ไคริซา ลูบิส : การตรวจสอบคุณลักษณะของอนุภาคทองนาโนที่สังเคราะห์ด้วย *CURCUMA XANTHORRHIZA* และการประเมินฤทธิ์เร่งปฏิกิริยา ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและการเกิดพิษ (CHARACTERIZATION OF GOLD NANOPARTICLES SYNTHESIZED BY USING *CURCUMA XANTHORRHIZA* AND EVALUATION OF THEIR CATALYTIC ACTIVITY, ANTIBACTERIAL EFFECT AND TOXICITY).
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.นวลน้อย จูฑะพงษ์, 71 หน้า.

ในการศึกษานี้ การสังเคราะห์อนุภาคนาโนแบบประหยัด เป็นมิตรต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมถูกนำมาใช้ในการผลิตอนุภาคทองนาโนด้วยสารสกัดจาก *Curcuma xanthorrhiza* ซึ่งเป็นพืชเครื่องเทศที่ปลูกในประเทศอินโดนีเซีย สารสกัดน้ำจากเหง้าขมิ้นที่มีสภาวะเป็นด่างซึ่งทำหน้าที่เป็นทั้งตัวรีดิวซ์และตัวคงสภาพถูกนำมาใช้ในการผลิตอนุภาคทองนาโนได้โดยสารสกัดจะไปทำให้เกิดปฏิกิริยารีดักชันของกรดเตตระคลอโรออริก การเกิดอนุภาคทองนาโนสามารถสังเกตการเปลี่ยนสีของสารแขวนลอยด้วยตาเปล่าจากสีเหลืองอ่อนไปเป็นแดงทับทิม การเกิดอนุภาคทองนาโนที่เพิ่มขึ้นตามเวลาถูกติดตามเป็นระยะด้วยเทคนิค UV-visible spectroscopy พบว่า surface plasmon resonance ของอนุภาคทองนาโนสูงสุดที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร การกระจายของขนาดอนุภาคทองนาโนที่ผลิตขึ้น ณ อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง ถูกวัดด้วยวิธี dynamic light scattering (DLS) และพบว่า zeta potential มีประจุเป็นลบ ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและแบบส่องผ่านทำให้ทราบว่าอนุภาคทองนาโนที่ได้จากการศึกษานี้ส่วนใหญ่มีรูปร่างกลมและคำนวณขนาดได้ 14.79 $\pm$ 3.65 nm นาโนเมตร ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากวิธี X-ray diffraction (XRD) คือ 10 นาโนเมตร ธาตุที่เป็นส่วนประกอบในอนุภาคนาโนถูกวิเคราะห์ด้วย energy dispersive X-ray fluorescence (EDXRF) หมู่ฟังก์ชันในอนุภาคนาโนที่มาจากสารสกัดเหง้าขมิ้นเกี่ยวข้องกับกระบวนการเกิดปฏิกิริยาไบโอ-รีดักชันได้รับการยืนยันด้วยสเปกตรัมจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy

อนุภาคทองนาโนที่สังเคราะห์ได้ซึ่งมีความเข้มข้น 0.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีฤทธิ์เร่งปฏิกิริยาการทำลายสีคองโกเรดแต่ไม่พบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียจากการทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ อนุภาคทองนาโนที่ผลิตขึ้นถูกนำไปทดสอบความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อสิ่งมีชีวิตภายนอกร่างกายด้วยเซลล์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 3 ชนิด คือ เซลล์มะเร็งตับ HepG2 เซลล์มะเร็งเต้านม 4T1 และเซลล์ไฟโบรบลาสต์ของผิวหนัง HDFa จากการตรวจสอบการรอดชีวิตของเซลล์ด้วยวิธี Trypan blue exclusion พบว่าอนุภาคทองนาโนที่ผลิตได้ที่ความเข้มข้นมากกว่าที่ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาถึง 10 เท่าไม่ทำให้เกิดพิษต่อเซลล์ ผลการทดลองดังกล่าวคล้ายคลึงกับผลที่ได้จากการทดสอบในไข่

ปลาม้าลาย คือไม่เกิดผลกระทบต่ออัตราการตายและการฟักเป็นตัวของปลาม้าลายเทียบกับกลุ่มควบคุมเมื่อใช้ความเข้มข้นของอนุภาคทองนาโนระหว่าง 1.25-5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ผลการทดลองจากการศึกษานี้สรุปได้ว่า ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการผลิตอนุภาคทองนาโนที่มีคุณสมบัติช่วยเร่งปฏิกิริยาเคมีและเข้ากันได้กับสิ่งมีชีวิตด้วยสารสกัดจากเหง้าขมิ้นสปีชีส์ *C. xanthorrhiza* โดยวิธีที่ง่ายและราคาถูก ฤทธิ์เร่งปฏิกิริยาเคมีของอนุภาคทองนาโนที่ได้การศึกษานี้จะมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมและนาโนเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาชีววิทยา ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

KHAIRIZA LUBIS : CHARACTERIZATION OF GOLD NANOPARTICLES SYNTHESIZED BY USING *CURCUMA XANTHORRHIZA* AND EVALUATION OF THEIR CATALYTIC ACTIVITY, ANTIBACTERIAL EFFECT AND TOXICITY. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. NUANNOI CHUDAPONGSE, Ph.D. 71 PP.

GOLD/ NANOPARTICLE/ *CURCUMA XANTHORRHIZA*/ CATALYTIC/ ANTIBACTERIAL/ TOXICITY

In this study, an economical and environmentally friendly method, was chosen to produce gold nanoparticles (AuNPs) using *Curcuma xanthorrhiza*, a spice plant grown in Indonesia. Alkaline aqueous extract of *C. xanthorrhiza* rhizomes, which acts as reducing and stabilizing agent was used to produce AuNPs by bio-reduction of tetrachloroauric acid ($HAuCl_4$). The formation of AuNPs was visibly observed by the color change of the suspension from pale yellow to ruby-red. UV-visible spectroscopy was used to periodically monitor time-evolution. Surface plasmon resonance of the AuNPs suspension was found at a maximum absorption of 538 nm. At room temperature and 24-hour period of synthesis, size distribution was measured using dynamic light scattering (DLS). Zeta potential was found to be negative charge. Scanning electron microscope (SEM) and transmission electron microscope (TEM) images revealed that the Au-NPs obtained from this study mostly were spherical in shape and the calculated size was 14.79 ± 3.65 nm. In accordance with TEM data, the result from X-ray diffraction (XRD) showed that the average size of AuNPs was 10 nm. The elemental composition of nanoparticles was further determined by energy

dispersive X-ray fluorescence (EDXRF). The presence of functional groups derived from *C. xanthorrhiza* rhizomes extract involved in the gold bio-reduction process was confirmed by the spectrum of Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy.

The biosynthesized AuNPs at the concentration of 0.5 µg/ml had catalytic activity in dye degradation of Congo red, however the antibacterial activity was not found in 4 strains of pathogens tested. *In vitro* biocompatibility of this biogenic AuNPs was evaluated in three types of mammalian cells, HepG2 (liver hepatocellular carcinoma), 4T1 breast cancer, and Human Dermal Fibroblast, adult (HDFa) cells. Cell viability of all cell lines by Trypan blue exclusion assay revealed that no toxicity was caused by the AuNPs at the concentration of 10 times higher than the catalytic concentration. Similarly, an *in vivo* toxicity study in zebrafish embryos showed no effect on mortality and hatching rate in the treated group compared to control when 1.25-5 µg/ml of AuNPs were used. In conclusion, biocompatible AuNPs with catalytic activity was successfully fabricated with *C. xanthorrhiza* rhizomes extract by simple and non-expensive method. This catalytic activity of the obtained AuNPs will be useful for industrial applications as well as nanotechnology.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Biology Student's Signature _____

Academic Year 2017 Advisor's Signature _____