บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนทางชีวภาพด้วยจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ และศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคโคนเน่าหัวเน่ามันสำปะหลัง โดยทำการทดสอบเชื้อปฏิปักษ์ที่แยกได้จากดินในอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 สายพันธุ์ได้แก่ *Trichoderma harzianum Trichoderma virens* และ *Bacillus subtilis* เพื่อเป็นตัวรีดิวซ์สารละลายซิลเวอร์ไนเตรตให้เกิดเป็นอนุภาคนาโนเพื่อใช้ในการควบคุมโรคโคนเน่าหัวเน่ามันสำปะหลัง จากการศึกษาพบว่า น้ำเลี้ยงเซลล์ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สามารถรีดิวซ์ให้เกิดการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนได้ดีที่สุดโดยเปลี่ยนสีสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต 5 มิลลิโมลาร์ จากสีใสเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาลเข้มเมื่อบ่มเป็นเวลา 48 ชั่วโมง อนุภาคซิลเวอร์นาโนที่ได้มีรูปร่างค่อนข้างกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 60–90 นาโนเมตร และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าบนผิวอนุภาค เท่ากับ +39.14 mV โดยใช้เทคนิคการสแกนภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และการวัดขนาดอนุภาคด้วยเทคนิคการกระเจิงแสงแบบพลวัต การใช้อนุภาคซิลเวอร์นาโนที่ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงให้เห็นถึงผลของสารยับยั้งจุลินทรีย์ต่อการลดขนาดของโคโลนีเชื้อรา *L. theobromae* และ *F. solani* ลดลงได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม นอกจากนี้การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมีเส้นใยของเชื้อราด้วยเทคนิค synchrotron FT-IR microspectroscopy พบว่า อนุภาคซิลเวอร์นาโนที่สังเคราะห์ได้นั้นมีผลทำให้ปริมาณของกลุ่มไขมันและโปรตีนของเส้นใยเชื้อราเพิ่มขึ้น ในขณะที่กลุ่มของ กรดนิวคลีอิก ฟอสโฟลิปิด และคาร์โบไฮเดรต ลดลง เนื่องจากการรบกวนกระบวนการขนส่งสารเข้าออกเซลล์ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์เชื้อราถูกทำลาย การประเมินความรุนแรงของโรคโคนเน่าหัวเน่ามันสำปะหลังที่ฉีดพ่นด้วยอนุภาคซิลเวอร์นาโน สามารถลดความรุนแรงของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae* ได้ ถึง 65.00% และ *F. solani* ได้ถึง 78.75% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม นอกจากนี้ผลการทดสอบประสิทธิภาพซิลเวอร์นาโนทางชีวภาพในการควบคุมโรคมันสำปะหลังที่เกิดขึ้นในสภาพธรรมชาติในแปลงทดสอบ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา พบว่าการฉีดพ่นต้นมันสำปะหลังด้วยซิลเวอร์นาโนทางชีวภาพ สามารถควบคุมโรคใบด่างได้ในพันธุ์ซีเอ็มอาร์ 89 ระยอง72 และพันธุ์พิรุณ 6 ได้ และยังสามารถลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสและใบไหม้ได้ในพันธุ์ซีเอ็มอาร์89 และพันธุ์ระยอง72 นอกจากนั้นสามารถควบคุมโรคใบจุดในมันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 6 ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกรรมกรรมวิธีควบคุม อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้จำเป็นต้องมีการทดสอบผลของอนุภาคซิลเวอร์นาโนทางชีวภาพในการควบคุมการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในระดับแปลงทดสอบในหลายพื้นที่ที่แตกต่างกันเพื่อนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้เป็นผลิตภัณฑ์การควบคุมโรคมันสำปะหลังต่อไป

Abstract

This research aims to synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) using beneficial microorganisms and studies fungal growth inhibition causing root rot disease of cassava. Three antagonistic strains isolated from soil in Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province including *Trichoderma harzianum Trichoderma virens* and *Bacillus subtilis* were used as a reducing agent for silver nitrate solutions into nanoparticles for controlling root rot disease of cassava. The results showed that culture filtrate of *T. harzianum* was the best biological synthesis of AgNPs which the color of the silver nitrate solution (5 mM) obviously changed from a clear color to a yellow and dark brown color when incubated for 48 h. AgNPs were nearly spherical, with a diameter between 60–90 nanometers (nm) and the mean zeta potential at +39.14 mV by using scanning electron microscopic image (SEM) and dynamic light scattering zeta (DLS) potential techniques. The use of AgNPs at a concentration of 40 mg L^{-1} showed the antimicrobial effect on reductions in the size of the fungal colonies of *L. theobromae* and *F. solani* more than 50% which was significantly different when compared with the control. Then, biochemical changes of fungal mycelium by synchrotron FT-IR microspectroscopy technique revealed that the biosynthesized silver nanoparticles resulted in an increase in the lipid and protein content of the fungal mycelium. While the group of nucleic acids, phospholipids, and carbohydrates is reduced due to disruption of the intracellular transport process, the fungal cell membrane is destroyed. An assessment of the severity of root rot disease on cassava sprayed with AgNPs was significantly lower than that of the control which reduced the disease severity cause by *L. theobromae* 65.00% and *F. solani* 78.75% when compared with the control. Furthermore, the effect of silver nanoparticles for controlling natural cassava disease in field trial at Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province was found that spraying AgNPs can control mosaic virus in CMR89, Rayong72, and Pirun 6 varieties and can reduce anthracnose and leaf blast in CMR89 and Rayong72 varieties. In addition, AgNPs can control leaf spot disease in Pirun 6 varieties significantly when compared with the control ($p=0.05$). However, this research is necessary to evaluate the effect of AgNPs on controlling plant disease in different field areas for application and development as a cassava disease control product.