

## Optimization of Ginsenosides Extraction by Ammonium Sulfate/Ethanol Aqueous Two-Phase System Using Response Surface Methodology

Weijia TANG<sup>1</sup>, Xiu LI<sup>1</sup>, Michael ADU-FRIMPONG<sup>2</sup>,  
Haizhen FU<sup>1</sup>, Xin SHEN<sup>1</sup>, Ximing XU<sup>1</sup> & Shanshan TONG<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> *School of Pharmacy, Jiangsu University,  
Zhenjiang, 212013, China*

<sup>2</sup> *Department of Biochemistry and Forensic Sciences, School Chemical and Biochemical Sciences,  
C. K. Tedam University of Technology and Applied Sciences (CKT-UTAS), Navrongo, UK 0215-5321, Ghana*

**SUMMARY.** Ginseng has been used therapeutically for millennia in East Asia, wherein the main active ingredients are ginsenosides. In this experiment, we have adopted the aqueous two-water phase technology to extract the total ginsenosides in the ginseng extract, and optimized by response surface method. According to the results, the optimum conditions for the two-phase process were 22.82% ammonium sulfate, 31.64% ethanol, pH 6.9 and temperature 30 °C. Under these conditions, the theoretical recovery rate (%) of ginsenosides was 87.44%, while the actual recovery rate (%) was 86.24%. In comparison with conventional organic solvent extraction, the recovery Y(%) and distribution coefficient of ginsenosides were substantially improved. In addition, the operation of two-phase extraction was relatively simple, while the consumption of organic solvent was low with short time, and thus could be used for the extraction and separation of active ingredients in ginseng.

**RESUMEN.** El ginseng se ha utilizado terapéuticamente durante milenios en el este de Asia, donde los principales ingredientes activos son los ginsenosidos. En este experimento, adoptamos la tecnología de fase acuosa de dos aguas para extraer los ginsenosidos totales en el extracto de ginseng y la optimizamos mediante el método de superficie de respuesta. Según los resultados, las condiciones óptimas para el proceso de dos fases fueron 22,82% de sulfato de amonio, 31,64% de etanol, pH 6,9 y temperatura 30 °C. En estas condiciones, la tasa de recuperación teórica (%) de los ginsenosidos fue del 87,44%, mientras que la tasa de recuperación real (%) fue del 86,24%. En comparación con la extracción con disolventes orgánicos convencional, la recuperación Y (%) y el coeficiente de distribución de los ginsenosidos mejoraron sustancialmente. Además, la operación de extracción en dos fases era relativamente sencilla, mientras que el consumo de disolvente orgánico era bajo en poco tiempo y, por tanto, podía utilizarse para la extracción y separación de ingredientes activos en el ginseng.

**KEYWORDS:** ginsenosides, panax ginseng, response surface methodology, two-phase aqueous system.

\* Author to whom correspondence should be addressed.; E-mail: tongss@126.com