

인체 유산균 배양액의 피부 안전성 임상 연구

민경남

안양대학교 화장품발명디자인학과 교수

Clinical research on the skin safety of the human derived lactic acid culture

Kyung-Nam Min

Professor, Department of Cosmetics inventive Design, Anyang University

요약 인체의 두피 각질에서 유산균 *Leuconostoc mesenteroides*을 분리하여 배양하고 이를 함유한 가용화 에센스를 피부에 철폐한 후 자극 유무 검증을 통해 화장품의 소재로 활용 가능성을 판단하고자 하였다. 1% 농도로 희석한 *L. mesenteroides* 배양액과 이를 1% 함유한 에센스를 제조하여 *L. mesenteroides* 배양액은 31명, 에센스는 32명의 피시험자들의 등 부위에 24시간 철폐하고 이를 제거한 후 30분, 24시간, 48시간 후의 상태를 피부과 전문의가 육안으로 판독하여 자극 지수를 산출하였다. 이 결과 *L. mesenteroides* 배양액은 0.011점, 에센스는 0점이 도출되어 모두 무자극으로 피부에 안전한 것으로 나타났다. 본 연구에서의 일차자극시험 결과와 선행 연구에서 보고된 항알레르기, 항산화, 항염 활성능 등을 미루어 보아 저 농도의 *L. mesenteroides* 배양액은 피부에 안전하여 향후 기초화장품에 적용 시 피부자극이 없는 소재로 활발한 연구가 가능할 것으로 기대된다.

키워드 : 유산균배양액, *Leuconostoc mesenteroides*, 피부철폐, 일차자극시험, 화장품

Abstract It was to establish the usage possibility as cosmetic material by testing stimulation of *Leuconostoc mesenteroides* which were cultured from human scalp's dead skin cell by patching it to the skin in the form of solubilized essence. Cultured *L. mesenteroides* diluted to 1% concentration and essence which contains it were patched to 31 and 32 participants' back each for 24 hours and established the stimulus figures by the specialists in 30 minutes, 24 hours, and 48 hours after they were taken off. They are both revealed as non-stimuli due to the result of 0.011 and 0 points each and therefore they are safe when used as skin products. Considering the results of this test and the other previous studies which reported the *L. mesenteroides* as anti-allergic, antioxidant, and anti-inflammatory, *L. mesenteroides* is usable for cosmetics and worth further research.

Key Words : Lactobacillus culture fluid, *Leuconostoc mesenteroides*, Skin patch, Primary stimulation test, Cosmetics

1. 서론

마이크로바이옴(Microbiome)은 특정 환경에 서식하는 다양한 미생물의 통합적인 용어로 주로 장내에서 미생물 균형 조절에 관여하고 항생물질 생산, 비타민 합성, 독성 물질 생성 억제, 항균 등 인체 면역력 강화에 대한 다양한 생리활성능이 있는 것으로 보고되어 있다[1,2]. 최근 들어 인체 장내 마이크로바이옴 균형에 대한 중요성이 부각되면서 비정상적인 마이크로바이옴의 구성 시 유해 세균 증식으로 인해 다양한 질병을 유발하고 증상 악화에 영향을 주는 연관성에 주목하여 예방 및 치료의 목적으로 생균제(Probiotics) 활성에 대한 다양한 연구가 시도되고 있다[3]. 생균제 중 통성 혐기성 유산균인 *Leuconostoc* 속은 주로 구형의 그람 양성균으로 다양한 형태를 나타내고 복잡한 영양 요건을 가지고 있으며 우리나라 전통 식품 중 김치의 숙성과 발효에 주요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. *Leuconostoc mesenteroides*를 대표적인 김치 유산균인 *Lactobacillus rhamnosus*와 비교 실험한 연구에서 내산, 내담즙성, 열 안정성, 장 부착성 등이 *Lactobacillus rhamnosus*와 유사하여 유산균의 우수한 활성이 보고 되기도 하였다[4,5].

이와 같이 유산균 *Leuconostoc* 속은 주로 식물, 낙농 생산물, 육류 등의 발효 식품에서 발견되고 그동안 식품 산업 분야에서 연구가 진행되어 왔으나 최근에는 피부 Microbiome을 대상으로 한 생균제 의약품 및 화장품의 연구도 진행되고 있다[6,7] 장내 마이크로바이옴을 기반으로 Phamabiotics를 이용하여 아토피 피부염의 면역기전 규명 및 미생물 관련 유전자(personalized medicine)를 발굴하여 치료 목적의 의약품과 화장품의 원료로 적용 가능성을 보고하였다[8]. 또한 장내 마이크로바이옴이 피부 건선에 미치는 영향을 연구한 결과 장내 미생물 불균형은 Th17 세포의 발달과 세균 전위 및 염증을 초래하는 것으로 나타나 건강한 피부 건강을 위해 균형있는 마이크로바이옴의 중요성이 보고되기도 하였다. 이외에도 *L. mesenteroides*를 비롯한 probiotics 연구는 피부 과학을 바탕으로 여드름, 노화방지, 민감성 피부 등 거의 모든 피부 영역으로 확대되어 현재 화장품 산업에서 중요한 소재로 인식되고 있다[9]. 이러한 시점에서 본 연구는 마이크로바이옴을 기반으로 두피 유래 유산균 *L. mesenteroides*가 건강한 피부를 위해 유효한 화장품

소재로 활용이 가능한지 판단하기 위해 *L. mesenteroides* 배양액과 이를 함유한 가용화 화장품을 제조 후 피부에 첩포하여 자극 유무를 확인하므로써 안전성을 검증하고자 한다.

*L. mesenteroides*를 포함한 유산균은 주로 인체의 장을 중심으로 연구가 이루어져 면역조절능, 항암 활성능, 항균능[10-12] 등이 발표 되었고 유산균의 피부에 대한 효능은 유산균 발효 대사 산물과 혼합 발효물을 사용해 연구한 결과로 항염, 항알레르기, 항산화 등의 활성능이 보고 되었다[13-17]. 전통 발효식품에서 분리한 *L. mesenteroides*로 가지열매 발효추출물을 제조하여 항염 및 항산화 활성을 실험한 결과 가지열매 발효추출물은 100 μ g/ml에서 PGE2를 52.3%, 염증관련 사이토카인 IL-1 α 를 28.3% 합성을 억제하여 가지열매 비발효추출물 보다 자외선에 의한 피부 항산화 활성이 우수한 것으로 나타났다[18]. 또한 *L. mesenteroides*로 여주(*Momordica charantia*) 추출물을 발효시켜 향당노 및 항산화능을 실험한 결과 여주 발효추출물 500 μ g/mL 농도에서 radical을 47% 소거한 것으로 확인되었고 1000 μ g/mL 농도에서는 비발효물보다 인슐린 분비능이 15% 높게 나타났다[19]. 달팽이 추출물을 이용한 피부 개선 연구에서는 *L. mesenteroides*로 발효시킨 달팽이 발효추출물 5%가 함유된 시트 마스크 팩을 30대 여성이 4주간 12회를 사용한 결과 주름은 5.1% 개선, 보습량은 11.0% 증가한 것으로 나타났다[20]. 인체 모유에서 분리한 *L. mesenteroides*의 실험에서는 미세먼지 내의 납과 카드뮴 등의 중금속을 흡착하는 효능과 여드름의 원인균인 *Propionibacterium acnes*에 대한 항균 효능의 결과가 보고 되었다[21].

2. 연구방법

2.1 연구 재료

2.1.1 *L. mesenteroides* 배양액

본 연구를 위해 식품의약품안전처(MFDS)의 '화장품 표시 광고 실증을 위한 가이드라인'과 대한피부과학연구소의 규정 및 IRB(KDRI-IRB-19668) 관리 규정을 준수하여 유산균 *L. mesenteroides*를 인체 두피 중 정수리에서 채집하였다. 피험자로 선정된 10~50대 20명의 두피 정수리 7*7 cm 범위에서 참고문헌을 바탕으로 미생물 분리용 샘플 각질을 거즈와 멸균수를 활용하

여 안전하게 채집한 후 멸균수 $10^1 \sim 10^3$ 으로 희석하고 MRS agar plate에 $100 \mu\text{l}$ 씩 smear하였다. 이 후 30°C 에서 24시간 배양한 후 SPD2010(Thermo, USA) 원심분리기로 4,000 rpm으로 5분간 실행하여 유산균을 분리하였다. 세포의 입자는 Avestin Inc., Canada의 고압 균질기를 이용하였고 생성된 용해물은 동결건조 하였으며 대한피부과학연구소의 자체 지침에 따라 용매 Distilled water에 1% 농도로 희석하여 *L. mesenteroides* 배양액으로 명명하고 본 실험에 사용하였다.

2.1.2 *L. mesenteroides* 배양액 에센스

본 연구에 사용한 에센스는 화장품법에 따라 화장품에 사용 불가한 원료는 사용하지 않고 식품의약품안전처 고시에 명시된 '화장품 색소의 종류와 기준 및 시험법' 과 '화장품 안전 기준 등에 관한 규정' 을 준수하여 제조하였다. 1%로 희석한 *L. mesenteroides* 배양액을 실험용 에센스에 1%를 배합하여 열역학적으로 안정하고 부유물과 침전물이 생성되지 않도록 교반하였다. 에센스의 가용화를 위해서는 PEG-60 hydrogenated castor oil을 0.5% 사용하였고 기타 키티셔닝제로 Panthenol 0.2%, Rh-Polypeptide-1 0.2% 등을 최종 배합량으로 결정하여 투명한 중점도의 에센스를 제조하여 실험에 사용하였다. 에센스의 제조 조성은 다음 Table 1과 같다.

Table 1. *L. Mesenteroides* culture fluid essence

Product		Toner
Order	Raw material name	Standard amount (%)
1	DI-Water	79.40
2	Butylene Glycol	5.00
3	Alcohol	5.00
4	Glycerin	1.80
5	Sodium Hyaluronate	2.50
6	<i>L. mesenteroides</i> Extracts	1.00
7	Carbomer	1.68
A	Arginine	0.85
9	PEG-60 Hydrogenated Castor Oil	0.50
10	Copper Tripeptide-1	0.50
11	Allantoin	0.30
12	Menthol	0.30
13	Phenoxyethanol	0.25
14	Salicylic Acid	0.25
15	Chlorphenesin	0.25
16	Panthenol	0.20
17	Rh-Polypeptide-1	0.20
18	Citrus Aurantium Dulcis (Orange) Peel Oil	0.02
Total		100

2.2 연구 대상

피부접촉 일차자극시험을 위한 연구 대상자는 '대한 피부과학연구소 기관윤리위원회(IRB) 심사 기준'과 미국화장품협회 '2014 안전성 평가 가이드라인' 및 식품의약품안전처(MFDS)의 '기능성화장품 심사에 대한 규정'을 근거로 선정하였다[22,23]. 연구대상자에게는 선정 기준과 제외 기준을 적용하였고 조건에 부합한 연구 대상 피험자를 *L. mesenteroides* 배양액은 31명, 에센스는 32명을 각각 선정하였다.

2.2.1 연구 대상자 선정 기준

- 시험 책임자 또는 위임을 받은 사람이 연구 대상자에게 고지해야 할 사항에 대해 충분히 설명을 듣고 자발적인 동의와 서명을 한 자
- 피부 질환 및 급, 만성 신체 질환이 없는 자
- 시험기간 중 추적 및 관찰이 가능한 자

2.2.2 연구 대상자 제외 기준

- 임신, 수유 중 여성 및 임신 가능성 있는 자
- 피부질환 치료용 스테로이드제를 1개월 이상 사용하는 자
- 동일 시험에 참가한 뒤 6개월이 지나지 않은 자
- 민감성 또는 과민성 피부 소유자
- 시험 부위에 피부 이상 소견이 있는 자
- 연구 시작 3개월 내 시험 부위에 동일 또는 유사 효능의 화장품 및 의약품을 사용한 자
- 연구 시작하기 6개월 내에 시험 부위 시술 자
- 그 외 시험 책임자의 판단에 의해 부적합 자

2.2.3 연구 대상자의 산출 근거

식품의약품안전처(MFDS) 기능성화장품 심사에 관한 규정 (2015-14, 2015. 3. 25) 및 미국화장품협회(PCPC, Personal Care Products Council)의 2014 Safety Evaluation Guideline에 근거하여 30명 이상의 유효 데이터를 확보하였다.

2.3 연구 방법

2.3.1 *L. mesenteroides* 배양액

총 31명의 피험자 시험 기간은 2020년 12월 8일 ~ 2020년 12월 11일 까지 시험 지정한 피부과에 총 4회 방

문하여 시험하였고 IRB 승인번호는 KDRI-IRB-20924로 관리하였으며 세부 사항은 Table 2와 같다.

Table 2. *L. mesenteroides* culture fluid study participants

Number of recruiting study participants	31	
Number of dropouts	0	
Gender	Male 0	Female 31
Average Age	43	

2.3.2 *L. mesenteroides* 배양액 에센스

총 32명의 피험자 시험 기간은 2021년 4월 6일 ~ 2021년 4월 9일 까지 시험 지정한 피부과에 총 4회 방문하여 시험하였고 IRB 승인번호는 KDRI-IRB-21347로 관리하였으며 세부 사항은 Table 3과 같다.

Table 3. *L. Mesenteroides* culture fluid essence research participant

Number of recruiting study participants.	32	
Number of dropouts	0	
Gender	Male 3	Female 29
Average Age	44	

2.4 평가 방법

2.4.1 *L. mesenteroides* 배양액과 에센스

피부 철폍포를 통한 일차자극시험은 일반적인 생활 환경으로 조성된 피부과에 총 4회 방문하여 시행하였고 피부 손상 또는 착색 등의 이상 증상이 없는 평평한 등 부위에 70% 에탄올을 이용하여 닦아 건조시킨 후 1%로 희석한 *L. mesenteroides* 배양액을 대한민국의약품시험기준 규격에 따라 15 µl씩을 Finn chamber에 도포하고 plaster로 고정하였다. 인체적용시험 순서는 첫 번째 방문일에 피부과 전문의와 면담 후 문진 및 시진을 하고 에탄올로 닦은 등 부위에 패치를 부착하였다. 두 번째 방문일은 24시간 부착한 패치를 제거하고 제거 30분 후의 등 시험 부위를, 세 번째 방문일은 패치를 제거한 24시간 후의 등 시험 부위를, 네 번째 방문일은 패치를 제거한 48시간 후의 등 시험 부위를 피부과 전문의가 육안으로 판독하였다.

2.4.2 육안 평가 방법

등 부위에 철폍포했던 패치를 제거하고 시험 부위의 피부 반응에 관한 육안 평가는 미국화장품협회와 국제 접촉피부염연구회의 판정 기준 및 안전성 평가 가이드라인을 근거로 적용하여 Table 4에 따라 판독하였다.

Table 4. Patch Test Skin stimulation Score System

Score	Criteria
0(-)	NO signs of inflammation, normal skin.
0.5(±)	Doubtful or slight reaction.
1(+)	Slight erythema.
2(++)	Moderate erythema with or without partial edema or papules.
3(+++)	Moderate erythema with diffuse edema.
4(++++)	Intense edema with diffuse edema vesicles.

2.4.3 결과 분석

육안 판독한 피험자들의 피부 반응 점수를 적용하여 다음과 같이 자극 지수를 계산하였다.

$$\text{자극 지수} = \frac{\sum \text{Irritation score at 24, 48 and 72 hr}}{\text{total number of observations}}$$

평균적인 자극 지수를 산출하여 Draize dermal classification system 및 EPA standard procedure dermal classification system을 적용한 후 자극 지수의 결과에 따라 피부 자극 정도를 Table 5와 같이 판정하였다.

Table 5. Result table of skin stimulant patch test

Stimulus level	Stimulus index
0 ≤ <0.02	No irritancy.
0.02 ≤ <0.25	Low irritancy.
0.25 ≤ <1	Slight irritancy.
1 ≤ <2.5	Moderate irritancy.
2.5 ≤	Severe irritancy.

3. 연구결과

3.1 피부철폍포를 통한 일차자극시험 결과

3.1.1 *L. mesenteroides* 배양액

선정한 31명의 피험자들에게 1%로 희석한 *L. mesenteroides* 배양액을 등 부위에 24시간 패치 철폍포

한 후 이를 제거하고 30분, 24시간, 48시간 후 시험 부위에 나타나는 피부자극 유무와 정도를 피부과 전문의가 육안으로 관찰하였다. 관찰한 피부 자극 여부는 국제접촉피부염연구회와 미국화장품협회의 가이드라인을 근거로 하여 각각 판정하였다. 피험자 31명의 피부 반응에 대한 점수를 적용하고 자극 지수를 산출한 결과 총 0.011점으로 나타나 1%로 희석한 *L. mesenteroides* 배양액은 피부에 자극이 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기존 식품 또는 장내 유래 유산균 *L. mesenteroides*의 피부 관련 선행 연구에서도 특별한 독성 문제가 보고되지 않았고 본 연구의 *L. mesenteroides*가 두피에서 채집한 상재 유산균이기 때문에 피부에 대한 예외적인 결과가 나타나지 않은 것으로 추측이 가능하고 그 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. *L. Mesenteroides* culture fluid stimulation score

No	2021-924-00-T-L			CONTROL		
	Reaction			Reaction		
	24h	48h	72h	24h	48h	72h
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0.5	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0.5	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
Score	0.011			0		
Judgment	No irritancy			-		

3.1.2 *L. mesenteroides* 배양액 에센스

선정한 32명의 피험자들에게 1%로 희석한 *L. mesenteroides* 추출물을 1% 배합한 가용화 에센스를 등 부위에 24시간 패치 철폐한 후 이를 제거하고 30분, 24시간, 48시간 후 시험 부위에 나타나는 피부자극 유무와 정도를 피부과 전문의가 육안으로 관찰하였다. 관찰한 피부 자극 여부는 국제접촉피부염연구회와 미국화장품협회의 가이드라인을 근거로 하여 각각 판정하였다. 피험자 32명의 피부 반응에 대한 점수를 적용하고 자극 지수를 산출한 결과는 0점이 도출되어 *L. mesenteroides* 배양액 함유 에센스는 피부에 자극이 없는 것으로 나타났다. 이는 기존 식품 또는 장내 유래 유산균 *L. mesenteroides* 피부 관련 선행 연구에서도 특별한 독성 문제가 보고되지 않았고 본 연구의 *L. mesenteroides*가 두피에서 채집한 상재 유산균이기 때문에 화장품 원료로 배합 시에도 피부 안전성에 대한 예외적인 결과가 나타나지 않은 것으로 추측되며 그 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. *L. Mesenteroides* culture fluid essence stimulation score

No	2021-347-00-H1-G			BLANK		
	Reaction			Reaction		
	30m	24h	48h	30m	24h	48h
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0

Table 7. Continued

No	2021-347-00-H1-G			BLANK		
	Reaction			Reaction		
	30m	24h	48h	30m	24h	48h
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0
Score	0			0		
Judgment	No irritation			-		

4. 결과 및 제언

인체의 두피 각질에서 유산균 *Leuconostoc mesenteroides*을 분리하고 배양한 후 1% 농도로 희석한 *L. mesenteroides* 배양액과 이 물질을 1% 함유한 가용화 에센스의 피부 자극 유무를 파악하기 위하여 피부 첩포한 일차자극시험의 연구 결과는 아래 내용과 같다.

1) 용매 Distilled water에 1% 농도로 희석하여 제조한 *L. mesenteroides* 배양액 15 μ l를 31명 피험자들의 피부 손상 또는 착색 등의 이상 증상이 없는 등 부위에 도포하고 plaster로 고정하여 패치를 부착한 후 24시간 첩포하였다. 24시간 후 시험 부위의 패치를 제거한 다음 30분, 24시간, 48시간 후의 피부 반응은 피부과 전문의가 육안으로 관찰하고 국제접촉피부염연구회(ICDRG, International contact dermatitis research group)와 미국화장품협회(PCPC, Personal Care Products Council)의 판정 기준 및 안전성 평가 가이드라인을 근거로 각각 판정하였다. 피험자 31명의 피부 반응에 대한 점수를 적용하고 자극 지수를 산출한 결과 총 0.011점으로 나타나 1%로 희석한 *Leuconostoc mesenteroides* 배양액은 피부에 자극이 없음을 확인하였다.

2) *L. mesenteroides* 배양액 1%를 함유한 에센스는 가용화제 PEG-60 Hydrogenated Castor Oil 0.5%와 기타 컨디셔닝제 Panthenol 0.2%, Rh-Polypeptide-1 0.2% 등을 최종 배합량으로 결정하여 투명한 중점도의 제형으로 제조하였다. 에센스 15 μ l를 32명 피험자들의 피부 손상 또는 착색 등의 이상 증상이 없는 등 부위에 도포하고 plaster로 고정하여 패치를 부착한 후 24시간 첩포하였다. 24시간 후 시험 부위의 패치를 제거한 다음 30분, 24시간, 48시간 후의 피부 반응은 피부과 전문의가 육안으로 관찰하고 국제접촉피부염연구회(ICDRG, International contact dermatitis research group)와 미국화장품협회

(PCPC, Personal Care Products Council)의 판정 기준 및 안전성 평가 가이드라인을 근거로 각각 판정하였다. 피험자 32명의 피부 반응에 대한 점수를 적용하고 자극 지수를 산출한 결과 총 0점으로 나타나 *L. mesenteroides* 배양액 1%를 함유한 에센스는 피부에 자극이 없음을 확인하였다.

위와 같이 본 연구에서는 피부첩포 일차자극시험을 통해 인체의 두피 각질에서 분리한 유산균 *L. mesenteroides* 배양액과 이를 1% 함유한 가용화 에센스는 모두 무자극으로 피부에 안전한 것으로 나타나 화장품 소재로 활용 가능성을 확인한 것에 의의를 두고 있다. 피부첩포 일차자극시험에 참여한 연구 대상자는 평균 연령이 40대인 주로 여성이 피험자가 참여하였고 *L. mesenteroides* 배양액과 이를 함유한 에센스의 시험 시기가 각기 다르게 시행되었다. 이와 같은 제한점을 바탕으로 향후 동일한 성 비율, 연령층의 확대 및 시험 재료별 시험 시기를 일치시킨 연구가 추가적으로 필요하다 판단되고 더 나아가 화장품의 다양한 제형에 시험물질의 높고 낮음의 농도별 연구가 더 필요할 것으로 사료된다. 현재까지 *L. mesenteroides*의 피부에 대한 기존 선행 연구 결과인 항염, 항산화, 항균 등의 효능과 본 연구에서의 시험 결과를 통해 유산균 *L. mesenteroides*는 마이크로바이옴을 기반으로 한 안전성과 유효성이 확보된 화장품 소재로 기대할 수 있다. 그러나 *L. mesenteroides*를 단일 화장품 성분으로 적극 활용하기까지는 생물학적 연구 뿐만 아니라 화학적 규명을 위한 다양한 연구도 필요하므로 안전성이 확보된 신소재 화장품 성분 개발을 위해 앞으로도 활발한 학문적인 연구 가치가 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] Foligne, B. et al. (2007). Correlation between in vitro and in vivo immunomodulatory properties of lactic acid bacteria. *World J. Gastroenterol.* 13, 236-243. DOI : 10.3748/wjg.v13.i2.236
- [2] E. Y. Lee. (2008). Problems and verification system of probiotics as livestock-environment improving agent produced and circulated. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 36, 87-95.
- [3] M. A. O'Sullivan & C. A. O'Morain. (2000). Bacterial supplementation in the irritable bowel syndrome. A randomised double-blind

- placebo-controlled crossover study. *Dig. Liver Dis.* 32, 294-301.
DOI : 10.1016/s1590-8658(00)80021-3.
- [4] M. S. Ammor & B. Mayo. (2007). Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production, *An update. Meat Sci.* 76, 138-146.
DOI : 10.12691/jaem-7-1-3
- [5] K. H. Lee, Y. J. Bong, H. A. Lee, H. Y. Kim & K. Y. Park. (2016). Probiotic Effects of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* Isolated from Kimchi. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 45, 12-19.
DOI : 10.3746/jkfn.2016.45.1.012
- [6] M. J. Son et al. (2008). Characterization of dextran produced from *Leuconostoc citreum* S5 strain isolated from Korean fermented vegetable. *Eur. Food Res. Techno.* 22, 697-706.
DOI : 10.1007/s00217-007-0579-y
- [7] S. U. Jeong. (2019). Skin Microbiome for Cosmetic Application. *Journal of Skin Barrier Research*, 21(1), 30-34.
- [8] University of Ulsan. (2019). *Discovery of pharmabiotics from gut microbiome by immune mechanism study on atopic dermatitis*. Ulsan. Ulsan University Industry-University Cooperation Foundation.
- [9] K. H. Jeong. (2019). Skin and Intestinal Microbiome in Psoriasis. *The Korean Society for Psoriasis*, 16(1), 8-13.
- [10] A Savadogo, ATC. Ouattar, HN. I. Bassole & S. A. Traore. (2006). Bacteriocins and lactic acid bacteria - a minireview. *Afr J Biotechnol.* 5, 678-683. DOI : 10.5897/AJB05.388
- [11] L. G. Stoianova, E. A. Ustiugova & A. I. Netrusov. (2012). Antibacterial metabolites of lactic acid bacteria: their diversity and properties. *Prikl Biokhim Mikrobiol*, 48, 259-275.
- [12] A. Ljungh & T. Wadstrom. (2009). *Lactobacillus molecular biology: from genomics to probiotics*. *Caister academic Press*, 11, 294-295.
- [13] LG. Stoianova, EA. Ustiugova & AI. Netrusov. (2012). Antibacterial metabolites of lactic acid bacteria: their diversity and properties. *Prikl Biokhim Mikrobiol*, 48, 259-275.
- [14] G. Tannock. (2005). Probiotics and prebiotics: Scientific Aspects (1st ed.). *Caister Academic Press*. 217-223. DOI : 10.1155/2008/175285
- [15] J. Rafter. (2004). The effects of probiotics on colon cancer development. *Nutr Res Rev.* 17, 277-284. DOI : 10.1079/NRR200484
- [16] Y. Masuda, T. Takahashi, K. Yoshida, Y. Nishitani, M. Mizuno & H. Mizoguchi. (2012). Antiallergic effect of lactic acid bacteria isolated from seed mash used for brewing sake is not dependent on the total IgE levels. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 114(3), 292-296.
DOI : 10.1016/j.jbiosc.2012.04.017.
- [17] H. S. Lee et al. (2012). Fermenting red ginseng enhances its safety and efficacy as a novel skin care anti-aging ingredient: in vitro and animal study. *J Med Food.* 15, 1015-1023.
DOI : 10.1089/jmf.2012.2187.
- [18] B. C. Lee & H. S. Kim. (2021). Antioxidant and Anti-inflammatory Effects of Fermented Eggplant Fruit Extracts with *Leuconostoc mesenteroides* KD20. *Journal of The Korean Society of cosmetology*, 27(5), 1278-1285.
- [19] J. H. Kang. (2018). Fermentation of *Momordica charantia* Extract using *Leuconostoc mesenteroides* and Physiological Activity of Product. *Journal of the Korean Applied Science and Technology*. 35(4), 1250-1259.
DOI : 10.12925/jkocs.2018.35.4.1250
- [20] C. K. Zhoh, M. H. Lee, I. Y. Kim & J. Y. Shin. (2016). Skin Improvement Effect of Fermented Snail Extract. *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, 33, 30-40.
DOI : 10.12925/jkocs.2016.33.1.30j
- [21] M. H Han & G. S Moon. (2020). Development of Skin Health Promoting Materials Using *Leuconostoc mesenteroides*. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 48, 455-462.
DOI : 10.48022/mbi.2005.05005
- [22] MFDS. (2015). *Regulations on Examination of Functional Cosmetics, 2015-14*.
<https://www.mfds.go.kr/>.
- [23] PCPC. (2014). *Safety evaluation guidelines: The Personal Care Products Council, Washington, D.C. 2014*.

민 경 남(Kyung-Nam Min)

[정회원]



- 2010년 2월 : 가천대학교 경영학과 (경영학석사)
- 2015년 8월 : 건국대학교 생물공학(이학박사)
- 2019년 3월~현재 : (주)엘티팜 연구소장 및 고문

- 2019년 3월~현재 : 안양대학교 화장품발명디자인학과 교수
- 관심분야 : 바이오, 화장품, 신소재
- E-Mail : mkn0793@hanmail.net