

การประยุกต์ใช้ปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ในระบบปลูกพืชที่แตกต่างกันต่อ
การเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*)
Application of Water-soluble 16-16-16 Granular Fertilizer on Different
Cropping Systems for the Growth of Pak Choi
(*Brassica chinensis* var. *parachinensis*)

ธิตี ทองคำงาม¹ แสงเทียน พิมวันนา¹ พรพนิต ศศิวัฒน์ชุติกุล¹ และสุกฤตา อนุตรกลุชัย^{1*}

Titi Thongkamngam¹, Sangthian Pimmwanna¹, Pronpanit Sasivatchutikool¹ and Sukritta Anutrakunchai^{1*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก 22210

¹Department of Plant production and Landscape, Faculty of Agro Industrial Technology

Rajamangala University of Technology Tawan-ok at Chanthaburi Campus. 22210

Received : April 20, 2023

Revised : May 30, 2023

Accepted : Oct 10, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งในระบบปลูกพืชที่แตกต่างกัน 3 ระบบ คือ ดิน วัสดุปลูก และไฮโดรโปนิคส์ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ๆ 3 ซ้ำ ๆ ละ 20 ต้น โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงที่ 1 ระหว่าง เดือนกันยายน-ตุลาคม ใช้ผักกวางตุ้งใบเขียว พบว่าการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งใบเขียวในด้านของความสูง จำนวนใบ ขนาดใบ และน้ำหนักสดของต้น ตั้งแต่ช่วงแรกของการปลูกพืช (30 วัน) จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (45 วัน) กรรมวิธีที่ปลูกพืชในดิน มีแนวโน้มการเจริญเติบโตสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ จำนวนใบ เท่ากับ 9.4 ใบ ขนาดใบ เท่ากับ 14.8 เซนติเมตร ความสูงของต้น เท่ากับ 17.8 เซนติเมตร และน้ำหนักต่อต้น เท่ากับ 133.8 กรัมต่อต้น ตามลำดับ รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ปลูกแบบวัสดุปลูก และไฮโดรโปนิคส์ และในช่วงที่ 2 ระหว่าง เดือน ธันวาคม-มกราคม ทดสอบกับผักกวางตุ้งฮ่องเต้ ผลการทดลองพบว่า แนวโน้มค่าการเจริญเติบโตในด้านของความสูง จำนวนใบ ขนาดใบ และน้ำหนักสดของต้น เหมือนกับการทดลองผักกวางตุ้งใบเขียว โดยจะเห็นเด่นชัดที่สุดในส่วนของน้ำหนักสดของกรรมวิธีที่ปลูกในดิน มีค่าเท่ากับ 69.5 กรัมต่อต้น รองลงมา คือ วัสดุปลูก และไฮโดรโปนิคส์ มีค่าเท่ากับ 41.8 และ 5.4 กรัม ตามลำดับ โดยสรุปการใส่ปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งทั้ง 2 ชนิด (กวางตุ้งใบเขียว และกวางตุ้งฮ่องเต้) และวิธีการปลูกพืชแบบดินเหมาะสมที่สุดในการทดลองการใส่ปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง

คำสำคัญ : ปุ๋ยเม็ดละลายน้ำ, ผักกวางตุ้ง, ระบบปลูกพืชแบบดิน, แบบวัสดุปลูก และแบบไฮโดรโปนิคส์

Abstract

This study aimed to determine the application of 3 different cropping systems consisting of soil, substrate, and hydroponics using water-soluble 16-16-16 granular fertilizer on the growth of pak choi (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*). The experiment was designed in a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments 3 replications with 20 plants each, consisted of two phases : the first, from September to October, used green pak choi; the second, from December to January, used Hongte pak choi. In Phase 1, from the beginning of the crop (30 days) to the end of the experiment (45 days), it was found that the soil-planting method had the greatest effect on the number of leaves, leaf size, height and fresh weight of green pak choi, with a leaf number of 9.4, a leaf size of 14.87 cm, a plant height of 17.8 cm, and a weight of 133.8 g per plant, followed by substrate and then hydroponics systems. In Phase 2 using Hongte pak choi it was demonstrated that the soil-planting method yielded similar results for plant growth to those of Phase 1 number of leaves, leaf size, height and fresh weight. Similar results were found substrate and hydroponics, with fresh weights of 41.8 g and 5.4 g per plant, respectively. In this experiment applying water-soluble 16-16-16 granular fertilizer on the growth of pak choi (*Brassica chinensis* L.), soil cultivation was found to be the most suitable method in promoting the growth of both green and Hongte varieties of pak choi.

Keywords : Water-soluble granular fertilizer, *Brassica chinensis* var. *parachinensis*, soil, substrate, hydroponics

*Corresponding author. E-mail : Sukritta_An@rmutto.ac.th

บทนำ

ผักกวางตุ้ง เป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica chinensis* var. *parachinensis* เป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย เพราะสามารถส่งออกในแต่ละปีได้ไม่ต่ำกว่า 19,000 ล้านบาท ซึ่งประเทศที่นำเข้าผลผลิตกวางตุ้งของประเทศไทยมากที่สุด ได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน อังกฤษ อินโดนีเซีย เนเธอร์แลนด์ และ มาเลเซีย เป็นต้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555; สิรินาถ พรศิริประทาน, 2554) ยิ่งไปกว่านั้นผักกวางตุ้งยังมีคุณค่าทางอาหารที่สำคัญอีกมากมาย เช่น มีวิตามินเอ วิตามินซี รวมไปถึง ธาตุอาหารพวกแคลเซียม และฟอสฟอรัส เป็นต้น ปัจจุบันผักกวางตุ้ง ได้รับความนิยมในการเพาะปลูกอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการปลูกแบบใช้ดิน เพราะปลูกง่าย เก็บผลผลิตได้เร็ว แต่ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม เพราะถ้าหากฝนตกก็ไม่สามารถปลูกผักกวางตุ้งได้ เนื่องจากผักกวางตุ้งเมื่อโดนฝนตกกระทบส่วนของใบทำให้เกิดเป็นแผลแตกชำ ใบขาด ส่งผลทำให้เกิดใบเน่าร่วงลงสู่ดิน เป็นแหล่งซุกงูให้เชื้อโรคพืชเข้าทำลายได้ง่าย รวมไปถึงการปลูกในระบบดินนั้นยังให้ผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ในปริมาณค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกในระบบอื่น ๆ ที่ใช้พื้นที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนั้นยังประสบปัญหาการเข้าทำลายของศัตรูพืชจำพวกแมลงต่าง ๆ เช่น หนอนกระทุ้ง ผัก หนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก ตัวงม หมีด ผัก เพลี้ยอ่อน และเพลี้ยแป้ง เป็นต้น (นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และสาโรจน์ ประชาศรัยสรเดช, 2547; นาวัน สุขเลิศ และคณะ 2559; เบญจพร ชำนาญ และคณะ, 2565) ส่งผลทำให้เกษตรกรต้องหันมาใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช เพื่อลดปริมาณการแพร่ระบาดของศัตรูพืชให้ลดจำนวนได้อย่างรวดเร็ว จึงส่งผลกระทบต่อผลผลิตอาจมีการปนเปื้อนของสารเคมีตกค้างในผลผลิตจนเป็นอันตรายต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค อย่างไรก็ตามก็ยังคงมีการหาแนวทางในการปลูกผักกวางตุ้ง แบบใหม่ ๆ

เพื่อช่วยลดปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อโรคพืชหรือการตกค้างของสารเคมี ซึ่งวิธีการปลูกแบบไม่ใช้ดิน (ใช้วัสดุปลูก และไฮโดรโพนิคส์) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถเข้ามาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ อีกทั้งยังสามารถช่วยให้ประหยัดพื้นที่ได้มาก ลดปริมาณการใช้น้ำ รวมไปถึงการใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Asaduzzaman *et al.*, 2015) นอกจากนั้นยังช่วยลดแรงงานภาคการเกษตร เช่น แรงงานคนปลูกใช้น้อยกว่าการปลูกในระบบดิน และประโยชน์หลักที่สำคัญอย่างมาก คือ สามารถปลูกวางตั้งได้ตลอดทั้งปีไม่ว่าสภาพภูมิอากาศจะแห้งแล้งหรือฝนตก สามารถผลิตได้ตลอดทุกช่วงระยะเวลา (Liu *et al.*, 2003; Wiangsamut & Koolpluksee, 2020; Gobilik *et al.*, 2021) ซึ่งในปัจจุบันการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินจำเป็นต้องใช้สารละลายธาตุอาหารพืช (Nutrient solution) มาใช้ในการปลูกผัก เกษตรกรผู้ปลูกผักเกิดความกังวลใจในการที่จะเลือกซื้อสารละลายธาตุอาหารพืช อันเนื่องมาจากคุณภาพของสารที่ได้จะช่วยให้พืชที่ปลูกเจริญเติบโตแข็งแรงหรือไม่ (Hooks *et al.*, 2022) อีกทั้งในท้องตลาดมีร้านค้าอีกหลากหลายร้านที่มีการขายปุ๋ยน้ำ จะเลือกได้อย่างไรว่าซื้อร้านไหนแล้วจะได้สินค้าที่ดี รวมไปถึงยุคสมัยนี้มีปัญหาการแพร่ระบาดของโรคโควิด 2019 ถ้าได้มีการประยุกต์ใช้ของที่มีอยู่แล้วภายในบ้าน เช่น ปุ๋ยเม็ดที่ใช้ใส่ต้นไม้อยู่แล้วก็ทำให้เกิดการประหยัดค่าใช้จ่าย ไม่จำเป็นต้องออกไปเลือกซื้อหาปุ๋ยน้ำมาใช้ในการปลูกผักไว้บริโภคตลอดภัยต่อโรคภัยต่าง ๆ ได้อีกด้วย ซึ่งปัจจุบันการใช้ปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร เช่น 15-15-15 หรือ 18-18-18 มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศกับพืชหลายชนิด เช่น ผักเคล เซเลอรี่ฝรั่ง บิทรูท กระบี่ กะหล่ำดอก และผักสลัด เป็นต้น (Tripathi *et al.*, 2018; Hooks *et al.*, 2022)

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาความเป็นได้ของการใช้ปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ที่เหลือใช้ในภาคการเกษตรเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดค่าใช้จ่ายในการหาซื้อปุ๋ยน้ำมาเพื่อปลูกผักวางตั้งใบเขียวและผักวางตั้งอ่องเต้ โดยใช้ระบบปลูกผักที่แตกต่างกัน 3 ระบบ คือ แบบใช้ดิน แบบวัสดุปลูก และแบบไฮโดรโพนิคส์ มาใช้เป็นทางเลือกให้ผู้สนใจในการทดลองปลูกผักวางตั้ง

อุปกรณ์และวิธีการ

การเพาะกล้าผักวางตั้ง

นำเมล็ดผักวางตั้งทั้ง 2 ชนิด คือ ผักวางตั้งใบเขียว และวางตั้งอ่องเต้ แช่น้ำก่อนประมาณ 2-3 ชั่วโมง (เพื่อให้เปลือกห่อหุ้มเมล็ดนุ่ม) จากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการแช่น้ำด้วยผ้าขนหนู ขนาด 12x12 นิ้ว พรมด้วยน้ำเปล่าเพื่อให้ความชื้น เก็บใส่กล่องพลาสติกถนอมอาหาร ปิดฝาให้สนิทแล้วนำไปแช่ในตู้เย็นช่องธรรมดา อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ประมาณ 24 ชั่วโมง เมื่อครบระยะเวลาเมล็ดก็จะค่อย ๆ แตกออก จึงนำมาเพาะในกระบะเพาะเมล็ดที่บรรจุด้วยพีทมอส หลังจากนั้นรดน้ำให้ชื้นด้านบนของวัสดุเพาะ เมื่อระยะเวลาผ่านไป 7-14 วัน เมล็ดเริ่มงอก หลังจากต้นกล้างอกแล้วจึงแยกต้นไปอนุบาล สเปรย์ปุ๋ยน้ำสูตร 16-16-16 เตรียมโดยนำปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ปริมาณ 90 กรัม ผสมกับน้ำเปล่า 800 มิลลิลิตร ใส่ในถังพลาสติก ขนาด 3 ลิตร จำนวน 9 ถัง จากนั้นคนให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้ปุ๋ยตกตะกอน จากนั้นเมื่อครบระยะเวลาทำการกรองปุ๋ย ด้วยกรวยแก้วที่มีผ้าขาวบางหรือกระดาษทิชชูที่วางอยู่ด้านบน กรองจนได้เป็นน้ำใสแล้วปิดฝาให้สนิท จากนั้นนำปุ๋ยน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว ปริมาณ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร ฉีดพ่นต้นกล้าห่างกัน 3 วัน จนกว่าต้นกล้าจะมีอายุครบ 20 วัน จึงจะย้ายลงในแต่ละระบบต่อไป

การทดสอบผลของปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ในระบบปลูกพืชที่แตกต่างกัน 3 ระบบ (ดิน, วัสดุปลูก และไฮโดรโพนิคส์) ต่อการเจริญเติบโตของผักวางตั้ง (*Brassica chinensis* L.)

นำต้นกล้าของผักวางตั้งที่ได้จากการเพาะกล้า มาย้ายลงปลูกใน 3 ระบบ คือ ระบบแบบดิน แบบใช้วัสดุปลูก และแบบไฮโดรโพนิคส์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ๆ 3 ซ้ำ ๆ ละ 20 ต้น ดังนั้น กรรมวิธีที่ 1 ระบบปลูกพืชในดิน (Soil) โดยใช้แปลงดินที่ทำการเปิดแปลงใหม่ที่ไม่เคยมีการเพาะปลูกพืชมาก่อนทำการเตรียมดิน

โดยใช้ขี้วัวผสมกับดินอัตรา 1 : 1 และคลุกเคล้าให้เข้ากันหมักทิ้งไว้ 1 เดือน (กรรมวิธีเปรียบเทียบ Control) กรรมวิธีที่ 2 ระบบปลูกพืชแบบวัสดุปลูก (Substrate) โดยใช้วัสดุปลูกขุยมะพร้าว กาบมะพร้าวสับ และขี้วัว ผสมในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 คลุกเคล้าให้เข้ากันหมักทิ้งไว้ 1 เดือน ส่วนใน กรรมวิธีที่ 3 ระบบปลูกพืชแบบไฮโดรโพนิคส์ (Hydroponic) จะใช้ระบบปลูกพืชแบบ Nutrient Film Technique (NFT) โดยใช้ปั้มน้ำเป็นตัวไหลเวียนธาตุอาหารภายในระบบปลูกพืช การให้สารละลายธาตุอาหารพืชที่เป็นปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 กำหนดค่า EC = 0.8- 1.2 ms/cm, pH = 5.8-6.2 การเติมปุ๋ยจะเติมในช่วงเย็น ในกรรมวิธี 1 ใส่ปุ๋ยน้ำผสมลงไปน้ำแล้วใช้บัวรดน้ำรดในแปลงปลูกให้ทั่วทั้งแปลง ส่วนในกรรมวิธี 2 และ 3 จะใช้ปุ๋ยน้ำสูตร 16-16-16 ผสมลงไปน้ำถึงบรรจุน้ำแล้วใช้ปั้มน้ำปล่อยน้ำรดตามจำนวนของต้นพืช โดยในทุกกรรมวิธีจะให้ปริมาณปุ๋ยที่เท่า ๆ กัน ปริมาณ 100 มิลลิลิตรต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง (พืชมีอายุ 22, 30 และ 38 วัน ตามลำดับ) (ภาพที่ 1 ก-ค) บันทึกผลการทดลอง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างค่าการเจริญเติบโตของกวางตุ้งในช่วงอายุ 30, 38 และ 45 วัน โดยใช้ไม้บรรทัดในการวัดความสูงของต้นกวางตุ้งและขนาดของใบ นับจำนวนใบจำนวน 14 ต้น จากจำนวน 20 ต้น ของแต่ละกรรมวิธี หลังจากนั้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (พืชอายุ 45 วัน) ถ่ายภาพเปรียบเทียบต้นกวางตุ้งในแต่ละกรรมวิธี และทำการชั่งน้ำหนักสดหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตของกวางตุ้งทั้งหมด นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 1 ระบบการปลูกพืชแบบดิน (ก) ระบบปลูกพืชแบบวัสดุปลูก (ข) และ ระบบปลูกพืชแบบไฮโดรโพนิคส์ (ค)

ผลและวิจารณ์ผล

การทดสอบผลของปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ในระบบปลูกพืชที่แตกต่างกัน 3 ระบบ (ดิน, วัสดุปลูก และไฮโดรโพนิคส์) ต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง

จากการทดสอบผลของปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ในระบบปลูกพืชที่แตกต่างกัน 3 ระบบ ได้แก่ ระบบดิน ระบบวัสดุปลูก และระบบไฮโดรโพนิคส์ ต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง 2 ชนิด คือ กวางตุ้งใบเขียวและกวางตุ้งฮ่องเต้ โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ช่วงเวลา คือ **ในช่วงที่ 1** ทดสอบระหว่าง เดือน กันยายน-ตุลาคม **ทดสอบกับผักกวางตุ้งใบเขียว** พบว่าค่าการเจริญเติบโตของกวางตุ้งใบเขียวในด้านของความสูง จำนวนใบ และขนาดใบ ในช่วงแรกของการทดลอง (หลังปลูก 30 วัน) ในระบบปลูกพืชของในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย **จำนวนใบ** ในกรรมวิธีที่ปลูกพืชในดิน มีค่าจำนวนใบมากที่สุด คือ 7.8 ใบ รองลงมา คือ ระบบวัสดุปลูกและระบบไฮโดรโพนิคส์ มีค่าเท่ากับ 6.0 และ 5.6 ใบ ตามลำดับ และเมื่อระยะเวลาผ่านไปจนพืชมีอายุ 45 วัน เริ่มเห็นความแตกต่างกันอย่างชัดเจนขึ้น โดยในกรรมวิธีที่ปลูกพืชในดิน มีค่าจำนวนใบมากที่สุดเช่นเดียวกันกับวันที่ 30 คือ มีค่าเท่ากับ 9.4 ใบ รองลงมา คือ ระบบวัสดุปลูกและระบบไฮโดรโพนิคส์ มีค่าเท่ากับ 6.5 และ 7.5 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 3)

ตารางที่ 1 ผลของการทดสอบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ในระบบปลูกพืชที่แตกต่างกัน 3 ระบบ (ดิน, วัสดุปลูก และไฮโดรโปนิกส์) ต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งใบเขียว และกวางตุ้งฮ่องเต้

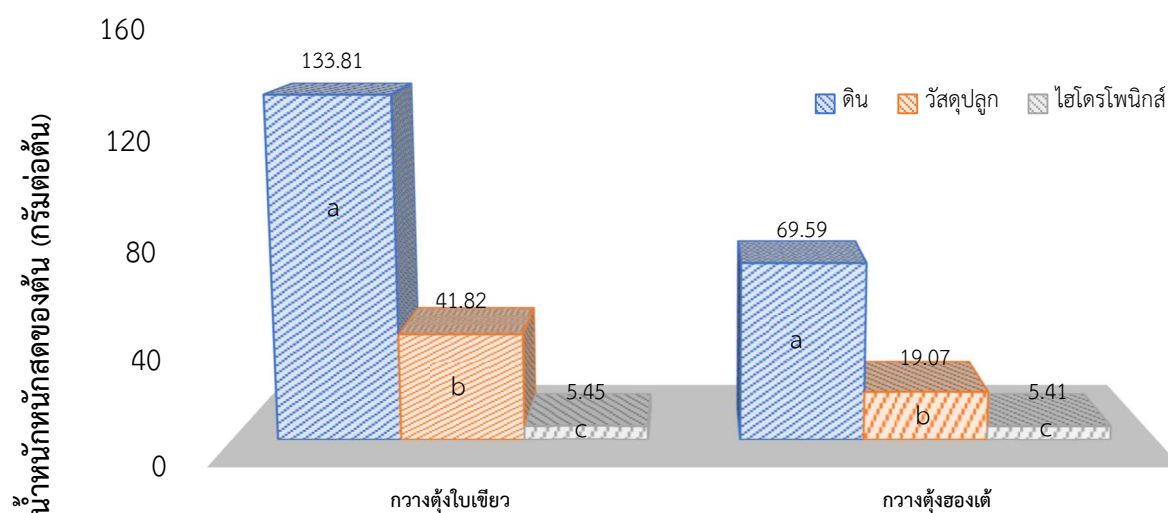
ชนิดพืช	กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช								
		จำนวนใบ (ใบ)			ความสูง (ซม.)			ขนาดใบ (ซม.)		
		30 วัน	38 วัน	45 วัน	30 วัน	38 วัน	45 วัน	30 วัน	38 วัน	45 วัน
ช่วงที่ 1 ทดสอบระหว่างช่วงเดือน กันยายน-ตุลาคม										
กวางตุ้ง ใบเขียว	ดิน	7.8a ^{1/}	7.8a	9.4a	17.8a	25.7a	37.4a	8.1a	12.0a	14.8a
	วัสดุปลูก	6.0ab	6.4ab	6.5b	14.4ab	17.0ab	26.7ab	4.9ab	6.1ab	10.8ab
	ไฮโดรโปนิกส์	5.6b	6.0b	7.5ab	11.0b	11.9b	14.6b	3.5b	4.5b	5.9b
CV (%)		27.01	10.04	13.37	6.92	9.96	20.99	8.68	12.14	22.64
F-value		*	*	*	*	*	*	*	*	*
ช่วงที่ 2 ทดสอบระหว่างช่วงเดือน ธันวาคม-มกราคม										
กวางตุ้ง ฮ่องเต้	ดิน	6.5a	8.2a	12.7a	7.4	11.9	18.1a	3.0a	5.3a	9.6a
	วัสดุปลูก	6.3ab	8.0ab	11.2ab	7.1	11.7	16.4ab	2.9ab	5.0ab	7.3ab
	ไฮโดรโปนิกส์	5.9b	7.4b	9.3b	7.9	11.4	12.9b	2.7b	4.3b	5.2b
CV (%)		4.02	4.30	4.83	4.72	4.97	5.14	6.97	9.18	9.65
F-value		*	*	*	ns	ns	*	*	*	*

หมายเหตุ ^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแถวแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ P = 0.05 โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ส่วนค่าการเจริญเติบโตใน **ด้านความสูง** พบว่าผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าจำนวนใบ โดยความสูงของผักกวางตุ้งใบเขียวหลังปลูก 30 วัน ในระบบปลูกพืชในดิน มีค่าความสูงมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 17.8 เซนติเมตร รองลงมา คือ วัสดุปลูกและไฮโดรโพนิคส์ มีค่าเท่ากับ 14.4 และ 11 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อพืชมีอายุครบ 45 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ปลูกในดินให้ค่าความสูงของต้นสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 37.4 เซนติเมตร รองลงมา คือ กรรมวิธี วัสดุปลูกและไฮโดรโพนิคส์ มีค่าเท่ากับ 26.7 และ 14.6 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่เดียวกันเมื่อสังเกตถึงค่าการเจริญเติบโตในส่วนของ **ขนาดใบ** พบว่ากรรมวิธีที่ปลูกกับดินตั้งแต่ช่วงแรกของการทดลองจนสิ้นสุดการทดลอง พืชมีอายุ 45 วัน ค่าการเจริญเติบโตของขนาดใบก็สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 14.8 เซนติเมตร รองลงมา คือ กรรมวิธีวัสดุปลูกและไฮโดรโพนิคส์ มีค่าเท่ากับ 10.8 และ 5.9 เซนติเมตร ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบถึงค่าการเจริญเติบโตในส่วนของ **น้ำหนักสด** (พืชมีอายุ 45 วัน) พบว่าแนวโน้มก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าการเจริญเติบโตในส่วนของ จำนวนใบ ความสูง และขนาดใบ โดยระบบปลูกพืชในดินมีน้ำหนักมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 133.8 กรัมต่อต้น รองลงมา คือ กรรมวิธีวัสดุปลูกและไฮโดรโพนิคส์ มีค่าเท่ากับ 41.8 และ 5.4 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ภาพที่ 2 และ 3)

จากระบบปลูกพืชในดินที่ให้ค่าการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งที่สูง อาจจะเป็นผลมาจากการเตรียมดินให้เกิดความร่วนซุยเหมาะสมต่อการแตกรากที่ดีของพืช จึงส่งผลทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่แข็งแรง สอดคล้องกับการทดลองของ Song *et al.* (2012) ที่ทดสอบปลูกผักคะน้า และผักกาดขาว พบว่าถ้าหากมีการหมักดินหรือผสมอินทรีย์วัตถุอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นธาตุอาหารเสริมให้กับต้นพืชก็ส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของคะน้าและผักกาดขาวเจริญเติบโตและค่าน้ำหนักที่สูงกว่าการไม่เติมอินทรีย์วัตถุผสมในดิน สอดคล้องกับการทดลองในต่างประเทศของ Silitonga *et al.* (2018) ที่ได้ทำการทดสอบปุ๋ย NPK สูตร 16-16-16 ร่วมกับผงถ่านชาโค สามารถช่วยเพิ่มค่าการเจริญเติบโตของพืชในด้านของความสูงต้น จำนวนใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต้นและรากของต้นกวางตุ้งได้



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักสดของผักกวางตุ้งใบเขียวและกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่อายุ 45 วัน หลังใส่ปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ในระบบปลูกพืชที่แตกต่างกัน 3 ระบบ (ดิน, วัสดุปลูก และไฮโดรโพนิคส์)



ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งใบเขียว (ที่อายุ 45 วัน) ที่ได้รับปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ในระบบปลูกพืชที่แตกต่างกัน 3 ระบบ (ดิน, วัสดุปลูก และไฮโดรโปนิกส์)

การทดสอบในช่วงที่ 2 ทดสอบระหว่างเดือน ธันวาคม-มกราคม ทดสอบกับผักกวางตุ้งฮ่องเต้ พบว่า ค่าการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้ในทุก ๆ ด้าน เช่น จำนวนใบ ความสูง ขนาดใบ และน้ำหนักสดในช่วงแรกของการทดลอง (หลังปลูก 30 วัน) ค่า จำนวนใบ ในระบบปลูกพืชของในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเท่ากับ 5.9-6.5 ใบ แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปจนสิ้นสุดการทดลอง (พืชมีอายุ 45 วัน) กรรมวิธีที่ใช้ดินมีการเจริญของใบสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีค่าเท่ากับ 12.7 ใบ รองลงมา คือ กรรมวิธีวัสดุปลูกและไฮโดรโปนิกส์ มีค่าเท่ากับ 11.2 และ 9.3 ใบ ตามลำดับ

ในส่วนของการเจริญเติบโตในด้านของ ความสูงและขนาดใบ ให้ค่าการเจริญเติบโตไปในทิศทางเดียวกันกับค่าจำนวนใบ โดยในกรรมวิธีที่ใช้ดินให้ค่าการเจริญเติบโตสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าความสูงเท่ากับ 18.1 เซนติเมตร และค่าขนาดของใบ เท่ากับ 9.6 เซนติเมตร (พืชมีอายุ 45 วัน) รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ใช้วัสดุปลูก และไฮโดรโปนิกส์ ตามลำดับ และเมื่อสังเกตค่าการเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักสดของต้น (พืชมีอายุ 45 วัน) พบว่าแนวโน้มค่าการเจริญเติบโตเป็นเช่นเดียวกับการทดสอบกับผักกวางตุ้งใบเขียวในช่วงแรก กล่าวคือกรรมวิธีที่ใช้ดินมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีวัสดุปลูกและไฮโดรโปนิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 69.5, 19.0 และ 5.4 กรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 2 และ 4) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tripathi *et al.* (2018) ทดสอบปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ร่วมกับปุ๋ยมูลไส้เดือน พบว่าสามารถช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นกวางตุ้งในด้านของความยาวของลำต้น จำนวนใบ และปริมาณของผลผลิตกวางตุ้งได้ 1.33 กิโลกรัม และงานทดลองของ ขนิษฐา ฤกษ์อรุณ และพรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง (2556) ทดสอบปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ย พบว่าปุ๋ยเคมีสูตรเสมอมีการเจริญเติบโตในด้านความสูง จำนวนใบ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความเขียวใบ พื้นที่ใบ ปริมาณเส้นใย และน้ำหนักผลผลิตสูงที่สุดมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยสูตรอื่น ๆ รวมไปถึงงานทดลองของ Pant *et al.* (2012) ที่ได้ทำการทดลองปุ๋ยสูตร 16-16-16 ปุ๋ยซีไค และน้ำหมักมูลไส้เดือน กับผักกวางตุ้งฮ่องเต้ พบว่าปุ๋ยสูตร 16-16-16 สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตของผักกวางตุ้งได้ดีกว่าปุ๋ยซีไคและน้ำหมักมูลไส้เดือน โดยส่งผลทำให้มีความแข็งแรงขึ้น เนื่องจากการสร้างวิตามิน สารประกอบจำพวกแคโรทีนอยด์และกลูโคซิโนเลต



ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ (ที่อายุ 45 วัน) ที่ได้รับปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ในระบบปลูกพืชที่ต่างกัน 3 ระบบ (ดิน, วัสดุปลูก และไฮโดรโปนิกส์)

ดังนั้นจึงสรุปผลการทดลองได้ว่าการทดสอบผลของการใช้ปุ๋ยน้ำสูตร 16-16-16 ทั้ง 2 ช่วงเวลา การปลูกในระบบดิน เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากในระบบดินมีความหลากหลายในส่วนองธาตุอาหารไม่ว่าจะเป็นธาตุอาหารหลักและรอง สืบเนื่องจากทางคณะผู้วิจัยสันนิษฐานว่า จากแปลงดินที่เลือกปลูกเป็นแปลงดินใหม่ที่ไม่เคยมีการทำการเกษตรมาก่อน จึงอาจมี จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินอยู่จำนวนมากแล้วส่งผลต่อกระบวนการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาที่แตกต่างกันกับผักกวางตุ้งทั้ง 2 ชนิด ในขณะที่การปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ อาจจะมีผลจากการที่ธาตุอาหารรองไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงทำให้ ผักกวางตุ้งกระแกรนไม่โต ถ้าหากจะใช้ควรเลือกวิธีการปลูกแบบในดินและใช้ปุ๋ยละลายน้ำสูตร 16-16-16 แทน

สรุปและข้อเสนอแนะ

การทดลองปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ในระบบปลูกพืชที่ต่างกัน (ระบบดิน ระบบวัสดุปลูก และระบบไฮโดร โพนิกส์) ต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง 2 ชนิด คือ กวางตุ้งใบเขียวและกวางตุ้งฮ่องเต้ ในการทดสอบทั้ง 2 ช่วงเวลา ค่าการ เจริญเติบโตทางด้านของความสูง จำนวนใบ ขนาดใบ และน้ำหนักสดของต้น การปลูกในระบบดินดีกว่าการปลูกด้วยวัสดุปลูกและ ในระบบไฮโดรโปนิกส์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจากงานวิจัยในครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าการใส่ปุ๋ยเม็ดละลายน้ำ สูตร 16-16-16 ร่วมกับการปลูกพืชแบบระบบดินเหมาะสมที่สุดในการปลูกผักกวางตุ้งทั้ง 2 ชนิด คือ กวางตุ้งใบเขียว และ กวางตุ้งฮ่องเต้ ในขณะเดียวกันสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการใช้ปุ๋ยในการปลูกผักชนิดอื่น ๆ ซึ่งสามารถช่วย ประหยัดการใช้ปุ๋ย และเป็นการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยที่เหลือหลังจากใส่ต้นไม้ภายในสวนให้เกิดประโยชน์ โดยการนำมาทำเป็น ปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตร 16-16-16 ในระบบปลูกพืชได้ นอกจากนั้นแล้วข้อดีของการใช้ปุ๋ยละลายน้ำสามารถช่วยให้พืชดูดซึมไปใช้ ประโยชน์ได้ง่ายกว่าการใช้ปุ๋ยเม็ด เพราะไม่ต้องผ่านกระบวนการละลายตัว พืชจึงสามารถดูดซึมปุ๋ยไปใช้งานได้ทันทีเช่นเดียวกับการใช้ปุ๋ยน้ำ

กิตติกรรมประกาศ

ทางผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี เป็นอย่างสูงที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- ชนิษฐา ฤกษ์อรุณ และพรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง. (2556). ผลของปุ๋ยเคมีที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของกวางตุ้ง. ใน *การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 10 วันที่ 6-7 ธันวาคม 2556* (หน้า 2181-2186). นครปฐม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- นาวิน สุขเลิศ, จีราพร กุลสาริน, ไสว บรณพานิพันธ์ และวีรเทพ พงษ์ประเสริฐ. (2559). ประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์เชื้อรากำจัดแมลงในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายในเบบ๊องต้นพื้นที่สูงของจังหวัดเชียงใหม่. *วารสารเกษตร*, 32(2) : 171-180.
- นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และสาโรจน์ ประชาศรัยสรเดช. (2547). การใช้ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้า. *วารสารวิชาการเกษตร*, 22(2) : 145-156.
- เบญจพร ชำนาญ, ขวัญฤดี สุวะไกร, ทิพย์สุคน อนุภาพ, ทศนีย์ แจ่มจรรยา, นุชรีย์ ศิริ, ยุวธิดา ศรีพลแท่น, อุบล ตั้งวานิช และประกายจันทร์ นิมกังรัตน์. (2565). การใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta sinauta* Stephen) (Coleoptera: Chrysomelidae) ในกวางตุ้ง. *วารสารแก่นเกษตร*, 50(4) : 932-944.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2555). *สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2554*. ศูนย์สารสนเทศ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สิรินาฏ พรศิริประทาน. (2554). *การส่งออกผักและผลไม้สดไทยไปสหภาพยุโรป*. ส่วนงานสารสนเทศและเผยแพร่วิชาการ สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (องค์การมหาชน).
- Asaduzzaman, M., Saifullah, M., Mollick, A.S.R., Hossain, M.M., Halim, G. and Asao, T. (2015). Influence of soilless culture substrate on improvement of yield and produce quality of horticultural crops. In Asaduzzaman, M.D., Editor. *Soilless Culture - Use of substrates for the production of quality horticultural Crops*. (pp. 25-34) New Delhi : IntechOpen.
- Gobilik, J., Rechard, C.T., Maludin, A.J., Alam, M.A.A. and Benedict, S. (2021). Efficacy of column hydroponic system for increasing growth and yield of pak choy (*Brassica rapa* L.) per unit area. *Transaction on Science and Technology*, 8(1) : 1-7.
- Hooks, T., Sun, L., Kong, Y., Masabni, J. and Niu, G. (2022). Effect of nutrient solution cooling in summer and heating in winter on the performance of baby leafy vegetables in deep-water hydroponic systems. *Horticulturae*, 8 : 749-765.
- Liu, W., Li, S. and Chen, D. (2003). Effect of organic nutrient solution on growth and quality of pak choi under soilless culture. *Acta Horticulturae*, 627 : 139-144.
- Pant, A.P., Radovich, T.J.K., Hue, N.V. and Miyasaka, S.C. (2012). Pak Choi (*Brassica rapa*, Chinensis Group) yield, phytonutrient content, and soil biological properties as affected by vermicompost-to-water ratio used for extraction. *HortScience*, 47(3) : 395-402.

- Silitonga, M., Sipayung, P., Sitorus, I.M., Siahaan, R., Hutaeruk, S., Fajar, T.S.A., Sarumaha, S.R.D. and Panijaitan, D. (2018). The effect of biochar dose and NPK fertilizer on the production and growth of pak choi plant. *International Conference on Agribusiness, Earth and Environmental Science*, 205 : 1-8.
- Song, S.W., Liao, G.X., Liu, H.C., Sun, G.W. and Chen, R.Y. (2012). Effect of ammonium and nitrate ratios on growth and yield of Chinese kale. *Applied Mechanics and Materials*, 142 : 32-36.
- Tripathi, K.M., Dhakal, D., Sah, S., Baral, D.R. and Sharma, M.D. (2018). Evaluation of vermicompost and chemical fertilizers on performance of pak choi (*Brassica rapa* cv. Hong Tae) and soil biological process. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science*, 33 : 243-250.
- Wiangsamut B. and Koolpluksee M. (2020). Yield and growth of pak choi and green oak vegetables grown in substrate plots and hydroponic systems with different plant spacing. *International Journal of Agricultural Technology*, 16(4) : 1063-1076.