

원산지별 감초추출물의 추출 조건별 항균활성

배정윤¹, 장하나¹, 하지훈¹, 박종호², 박진오², 박수남^{1*}

¹서울과학기술대학교 정밀화학과 나노바이오화장품연구실, 화장품종합기술연구소

²(주)대봉엘에스

Received: August 25, 2014 / Revised: November 7, 2014 / Accepted: November 10, 2014

Antimicrobial Activities of Licorice Extracts from Various Countries of Origin according to Extraction Conditions

Jeong Yun Bae¹, Ha Na Jang¹, Ji Hoon Ha¹, Jong-Ho Park², Jino Park², and Soo Nam Park^{1*}

¹Department of Fine Chemistry, Nanobioscience Laboratory, and Cosmetic R&D Center, Seoul National University of Science and Technology, Seoul 139-743, Republic of Korea

²Daebong LS, Ltd, Incheon 405-820, Republic of Korea

In this study, *Glycyrrhiza uralensis* and *Glycyrrhiza glabra* extracts, with their countries of origin as Korea (Jecheon), Uzbekistan and China, were prepared under various extraction conditions. There were 8 extraction conditions which the licorice were subjected to, and all conditions had different extraction solvents, temperatures and times. Antimicrobial activity on skin flora was evaluated comparatively by a disc diffusion assay, broth macrodilution assay, and kill time curve assay. Based on the antimicrobial activity of their extract confirmed by disc diffusion assay, we established optimal extraction conditions. The Korean licorice extract (85% ethanol, 40°C, 12 h) showed the best activity amongst the samples examined. In particular, its antimicrobial activity against *Propionibacterium acnes* was the highest. Minimum inhibitory concentrations (MIC) and minimum bactericidal concentrations (MBC) of the licorice extracts revealed that the Korean licorice (156 µg/ml and 1,250 µg/ml) had better antimicrobial activity than that of the Uzbekistani licorice (625 µg/ml and 2,500 µg/ml) and the Chinese licorice (625 µg/ml and 5,000 µg/ml). Taken together, it was shown that Korean licorice extracted in group F (85% ethanol, 40°C, 12 h) had the highest antimicrobial activity amongst the licorices from the other countries of origin. These results also suggest that the optimal extraction conditions are 85% ethanol, 40°C, 12 h, and that licorice has a potential application as a natural preservative in cosmetics products, thereby replacing synthetic preservatives.

Keywords: *Glycyrrhiza uralensis*, *Glycyrrhiza glabra*, antimicrobial activity, extraction conditions, natural preservative

서론

피부는 외부 환경에 직접적으로 노출되어 있으며, 외부의 유해한 자극에 대해 방어하는 1차적 장벽 기능을 한다. 피부에 영향을 주는 여러 가지 요인 중에 피부 질환을 발생시키는 피부 상재균은 종류에 따라 심각한 염증을 유발할 수 있으므로 미생물에 대한 각별한 관리가 필요하다. 피부 상재균으로 그람 음성균인 *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*가 있으며, 그람 양성균인 *Bacillus subtilis*, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*가 있다. *P. aeruginosa*는 인간에 대한 병원성은 약하지만, 자연환경

에 널리 분포하고 있기 때문에 혼합감염, 2차 감염을 일으켜서 질병상태를 악화시킨다. *S. aureus*는 호기성 균주로 인간의 비강이나 피부에 높은 비율로 보유되며 피부의 상처를 통해 화농을 일으키고 고름을 생성시킨다[10].

*P. acnes*는 혐기성 세균으로 여드름을 유발하는 주 원인균으로, 모낭 내에 상주하여 지방분해효소를 분비함으로써 모피지선에서 피지 중의 중성지방을 분해하여 유리 지방산을 형성하고 모낭을 자극시킨다. 이때 다른 호기성 피부 상재균은 염증 유발을 직접적으로 일으키지 않지만 염증 부위를 확대시켜 여드름의 악화에 영향을 주는 것으로 알려져 있다[6]. 또한 결막염의 원인균인 *B. subtilis*에 의한 염증에 스테로이드제를 사용하는데 이는 피부염 등과 같은 부작용을 일으킨다. 특히 *E. coli*, *P. aeruginosa* 및 *S. aureus*는 화장품에서 검출되어서는 안 되는 병원성 균주로 규제 대상이다.

화장품은 미생물이 필요로 하는 영양분이 풍부하고 수분

*Corresponding author

Tel: +82-2-970-6451, Fax: +82-2-972-9585

E-mail: snpark@seoultech.ac.kr

© 2014, The Korean Society for Microbiology and Biotechnology

함유량이 높아 미생물이 번식할 수 있는 환경이 되며, 제조 시 사용된 원료 및 제조 공정 중의 오염으로 인해 변질을 유발할 수 있다. 이런 문제를 예방하기 위해 일반적으로 사용되는 방부제로서 파라벤, 포름알데하이드 등이 있으나 최근 이들의 안전성에 대한 문제가 제기되어왔으며, 파라벤은 최근 환경 호르몬의 역할을 수행하고 있다는 결과가 보고되었다[2, 15]. 이러한 방부제는 한 종류만 사용할 경우 미생물에 대한 활성 범위가 제한되어 있어 그 효과가 불충분할 수 있으나, 한편 복합적으로 사용할 경우 피부에 대한 부작용을 일으킬 수 있다. 이로써 보다 안전성이 확보된 천연 유래 방부제에 대한 필요성이 대두되고 있는 실정으로 최근 천연 항균제 및 방부력이 있는 소재개발 연구가 활기를 띠고 있다 [3, 9, 11].

본 연구에서 사용된 감초(Licorice)는 콩과(Legumiosae) 식물에 속하는 다년생 초본으로 대표적인 구성성분으로는 glycyrrhizin, liquiritin, liquiritigenin, isoliquiritigenin 등이 있다[13]. 이는 항산화, 항염증 작용 등 약리학적 특성을 지녀 아시아계에서 한약재로 널리 이용되고 있는 약용식물이다[1, 16]. 앞선 연구에서 저자들은 국내산 재배 감초추출물의 항산화, 항노화 및 1O_2 로 유도된 적혈구 파괴에 대한 세포 보호 효과를 중국과 우즈베키스탄 수입 감초추출물과 비교해 본 결과, 한국산 감초추출물이 수입산 감초추출물에 비해 항산화 활성이 우수하였으며 특히 아글리콘 분획에서는 한국 감초가 중국 감초보다 높은 세포 보호 활성을 나타내었다[5]. 저자들은 또한 한국산 감초추출물 함유 크림을 제조하고 온도 별 저장 조건 및 태양광선하에서 pH, 점도, 흡광도 및 색도의 변화에 대한 제형 제품의 안정성을 확인하였다[8]. 그 결과, 국내산 감초추출물을 천연 항산화제 또는 항노화 기능성 소재로서 화장품에 응용 가능성을 확인하였다. 따라서 저자들은 원산지 별 감초추출물의 수율과 항산화 활성이 가장 우수한 추출 조건을 확립하기 위하여 국내 감초 재배지, 추출 조건 및 방법 등 고려하여 추출 조건별 감초추출물을 제조하고 추출물의 항산화 활성을 측정하여 최적의 추출 조건을 확립하여 보고한 바 있다[4]. 이러한 연구 이외에도 국내산 감초추출물이 수입산 감초추출물에 비해 피부 상재균에 대한 항균활성이 매우 뛰어난 것을 확인할 수 있었다[7].

이에 본 연구에서는 국내산 감초를 포함하여 원산지별 감초추출물을 이용하여 천연 방부제로서 화장품 원료로 사용할 목적으로 추출 용매(30% 및 85% EtOH), 추출 온도(40°C 및 60°C) 및 추출 시간(6 h 및 12 h), 다양한 추출 조건으로 감초추출물을 제조하고 각각의 감초추출물에 대한 항균활성을 측정하여 가장 우수한 항균활성을 나타내는 감초 재배 원산지와 추출 조건을 확립하여 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

기기 및 시약

본 연구에서 사용한 총 8군의 추출 조건에서 추출한 원산지별 감초(한국산(제천), 우즈베키스탄산, 중국산) 추출물은 (주)대봉LS(Incheon, Korea)에서 제공받은 것을 사용하였다. 감초추출물의 항균활성 비교물질로서 화장품 방부제인 methyl paraben (MP)과 1,2-hexanediol은 Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였다. 또한, 에탄올(EtOH), DMSO는 각종 용매는 (주)대정화금(Siheung-si, Korea)의 시판 특급 시약을 사용하였다.

원산지별 감초 및 추출 조건

실험에 사용된 원산지별 감초는 한국 감초(*G. uralensis*), 수입 감초 중국산(*G. uralensis*) 및 우즈베키스탄산(*G. glabra*)이며, 추출조건에 따른 추출물 제조는 저자들이 이미 보고한 방법에 따라 실시하였다[4]. 즉, 용매(30%, 85% EtOH), 온도(40°C, 60°C) 및 시간(6 h, 12 h) 조합인 총 8개군(A-H)의 추출 조건으로 3곳의 원산지별 감초를 추출하여 총 24개의 추출물을 제조하여 실험에 사용하였다. 8개군의 추출조건은 다음과 같다. A군(30% EtOH, 40°C, 6 h), B군(30% EtOH, 40°C, 12 h), C군(30% EtOH, 60°C, 6 h), D군(30% EtOH, 60°C, 12 h), E군(85% EtOH, 40°C, 6 h), F군(85% EtOH, 40°C, 12 h), G군(85% EtOH, 60°C, 6 h), H군(85% EtOH, 60°C, 12 h).

사용균주, 배지 및 배양 조건

항균 효과 평가에 사용된 균주로는 *B. subtilis* ATCC19659, *E. coli* ATCC23736, *P. acnes* ATCC6919, *P. aeruginosa* ATCC29336 및 *S. aureus* ATCC6538로 한국 미생물 보존센터(KCCM, Seoul, Korea)에서 분양받았다. *P. acnes*의 배지로는 Reinforced clostridial (RC) broth (Merck, Darmstadt, Germany)를 사용하였으며 4°C에서 보관하면서 실험 48 h 이전에 활성화시켜 균주를 해당 배지에 접종한 후, anaerobic jar에서 Gaspack system (Merck Anaerocult® Gaspack system, Darmstadt, Germany)을 사용 후 밀봉하여 37°C 배양기에서 48 h 동안 혐기성 배양한 후 활성이 회복된 균주를 사용하였다. *E. coli*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* 및 *S. aureus*는 Mueller-Hinton 배지(Merck)를 사용하였으며, 균을 접종한 후 37°C 배양기에서 24 h 배양하였다.

Disc diffusion assay에 의한 항균활성 측정

각 추출 조건에 따른 추출물의 항균활성은 균주를 대상으로 disc diffusion assay로 측정하였다. 배양된 균주는

1×10^7 colony-forming units (CFU)/ml으로 조절한 후 본 실험에 사용하였다. 평판배지에 배양된 균주를 멸균 면봉을 이용하여 100 μ l씩 도말하여 준비하였고, 시료를 disc 당 0.5, 2.5 mg이 되도록 paper disc (diameter 8 mm, Roshi kaisha. Ltd., Tokyo, Japan)에 천천히 흡수시킨 후, 건조과정을 거쳐 용매를 휘발시켰다. 각각의 시료가 흡수된 paper disc를 도말한 평판배지 위에 밀착시킨 상태로 배양한 후 disc 주변에 생성된 저해환(clear zone, mm)을 측정하여 항균활성을 비교하였다.

Broth macrodilution assay에 의한 항균활성 측정

Disc diffusion assay를 통해 우수한 항균력을 나타낸 조건별 추출물들의 정확한 최소저해농도(minimum inhibitory concentration, MIC)와 최소살균농도(minimum bactericidal concentration, MBC)를 조사하기 위해 broth macrodilution assay를 사용하여 수행되었다[12]. 균주는 최종적으로 5.4×10^6 CFU/ml으로 조절한 후 본 실험에 사용하였으며, 원산지별(한국(제천)산, 우즈베키스탄산, 중국산) 감초추출물과 대조군으로써 화장품에 방부제로 사용되는 MP는 DMSO를 사용하여 2배 희석법으로 희석하였다. RC 배지에 추출물을 처리하고 시험균을 주입시켜 37°C에서 48 h 동안 혐기성 조건에서 배양하였다. 배양 후, 배양액의 균 수는 육안으로 확인이 가능할 때까지 생리식염수로 희석하여 37°C에서 48 h 동안 혐기성 조건으로 배양하여 확인하였다. 확인된 균 수는 다음 logarithmic difference in population (Log DP) 공식에 기초하여 계산되었다. Log DP는 다음 식으로 표현한다.

$$\text{Log DP} = \text{Log} (N/N_0) = (\text{Log} N) - (\text{Log} N_0)$$

N_0 는 초기 균 수를 의미하며 N 는 48 h 동안 배양된 균 수를 의미한다. MIC는 초기 균 수가 유지되거나 감소시키는 농도를 의미하고 (Log DP \leq 0), 최소살균농도(MBC)는 초기 균 수를 99.9% 저해시킨 농도를 의미한다 (Log DP \leq -3) [14].

Time kill curve assay에 의한 항균활성 측정

Broth macrodilution assay를 통해 얻어진 결과를 바탕으로 특정 농도를 선택하여 원산지별(한국(제천)산, 우즈베키스탄산, 중국산) 감초추출물과 대조군으로서 MP를 처리한 균 배양액의 균 수 변화를 시간에 따라 측정하였다. 특정 시간 동안 배양된 배양액의 균 수는 육안으로 확인이 가능할 때까지 생리식염수로 희석하여 37°C에서 48 h 동안 혐기성 조건으로 배양하여 확인하였다.

결과 및 고찰

원산지별 감초추출물의 disc diffusion assay에 의한 항균활성

총 8군으로 분류된 원산지별 감초추출물의 추출조건에서 피부 상재균인 *E. coli*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *P. acnes* 및 *S. aureus*에 대한 항균활성을 확인하기 위해 disc diffusion assay를 실시하였다. 그 결과, 감초추출물은 *E. coli*, *B. subtilis* 및 *P. acnes*에서만 항균활성을 나타내었다 (Table 1). 또한 특정 균에 대해 특정 조건에서 추출한 감초추출물이 우수한 항균활성을 나타냄을 확인하였다. *P. acnes*에 대한 항균활성에서 F군에서 추출한 한국산 감초가 2.5 mg/disc에서 clear zone이 19.0 mm로 가장 우수한 항균활성을 나타냈고, 다음으로는 G군에서 추출한 우즈베키스탄산 감초가 2.5 mg/disc에서 clear zone이 16.5 mm로 우수한 항균활성을 나타냈다. 또한 E군에서 추출한 한국산 감초가 2.5 mg/disc에서 clear zone이 15.0 mm, G군에서 추출한 중국산 감초가 2.5 mg/disc에서 clear zone이 15.0 mm로 나타낸 수치와 같지만 0.5 mg/disc에서 나타낸 clear zone이 각각 11.5 mm, 10.7 mm로 나타낸 것으로 보아 약간의 차이지만 E군에서 추출한 한국산 감초가 세 번째로 우수한 항균활성을 나타내는 것을 확인하였다. 다양한 추출조건에서 추출된 원산지별 감초추출물 중 F군에서 추출한 한국산 감초추출물이 *E. coli*, *B. subtilis* 및 *P. acnes*에서 항균활성을 나타내었으며, 특히 *P. acnes*에 대한 항균활성을 나타내는 가장 최적의 추출조건이며 그 밖의 피부 상재균에 대한 항균활성이 우수한 원산지인 것으로 사료된다.

화장품 방부제의 disc diffusion assay에 의한 항균활성

원산지별 감초추출물의 항균활성에 대한 대조군으로써 화장품 방부제로 사용되고 있는 파라벤류의 MP와, 현재 여러 화장품이나 식품 등에서 파라벤류의 대체제로 사용되고 있는 방부 보조제인 1,2-hexanediol로 설정하였다. 대조군으로 설정한 두 성분의 피부 상재균인 *E. coli*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *P. acnes* 및 *S. aureus*에 대한 항균활성을 확인하기 위해 disc diffusion assay를 실시하였으며 결과는 Table 1과 같다.

E. coli, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *P. acnes* 및 *S. aureus*에 대한 항균활성은 MP의 2.5 mg/disc에서 clear zone이 각각 18.0 mm, 18.0 mm, 11.0 mm, 14.0 mm 및 12.0 mm로 나타났으며, 0.5 mg/disc에서는 *E. coli*, *P. aeruginosa*만이 약간의 항균활성을 나타내었다. 또한 1,2-hexanediol은 2.5 mg/disc와 0.5 mg/disc에서 모두 항균활성을 나타내지 않았다.

결과적으로, 감초추출물 중에서 가장 우수한 항균활성을

Table 1. Antimicrobial activities of *G. Uralensis*, *G. Glabra* extracts, and positive control with extraction conditions (K: Korea, U: Uzbekistan and C: China).

Stains	Conc. (mg/disc)	Size of clear zone (diameter, mm)					
		<i>B. subtilis</i>		<i>E. coli</i>		<i>P. acnes</i>	
		0.5	2.5	0.5	2.5	0.5	2.5
Negative control	DMSO	- ^a	-	-	-	-	-
Positive control	Methyl paraben	-	11.0	10.0	18.0	-	14.0
	1,2-Hexanediol	-	-	-	-	-	-
Samples	A-K	-	-	-	-	9.7	11.5
	A-U	-	-	-	-	10.5	13.7
	A-C	-	-	-	-	8.5	12.7
	B-K	-	-	-	-	9.0	13.0
	B-U	-	-	-	-	8.0	10.0
	B-C	-	-	-	-	8.5	13.0
	C-K	-	-	-	-	9.5	13.5
	C-U	-	-	-	-	11.0	16.0
	C-C	-	-	-	-	8.5	13.2
	D-K	-	-	-	-	9.0	12.0
	D-U	-	-	-	-	8.5	12.0
	D-C	-	-	-	-	8.5	11.5
	E-K	-	-	-	-	11.5	15.0
	E-U	13.0	17.5	14.5	17.5	14.0	16.0
	E-C	-	-	10.5	13.0	10.7	14.0
	F-K	12.0	15.0	12.5	15.5	16.0	19.0
	F-U	-	-	10.5	13.0	9.7	13.0
	F-C	-	-	-	-	9.7	13.7
G-K	12.0	15.0	14.5	17.5	11.0	14.5	
G-U	13.0	15.0	12.5	17.0	13.5	16.5	
G-C	-	-	11.5	13.5	10.7	15.0	
H-K	12.0	15.0	13.5	17.5	10.5	14.0	
H-U	-	-	11.0	14.0	10.0	13.0	
H-C	-	-	-	-	10.0	15.0	

^aNo inhibition.

나타낸 F군에서 추출한 한국산 감초가 *E. coli*, *B. subtilis*, *P. acnes*에 대해 항균활성에서 MP과 1,2-hexanediol보다 전반적으로 우수한 항균활성을 나타냄을 확인하였다.

Broth macrodilution assay에 의한 항균활성

다양한 추출조건에서 추출된 원산지별 감초추출물의 항균활성을 disc diffusion assay 통해 비교한 결과, 모든 조건에서 추출한 추출물은 *P. acnes*에 대해 항균활성을 나타내었고 일부 조건에서 추출한 추출물에서만 *E. coli*와 *B. subtilis*에 대해 항균활성을 나타내었다. 이와 같은 결과를 바탕으로 *P. acnes*에 대해 가장 우수한 항균활성을 나타낸 한국산 감

초의 추출 조건인 F군(85% EtOH, 40°C, 12 h)을 실험 조건으로 설정하고, 원산지별 감초추출물의 broth macrodilution assay를 진행하였다. 실험 결과는 Fig. 1에 나타내었으며, disc diffusion assay의 결과와 같이 한국산 감초추출물에서 가장 우수한 항균활성을 나타냄을 확인하였다. MIC 값과 MBC 값을 Log DP 값에 의해 확인한 결과, 한국산 감초추출물(MIC 156 µg/ml, MBC 1,250 µg/ml)이 가장 우수한 항균활성을 나타냄을 확인하였고, 그 다음으로는 우즈베키스탄산(MIC 625 µg/ml, MBC 2,500 µg/ml)과 중국산(MIC 625 µg/ml, MBC 5,000 µg/ml)이 항균활성을 나타냈다. Positive control로서 설정한 MP은 MIC가 1,250 µg/ml이고

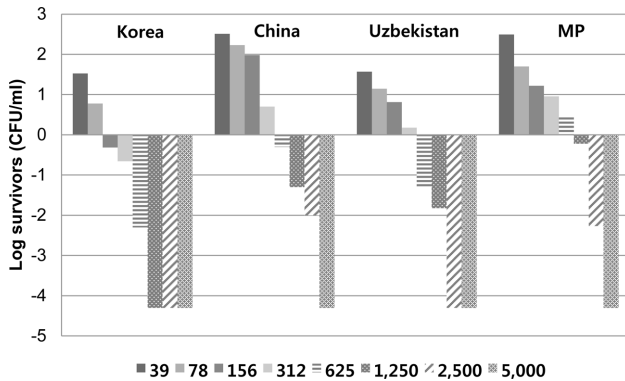


Fig. 1. Effect of licorice extract with various origins on cumulative changes against *P. acnes* population stored at 37°C for 48 h.

MBC가 5,000 µg/ml로 모든 원산지별 감초추출물에 비하여 낮은 항균활성을 나타냄을 확인하였다. 저자들의 이전 연구에서 50% EtOH 추출물에 대한 원산지별 MIC를 비교해 볼 때, F군 조건에서 추출한 감초추출물이 각각 한국산 감초추출물(5,000 µg/ml)은 32배, 우즈베키스탄산 감초추출물(5,000 µg/ml)은 8배, 중국산 감초추출물(10,000 µg/ml)은 16배로 우수한 항균 활성을 나타내는 것을 확인하였다. 50% EtOH 추출물과 비교 시 보다 높은 EtOH의 비율의 추출물에서 항균 활성이 높은 것으로 보아 비극성 물질의 항균 활성 성분이 추출된 것으로 예상되며, 상온보다 높은 온도에서 단시간에 추출한 F군의 추출 조건에서 항균 활성을 나타내는 성분들이 더 많이 추출되는 것으로 판단된다.

Kill time curve assay에 의한 항균활성

Broth macrodilution assay를 통해 *P. acnes*에 대하여 가장 우수한 항균활성을 나타내었던 한국산 감초추출물을 MBC 값을 기준으로 실험을 진행하였다. 원산지별 감초추출물과 MP의 농도를 1,250 µg/ml로 처리하고 48시간 동안 6시간마다 균 수를 확인하여 시간이 지남에 따라 *P. acnes*에 대한 생육 억제 변화를 확인하였다(Fig. 2). 그 결과, negative control로서 추출물을 처리하지 않은 것에서는 24시간 동안 균 수의 변화가 일정하다가 24시간 이후로 시간이 지남에 따라 균 수가 꾸준히 증가하는 것을 확인했다. 또한 원산지별 감초와 MP를 처리한 결과, 24시간 이전에는 초기 균 수에 비해 감소하는 경향을 나타내었다. 각각의 처리된 원산지별 추출물은 초기 균 수에 대하여 초기 6시간 동안 억제 활성을 크게 나타냈고, 초기 균 수 이하에서 *P. acnes*에 대한 생육이 억제되는 것을 확인하였다. 한국산 감초추출물 중에 대하여 억제 정도가 가장 크게 나타났으며, 우즈베키스탄산과 중국산 감초추출물들은 억제 활성은 큰 차이를 보이지 않았다.

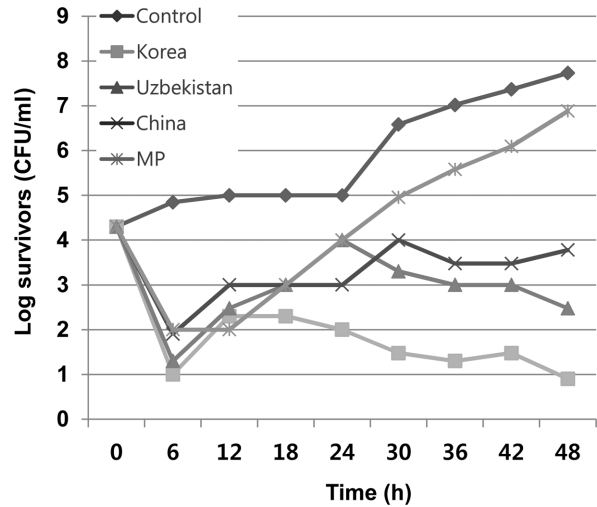


Fig. 2. Time kill curve of licorice extract with various origins at 1,250 µg/ml against *P. acnes*.

이상의 본 연구의 결과로부터 원산지별 감초추출물의 추출조건에 대해 한국산 감초추출물이 여드름균인 *P. acnes*에 대해 가장 우수한 항균 활성을 나타내었으며, 특히 F군 조건에서 메틸 파라벤보다 우수한 방부력을 나타내는 것을 확인하였다. 또한 그 밖의 피부 상재균에 대해 항균 활성을 나타내었기 때문에 여드름 치료제의 조성물 및 합성 방부제를 대체할 수 있는 천연 방부제로써 응용가능성이 있음을 시사한다.

요 약

본 연구에서는 다양한 추출조건에서 원산지별 감초(한국은 제천감초, 우즈베키스탄산, 중국산) 추출물의 피부 상재균에 대한 항균활성을 확인하였다. 원산지별 감초추출물의 추출조건은 추출용매(30% EtOH, 85% EtOH), 온도(40°C, 60°C), 시간(6 h, 12 h)을 조절하여 총 8군으로 설정하였다. 피부 상재균에 대한 항균활성은 disc diffusion assay, broth macrodilution assay 및 kill time curve assay에 의해 평가되었다. 각각의 조건별 추출물들에 대하여 disc diffusion assay에 의해 각 원산지별 항균활성을 확인한 후, 가장 우수한 항균활성을 보인 추출 조건을 선정하였다. 한국산 감초추출물(85% EtOH, 40°C, 12 h)이 가장 우수한 항균활성을 보였으며, 특히 *P. acnes*에 대하여 2.5 mg/disc에서 19 mm를 저해하였다. 최소저해농도(MIC)와 최소사멸농도(MBC)는 액체 희석법을 이용하였으며, 원산지별 감초추출물의 MIC와 MBC는 한국산 감초추출물에서 각각 156 µg/ml과 1,250 µg/ml로 우즈베키스탄 감초추출물(625 µg/ml과 2,500 µg/ml)과 중국산 감초추출물(625 µg/ml과 5,000 µg/ml)보다 가장 우

수한 항균 활성을 나타내었다. 이상의 결과들을 통하여 다양한 추출조건에서 추출한 원산지별 감초추출물 중에서 가장 우수한 항균활성을 나타내는 최적의 조건과 원산지가 F군 (85% EtOH, 40°C, 12 h)에서 추출한 한국산 감초임을 확인했다. 이는 현재 사용되는 합성 방부제를 대신할 천연방부제인 화장품 원료로서 응용 가능성이 있음을 시사한다.

Acknowledgments

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ008489)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

References

- Ahn EY, Shin DH, Back NI, Oh JA. 1998. Isolation and identification of antimicrobial active substance from *Glycyrrhiza uralensis*. *Korea J. Food Sci. Technol.* **30**: 680-687.
- Ahn HS, Nah WH, Lee JE, Oh YS, Gye MC. 2009. Review paper : toxicity and endocrine disrupting effect of parabens. *Korean J. Environ. Biol.* **27**: 323-333.
- An BJ, Park TS, Lee JY, Hyun SJ, Park GH, Cho YJ, *et al.* 2007. Antimicrobial effect of irradiated green tea polyphenol addition into cosmetic composition, *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **50**: 210-216.
- Ha JH, Lee HM, Kwon SS, Kim HS, Kim MJ, Jeon SH, *et al.* 2013. Screening of effective extraction conditions for increasing antioxidant activities of licorice extracts from various countries of origin. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea* **39**: 259-269.
- Han SB, Gu HA, Kim SJ, Kim HJ, Kwon SS, Kim HS, *et al.* 2013. Comparative study on antioxidative activity of *Glycyrrhiza uralensis* and *Glycyrrhiza glabra* extracts by country of origin. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea* **39**: 1-8.
- Han SM, Lee KG, Yeo JH, Kim WT, Park KK. 2009. Antimicrobial property of honeybee (*Apis mellifera* L.) venom against *Propionibacterium acnes* and aerobic skin flora. *Korean J. Pharmacogn.* **40**: 173-177.
- Kim HJ, Bea JY, Jang HN, Park SN. 2013. Comparative study on the antimicrobial activity of *Glycyrrhiza uralensis* and *Glycyrrhiza glabra* extracts with various countries of origin as natural antiseptics. *Korean J. Microbiol. Biotechnol.* **41**: 358-366.
- Kim HJ, Jang HN, Bae JY, Park SN. 2013. A study on the stability of the cream containing *Glycyrrhiza uralensis* extract. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea* **39**: 117-125.
- Kim JM, Lee KC, Ahn YT, Lee H, Kim C, Kim HW, *et al.* 2012. Antimicrobial effect of scutellariae radix and its thermal stability. *Korean J. Oriental Physiol. Pathol.* **26**: 325-329.
- Kim MS, Chung BS, Choi KC. 2006. A study of antibiotic susceptibility of *Staphylococcus aureus* in bacterial skin infections. *Korean J. Dermatol.* **44**: 805-810.
- Ku JE, Han HS, Song JH, 2013. The recent trend of the natural preservative used in cosmetics, *Korean J. Aesthet. Cosmetol.* **11**: 835-844.
- Mulyaningsih S, Sporer F, Zimmermann S, Reichling J, Wink M. 2010. Synergistic properties of the terpenoids aromadendrene and 1,8-cineole from the essential oil of *Eucalyptus globulus* against antibiotic-susceptible and antibiotic-resistant pathogens. *Phytomedicine* **17**: 1061-1066.
- Park JH, Wu Q, Yoo KH, Yong HI, Cho SM, Chung IS, *et al.* 2011. Cytotoxic effect of flavonoids from the roots of *Glycyrrhiza uralensis* on human cancer cell lines. *J. Appl. Biol. Chem.* **54**: 67-70.
- Pei R-S, Zhou F, Ji B-P, Xu J. 2009. Evaluation of combined antibacterial effects of eugenol, cinnam aldehyde, thymal, and carvacrol against *E. coli* with an improved method. *J. Food Sci.* **74**: 379-383.
- Soni MG, Carabin IG, Burdock GA. 2005. Safety assessment of esters of p-hydroxybenzoic acid (parabens). *Food Chem. Toxicol.* **43**: 985-1015.
- Yoon TS, Cheon MS, Kim SJ, Lee AY, Moon BC, Chun JM, *et al.* 2010. Evaluation of solvent extraction on the anti-inflammatory efficacy of *Glycyrrhiza uralensis*, *Korean J. Med. Crop Sci.* **18**: 28-33.