

Received: October 13, 2023
Accepted: December 13, 2023

Revised: November 20, 2023
Published: December 26, 2023

ผลของผงกากกาแฟนาโนต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนในดินเสื่อมสภาพ Effects of Coffee Grounds Nanopowder on the Growth of Water Convolvulus in Deteriorated Soil

อนิรุทธิ์ รักสุจริต^{1*} และ อรทัย คำสร้อย²
Anirut Raksujarit^{1*} and Orathai Kamsoi²

¹ ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

² ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

¹ Department of Physics and General Science, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

² Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

* anirut_ruk@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาผลของการใช้ผงกากกาแฟนาโนต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนในดินที่เสื่อมสภาพ โดยผงกากกาแฟนาโนเตรียมได้ด้วยวิธีการบดแบบสั่นความเร็วสูง แล้วนำไปเติมผสมในดินเสื่อมสภาพในปริมาณ 0 10 20 30 40 และ 50 ร้อยละโดยน้ำหนัก จากนั้นทำการปลูกผักบุ้งจีนในแต่ละเงื่อนไข หาค่าอัตราการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนโดยวัดความสูง ความยาวใบ และจำนวนใบของต้นผักบุ้งจีนจากผลการทดลอง พบว่าการเติมผงกากกาแฟนาโนมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งจีนโดยขึ้นอยู่กับปริมาณที่เติม และเงื่อนไขที่ดีที่สุด คือ การเติมในปริมาณ 30 ร้อยละโดยน้ำหนัก

คำสำคัญ: วัสดุนาโน, การเกษตร, อนุภาคนาโน, ผงกากกาแฟ

Abstract

The main objective of this work is to investigate the effect of coffee grounds nanopowder on the growth of water convolvulus in deteriorated soil. The coffee grounds nanopowder were prepared by a high-speed vibro-milling method. The nanopowder was added to deteriorated soil in the amount of 0, 10, 20, 30, 40, and 50 wt.%, respectively. Then, water convolvulus was planted for each condition. The water convolvulus growth rate was determined by measuring the height, leaf length and number of leaves of the water convolvulus plant. It was found that the nanopowder had an effect on the growth rate that depending on the amount of addition. The best condition for the growth of water convolvulus is a deteriorated soil with the addition of 30 percent by weight mixture.

Keywords: nanomaterials, agriculture, nanoparticles, coffee grounds

บทนำ

การทำการเกษตรโดยใช้สารเคมีทำให้ได้ผลผลิตเพียงพอต่อการตอบสนองความต้องการของการทำอุตสาหกรรมเกษตร แต่เกษตรกรก็ต้องแบกรับต้นทุนในการผลิตสูง ทำให้แม้ผลิตได้มากแต่กำไรน้อย เพราะสินค้าเกษตรจากการใช้สารเคมีมีราคาขึ้นลงตามกลไกตลาด เกษตรกรไม่สามารถเป็นผู้กำหนดราคาได้เอง ที่สำคัญการใช้สารเคมีในการทำเกษตรอาจจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ใช้สารเคมี บางรายร้ายแรงถึงแก่ชีวิต และปุ๋ยเคมียังทำให้ดินเสื่อมสภาพต้องเพิ่มปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีขึ้นทุกปี (Khot et.al., 2012, Pandey, 2018 and Verma et.al., 2018)

เทคโนโลยีนาโนเป็นระบบและ/หรือกระบวนการที่ทำให้เกิดสินค้าและ/หรือบริการที่เกิดจากสสารที่อยู่ในระดับนาโนเมตร คือ เกิดจากสสารที่มีขนาด 100 ในพันล้านส่วนของ 1 เมตรหรือเล็กกว่า เป็นเทคโนโลยีที่ได้มาจากความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและปรากฏการณ์ใหม่ทางฟิสิกส์ เคมีและชีววิทยาในโครงสร้างที่มีความยาวของสเกลอยู่ในช่วงตั้งแต่โมเลกุลเดี่ยวจนถึงประมาณ 100 นาโนเมตร ซึ่งคุณสมบัติใหม่นี้เป็นผลมาจากขนาดเป็นสำคัญ การผลิตวัสดุนาโนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญมากของเทคโนโลยีนาโนเพราะวัสดุนาโนมีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัวที่สามารถสร้างวัสดุให้มีโครงสร้างทางจุลภาคอย่างน้อยในหนึ่งมิติเล็กกว่า 100 นาโนเมตรได้ ทำให้วัสดุและ/หรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาจากวัสดุนาโนมีสมบัติทางกายภาพ สมบัติเชิงกลและสมบัติทางเคมีเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับวัสดุแบบดั้งเดิมที่มีขนาดโตกว่า วัสดุนาโนจึงมีศักยภาพในการนำไปใช้งานจริงในด้านการผลิตวัสดุและสินค้าที่มีคุณสมบัติใหม่ มีศักยภาพในการสนับสนุนการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สามารถใช้ปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วไปสู่การใช้งานแบบใหม่ด้วยเงื่อนไขที่เหมาะสมต่อการใช้งาน วัสดุนาโนจึงเป็นการปฏิวัติการทำงานทั้งหมดของวัสดุทั้งหมดที่เคยมีมา (Wu, et.al., 2018 and Jillavenkatesa and Kelly, 2002)

โดยพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าเมื่อเมื่อวัสดุมีขนาดเล็กลงจะมีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้น ดังนั้นวัสดุนาโนจึงมีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรเพิ่มสูงขึ้นอย่างมหาศาล การผสมปุ๋ยนาโนที่ประกอบด้วยอนุภาคนาโนลงในดินจึงทำให้พื้นที่ผิวในดินเพิ่มขึ้น เพิ่มปริมาณน้ำและอากาศในดินทำให้สิ่งมีชีวิตเข้าไปอาศัยในดินได้เพิ่มขึ้น โอกาสที่จุลินทรีย์จะเปลี่ยนแก๊สไนโตรเจนให้เป็นธาตุไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ในการเติบโตได้ก็เพิ่มขึ้น และรากของพืชสามารถงอกในดินได้ง่ายขึ้น พืชจึงเจริญเติบโตได้เร็วกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกในดินที่ไม่ได้ผสมวัสดุนาโน (Wu, et.al., 2018, Jillavenkatesa and Kelly, 2002 and Ruksudjarit et.al., 2008)

จากแนวคิดในการพัฒนาการเกษตรแบบอินทรีย์ให้มีผลผลิตที่ดีเทียบเท่าผลผลิตจากเกษตรแบบเคมี โดยการเพิ่มปัจจัยที่ดีในส่วนของ “ปุ๋ย” ให้กับพืช ซึ่งอาศัยคุณสมบัติเฉพาะตัวของ “กากกาแฟนาโน” ที่มีความละเอียดในระดับนาโนเมตรมาเป็นตัวแปรสำคัญในการพัฒนาการเจริญเติบโตของพืช ใช้เป็นวัสดุสำหรับปลูกพืชภายใต้พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ว่า รากของพืชมีหน้าที่หาอาหาร เมื่อเราผสมผงนาโนจะไปเพิ่มพื้นที่ผิวจำนวนมากในดินทำให้รากได้รับธาตุอาหารจากปุ๋ย จากจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตในดิน และทำให้รากสามารถดูดซึมอากาศ น้ำ และสารอาหารที่จำเป็นต่าง ๆ มาใช้ได้มากขึ้น ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีและมีผลผลิตสูงตามมา ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ในการหาเงื่อนไขที่ดีที่สุดของการเติมกากกาแฟนาโนผสมกับดินเสื่อมสภาพแล้วทำการปลูกผักบุ้งจีนเพื่อหาว่าผงกากกาแฟนาโนมีผลทำให้ผักบุ้งจีนเจริญเติบโตในดินเสื่อมสภาพได้หรือไม่ ซึ่งจะเป็นอีกแนวทางในการแก้ปัญหาดินเสื่อมสภาพได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาผลของผงกากกาแฟนาโนต่ออัตราการเติบโตของผักบุ้งจีนในดินเสื่อมสภาพ
2. เพื่อหาเงื่อนไขที่ดีที่สุดของปริมาณการเติมผงกากกาแฟนาโนต่ออัตราการเติบโตของผักบุ้งจีน

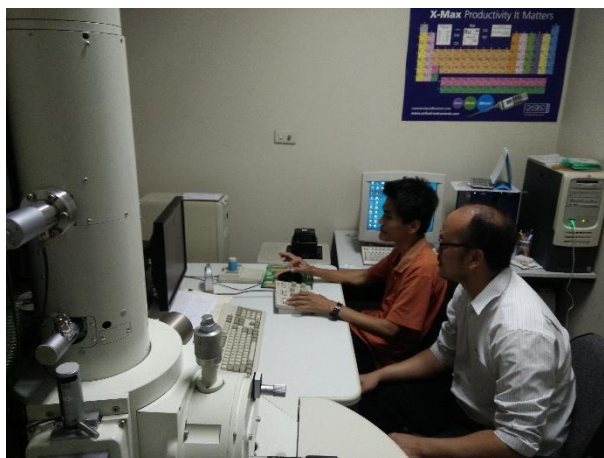
วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมผงนาโนจากกากกาแฟ

นำผงกากกาแฟมาบดด้วยวิธีการบดพิเศษด้วยเครื่องบดแบบสั่นความเร็วสูง เป็นเวลา 0-4 ชั่วโมง แล้วนำไปหาลักษณะเฉพาะด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

การตรวจสอบสัณฐานวิทยา

สัณฐานวิทยาของตัวอย่างจะทำการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscopy (SEM)) รุ่น JSM 840A



รูปที่ 1 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

การเตรียมดิน

ดินเสื่อมโทรมในการทดลองนี้ใช้ดินแข็งซึ่งเป็นดินที่ไม่มีชีวิตจากการไม่มีสิ่งมีชีวิตใด ๆ อาศัยอยู่ นำมาทุบให้ละเอียด แล้วนำไปผสมกับผงนาโนจากกากกาแฟในสัดส่วน 100:0 90:10 80:20 70:30 60:40 และ 50:50 ร้อยละโดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ชั้นเตรียมเมล็ดพันธุ์ต้นผักบุ้งจีน

เตรียมเมล็ดพันธุ์ต้นผักบุ้งจีน ดังรูปที่ 2



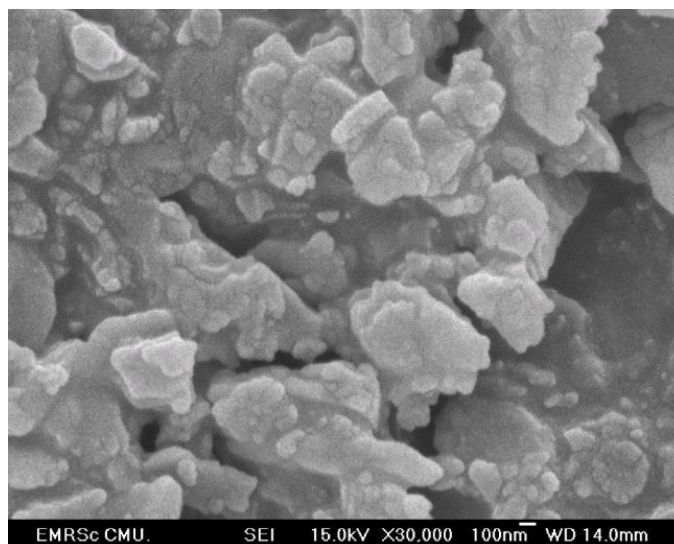
รูปที่ 2 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ต้นผักบุ้งจีน

การปลูกต้นผักบุ้งและเก็บข้อมูล

1. เตรียมดินผสมในแต่ละเงื่อนไขลงในกระถาง ทั้งหมด 6 กระถางในปริมาณเท่ากัน
2. หยอดเมล็ดผักบุ้งจีนกระถางละ 5 เมล็ด โดยเว้นระยะการหยอดของแต่ละเมล็ดเท่า ๆ กัน
3. ทำการรดน้ำในปริมาณเท่ากันทุกกระถาง เช้า-เย็น
4. วัดความสูง วัดความยาวของใบ และนับจำนวนใบของผักบุ้งจีนทุกต้นในแต่ละกระถาง แล้วหาค่าเฉลี่ย ทุก 7 วัน เป็นเวลา 21 วัน

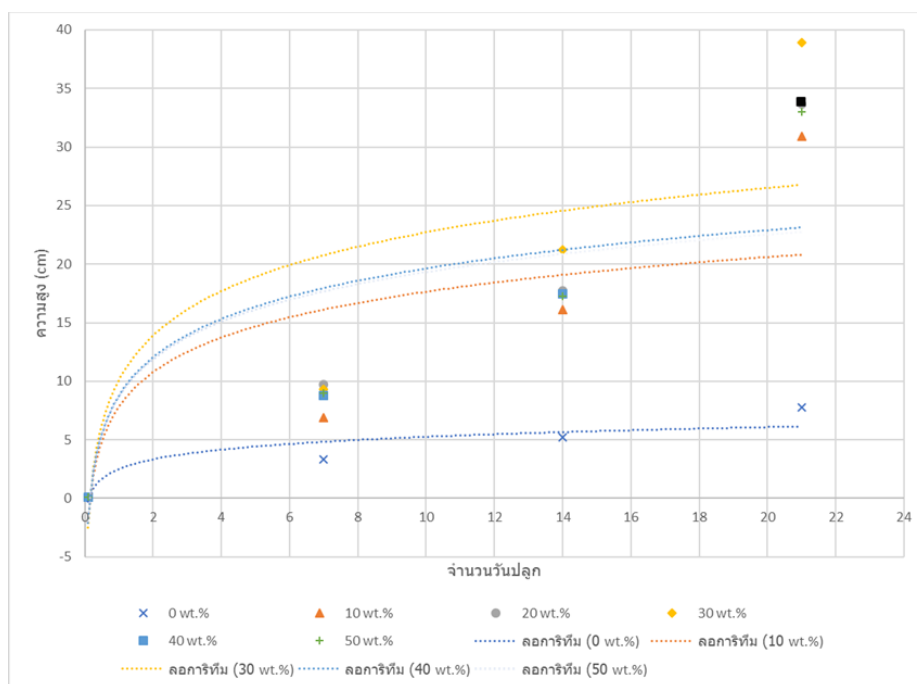
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากผลการบดกากกาแฟด้วยเครื่องบดแบบสั่นความเร็วสูง เป็นเวลา 0- ชั่วโมง 4พบว่าได้ผงนาโนของกากกาแฟหลังบดเป็นเวลา ชั่วโมง 2 ตามรูปสัณฐานวิทยาที่ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Scanning electron microscopy (SEM)) ด้วยกำลังขยาย x30000 ดังรูปที่ 3

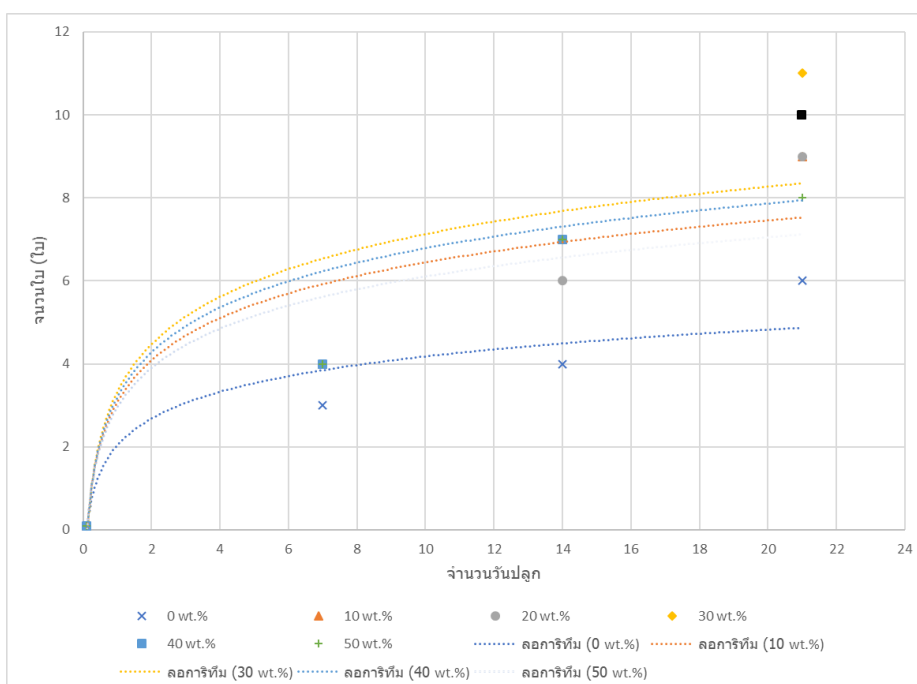


รูปที่ 3 สัณฐานวิทยาของผงกากกาแฟหลังบดด้วยเครื่องบดแบบสั่นความเร็วสูง เป็นเวลา ชั่วโมง 2 ที่ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

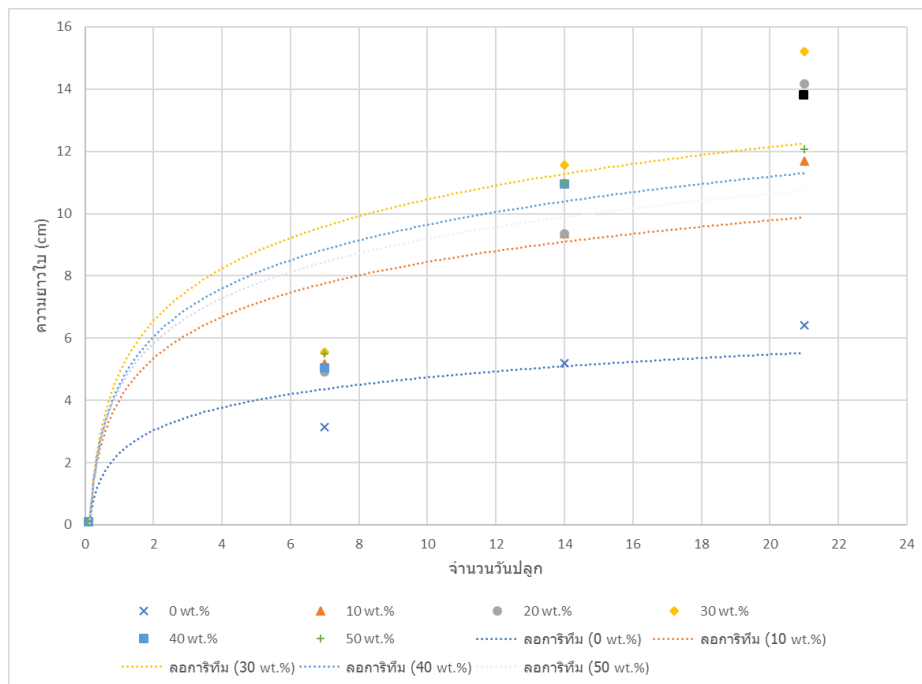
ภาพถ่ายสัณฐานวิทยาของผงนาโนกากกาแฟด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด เห็นได้ว่าอนุภาคแต่ละอนุภาคในผงจับตัวกันเป็นก้อน โดยเป็นธรรมชาติของผงนาโนของสารประกอบออกไซด์เมื่ออยู่ในอากาศ เนื่องจากอนุภาคหรือผลึกที่มีขนาดเล็กมาก ๆ จะมีแรง Van der Waal รวมของระบบสูงขึ้น และมีผลมากกว่าแรงชนิดอื่น ๆ ที่มากระทำต่ออนุภาคเหล่านี้ เมื่อแรง Van der Waal รวมของระบบมีขนาดเพิ่มขึ้น อนุภาคแต่ละอนุภาคจึงถูกดึงดูดเข้าใกล้กันและกันมากขึ้น กระบวนการนี้เรียกว่า การรวมกันเป็นกลุ่มก้อน (aggregation) แต่จากรูป SEM เห็นได้อย่างชัดเจนว่าขนาดของเกรนเดี่ยวทุกเกรนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 100 นาโนเมตร



รูปที่ 4 แนวโน้มความสูงของผักบั้งจีนตามวันที่ปลูกของแต่ละเงื่อนไขของการเติมผงนาโน



รูปที่ 5 แนวโน้มจำนวนใบของผักบั้งจีนตามวันที่ปลูกของแต่ละเงื่อนไขของการเติมผงนาโน



รูปที่ 6 แนวโน้มความยาวใบของผักบุ้งจีนตามวันที่ปลูกของแต่ละเงื่อนไขของการเติมผงนาโน

จากรูปที่ 4-6 แนวโน้มของการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนจากความสูง จำนวนใบและความยาวใบตามวันที่ปลูกขึ้นอยู่กับปริมาณการเติมผงนาโน โดยเมื่อเทียบกับการไม่เติม (0 wt.%) แล้ว มีแนวโน้มเหมือนกัน คือ การเติมผงนาโนทำให้ความสูง จำนวนใบและความยาวใบของผักบุ้งจีนเพิ่มขึ้นเมื่อเติมในปริมาณ 10-30 wt.% จากนั้นลดลงเมื่อเติมในปริมาณ 40-50 wt.% ดังเห็นได้ชัดเจนในรูปที่ 7-8



รูปที่ 7 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนหลังปลูก 7 วัน



รูปที่ 8 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนหลังปลูก 21 วัน

โดยพื้นฐานความรู้ของวิทยาศาสตร์ที่ว่าเมื่อวัสดุมีขนาดเล็กลงจะมีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้น ดังนั้นวัสดุนาโนจึงมีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรเพิ่มสูงขึ้นอย่างมหาศาล การเติมผงกากกาแฟนาโนลงในดินเสื่อมสภาพจึงทำให้พื้นที่ผิวในดินเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำและอากาศในดินจึงเพิ่มขึ้นทำให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เข้าไปอาศัยในดินได้เพิ่มขึ้น โอกาสที่จุลินทรีย์จะเปลี่ยนแก๊สไนโตรเจนให้เป็นธาตุไนโตรเจนที่รากของผักบุ้งจีนดูดไปใช้ในการเติบโตได้ก็เพิ่มขึ้น และรากของผักบุ้งจีนสามารถงอกในดินได้ง่ายขึ้น จึงเจริญเติบโตได้เร็วกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกในดินที่ไม่ได้ผสมผงกากกาแฟนาโน แต่เมื่อใส่มากเกินไปกว่า 30 wt.% ผงกากกาแฟนาโนอาจจะไปอุดรูพรุนภายในดิน ทำให้ความพรุนของดินลดลง ปริมาณน้ำและอากาศในดินจึงลดลง ทำให้อัตราการเติบโตของผักบุ้งจีนลดลง

สรุปผลการวิจัย

1. กากกาแฟนาโนมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งจีนในดินเสื่อมสภาพ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณการใส่กากกาแฟนาโน
2. การใส่กากกาแฟนาโนในปริมาณ 30 ร้อยละโดยน้ำหนัก เป็นเงื่อนไขที่ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งจีนดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- Khot, L. R., Sankaran, S., Maja, J. M., Ehsani, R. and Schuster, E. W. (2012). Applications of nanomaterials in agricultural production and crop protection: A review. *Crop Protection*, 35: 64-70.
- Pandey, G. (2018). Challenges and future prospects of agri-nanotechnology for sustainable agriculture in India. *Environmental Technology & Innovation*, 11: 299-307.

- Verma, S. K., Das, A. K., Patel, M. K., Shah, A., Kumar, V. and Gantait, S. (2018). Engineered nanomaterial for plant growth and development: A perspective analysis. *Science of the Total Environment*, 630: 1413–1435.
- Wu, X., Wang, W. and Zhu, L. (2018). Enhanced organic contaminants accumulation in crops: Mechanisms, interactions with engineered nanomaterials in soil. *Environmental Pollution*, 240: 51-59.
- Jillavenkatesa, A. and Kelly, J. F. (2002). Nanopowder characterization: challenges and future directions. *Journal of Nanoparticle Research*, 4: 463-468.
- Ruksudjarit, A., Pengpat, K., Rujijangul, G. and Tunkasri, T. (2008). Synthesis and characterization of nanocrystalline hydroxyapatite from natural bovine bone. *Current applied physics*, 8(3-4): 270-272.