetaldehyde(mg/dL)
30 min	Control	9.30±0.93 ^{a,1)}	1.31±0.02 ^a
	Ethanol	189.37±2.93 ^b	58.94±1.34 ^b
	Dihydromyricetin	165.41±2.80 ^d	58.71±1.90 ^b
	Sedum candies	175.08±2.39 ^c	58.43±1.75 ^b
60 min	Control	8.49±1.05 ^a	1.45±0.18 ^a
	Ethanol	147.38±2.79 ^b	44.57±1.31 ^b
	Dihydromyricetin	128.56±1.95 ^d	41.09±1.02 ^{bc}
	Sedum candies	139.59±2.01 ^c	39.06±1.04 ^c
180 min	Control	8.04±1.03 ^a	1.35±0.28 ^a
	Ethanol	98.72±2.33 ^b	33.71±1.08 ^b
	Dihydromyricetin	85.63±2.18 ^{cd}	28.19±1.22 ^c
	Sedum candies	90.34±1.13 ^c	30.49±1.11 ^c

¹⁾Same superscript letters within a column denote values that were not significantly different, analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

그러나 돌나물 캔디의 알코올 및 아세트알데히드 분해 효과는 양성대조물질인 DHM보다 적었다. 이는 돌나물 캔디 제조시에 혼합되는 돌나물 함량이 낮아서, 돌나물의 유효성분이 taraxerone 함량도 높지 않기 때문인 것으로 사료되었다. 따라서 DHM보다 알코올 및 아세트알데히드 분해 효과가 높기 위해서는 캔디 제조 시에 혼합하는 돌나물 함량을 증가시킬 필요성이 있는 것으로 사료되었다.

(3) Hepatic antioxidant components의 농도

간 조직에 함유된 catalase(CAT), superoxide dismutase(SOD) 및 reduced glutathione(GSH)의 농도는 공급자(Applied Bioanalytical Labs, Bradenton, FL, USA) 매뉴얼에 따라 분석하였다.

에탄올 섭취에 의해 간 조직 내에 있는 항산화성분인 CAT, SOD, 및 GSH 농도는 대조구보다 유의적으로 감소되었다. 항산화성분의 농도가 가장 낮은 시기는 에탄올에 노출된 지 30-60분으로 이는 이전의 보고(Sung et al., 2012)와 일치하는 경향이였다. 돌나물 캔디 섭취구의 경우, 180분째에는 항산화효소인 CAT의 농도가 정상(대조구) 범위까지 회복되었다. 돌나물 캔디가 알코올 섭취에 의해 감소된 SOD 및 GSH 농도를 회복시키는 정도는 양성대조구인 DHM 처리구와 유사하였다.

에탄올 산화는 multistep process로 ADH, cytochrome P450 2E1, CAT과 같은 항산화효소들이 관여된다. 즉, 에탄올 대사과정에서 reactive oxygen species(ROS)와 아세트알데히드 등이 생성되며, 이들에 의해 알코올 유인성 질병이 발생한다. 특히, 알코올 섭취로 생성된 ROS를 detoxifying하기 위해서는 충분한 양의 GSH이 필요하기 때문에 acute ethanol exposure는 hepatic GSH 농도를 감소시키며 이를 예방하기 위해서는 항산화 활성을 지닌 물질을 알코올과 함께 섭취하는 것이 필요하다(Arteel 2003). 또한 SOD는 radical ($O_2^{\cdot-}$)를 감소시키는 주요 효소이므로 radical로부터 간을 보호하기 위해서는 SOD 농도가 저하되는 것을 방지해야 한다(Lee et al., 2010). 돌나물 캔디의 섭취는 알코올 섭취에 의해 감소되는 항산화 관련 물질(효소)의 농도를 유지하는데 효과적인 것으로 나타났다.

알코올 섭취는 다량의 ROS와 acetaldehyde를 생성하여 인체에 질병을 유발한다. 따라서 이를 예방하기 위해서는 항산화 활성을 있으며, acetaldehyde 생성억제 및 분해 촉진 효과를 지닌 물질을 섭취하는 것이 효과적이다. 돌나물 캔디는 알코올 산화에 관련된 ADH와 ALDH 활성도를 증가시키며, 간에서의 항산화 관련 효소(물질) 농도가 감소되는 것을 억제하였다. 따라서 알코올 섭취 시에 돌나물 캔디를 함께 섭취하는 것은 알코올 기인성 질환을 예방하는 쉽고 효과적인 방법인 것으로 사료되었다.

Table 19. Effects of sedum candies on the concentrations of hepatic antioxidant components in 40% ethanol loaded mouse

		CAT(U/mg protein)	SOD(U/mg protein)	GSH(μ M/g protein)
30 min	Control	15.94 \pm 0.013 ^{a,1)}	13.72 \pm 0.011 ^a	6.59 \pm 0.019 ^a
	Ethanol	10.29 \pm 0.011 ^b	10.79 \pm 0.023 ^b	3.73 \pm 0.034 ^b
	Dihydromyricetin	10.85 \pm 0.020 ^b	10.72 \pm 0.016 ^b	4.83 \pm 0.009 ^c
	Sedum candies	12.91 \pm 0.012 ^c	10.88 \pm 0.014 ^b	4.72 \pm 0.013 ^c
60 min	Control	15.29 \pm 0.012 ^a	13.80 \pm 0.014 ^a	6.83 \pm 0.014 ^a
	Ethanol	10.27 \pm 0.013 ^b	10.46 \pm 0.011 ^b	3.13 \pm 0.016 ^b
	Dihydromyricetin	11.53 \pm 0.021 ^c	11.54 \pm 0.009 ^c	4.69 \pm 0.059 ^c
	Sedum candies	13.04 \pm 0.019 ^d	11.84 \pm 0.011 ^c	4.85 \pm 0.041 ^c
180 min	Control	15.33 \pm 0.021 ^a	13.90 \pm 0.015 ^a	6.67 \pm 0.012 ^a
	Ethanol	10.68 \pm 0.015 ^b	10.37 \pm 0.013 ^b	3.21 \pm 0.010 ^b
	Dihydromyricetin	12.37 \pm 0.025 ^c	12.50 \pm 0.007 ^c	4.79 \pm 0.003 ^c
	Sedum candies	14.94 \pm 0.028 ^a	12.94 \pm 0.012 ^c	5.04 \pm 0.024 ^d

¹⁾Same superscript letters within a column denote values that were not significantly different, analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

3. 돌나물 타정 캔디의 섭취가 알코올성 간질환에 미치는 효과

웅성의 Sprague-Dawley rat(300.24 ± 10.07 g)을 (주)대한바이오텍(Eumsung, Korea)에서 구입하였다. 사육환경은 온도 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 $55 \pm 1\%$ (RH), 명암주기 12시간 간격으로 유지하였고, 설치류표준사료와 물을 자유급여(*ad libitum*)하여 1주일간의 적응기간을 거친 후, 18마리씩 대조구(control), 양성대조구(positive control), ethanol 투여구 및 ethanol-시료 투여구로 나누어 wire mesh bottom을 지닌 stainless steel cage에 한 마리씩 분리사육하였다. 대조구를 제외한 모든 실험구는 25% ethanol(5 mL/kg body weight)을, 실험구는 돌나물 캔디 2정(10 g)을 증류수 1 mL에 용해한 것을, 양성대조구는 3 mM dihydromyricetin(순도 > 99%; Selleckchem, Houston, TX, USA)을 각각 경구투여하였다. 대조구는 돌나물 분말이 제외된 캔디를 증류수 1 mL에 용해하여 경구투여하였고, 실험 기간 동안 (8주) 식이와 물은 공급하지 않았다. 동물실험은 실험동물자료협회의 원칙에 준하여 실험하였다(Institute of Laboratory Animal Research, 2010).

8주간 ethanol을 투여한 결과, ethanol 투여구는 대조구에 비하여 체중이 감소하였다. Ethanol의 과량 섭취에 의해 체중이 감소하는 것은 ethanol의 산화에 산소가 소비되고 대사율이 증가되어 microsome에서 ATP 생성이 저하되기 때문이다. 양성대조구 및 돌나물 캔디 처리구에서도 체중 감소 현상은 ethanol 처리구보다 유의적으로 적었다.

Table 20. Effects of the sedum tablet candies on the body and liver weights in ethanol treated rats.

Experimental groups	Body weight (g)	Liver weight (g/100g B.W.)
CO	258.75 ± 5.73^a	3.27 ± 0.20^a
AL	231.08 ± 13.13^b	3.69 ± 0.21^c
PC	240.82 ± 14.24^{bc}	3.40 ± 0.18^{ab}
SA	242.68 ± 12.63^{bc}	3.44 ± 0.17^{ab}

CO; control, AL; 25% ethanol loaded group, PC; dihydromyricetin treated group (positive control group), SA; sedum tablet candies treated group. Values are mean±standard deviation. Same superscript letters within a column denote values that were not significantly different, analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

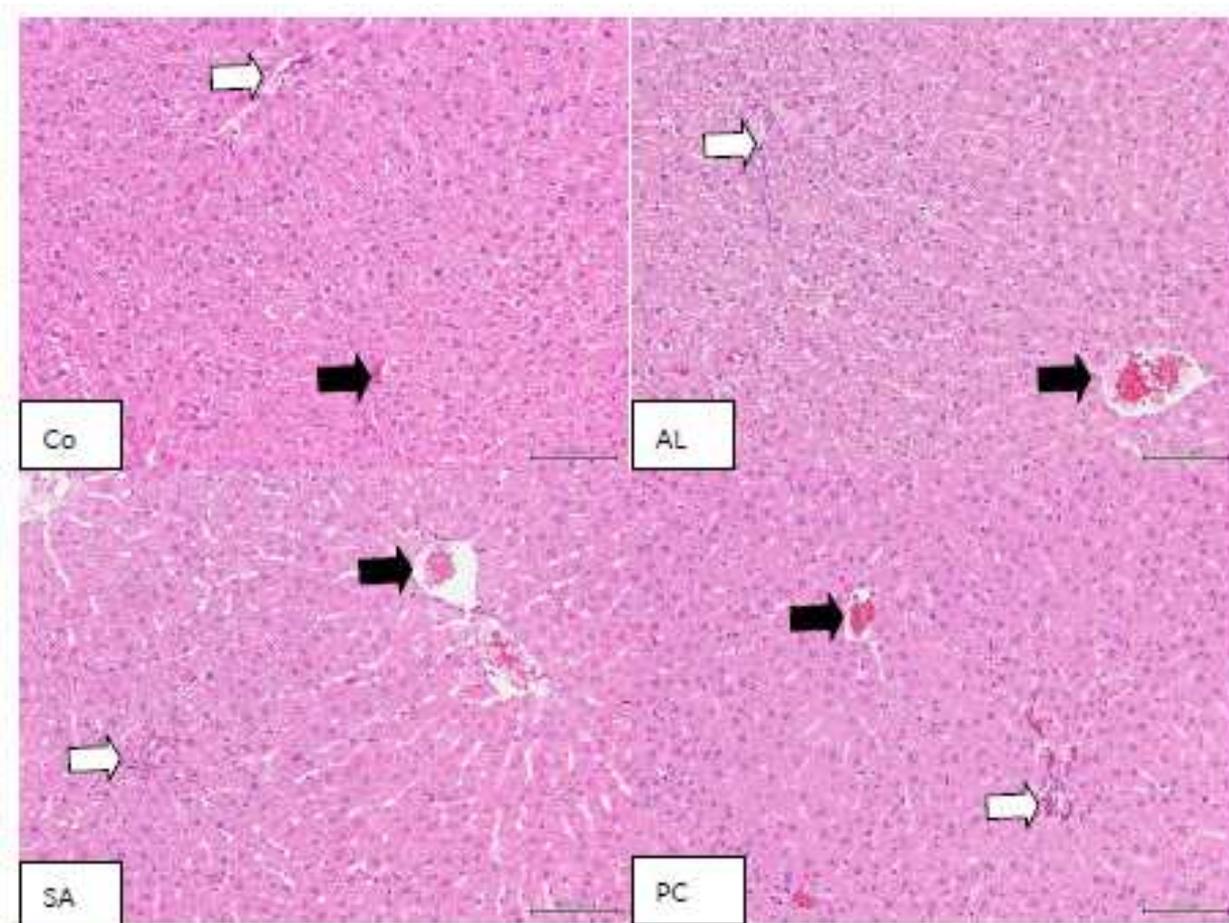


Fig. 18. Histology of liver from the ethanol loaded rats for 8 weeks. White arrow; portal vein, black arrow; central vein.

Table 21. Histological changes of the liver from ethanol loaded rats

	Co	Al	PC	SA
Vacuolation (Fatty change)	0	2+	0	+1

Co; control group, Al; ethanol loaded group, PC; positive control group (DHM treated group), SA; sedum tablet candies treated group.

Ethanol 투여구와 SA 투여구에서 문맥주위성 (periportal)으로 간세포의 공포화 (vacuolation)이 관찰되었다 (Fig. 18). 공포 변성의 원인은 다양하지만, 일반적으로 glycogen이 미만성(diffuse)으로 축적되며, 문맥주위가 먼저 소모되는 경향을 보이므로 AL 및 SA group에서 관찰된 periportal pattern의 공포 변성은 알코올의 투여로 인한 지방변성 (fatty change)인 것으로 추정하였다. Co group에서도 간세포의 공포화가 관측되었으나, 미만성으로 관찰되었으며 AL group과 비교하여 공포가 작은 경향을 나타내었다. 이러한 특징으로 미루어 Co group에 관측되는 공포화는 지방변성이 아닌 glycogen 축적(deposit)으로 추정되었다. Table 21에서와 같이, 양성대조물질은 알코올에 의해 유발되는 지방간을 예방하는 것으로 관측되었다. 또한 알코올과 함께 들나물 타정 캔디를 섭취함으로써 알코올에 의해 유발되는 지방간의 유발을 억제할 수 있는 것으로 나타났다.

Table 22. Lipid concentrations of the liver in ethanol loaded rats.

Experimental groups	Cholesterol	TG
CO	59.29±2.93 ^a	43.76±2.18 ^a
AL	85.18±4.90 ^b	71.32±2.20 ^b
PC	68.93±3.43 ^c	50.94±2.09 ^c
SA	67.94±4.82 ^c	63.86±2.52 ^d

CO; control, AL; 25% ethanol loaded group, PC; dihydromyricetin treated group (positive control group), SA; sedum tablet candies treated group. Values are mean±standard deviation. Same superscript letters within a column denote values that were not significantly different, analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Table 23. plasma enzyme levels in ethanol loaded rats.

Experimental groups	AST	ALT	γ-GT
CO	80.14±2.69 ^a	26.65±1.29 ^a	1.03±0.02
AL	147.53±4.79 ^b	97.77±2.00 ^b	1.18±0.18
PC	103.08±7.09 ^c	74.42±6.72 ^c	1.09±0.02
SA	90.54±4.85 ^{ac}	66.86±2.76 ^c	1.07±0.19

CO; control, AL; 25% ethanol loaded group, PC; dihydromyricetin treated group (positive control group), SA; sedum tablet candies treated group. Values are mean±standard deviation. Same superscript letters within a column denote values that were not significantly different, analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Table 24. Relative ADH and ALDH activities in plasma

Experimental groups	ADH (Ethanol)	ALDH (Acetaldehyde)
CO	0.84 ^a	0.06 ^a
AL	5.83±0.88 ^b	1.07±0.12 ^b
PC	3.02±0.96 ^c	0.98±0.11 ^b
SA	2.51±0.89 ^{cd}	0.81±0.11 ^c

CO; control, AL; 25% ethanol loaded group, PC; dihydromyricetin treated group (positive control group), SA; sedum tablet candies treated group. Values are mean±standard deviation. Same superscript letters within a column denote values that were not significantly different, analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

제 6 절 돌나물 타정 캔디가 간기능 개선에 미치는 효과

KCLB에서 분양받은 인간간암세포인 HepG2(KCLB No. 88065) cell line을 0.22 μ m membrane(Steritop™, MILLIPORE, 미국)로 여과한 Dulbecco's Modified Eagle Media(DMEM, Gibco®, 미국)에 10% Fetal Bovine Serum(FBS, Gibco®, 미국)과 1% penicillin streptomycine (100units/ml, Gibco®, 미국)를 각각 첨가한 후 cell culture plate (100×20mm, SPL, 한국) 에 분주하여 37°C, 5% CO² 조건의 동물세포 배양기에서 배양하였다.

HepG2 cell을 1×10⁵ cells/ml 농도로 하여 96well plate에 세포현탁액을 200 μ l씩 각 well에 분주하고 4시간동안 37°C, 5% CO² 배양한 후 각각의 돌나물 추출물을 10, 50, 100, 500 μ g/ml 농도로 처리하였다. 48시간 동안 배양한 후 MTT reagent(Thiazolyl Blue Tetrazolium Bromide, AMRESCO®, 미국)를 증류수에 5mg/ml 농도로 녹여 syringe filter(0.45 μ m, MILLIPORE, 미국)로 여과한 후 각 well에 20 μ l씩 첨가하여 알루미늄호일로 차광을 하여 4시간 동안 반응시켰다. 상등액을 제거하고 dimethyl sulfoxide (DMSO, AMRESCO®, 미국) 200 μ l를 첨가하여 37°C, 5% CO² 배양기에서 5분간 배양하여 반응에 의해 생성된 formazan을 충분히 녹인 후 ELISA reader(E10216, Molecular Device, 미국)를 이용하여 540nm에서 각각의 흡광도를 측정하였으며, 대조구세포를 100%로 하였을 때 상대적인 억제율을 비교하였다.

Table 25. Cell viability of the sedum tablet candies treated human hepatocell cell line, HepG2

Concentration (μ g/mL)	Viability (%)
0	100
50	100
100	100
250	100
500	98.05
750	97.61
1,000	95.03

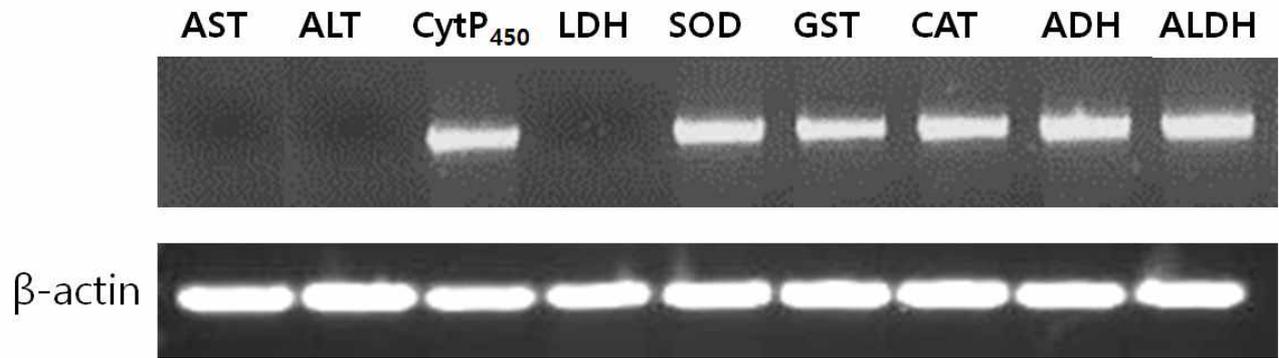


Fig. 19. Alcohol oxidation and antioxidant pathway related gene expressions in HepG2 cell lines treated with ethanol and the sedum tablet candies (1 mg/mL).

제 7 절 돌나물 타정 캔디가 알코올성 간질환을 예방하는 기전 탐색

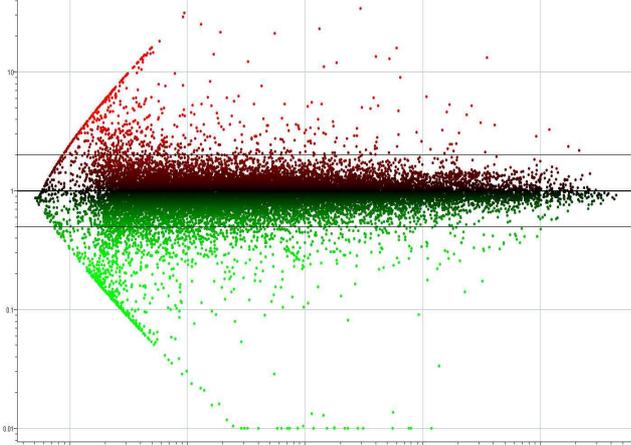
25% 알코올과 돌나물 타정 캔디를 8주간 섭취시킨 백서의 간으로부터 total RNA 추출하여 microarray 분석을 실시함.

Table 26. Purity of total RNA extracted from the liver of ethanol loaded rats for 8 weeks

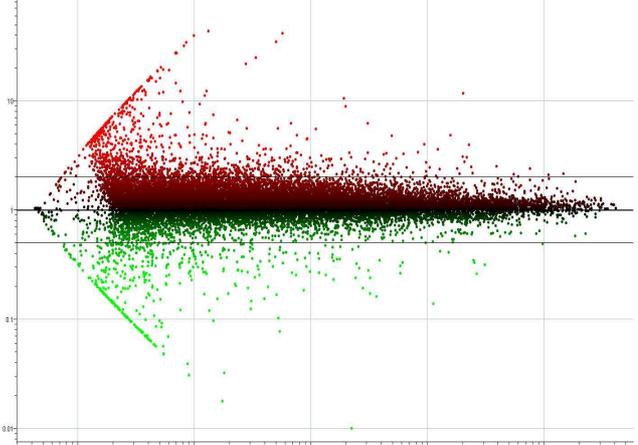
Sample	µg/µl	OD _{260/280}	OD _{260/230}	Total (µg)	Ratio(28s/18s)	RIN
AL	1.3949	1.98	2.04	278.9700	1.6	8.0
PC	1.2801	1.96	2.12	256.0120	1.6	8.3
SA	1.7142	1.99	1.76	342.8300	1.6	7.9
CO	2.0909	1.99	1.96	627.2700	1.6	7.9

CO; control, AL; 25% ethanol loaded group, PC; dihydromyricetin treated group (positive control group), SA; sedum tablet candies treated group.

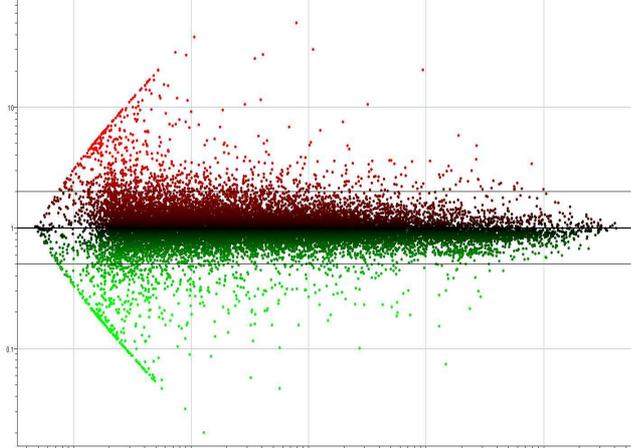
Control vs. Alcohol



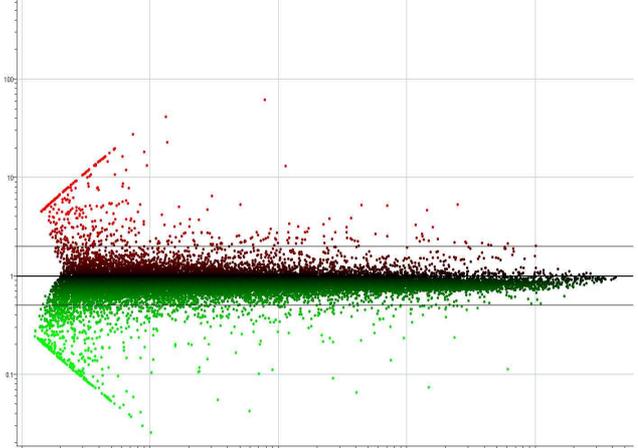
Alcohol vs. Positive control



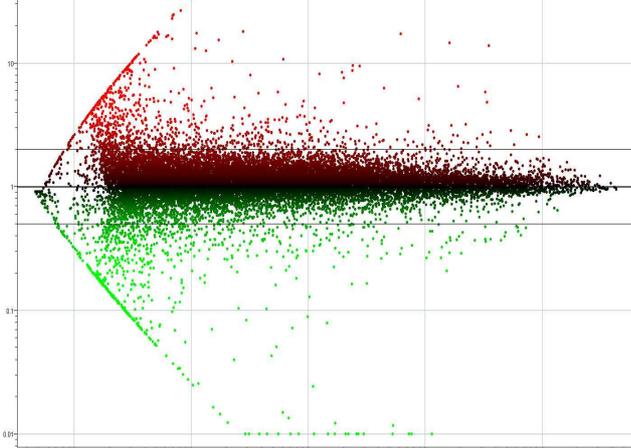
Alcohol vs. Sedum tablet candies



Positive control vs. Sedum tablet candies



Control vs. Positive control



Control vs. Sedum tablet candies

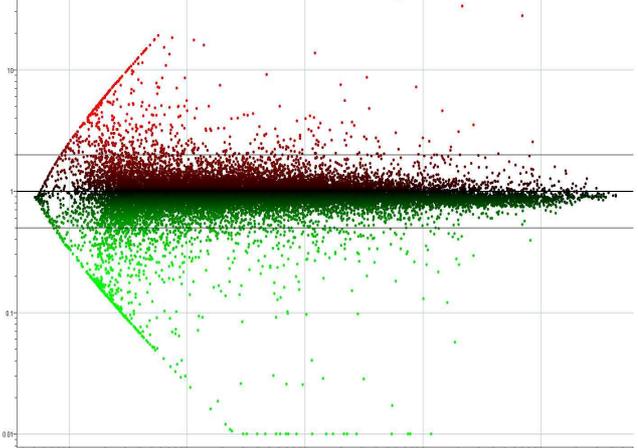


Fig. 20. MA plots for microarray analysis

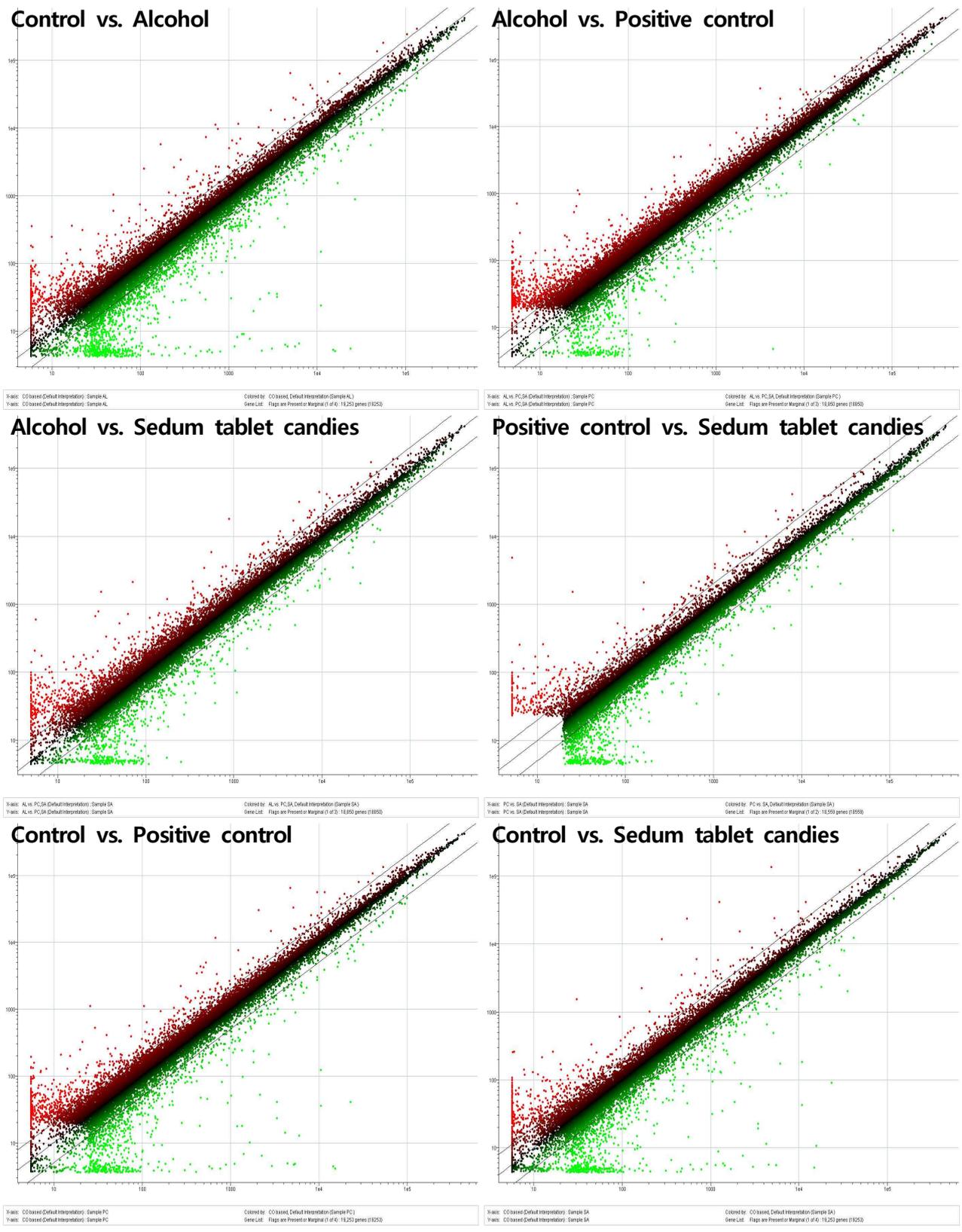


Fig. 21. Scatter plots for microarray analysis

Table 27. Gene ontology; Alcohol vs. control

	Total	A	AG	AP	CC	CD	CDi	CM	CP	DNAr	EM	IR	IR	NE	RNAs	SI
Gene Number	30,367	461	281	807	887	876	3,341	752	561	310	405	804	407	1,717	255	546
% of Total	100.0	1.5	0.9	2.7	2.9	2.9	11.0	2.5	1.8	1.0	1.3	2.6	1.3	5.7	0.8	1.8
Up Significant	581	10	7	18	27	19	76	16	11	6	6	18	7	28	1	15
% of Up Significant	1.9	2.2	2.5	2.2	3.0	2.2	2.3	2.1	2.0	1.9	1.5	2.2	1.7	1.6	0.4	2.7
Dn Significant	1,201	37	14	35	28	39	172	47	31	6	29	91	31	82	3	25
% of Dn Significant	4.0	8.0	5.0	4.3	3.2	4.5	5.1	6.3	5.5	1.9	7.2	11.3	7.6	4.8	1.2	4.6
Total Significant	1,782	47	21	53	55	58	248	63	42	12	35	109	38	110	4	40
% of Total Significant	5.9	10.2	7.5	6.6	6.2	6.6	7.4	8.4	7.5	3.9	8.6	13.6	9.3	6.4	1.6	7.3

A; aging, AG; angiogenesis, AP; apoptotic process, CC; cell cycle, CD; cell death, CDi; cell differentiation, CM; cell migration, CP; cell proliferation, DNAr; DNA repair, EM; extracellular matrix, IR; immune response, NE; neurogenesis, RNAs; RNA splicing, SI; secret ion

Table 28. Gene ontology; positive control vs. control

	Total	A	AG	AP	CC	CD	CDi	CM	CP	DNAr	EM	IR	IR	NE	RNAs	SI
Gene Number	30,367	461	281	807	887	876	3,341	752	561	310	405	804	407	1,717	255	546
% of Total	100.0	1.5	0.9	2.7	2.9	2.9	11.0	2.5	1.8	1.0	1.3	2.6	1.3	5.7	0.8	1.8
Up Significant	921	19	12	27	25	27	112	21	16	7	20	22	11	52	6	14
% of Up Significant	3.0	4.1	4.3	3.3	2.8	3.1	3.4	2.8	2.9	2.3	4.9	2.7	2.7	3.0	2.4	2.6
Dn Significant	720	21	3	19	37	20	79	18	17	5	15	24	6	38	1	8
% of Dn Significant	2.4	4.6	1.1	2.4	4.2	2.3	2.4	2.4	3.0	1.6	3.7	3.0	1.5	2.2	0.4	1.5
Total Significant	1,641	40	15	46	62	47	191	39	33	12	35	46	17	90	7	22
% of Total Significant	5.4	8.7	5.3	5.7	7.0	5.4	5.7	5.2	5.9	3.9	8.6	5.7	4.2	5.2	2.7	4.0

A; aging, AG; angiogenesis, AP; apoptotic process, CC; cell cycle, CD; cell death, CDi; cell differentiation, CM; cell migration, CP; cell proliferation, DNAr; DNA repair, EM; extracellular matrix, IR; immune response, NE; neurogenesis, RNAs; RNA splicing, SI; secret ion

Table 29. Gene ontology; sedum tablet candies vs. control

	Total	A	AG	AP	CC	CD	CDi	CM	CP	DNAr	EM	IR	IR	NE	RNAs	SI
Gene Number	30,367	461	281	807	887	876	3,341	752	561	310	405	804	407	1,717	255	546
% of Total	100.0	1.5	0.9	2.7	2.9	2.9	11.0	2.5	1.8	1.0	1.3	2.6	1.3	5.7	0.8	1.8
Up Significant	475	10	6	22	10	22	61	14	11	0	10	13	10	27	2	12
% of Up Significant	1.6	2.2	2.1	2.7	1.1	2.5	1.8	1.9	2.0	0.0	2.5	1.6	2.5	1.6	0.8	2.2
Dn Significant	830	21	10	29	42	31	109	20	18	6	20	31	8	55	2	15
% of Dn Significant	2.7	4.6	3.6	3.6	4.7	3.5	3.3	2.7	3.2	1.9	4.9	3.9	2.0	3.2	0.8	2.7
Total Significant	1,305	31	16	51	52	53	170	34	29	6	30	44	18	82	4	27
% of Total Significant	4.3	6.7	5.7	6.3	5.9	6.1	5.1	4.5	5.2	1.9	7.4	5.5	4.4	4.8	1.6	4.9

A; aging, AG; angiogenesis, AP; apoptotic process, CC; cell cycle, CD; cell death, CDi; cell differentiation, CM; cell migration, CP; cell proliferation, DNAr; DNA repair, EM; extracellular matrix, IR; immune response, NE; neurogenesis, RNAs; RNA splicing, SI; secret ion

Table 30. Gene ontology; positive control vs. alcohol

	Total	A	AG	AP	CC	CD	CDi	CM	CP	DNAr	EM	IR	IR	NE	RNAs	SI
Gene Number	30,367	461	281	807	887	876	3,341	752	561	310	405	804	407	1,717	255	546
% of Total	100.0	1.5	0.9	2.7	2.9	2.9	11.0	2.5	1.8	1.0	1.3	2.6	1.3	5.7	0.8	1.8
Up Significant	1,119	27	10	23	32	28	166	34	24	6	30	64	18	74	5	13
% of Up Significant	3.7	5.9	3.6	2.9	3.6	3.2	5.0	4.5	4.3	1.9	7.4	8.0	4.4	4.3	2.0	2.4
Dn Significant	421	10	3	10	58	11	47	11	14	9	5	12	3	27	0	6
% of Dn Significant	1.4	2.2	1.1	1.2	6.5	1.3	1.4	1.5	2.5	2.9	1.2	1.5	0.7	1.6	0.0	1.1
Total Significant	1,540	37	13	33	90	39	213	45	38	15	35	76	21	101	5	19
% of Total Significant	5.1	8.0	4.6	4.1	10.1	4.5	6.4	6.0	6.8	4.8	8.6	9.5	5.2	5.9	2.0	3.5

A; aging, AG; angiogenesis, AP; apoptotic process, CC; cell cycle, CD; cell death, CDi; cell differentiation, CM; cell migration, CP; cell proliferation, DNAr; DNA repair, EM; extracellular matrix, IR; immune response, NE; neurogenesis, RNAs; RNA splicing, SI; secret ion

Table 31. Gene ontology; sedum tablet candies vs. alcohol

	Total	A	AG	AP	CC	CD	CDi	CM	CP	DNAr	EM	IR	IR	NE	RNAs	SI
Gene Number	30,367	461	281	807	887	876	3,341	752	561	310	405	804	407	1,717	255	546
% of Total	100.0	1.5	0.9	2.7	2.9	2.9	11.0	2.5	1.8	1.0	1.3	2.6	1.3	5.7	0.8	1.8
Up Significant	793	23	9	29	15	33	107	41	19	2	17	69	26	59	1	17
% of Up Significant	2.6	5.0	3.2	3.6	1.7	3.8	3.2	5.5	3.4	0.6	4.2	8.6	6.4	3.4	0.4	3.1
Dn Significant	599	17	4	19	64	20	73	13	15	7	6	19	6	42	1	14
% of Dn Significant	2.0	3.7	1.4	2.4	7.2	2.3	2.2	1.7	2.7	2.3	1.5	2.4	1.5	2.4	0.4	2.6
Total Significant	1,392	40	13	48	79	53	180	54	34	9	23	88	32	101	2	31
% of Total Significant	4.6	8.7	4.6	5.9	8.9	6.1	5.4	7.2	6.1	2.9	5.7	10.9	7.9	5.9	0.8	5.7

A; aging, AG; angiogenesis, AP; apoptotic process, CC; cell cycle, CD; cell death, CDi; cell differentiation, CM; cell migration, CP; cell proliferation, DNAr; DNA repair, EM; extracellular matrix, IR; immune response, NE; neurogenesis, RNAs; RNA splicing, SI; secret ion

Table 32. Gene ontology; sedum tablet candies vs. positive control

	Total	A	AG	AP	CC	CD	CDi	CM	CP	DNAr	EM	IR	IR	NE	RNAs	SI
Gene Number	30,367	461	281	807	887	876	3,341	752	561	310	405	804	407	1,717	255	546
% of Total	100.0	1.5	0.9	2.7	2.9	2.9	11.0	2.5	1.8	1.0	1.3	2.6	1.3	5.7	0.8	1.8
Up Significant	400	7	0	14	8	14	44	8	11	1	5	14	6	24	0	6
% of Up Significant	1.3	1.5	0.0	1.7	0.9	1.6	1.3	1.1	2.0	0.3	1.2	1.7	1.5	1.4	0.0	1.1
Dn Significant	792	19	11	16	20	16	111	17	16	4	20	24	8	62	5	19
% of Dn Significant	2.6	4.1	3.9	2.0	2.3	1.8	3.3	2.3	2.9	1.3	4.9	3.0	2.0	3.6	2.0	3.5
Total Significant	1,192	26	11	30	28	30	155	25	27	5	25	38	14	86	5	25
% of Total Significant	3.9	5.6	3.9	3.7	3.2	3.4	4.6	3.3	4.8	1.6	6.2	4.7	3.4	5.0	2.0	4.6

A; aging, AG; angiogenesis, AP; apoptotic process, CC; cell cycle, CD; cell death, CDi; cell differentiation, CM; cell migration, CP; cell proliferation, DNAr; DNA repair, EM; extracellular matrix, IR; immune response, NE; neurogenesis, RNAs; RNA splicing, SI; secret ion

제 8 절 돌나물 가공품 개발 및 홍보

1. 돌나물 타정 캔디 제조 공정

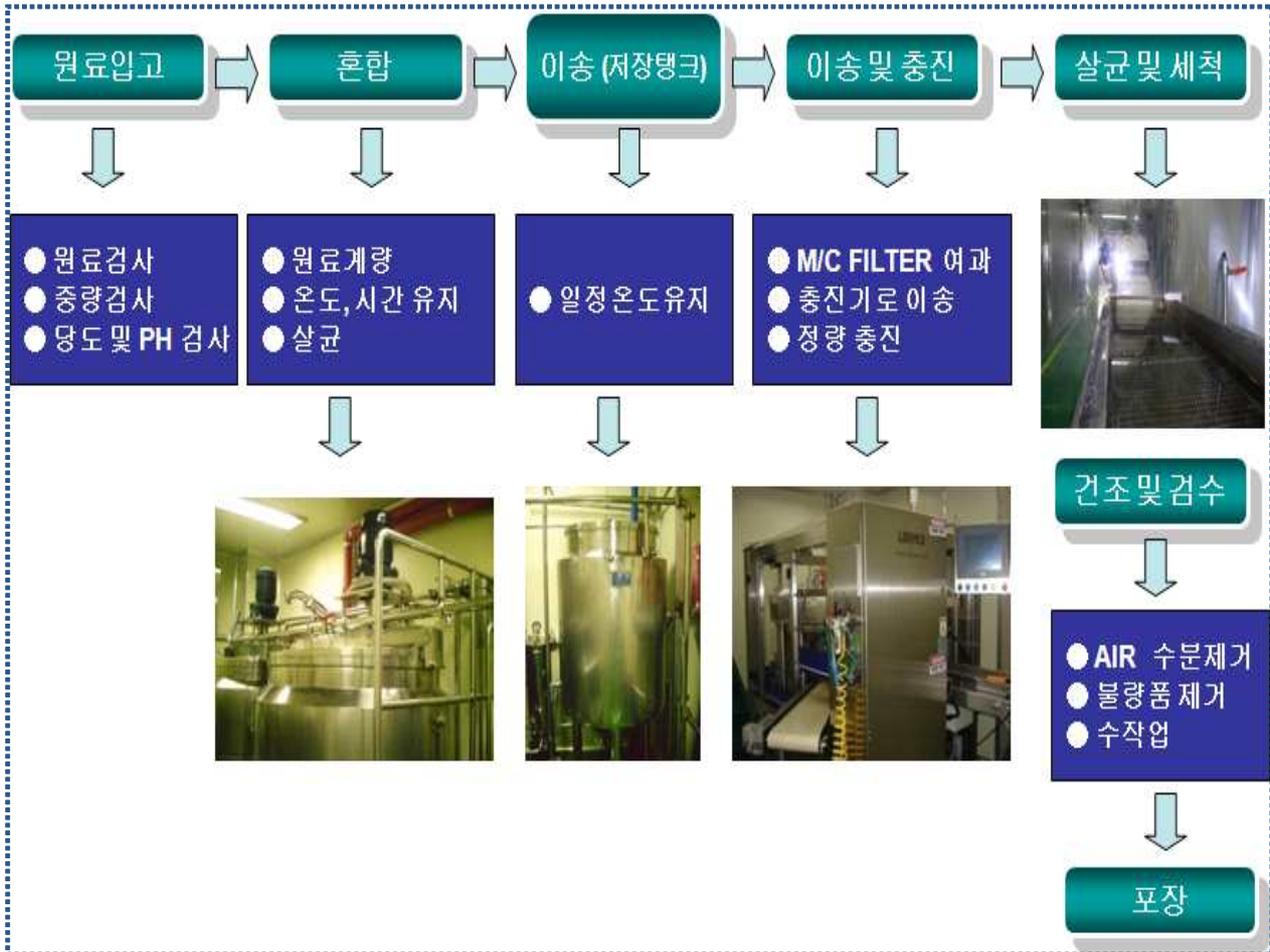


Fig. 22. Process for the sedum tablet candies production

2. 돌나물 타정 캔디: 리버메이트(LIVERMATE)[®]

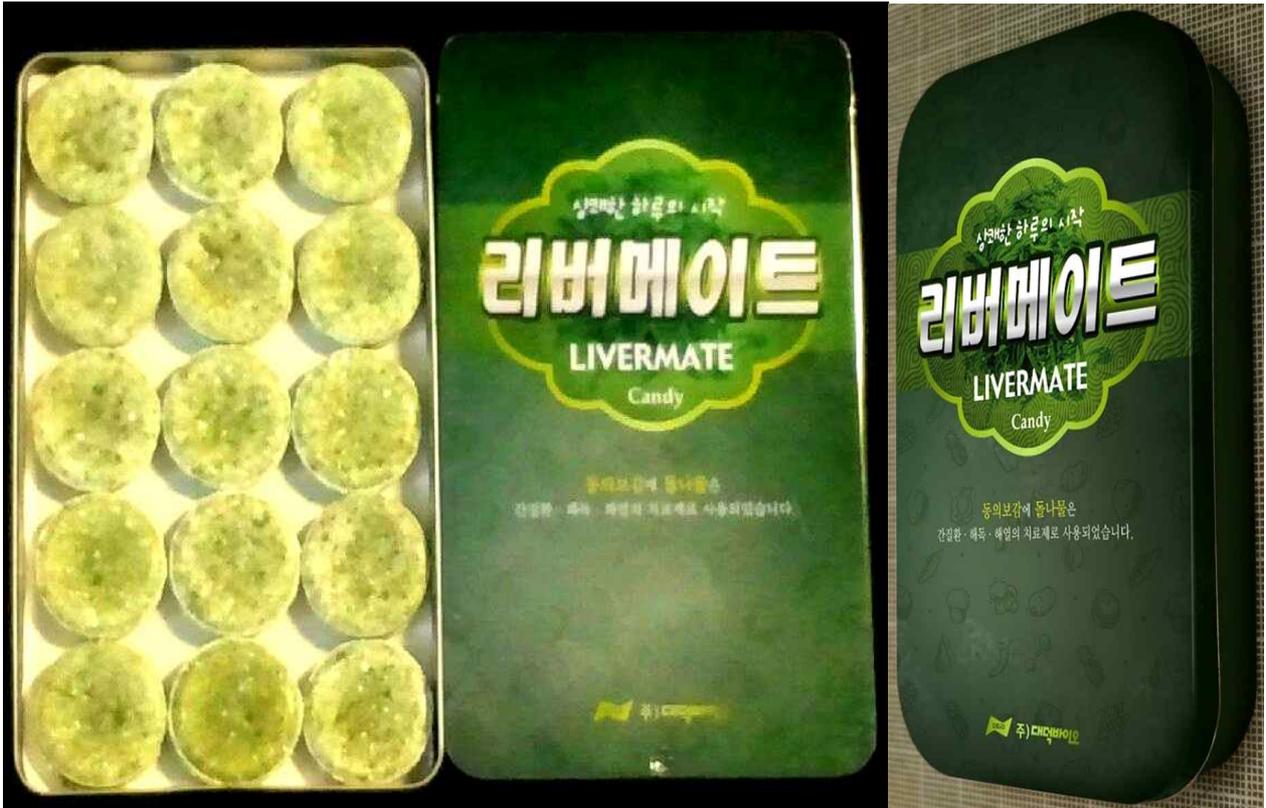


Fig. 23. LIVERMATE

3. 과채가공품: 돌리자(DORIJA)[®]



Fig. 24. DORIJA

4. 홍보자료

돌나물 이란?

경천과(景天科=돌나물과: Grassulaceae)식물인 수분초(垂盆草: Sedum sarmentosum Bge.)의 전초이다
 자원구분: 약용, 관상용, 식용
 용도: 부식(副食), 화훼(花卉), 대하증(帶下症), 선혈(鮮血)
 독성: 없다.

돌나물 효능

"부스럼을 치료하고 습윤(濕鬱)로 인한 수증을 치료한다. 모든독 및 화상, 정옹(疔癰), 벌레 및 뱀에 의한 석상(螫傷: 쓰이는 상처)이나 교상(咬傷: 물리는 상처)을 치료한다." <본초강목습유(本草綱目拾遺)>

"소변이 잘 나오게 하며 화상으로 인한 창(瘡)의 종통(腫痛) 및 창 화상에 바른다. 습열을 제거하고 동시에 임증(淋症)을 치료한다." <천보본초(天寶本草)>

"혈액 순환을 촉진시키고 통증을 완화시키며 열을 내리고 부기를 가라앉히며 부러진 뼈를 재결합하고 폐결핵 및 해수를 치료한다." <귀주식약조사(貴州植藥調查)>

숙취해소!

돌나물에게 맡기세요

건강에 이로운 습류

1. 지방간, 간염 등의 발생원인
2. 뇌세포 파괴 촉진
3. 영양소 흡수 방해
4. 피부의 건조화 촉진
5. 불면증 및 우울증 등의 원인

빠른 숙취 해소법

1. 위장약 복용
2. 숙취를 해소하는 음식 섭취
3. 충분한 수분 공급
4. 적당한 체조
5. 숙면과 휴식



돌나물 이란?

경천과(景天科=돌나물과: Grassulaceae)식물인 수분초(垂盆草: Sedum sarmentosum Bge.)의 전초이다
 자원구분: 약용, 관상용, 식용
 용도: 부식(副食), 화훼(花卉), 대하증(帶下症), 선혈(鮮血)
 독성: 없다.

돌나물 요리!!!

1. 돌나물 무침
2. 돌나물 김치
3. 돌나물 생채
4. 돌나물 샐러드
5. 돌나물 알밥
6. 두부 돌나물 무침



돌나물 변신은 무죄

돌나물 샐러드 레시피

1. 돌나물은 깨끗이 손질해서 여러 번 씻어준다.
2. 오이는 동글동글, 토마토는 한입크기로 자른다.
3. 끓는 물에 튀겨낸 두부도 네모나게 썰고, 배는 껍질을 벗겨 얇게 썬다.
4. 올리브오일, 설탕, 간장, 소금, 레몬즙 등 드레싱 재료를 잘 섞어놓고 배와 양파를 갈아서 2큰술 더한다.
5. 접시에 재료를 골고루 담고 드레싱을 뿌린다.



Fig. 25. Leaflet on *Sedum sarmentosum*

5. 돌나물 제품 기호도 조사 및 세미나

[세미나 1]

-일시: 2015년 12월 15일

-장소: 누오보나폴리

-참석인원: 40명

-주제: 돌나물 건강기능성 및
돌나물 타정 캔디의 기호도 조사

[세미나 2]

-일시: 2015년 12월 16일

-장소: 더 포럼

-참석인원: 25명

-주제: 돌나물 건강기능성 및
돌나물 타정 캔디의 기호도 조사



6. 연구성과 홍보: 3건

서울신문

뉴스 오피니언 기획·연재 행정·고시 컬처·스포츠 포토·영상

경제·문화 / 서울특별시 / 지방자치 / 고사·채용

라이프 쉐대덕바이오 '캔디 리버메이트' 돌나물 함유로 속취 해소 도와

술자리가 많은 연말연시인 만큼 직장인들의 속취해소와 관련된 식품에 대한 관심이 증대되고 있다. 특히 최근 '쉐대덕바이오'에서 개발에 성공한 돌나물을 이용한 캔디 리버메이트가 화제를 모으고 있다.



둘 앞에서 자란다고 하여 이름 붙여진 돌나물은 비타민 C가 풍부한 것은 물론, 피로회복에도 좋아 현대인들에게 인기가 많은 나물로 유명하다. 돌나물은 돈나물, 뽕나물, 석상채 등의 이름으로 불리며, 비타민 C, 칼슘, 칼슘 등의 영양성분을 많이 함유하고 있다.

또 항산화 기능이 우수하고 알코올 해독에 도움을 주는 것으로 알려져 있으나 수분함량이 높고 저장성이 낮아 부가가치가 높지 않은 산채류이기도 하다.

이 돌나물을 이용해 쉐대덕바이오에서는 '2014년 고부가가치식품기술개발사업'의 일환으로 '리버메이트(LIVERMATE)' 개발에 성공했다.

이데일리

"연말연시 속취해소에 효과적"...돌나물 함유된 쉐대덕 바이오의 캔디 리버메이트 '화제'

입력시간 | 2015.12.18 14:24 | S.inh online@

[온라인부] 술자리가 많은 연말연시인 만큼 직장인들의 속취해소와 관련된 식품에 대한 관심이 증대되고 있다. 특히 최근 '쉐대덕바이오'에서 개발에 성공한 돌나물을 이용한 캔디 리버메이트가 화제를 모으고 있다.



둘 앞에서 자란다고 하여 이름 붙여진 돌나물은 비타민 C가 풍부한 것은 물론, 피로회복에도 좋아 현대인들에게 인기가 많은 나물로 유명하다. 돌나물은 돈나물, 뽕나물, 석상채 등의 이름으로 불리며, 비타민 C, 칼슘, 칼슘 등의 영양성분을 많이 함유하고 있다.

또 항산화 기능이 우수하고 알코올 해독에 도움을 주는 것으로 알려져 있으나 수분함량이 높고 저장성이 낮아 부가가치가 높지 않은 산채류이기도 하다.

이 돌나물을 이용해 쉐대덕바이오에서는 '2014년 고부가가치식품기술개발사업'의 일환으로 '리버메이트(LIVERMATE)' 개발에 성공했다. 리버메이트 1봉에는 알코올 해독(속취해소)에 도움을 줄 수 있는 물질인 타라제론(taraxerone)이 약 360μg 정도 함유돼 있다.

돌나물에 함유돼 있는 타라제론은 알코올로 유발되는 속취 해소 물질로 이미 관련 특허가 출원돼 있으며, 혈중 에탄올 및 아세트알데히드의 농도를 현저히 낮추는 효과를 지녔다.

(주)대덕바이오 모은경 박사는 "특히 받은 성분인 타라제론이 함유된 가공식품인 '리버메이트'가 개발됨으로써 돌나물의 부가가치가 크게 향상될 것으로 보인다"면서 "또한 알코올 섭취에 의해 유발되는 속취(간독성) 완화에 도움이 될 것으로 전망한다. 연말연시 많은 술자리를 앞둔 직장인들의 속취해소에 도움을 줄 수 있을 것"이라고 전했다.

한국경제

뉴스 속보 증권 부동산 오피니언 기획이슈 포토 스페셜

쉐대덕바이오, 돌나물 이용한 캔디 리버메이트 개발

| 2015-12-18 11:05:56 | 수정 2015-12-18 11:05:56



술자리가 많은 연말연시인 만큼 직장인들의 속취해소와 관련된 식품에 대한 관심이 증대되고 있다. 특히 최근 '쉐대덕바이오'에서 개발에 성공한 돌나물을 이용한 캔디 리버메이트가 화제를 모으고 있다.

둘 앞에서 자란다고 하여 이름 붙여진 돌나물은 비타민 C가 풍부한 것은 물론, 피로회복에도 좋아 현대인들에게 인기가 많은 나물로 유명하다. 돌나물은 돈나물, 뽕나물, 석상채 등의 이름으로 불리며, 비타민 C, 칼슘, 칼슘 등의 영양성분을 많이 함유하고 있다.

또 항산화 기능이 우수하고 알코올 해독에 도움을 주는 것으로 알려져 있으나 수분함량이 높고 저장성이 낮아 부가가치가 높지 않은 산채류이기도 하다.

이 돌나물을 이용해 쉐대덕바이오에서는 '2014년 고부가가치식품기술개발사업'의 일환으로 '리버메이트(LIVERMATE)' 개발에 성공했다. 리버메이트 1봉에는 알코올 해독(속취해소)에 도움을 줄 수 있는 물질인 타라제론(taraxerone)이 약 950μg 정도 함유돼 있다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

구분	세부연구개발 목표	가중치 (%)	평가의 착안점 및 기준	달성도 (%)
최종평가	돌나물을 주재료로 하는 가공식품 개발(1종 이상)	70	▶ 돌나물을 주재료로 하는 가공식품 개발(1종 이상)	100
	돌나물을 주재료로 하는 가공식품의 생산조건 설정	10	▶ 돌나물을 주재료로 하는 가공식품의 생산 유무	100
	시제품의 소비자 기호도 조사 및 마케팅 전략 수립	10	▶ 시제품의 소비자 기호도 조사 또는 시제품 및 주재료의 건강기능성 관련 세미나 (100인 또는 2회 이상)	100
	연구성과 홍보	10	▶ 연구 성과를 홍보하기 위한 자료를 1종 이상 제작함	100

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 특허출원 및 등록: 돌나물 가공품이 알코올성 간질환을 예방하는 연구 결과와 돌나물 가공품 개발 기술 등과 관련된 특허를 출원 및 등록함으로써 본 연구에 의해 획득된 기술력에 대한 보호장치를 마련하고자 한다.

2. 신규 기능성 제품의 상품화: 본 연구를 통해 개발된 제품은 (주)대덕바이오에서 제품 생산 및 판매를 주관하거나, 제품 특성에 적합한 식품회사에 주문 생산 또는 위탁판매를 실시하고자 한다. 또한 본 연구의 결과를 통해 돌나물의 유효성분이 한국식품의약품안전청으로부터 건강기능식품으로 승인될 수 있도록 그 인정절차를 밟을 예정이다.

3. 돌나물 농가의 애로 사항 해결: 전통적으로 돌나물은 산지에서만 소규모 단위로 소비되었기 때문에 농가에서의 돌나물 판매 경로는 매우 협소하였다. 그러나 본 연구가 성공적으로 완료될 경우, 본 연구의 참여기업인 (주)대덕바이오에서는 신규 건강기능식품 제조를 위해 다량으로 돌나물을 구매할 것으로 예상된다. 따라서 돌나물을 판매할 수 있는 새로운 경로를 제공함으로써 돌나물 농가의 가장 큰 애로사항을 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 돌나물의 기능성에 대한 홍보매체를 제작하여 돌나물에 대한 홍보를 지속적으로 진행함으로써, 돌나물에 대한 국민적 인지도를 향상시켜 업체류 시장에서의 우위를 확보하고자 한다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 숙취 해소제 시장 동향 (한국/ 일본/ 중국/ 대만)

알코올 섭취로 인한 숙취를 제거하고 혈중 알코올 농도를 감소시킬 수 있는 제제를 개발하기 위해 생약 제제 또는 인공제제를 단독 또는 혼합하여 제조된 드링크류가 다수 개발되고 있으나, 최근까지도 알코올 숙취를 해소시킬 수 있는 의약품은 개발되어 있지 않은 상태이며, 숙취 해소용 음료가 숙취해소제로서 사용되고 있으며, 현재 국내를 중심으로 다수의 제품이 출시되고 있는 실정이다. 이외에 간장보호제가 음주 후 간장보호용으로 이용되고 있다. 한방재료들은 고유 성분과 독특한 맛과 향을 특징으로 옛날부터 우리 체질에 맞는 약재로 알려져 있다. 참고로 숙취해소제에 사용되는 한약재료로는 헛개나무(지구자나무), 무, 사철, 쑥, 칩, 감잎, 삼백초, 오가피, 노근, 상심, 금은화, 상엽, 구기자, 천문동, 용안육, 치자, 토사자, 해성차, 녹차, 감초, 갈화, 연화청피, 목향, 굴피, 인삼, 저령, 백복령, 신국, 택사, 건조생강, 백출, 백두구인, 사인, 올리고당, 구루메 등이 있다.

숙취해소용 음료에 첨가되는 성분들은 알코올 흡수를 억제하고, 알코올 대사를 촉진시켜 혈 중 알코올 농도를 감소시키며, 알코올로부터 간세포를 보호하고 위장점막을 도포 함으로써 알코올에 의한 위장점막손상을 방지하고 위장을 보호하는 기능을 나타내는 것으로 알려져 있다. 또한, 장내 소취작용이 강하여 음주 후의 술, 음식냄새를 제거하고, 장내 유해성분의 생성을 억제하며, 장내 정상세균의 균총을 유지시키며, 음주에 의한 대장증상을 완화해주는 역할을 나타내기도 한다. 이외에 암모니아 및 인돌 등의 장내 부패산물의 제거, 혈액의 정화, 신장보호작용, 알코올에 의한 숙취현상을 완화시켜 신체 컨디션 저하를 방지하는 효과 등을 나타내는 것으로 알려져 있다.

숙취해소제는 전술한 알코올 대사특성상 한국을 비롯한 일본, 중국, 대만 등의 동북아시아 국가를 중심으로 시장이 활성화되어 있어 이들 국가에서 다양한 제품개발이 활발히 진행되고 있다. 최근의 제품 개발은 식물 추출물 등의 유효성분을 주요 기능성분으로 함유하는 것은 이전과 동일하나, 성분의 분리, 정제 및 효능 검증에 있어서 그 수준이 향상되었음을 알 수 있다. 또한, 전통 한방의 처방에 근거해 오가피, 헛개나무, 앵두, 모과 등 숙취해소에 큰 효과가 있는 한약재를 기능성분으로 하는 숙취해소 조성물에 관한 연구가 이루어지고 있으며, 이에 근거해 과학적이고 체계적인 연구개발 및 엄격한 원료 선정을 통해 숙취해소 음료를 생산하고자 하는 시도가 이루어지고 있다. 최근에는 아스파라긴산 등의 숙취해소 기능성분을 포함하는 단순한 숙취해소 음료 형태의 제품 외에도 숙취 뿐 아니라 피로회복, 위장 보호 등의 복합적 기능을 가지는 숙취해소 기능성 식품의 개발이 더욱 다양해지고 있는 추세이다.

숙취해소용 음료시장은 국내보다는 일본, 중국 및 대만 등지에서 더욱 큰 시장을 형성하고 있고, 국내 대비 국외시장규모가 100배 이상에 달하는 것으로 알려져 있다. 반면, 아직까지 숙취해소제가 국외로부터 수입되는 예는 없는 것으로 파악되고 있다. 국내 판매되고 있는 숙취해소제 관련 제품의 신뢰도가 증가되고 있고, 중국 및 일본 등에서 일부 국산제품에 대해 호응을 얻고 있는 것으로 알려져 있는 바, 향후 지속적인 수출 규모의 증대가 예상되며, 국내내수보다 더 큰 시장을 형성할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 기타 관련분야의 환경변화

돌나물을 신선편이 식품으로서 효과적으로 이용하기 위해서는 년중 생산을 위한 재배기술의 확립과 더불어 수집 유전자원의 유연관계 분석을 바탕으로 우량계통을 선발하여 녹즙용이나 생식용 등으로 보급해야 한다. 그러나 돌나물은 수분함량이 높은 식물로서 수확 후 급격한 시들음 현상 및 랩으로 포장시 과다수분으로 인한 부패가 빨라 문제가 되고 있다. 따라서 선도유지를 위한 포장재 개발과 저온저장 유통이 필수적이거나, 이에 대한 체계적인 연구가 미흡한 실정이며, 고품질 안전농산물을 찾는 소비자의 요구에 맞게 신선채소류의 신선편이 가공기술이 필요하다.

돌나물은 신선채소로서 저장 및 유통기간이 짧아 소비량 증가에 한계가 있고, 적절한 유통체계가 확립되어 있지 않아 유통을 원활하게 하기 위해서는 수확후 보존기간의 증대를 위한 기술개발이 필수적이다. 최근 상추에서는 저온에 일정 시간 처리후 MA포장기술을 개발하여 상품성을 2일 이상 연장 할 수 있었고, 양상추에서도 유통 중 적정한 산소와 이산화탄소 농도가 유지되어 갈변 및 이취발생을 모두 억제할 수 있는 micro perforated film을 이용한 MA포장기술을 개발하여 5°C에서 12일간 저장이 가능하였다.

산야채류의 경우 저장전 5-6°C까지 예냉하여 저장한 결과, 예냉효과는 크지 않아 실용가치는 없었으며, P.E.필름 포장 후 저온(2-3°C) 저장시 관행의 골판지상자에 포장후 상온저장한 것보다 7-16일간 저장가능 기간이 연장되었다(2004, 산채시험장). 최근에 북한에서는 돌나물의 유통기한을 연장하기위한 방편으로 염장 돌나물을 판매하고 있다.

돌나물은 독특한 맛과 향을 가지면서 항산화 활성 및 생리활성 효과가 높을 뿐만 아니라, 우리나라에서는 어느 지역에서나 생산이 가능한 건강야채로서 건강음료 재료로서도 적합하지만, 이를 산업화하려는 적극적 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 신선채소로 소비를 확대하기 위하여 재배환경에 따른 일반성분, 무기성분, 향기 및 영양성분 분석과 항산화 활성 및 생리활성 등을 다각도로 검정할 필요가 있다.

제 7 장 연구시설·장비 현황

해당사항 없음

제 8 장 연구실 안전관리 이행실적

- 연구실 안전점검: 1회/년 실시함
- 참여연구원 교육 훈련: 1회/년 실시함
- 연구실 안전수칙 게시판 제작 및 부착함

제 9 장 참고문헌

- AACC (2000) Approved methods of the AACC. MN, USA, The American Association of Cereal Chemists.
- Ahmed Y, Sohrab MH, Al-Reza SM, Tareq FS, Hasan CM, Sattar MA (2010) Antimicrobial and cytotoxic constituents from leaves of *Sapium baccatum*. *Food Chem. Toxicol.* 48, 549-552
- Arabashahi-Delouee S and Urooj A (2007) Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. *Food Chem.* 102, 1233-1240
- AOAC (2006) Official Methods of Analysis of AOAC International (18th ed., Rev. 1). MD, USA, Association of Official Analytical Chemists.
- Arteel GE (2003) Oxidants and antioxidants in alcohol-induced liver disease. *Gastroenterol.* 124, 778-790
- Choi JY, Kim HM, Mok SY, Choi K, Ku J, Park KW, Cho EJ, Lee SH. (2012) Antibacterial activity and protective role against gastric cancer by *Sedum sarmentosum*. *J. Appl. Biol. Chem.* 55, 157-161
- Fernández Guerrero ML, Aguado JM, Arribas A, Lumbreras C, de Gorgolas M (2004) The spectrum of cardiovascular infections due to *Salmonella enterica*: a review of clinical features and factors determining outcome. *Medicine (Baltimore)* 83, 123-138
- Hwang EH, Jung SY, Jung DM (2012) Development of ice cream prepared lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertner) leaf and seeds. *Korean J. Human Ecol.* 21, 377-388
- Institute of Laboratory Animal Research, Commission of Life Sciences, and National Research Council, 2010. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals, 8th ed. The National Academy Press, Washington, DC.
- Jun WY, Nam HS, Seo IW, Yoon SY, Lee DM, Park DH, Lee HM, Kim SS, Kim HJ, Lee KY (2002) Study on hazardous metal contents of circulating vegetables in Korea. Gwangju Regional KFDA. The annual report of KFDA, 6, 162-168
- Kang JS, Park SH, Jung MS (1994) A study on heavy metal contents in vegetables and soil at Seoul area. *Korean J. Env. Hlth. Soc.* 20, 55-63
- Kang TH, Pae HO, Yoo JC, Kim NY, Kim YC, Ko GI, Chung HT. (2000) Antiproliferative effects of alkaloids from *Sedum sarmentosum* on murine and human hepatoma cell lines. *J. Ethnopharmacol.* 70, 177-182
- KFDA (1999) Foods and heavy metals-Are the safety of heavy metals in food ever in Korea. Wozin publishing Co., Seoul, Korea, pp 14-15
- Khanal T, Choi JH, Hwang YP, Chung YC, Jeong HG (2009) Saponins isolated from the root of *Platycodon grandiflorum* protect against acute ethanol-induced hepatotoxicity in mice. *Food Chem. Toxicol.* 47, 530-535
- Kim HA, Hong CH, Jeong HS. (2002) Studies of the components in *Sedum sarmentosum* Bunge as a materials of vegetable health beverage. *Culinary Res.* 8, 55-69
- Kim HJ, Jung SH, Bae JH, Lee SY. (2008) Growth characteristics, vitamin C content and antioxidative activity among local strains of *Sedum sarmentosum*. *J. Bio-Environ. Control* 17, 110-115
- Kim MH (2003) The effect of *Sedum sarmentosum* Bunge on collagen content of

- connective tissues in ovariectomized rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32, 1114-1119.
- Kim MK, Kim WJ, Jung GB, Yun SG (2001) Safety assessment of heavy metal in agricultural products of Korea. *Korean J. Env. Hlth. Soc.* 20, 169-174
- Kim SM, Lee MH, Yang SA, Choi YS, Jegal SA, Cung CK, Mo EK. (2012) Physicochemical characteristics and antioxidant capacity of rice cake (Sulgitteok) supplemented with lyophilized *Sedum sarmentosum* (Dolnamul) powder. *Prev. Nutr. Food Sci.* 17, 152-157
- Koo SH, Lee SY (2000) Influence of sugar alcohol and enzyme treatment on the quality characteristics of soy ice cream. *Korean J. Soc. Food Sci.* 16, 151-159
- Kuljanabhagavad T, Suttisri R, Pengsuparp T, Ruangrunsi N (2009) Chemical structure and antiviral activity of aerial part from *Laggera pterodonta*. *J. Health Res.* 23, 175-177
- Lee H, Senevirathne M, Kim J, Kim Y, Lee M, Jeong M, Kang YM, Kim JI, Nam B, Ahn C, Je J (2010) Protective effect of fermented sea tangle against ethanol and carbon tetrachloride-induced hepatic damage in Sprague-Dawley rats. *Food Chem. Toxicol.* 48, 1123-1128
- Lee NJ, Lee SJ, Shin YM. (2008) Effect of heating conditions on physical properties of model hard candy. *Food Eng. Prog.* 10, 125-130
- Lee SH, Hwang IG, Lee HK, Shin SL, Chang YD, Lee CH, Jeong HS. (2009) Quality characteristics and antioxidant activity of *Chrysanthemum indicum* L., *C. boreale* M., and *C. zawadskii* K. flowers candies. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38, 1406-1413
- Lee TJ, Kim KC, Shin IC, Han KS, Sin TH, Ryu MJ, Lee JK (1996) Survey on the contents of trace heavy metal in agricultural products of Gangwon-do. *Rep. Inst. Health Environ.* 7, 75-87
- Li G, Ye Y, Kang J, Yao X, Zhang Y, Jiang W, Gao M, Dai Y, Xin Y, Wang Q, Yin Z, Luo L (2012) L-Theanine prevents alcoholic liver injury through enhancing the antioxidant capability of hepatocytes. *Food Chem. Toxicol.* 50, 363-372
- Lieberman HR, Bathalon GP, Falco CM, Kramer FM, Morgan 3rd CA, Niro P. Severe decrements in cognition function and mood induced by sleeploss, heat, dehydration, and undernutrition during simulated combat. *Biological Psychiatry* (2005), 57, 422-429
- Macek MD. (2012) Xylitol-based candies and lozenges may reduce caries on permanent teeth. *J. Evid. Based Dent. Pract.* 12, 71-73
- Mo EK, Han BH, Kim SM, Yang SA, Kang SK, Oh CJ, Kim R, Kim CG, Kang HJ, Sung CK. (2012) Identification of D-friedoolean-13-3n-3-one (taraxerone) as an antioxidant compound from sedum (*Sedum sarmentosum*). *Food Sci. Biotechnol.* 21, 485-489
- Mo EK, Kim HH, Kim SM, Cho HH, Sung CK. (2007) Production of sedum extract adding jelly assessment of its physicochemical properties. *Korean J Food Sci. Technol.* 39, 619-624
- Mo EK, Kim SM, Yang SA, Oh CJ, Sung CK. (2011) Assessment of antioxidant capacity of sedum (*Sedum sarmentosum*) as a valuable natural antioxidant source. *Food Sci. Biotechnol.* 20, 1061-1067

- Moynihan P, Petersen PE. (2004) Diet, nutrition and the prevention of dental disease. *Public Health Nutr.* 7, 201-206
- Oh H, Kang DG, Kwon JW, Kwon TO, Lee SY, Lee DB, Lee SH. (2004) Isolation of angiotension converting enzyme (ACE) inhibitory flavonoids from *Sedum sarmentosum*. *Biol. Pharm. Bull.* 27, 2035-2037
- Qin F, Sun HX. (2008) Immunosuppressive activity of the ethanol extract of *Sedum sarmentosum* and its fractions on specific antibody and cellular response to ovalbumin in mice. *Chem. Biodivers.* 5, 2699-2709
- Ratty AK, Sunamoto J, and Das NP (1988) Interaction of flavonoids with 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl free radical, liposomal membranes and soybean lipoxygenase-1. *Biochem. Pharmacol.* 37, 989-995
- Seo Y, Ha YE, Sung KI, Kang CI, Peck KR, Song JH, Chung DR (2012) A case of an infected pseudoaneurysm with complications due to a non-typhoidal *Salmonella* species. *Korean J. Med.* 83, 272-276
- Seong KH, Kang JH, Song KB. (2014) Effects of combined acetic acid and UV-C irradiation treatment on the microbial growth and the quality of sedum during its storage. *Korean J. Food Preserv.* 21, 581-586
- Setzer WN, Shen X, Bates RB, Burns JR, McClure KJ, Zhang P, Moriarity DM, Lawton RO (2000) A phytochemical investigation of *Alchornea latifolia*. *Fitoterapia* 71, 195-198
- Somogyi M (1952) Note on sugar determination. *J. Biol. Chem.* 195, 19-25
- Sung CK, Kim SM, Oh CJ, Han BH, Mo EK. (2012) Taraxerone enhances alcohol oxidation via increases of alcohol dehydrogenase (ADH) and acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) activities and gene expressions. *Food Chem. Toxicol.* 50, 2508-2514
- Yin H, Choi Y, Kim Y, Sohn D, Ryu S, Lee B (2009) *Salvia miltiorrhiza* Bunge and its active component cryptotanshinone protects primary cultured rat hepatocytes from acute ethanol-induced cytotoxicity and fatty infiltration. *Food Chem. Toxicol.* 47, 98-103
- Yoo HY, Jung JJ, Choi EJ, Kang ST (2010) Heavy metal contents of vegetables from Korean markets. *Korean J. Food Sci. Technol.* 42, 502-507

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업(114109-1)의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치기술개발사업(114109-1)의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.