Platycodon grandiflorum (도라지, 길경) 추출물로부터 천연계면활성제의 개발

김동욱*, 김희진, 박숙경, 홍슬기
인제대 제약공학과
(pedkim@inje.ac.kr*)

Development of natural surfactant from extracts of *Platycodon grandiflorum*

Donguk Kim*, Hee Jin Kim, Sue Park, Sally Hong
Department of Pharmaceutical Engineering, Inje University
(pedkim@inje.ac.kr*)

1. 서론

화장품의 대부분을 차지하는 수성성분과 유성성분은 잘 섞이지 않으므로 화장품에는 양성분을 잘 혼합시키는 계면활성제의 사용이 필수적이다. 계면활성제는 분자내에 친수기와 친유기를 동시에 가지고 있어서 수상과 유상을 연결하는 다리(bridge)의 역할을 수행하여 양성분을 안정화시킨다. 계면활성제는 화장품에서 스킨과 에센스의 경우 가용화제(solubilizer), 로션, 크림의 경우에는 유화제(emulsifier)로 색조화장품의 경우 분산제(dispersant)로 사용된다.

최근에는 국내 및 전세계적으로 일고있는 화장품의 자연주의 경향에 따라 화장품 소재에서 가능한한 인공으로 합성된 성분을 적게 사용하며 이를 천연 특히 식물에서 추출한 성분으로 대체하려는 경향이 뚜렷하다. 천연계면활성제는 크게 지방산, 인지질, 단백질유도체, 사포닌, 기타 등으로 구분할 수 있으나 아직까지 화장품에 널리 사용되는 경우는 드물었다. 그 이유로는 천연계면활성제, 특히 미생물에서 얻어진 계면활성제의 경우 합성계면활성제에 비해 계면장력을 낮추어 주는 효과가 작아서 현실적으로 화장품에 활용되기에는 제약이 있었다.

따라서 본 연구에서는 *Platycodon grandiflorum* (도라지, 길경)으로부터 사포닌(saponin)계 물질을 추출하여 계면장력, 유화력, 유화안정성 등의 측정을 통하여 화장품용 천연계면활성제로서의 가능성을 검토하고자 한다. 사포닌은 남미나 유럽에서 예로부터 세정제나 발포제로 사용되었으며 미국 FDA나 영국 BP(British Pharmacopea)에도 수재되어 있고 기포력이 우수하고, 안전성이 확인된 물질이다. 사포닌계 계면활성제는 친유기 부분(sapogenin)이 5환성 triterpenoid saponin, 4환성 triterpenoid saponin 및 steroidal saponin 등으로 구성되며 친수기 부분은 주로 glucose, galactose, xylose, rhamonose 등으로 구성된 복합 당류이다. 사포닌은 대략 90과 500속 이상의 식물로부터 확인되고 있으나 그 중에서도 특히 콩과, 두릅나무과, 박과, 미나리과, 국화과, 장미과, 마과 와 같은 식물에 많이 분포되고 있다. 특히 도라지는 인삼과 더불어 사포닌이 가장 많이 함유된 식물중 하나로 알려져 있으며, 도라지의 대표적인 약리작용은 거담, 항염, corticosterone분비촉진, 기도점액분비, 타액분비촉진 등이 알려져 있다. 도라지에서 약효를 내는 주 성분은 사포닌계로서 platycodin A, C, D와 polygalacin D, spinasterol, spinasterol glucoside, inulin 등이 알려져 있다.

2.실험

추출은 55℃에서 건조된 도라지를 분쇄기를 이용하여 200 mesh 정도로 작게 분쇄한 다음 80% methanol로 2시간 마다 3회 추출한다. 이어서 내용물을 11,200xg의 속도로 centrifuge로 한 후 filter하고 용매를 rotary evaporator로 증발시킨다. 추출한 용매와 동량의 물에 rotary evaporator의 잔류물을 녹인 후 동량으로 ethyl ether를 3회 세척한다. 물층에 butanol을 3회 섞어 받아내고 butanol 층만 받아서 rotary evaporator로 증발시키고 위의 잔류물을 90℃에서 2시간 건조시킨다. 조사포닌은 TLC에서 $CHCl_3$: MeOH : H_2O = 8 : 6 : 2의 용매로 전개하여 spot을 확인하고 silica gel column 크로마토그라피로 사포닌 성분만 분리한 후 사포닌의 성분을 HPLC와 LCMS로 확인한다.

사포닌의 물성치는 DuNouy 표면장력계를 사용하여 물과 오일사이의 표면장력을 측정한다. 기포력은 100ml 메스실린더에 25ml 측정용액을 넣고 20회 흔든 직 후 5분 후의 거품의 높이를 측정하여 시험한다. 유화력은 Hecadecane와 2-methyl naphthalene 동량 혼합물 0.1ml에 시험액 2.5ml 첨가 후 50mM Tris-HCl buffer 7.4ml로 pH8로 조절 후 진탕하여 620nm에서 흡광도 측정하여 시험한다. 분산력은 100ml masscylinder에 각각 0.3g의 Fe_2O_3를 넣고 시료 혹은 증류수를 100ml 채우고 일정속도로 흔들어 분산 시킨 후 일정시간 세워두고 Masscylinder내 현탁물의 20ml 밑부분에서 2ml 씩 취해 25ml 증류수로 희석 후 660nm에서 흡광도 측정하여 시험한다. 용해도는 측정 용액을 1%농도로 각종 유기 용매에 소량씩 첨가하여 강하게 교반 후 용해 정도를 육안으로 확인하여 시험한다. 유화활성 및 안정성은 측정용액을 pH3의 0.1M Sodium acetate 완충액 2ml와 혼합한 용액에 1ml의 기질을 넣고 2분간 최고 속도로 Vortex Mixing 후 10분간 방치 후 540nm에서의 현탁도 측정한다.

3.결과 및 고찰

Platycodon grandiflorum (도라지, 길경) 180g으로부터 추출한 결과 3.203g의 사포닌을 얻었으며 수득율은 1.78%였고, 사포닌은 TLC로 확인하였다(Fig.1). 사포닌추출물의 계면장력이 Fig.2에 나타나 있으며, 0.1%의 농도에서 사포닌추출물의 계면장력이 비교대상인 Tween40이나 Quillaja Bark보다 우수하였다. 사포닌 추출물의 용해도를 비교한 결과 메탄올, 물에는 잘 용해되었으나 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 아세톤에는 용해되지 않아서 사포닌추출물은 높은 극성을 띠고 있음을 알 수 있다.

사포닌추출물의 기포력을 측정한 결과가 Fig.3에 나타나 있으며 Quillaja Bark가 가장 우수한 결과를 보여주었으며 사포닌추출물은 Tween60, 20 및 span 20과 유사한 기포력을 보여주었다. 사포닌추출물의 분산력은 Fig. 4에 나타나 있으며 1%의 농도에서 가장 우수하였다. 사포닌추출물의 유화활성은 Fig.5에 나타나 있으며 Soybean oil에서 가장 우수하였다. 사포닌추출물의 유화안정성은 Fig. 6에 나타나 있으며 Olive oil, Soybean oil, Canola oil이 비교적우수하였다.

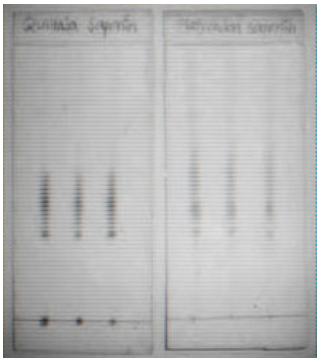

Fig.1. Saponin confirmation from TLC.

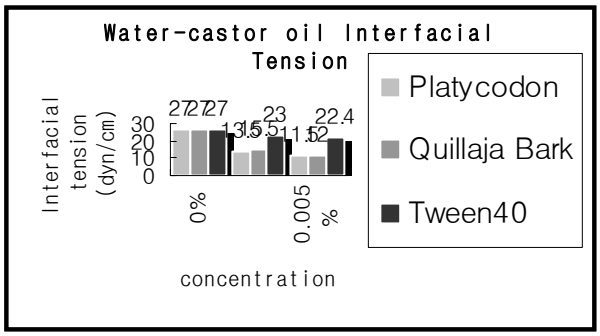

Fig. 2. Interfacial tensions of saponin extract, Tween 40 and Qullaja Bark.

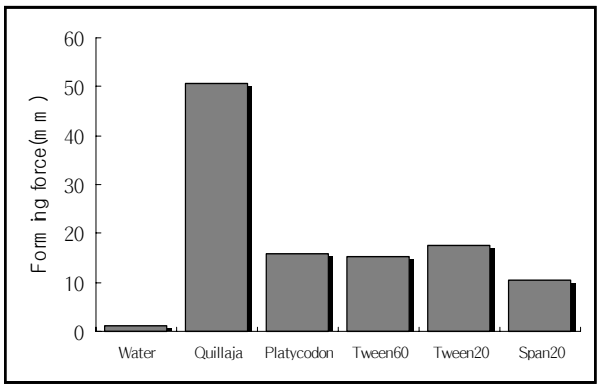

Fig. 3. Forming force of saponin extract, several surfactants.

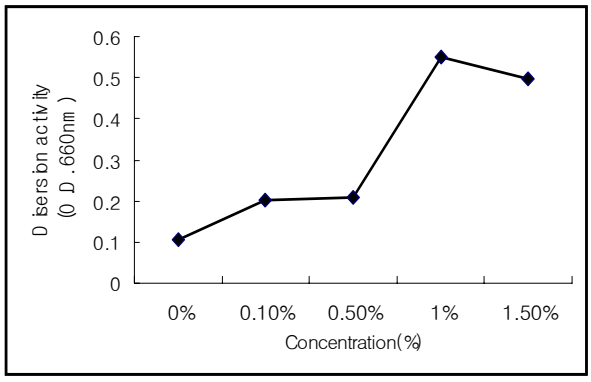

Fig. 4. Dispersion force of saponin extract for concentration change.

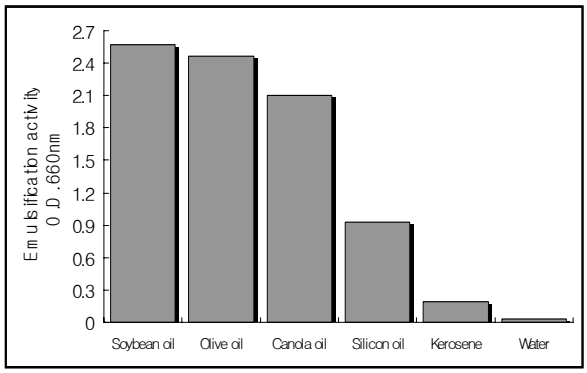

Fig. 5. Emulsification activity of various oils with saponin extract.

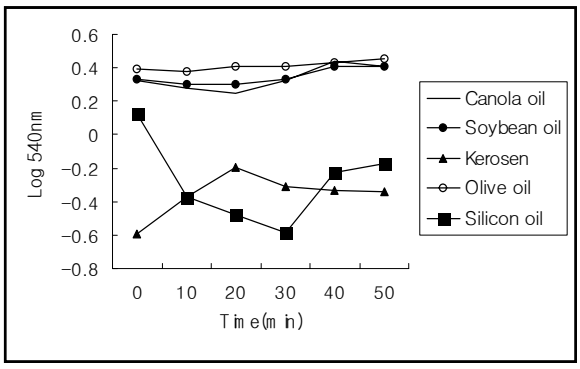

Fig. 6. Emulsification stability of various oils with saponin extract.

4.결론

*Platycodon grandiflorum*에서 추출한 순수 사포닌은 1.78% 였다. 사포닌추출물의 계면특성을 조사한 결과 도라지 사포닌 함량이 0.05%일때 계면장력은 20 dyn/cm로 지표물질인 Tween40이나 Quillaja Bark보다 우수한 계면활성을 보여주었다. 도라지 사포닌의 기포력은 다른 합성계면활성제와 비슷하였으나 Quillaja Bark보다는 다소 약했다. 도라지 사포닌의 분산력은 1%의 농도에서 가장 우수하였고, 유화활성은 Soybean oil에서 가장 우수하였고, 유화안정성은 olive oil, soybean oil, canola oil에서 우수하였다.

참고문헌

1. 강삼식, 사포닌, 서울대학교 출판부, 1996
2. 한국인삼연초연구소, 人蔘성분분석법, 제일문화사, 1991
3. Bong-Yun Oh, Bock-hee Park and Kyoung-Sik Ham. Changes of saponin during the Cultivation of Soybean Sprout, *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* 35, 6. 1039-1044 (2003)
4. Sang-Cheol Lee, Youn-Ju Jung, Ju-Soon Yoo,n, Young-Su Cho, In-Ho Cha and Young-Lark Choi.., Characteristics of Biosurfactants produced by *Bacillus SP*. LSC11, *Korean Journal of Life Science* 12. 6. 745-751 (2002).
5. Chul-Su Lee, Byung-Ok Lee and Sang-Mo Kang. Purification and Physical Properties of Biosurfactant Produced from *Rhodotorula muciloginosa G-1*, *Kor.J.Appl. Microbiol. Biotechnol.*23, 2, 229-235 (1995).
6. John Jimenez, Lilian Garcia, Jairo Calle, Laurel wax as a new natural cosmetic raw material, *IFSCC*, 8, 17-21, 2005.