



แบบสรุปผู้บริหาร

แผนงานวิจัยองค์ความรู้ด้านความปลอดภัยนาโนโลหะ
โครงการวิเคราะห์ประเมินองค์ความรู้ด้านความปลอดภัยนาโนโลหะ
กรณีความเป็นพิษของอนุภาคโลหะเงินนาโนในเซลล์มนุษย์

Zero Valent Metal Nanosafety Knowledge Analysis and Assessment:

The case of nanosilver toxicity in human cells

โดย

นายเลอสร ธนสุกาญจน์

ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

จัดพิมพ์เมื่อ พ.ศ. 2555

แบบสรุปผู้บริหาร

[Executive Summary]

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย/แผนงานวิจัย

1.1. ชื่อเรื่อง

แผนงานวิจัยองค์ความรู้ด้านความปลอดภัยนาโนโลหะ

Zero Valent Metal Nanosafety Knowledge Research

โครงการวิเคราะห์ประเมินองค์ความรู้ด้านความปลอดภัยนาโนโลหะ กรณีความเป็นพิษของอนุภาคโลหะเงินนาโนในเซลล์มนุษย์

Zero Valent Metal Nanosafety Knowledge Analysis and Assessment: The case of nanosilver toxicity in human cells

1.2. ชื่อผู้วิจัย นายเลอสร ฐนสุกาญจน์

ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-2218-5424 โทรสาร 0-2218-5418

1.3. งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปี พ.ศ. 2553 จำนวนเงิน 800,000.00 บาท (แปดแสนบาทถ้วน)

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2553 ถึง 28 ตุลาคม พ.ศ. 2554

2. สรุปโครงการวิจัย

เนื้อหาของโครงการวิจัยนี้ เป็นการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลด้านพิษวิทยาของอนุภาคโลหะเงินนาโน ซึ่งทดลองในเซลล์มนุษย์ เนื่องจากอนุภาคโลหะเงินนาโน ได้รับการใช้ในอุตสาหกรรมไทยมากขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อทั้งสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน สุขภาพของผู้บริโภค และสภาวะแวดล้อมได้ การดำเนินโครงการประกอบด้วยการสืบค้นผลงานวิจัยในระดับเอกสารฉบับเต็ม มีการคัดกรองหลายรอบ เพื่อให้อยู่ในจำนวนที่สามารถวิเคราะห์ได้ ประกอบกับการประเมินความน่าเชื่อถือของเอกสารด้วย จากการอ่านวิเคราะห์ สามารถเรียบเรียงวิธีการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการในการศึกษาด้านความปลอดภัยของอนุภาคโลหะเงินนาโน

นอกจากนั้น ยังสามารถสรุปผลกระทบของอนุภาคโลหะเงินนาโน ต่อส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์มนุษย์ จนสามารถนำมาเชื่อมโยงกันให้เริ่มเห็นเป็นแผนที่ขององค์ความรู้ได้ตามที่มีอยู่ในวัตถุประสงค์ของโครงการฯ

3. บทคัดย่อภาษาไทยและบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

ปัญหา วัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการ เป็นเวลาเกือบหนึ่งทศวรรษ ที่ประเทศไทยมีการใช้วัสดุนาโนในทางอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุภาคโลหะนาโน (zero valent metal nanoparticles) ได้ถูกใช้เป็นส่วนผสมของน้ำยาเคลือบผิวของเส้นใย และของผงซักฟอกเป็นต้น ซึ่งนับวันแต่จะมีการใช้งานเป็นจำนวนมากขึ้น รวมทั้งการใช้งานในทางแพทย์ของอนุภาคโลหะทองนาโน และการใช้อนุภาคโลหะเหล็กนาโนในการบำบัดน้ำเสียด้วย ในขณะที่ไทยยังขาดแคลนองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับความปลอดภัยของอนุภาคโลหะนาโน โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการสืบค้นประมวล และวิเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของอนุภาคโลหะนาโน ซึ่งเริ่มต้นด้วยการนิศึกษาเกี่ยวกับอนุภาคโลหะเงินนาโน (nanosilver หรือ silver nanoparticles) และจำกัดไว้เฉพาะองค์ความรู้ที่ได้มาจากการทดลองในเซลล์ของมนุษย์ โดยได้ดำเนินการสืบค้นเอกสารหาเอกสารฉบับเต็มมาเพื่ออ่านวิเคราะห์ จำกัดวงของเอกสารให้อยู่ในจำนวนที่สามารถวิเคราะห์ได้ ดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหาไปพร้อมกับการกำหนดระดับของความน่าเชื่อถือของเอกสารที่นำมาวิเคราะห์ แล้วสรุปออกมาเป็นส่วนหนึ่งของระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาความปลอดภัยของอนุภาคเงินนาโน กับผลของการทดลองหาความเป็นพิษในเซลล์ของมนุษย์

ผลการศึกษา การทำลายและความเป็นพิษต่อเซลล์ของอนุภาคโลหะเงินนาโนขึ้นกับระดับความเข้มข้นของอนุภาค อนุภาคโลหะเงินนาโนก่อให้เกิดความเครียดออกซิเดชันและการตายอย่างเป็นระบบของเซลล์ ทั้งยังมีอิทธิพลต่อการปลดปล่อยสัญญาณเคมีจากเซลล์ ต่อการส่งสัญญาณเคมีเข้าเซลล์ ต่อการเคลื่อนที่ตอบสนองต่อสัญญาณเคมีจากเซลล์อื่น และต่อความเสียหายของโครโมโซม ซิวโมเลกุล และวัฏจักรของเซลล์ โดยที่ในภาพรวม อนุภาคโลหะเงินนาโนออกฤทธิ์ต่อไขมันในเยื่อเซลล์และต่อความเครียดออกซิเดชัน ที่ส่งผลไปถึงการรื้อของเยื่อหุ้มเซลล์ การชำรุดของโครโมโซม และความผิดปกติของไมโทคอนเดรีย ซึ่งในที่สุดนำไปสู่กลไกการกำจัดเซลล์ที่ผิดปกติของร่างกายตามลำดับ อนึ่ง นอกเหนือจากผลการสรุปเอกสารดังกล่าวแล้ว โครงการวิจัยนี้ยังเป็นตัวอย่างทางระเบียบวิธีของการสืบค้นและอ่านวิเคราะห์เอกสารอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ ควรให้มีการศึกษาต่อเนื่อง ขยายขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมถึงข้อมูลจากการทดลองในสิ่งมีชีวิตอื่น และขยายออกไปยังอนุภาคนาโนชนิดอื่นๆ ด้วย นอกจากนั้นควรทดลองคำนวณมาตรฐานจากข้อมูลที่สืบค้นและสกัดได้ เพื่อสร้างองค์ความรู้และประเมินผลกระทบ และควรมีมาตรการส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพิษวิทยาของอนุภาคนาโนที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย ทั้งในแง่ของสุขภาพและในแง่สิ่งแวดล้อม

Background, Objectives and Methodology This project aims to gather and analyze research publications on the toxicology of silver nanoparticles in cells of human origin. The methodology involves bibliographic search and prioritization, critical reading of full-text articles, and determination of reliability both subjectively by expert opinion and objectively by using a modified Klimish Code. The methodology used in these toxicological studies are reviewed, followed by a description of the impacts found in different systems or cell organelles, including the overall mechanism of silver nanoparticles toxicity in human cells.

Results Silver nanoparticles affect the viability of human cells in a dose-response manner through oxidative stress and apoptosis. These nanoparticles exert inhibitory effects on the release of certain cytokines as well as disruptive action on intracellular calcium homeostasis. Chemotaxis is also inhibited at approximately the cytotoxic nanoparticle concentration. Moreover, silver nanoparticles have been shown to damage biomolecules including lipids, proteins, and DNA, leading to cell cycle arrests. Lipid oxidation and oxidative stress lead to cell membrane leakage, chromosomal damage, and mitochondrial injury, which in turn trigger apoptosis.

Recommendations (1) This pilot compilation should be expanded to include experimental results from other cell types and with other types of nanomaterials. (2) Safety levels of human exposure to a specific type of nanoparticle should be formulated based on results from human and animal studies using internationally accepted prediction models. (3) Public research money should be allocated for toxicological studies of nanoparticles in the health and environmental context related to Thailand.