

## Synthesis of Small-Sized Mesoporous Silica Nanoparticles by Experimental Design and Characterization for Further Drug Delivery

Hayrettin TONBUL<sup>1,2</sup>, Gözde ULTAV<sup>3</sup>, Sedenay AKBAŞ<sup>2</sup>,  
Adem ŞAHİN<sup>4</sup>, Yeşim AKTAŞ<sup>5</sup> & Yılmaz ÇAPAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmacy, Inonu University, Malatya, Turkey

<sup>2</sup> Department of Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmacy, Hacettepe University, Ankara, Turkey

<sup>3</sup> Department of Nanotechnology and Nanomedicine, Graduate School of Science and Engineering, Hacettepe University, Ankara, Turkey

<sup>4</sup> Department of Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmacy, Selcuk University, Konya, Turkey

<sup>5</sup> Department of Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmacy, Erciyes University, Kayseri, Turkey

**SUMMARY.** Studies on the use of mesoporous silica nanoparticles (MSNs) as a drug delivery system are increasing every year. The present study focused on the synthesis of small-sized MSNs for future drug delivery application. The MSNs with an approximate size of 50 nm with low polydispersity index (PDI) and high synthesis yield were obtained using the technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS) based in Taguchi design. The optimized MSN formulation was fully characterized and biocompatibility of this formulation was evaluated. The results demonstrated that optimized MSNs' average particle size was 53.2 nm, PDI was 0.125 and the synthesis yield was 84%. Moreover, obtained nanoparticles had a spherical shape and offer quite high drug loading area. Biocompatibility data also show that obtained MSN's were not reducing cell viability below 80% up to 32 µg/mL concentration. Results indicated that obtained MSNs might be a promising approach for further drug delivery application.

**RESUMEN.** Los estudios sobre el uso de nanopartículas de sílice mesoporosa (MSN) como un sistema de administración de medicamentos aumentan cada año. El presente estudio se centró en la síntesis de MSN de pequeño tamaño para futuras aplicaciones de administración de medicamentos. Los MSN con un tamaño aproximado de 50 nm con bajo índice de polidispersión (PDI) y alto rendimiento de síntesis se obtuvieron utilizando el diseño de Taguchi basado en la técnica de preferencia de orden por similitud a solución ideal (TOPSIS). La formulación de MSN optimizada se caracterizó completamente y se evaluó la biocompatibilidad de esta formulación. Los resultados demostraron que el tamaño de partícula promedio de los MSN optimizados fue de 53.2 nm, el PDI fue de 0.125 y el rendimiento de la síntesis fue del 84%. Además, las nanopartículas obtenidas tenían una forma esférica y ofrecen un área de carga de fármaco bastante alta. Los datos de biocompatibilidad también muestran que los MSN obtenidos no estaban reduciendo la viabilidad celular por debajo del 80% hasta concentraciones de 32 µg/mL. Los resultados indicaron que los MSN obtenidos podrían ser un enfoque prometedor para una aplicación adicional de administración de medicamentos.

**KEY WORDS:** biocompatibility, drug delivery, experimental design, mesoporous silica nanoparticles, MSN.

\* Author to whom correspondence should be addressed. *E-mail:* ycapan@hacettepe.edu.tr