

## Development and Characterization of *Glycyrrhiza glabra* Antiplasmodial Phytosomes to Treat Malaria

Bhargav ERANTI<sup>1</sup>\*, Padmanabha REDDY Y<sup>1</sup>,  
Chaithanya BARGHAV G<sup>2</sup>, Sukanya G<sup>2</sup> & Keerthana Y<sup>2</sup>

<sup>1</sup> RERDS-CPR, Formulation and Drug delivery division,

<sup>2</sup> Department of Pharmaceutics, Raghavendra Institute of Pharmaceutical Education and Research,  
Anantapuramu -515721, India

**SUMMARY.** The objective of the present study was to develop and characterize *Glycyrrhiza glabra* antiplasmodial phytosomes to treat malaria. Box Behnken design, a statistical experimental design (Design expert software version 11) was selected for optimization and selection of design space. *G. glabra* root extract was prepared by the Soxhlation technique. Phytosomes of the root extract was formulated by rotary evaporation technique followed by probe sonication to develop nanophytosomes. The ratio of extract:lipid (1:1 to 1:1.5), temperature (55 -70 °C), rotation time (1-2 h) were selected as factors and vesicle size, entrapment efficiency, and dissolution at 24 h were selected as responses in which targets were fixed to < 800 nm, > 80% efficiency, > 95% drug release, respectively. It was observed that both drug:lipids and temperature showed synergistic effect, while rotation time exhibited antagonistic effect. Contour plots, 3D response surface plots and overlay plots were utilized for selection of design space where targets by achieved in the region of 1.24-1.26 drug:lipid ratio, 62.5-63.5 °C temperature, 1.0-1.01 h rotation time to get design space responses in the range of 324.9-367.4 nm particle size, 88.1-88.9% entrapment efficiency, and 91.8-92.0% cumulative % drug release after 24 h. Further *in vitro* and *in vivo* antiplasmodial activities should be performed to test its efficiency in treating malaria against *Plasmodium falciparum*. It can be concluded that *G. glabra* antiplasmodial phytosomes were successfully developed as per regulatory submissions by cost-effective technology with improved stability and bioavailability.

**RESUMEN.** El objetivo del presente estudio fue desarrollar y caracterizar los fitosomas antiplasmodiales de *Glycyrrhiza glabra* para tratar la malaria resistente a los medicamentos. Se seleccionó un diseño experimental estadístico (Diseño de Box Behnken, Software de diseño experto versión 11) para la optimización y selección del espacio de diseño. El extracto de raíz de *G. glabra* se preparó mediante la técnica de Soxhlet. Los fitosomas del extracto de raíz se formularon mediante una técnica de evaporación rotativa seguida de sonicación por sonda para desarrollar nanofitosomas. La proporción de extracto: lípido (1:1 a 1:1.5), temperatura (55-70 °C), tiempo de rotación (1-2 h) se seleccionaron como factores y el tamaño de la vesícula, la eficiencia del atrapamiento y la disolución a las 24 h, seleccionados como respuestas en las cuales los objetivos se fijaron a < 800 nm, > 80% de eficiencia y > 95% de liberación del fármaco, respectivamente. Se observó que tanto el fármaco y los lípidos como la temperatura mostraron un efecto sinérgico, mientras que el tiempo de rotación mostró un efecto antagonista. Se utilizaron gráficos de contorno, gráficos de superficie de respuesta 3D y gráficos de superposición para la selección del espacio de diseño donde se alcanzaron los objetivos en la región de 1.24-1.26 relación fármaco: lípido, temperatura de 62.5-63.5 °C, tiempo de rotación de 1.0-1.01 h para obtener el diseño respuestas espaciales en el rango de 324.9-367.4 nm de tamaño de partícula, 88.1-88.9% de eficiencia de atrapamiento y 91.8-92.0% de liberación acumulada de fármaco después de 24 h. Se deben realizar más actividades antiplasmodiales *in vitro* e *in vivo* para probar su eficacia en el tratamiento de la malaria resistente a los medicamentos de *Plasmodium falciparum* de la cepa K1. Se puede concluir que los fitosomas antiplasmodiales de *G. glabra* se desarrollaron con éxito según las presentaciones regulatorias mediante tecnología rentable con estabilidad y biodisponibilidad mejoradas.

**KEY WORDS:** Box Behnken design, *Glycyrrhiza glabra*, phytosomes.

\* Author to whom correspondence should be addressed. E-mail: bhargaveranti@yahoo.com