

Received: July 30, 2022; Revised: August 16, 2022; Accepted: August 17, 2022

ผลของน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตของมะเขือเปราะพันธุ์นางพญา  
The effects of various fermented bio-extract on yield  
of Thai striped eggplant (*Solanum melongena* L.) variety Nang Pha Ya

กมลมนัส วัฒนา<sup>1\*</sup> รุ่งอรุณ พันธุ์เครือ<sup>1</sup> และอารียา ศรีไพโล<sup>1</sup>Kamolmanus Wattana<sup>1\*</sup>, Rungarun Pankrun<sup>1</sup> and Areeya Sriplai<sup>1</sup><sup>1</sup>คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี

\*Corresponding Author E-mail Address : Kamolmanus\_wa@rmutto.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชนิดของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ส่งผลต่อผลผลิตของมะเขือเปราะพันธุ์นางพญา วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 5 สิ่งทดลอง ๆ ละ 10 ซ้ำ ได้แก่ 1) ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยน้ำหมัก) 2) ปุ๋ยน้ำหมักจากกระดูก 3) ปุ๋ยน้ำหมักจากน้ำนม 4) ปุ๋ยน้ำหมักจากมะละกอ และ 5) ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า จากผลการทดลองพบว่า ผลผลิตของมะเขือเปราะพันธุ์นางพญาที่ได้จากการไม่ใช้ปุ๋ยและใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพช่วยส่งเสริมปริมาณผลผลิตของมะเขือเปราะพันธุ์นางพญาได้ดีกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยน้ำหมัก และการใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้ามีแนวโน้มส่งผลให้จำนวนผลและผลผลิตของมะเขือเปราะพันธุ์นางพญามีค่าที่ดีกว่าการใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพชนิดอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าการใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนม สามารถส่งผลให้มะเขือเปราะพันธุ์นางพญามีน้ำหนักผลดี และน้ำหนักรวมทั้งหมดต่อต้น มีค่าที่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า และยังสามารถลดปริมาณน้ำหนักรวมต่อต้น และจำนวนผลต่อต้นได้อีกด้วย จากผลการวิเคราะห์รายได้และต้นทุนในการผลิตมะเขือเปราะพันธุ์นางพญาในพื้นที่ 1 ไร่ กรรมวิธีที่มีต้นทุนต่ำสุด และได้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรดีที่สุด ได้แก่ การใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนม ซึ่งสามารถเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรสามารถนำมาใช้ทดแทนปุ๋ยน้ำหมักสำเร็จรูปทางการค้า เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ยเคมี และผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางโภชนาการอย่างปลอดภัยไร้สารเคมีเจือปนได้

คำสำคัญ: น้ำหมักชีวภาพ มะเขือเปราะ ผลผลิต

## Abstract

The purpose of this research was to study the effects of various fermented bio-extract on yield of Thai striped eggplant variety, Nang Pha Ya. Experimental design was completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 10 replications. The treatments were: 1) control (no fermented bio-extract), 2) fermented bio-extract from pig placenta, 3) fermented bio-extract from milk, 4) fermented bio-extract from papaya, and 5) commercial formula bio-extract. The results demonstrated that the use of various fermented bio-extracts did not statistically show significant differences in the yields of Thai striped eggplant on control treatment, but on commercial formula bio-extract treatment which resulted in high yield and yield quality. However, it was found that the application of fermented bio-extract from milk resulted in high fruit weight and total weight per plant, similar to the commercial formula bio-extract, and can also reduce the amount of rotten yield. In terms of income and cost analysis of Nang Pha ya eggplant production in 1 rai, the process with the lowest cost and the best return above variable cost was on the use of fermented bio-extract from milk. The milk bio-extract can therefore be an alternative to bio-fertilizers from commercial formulas and could reduce the cost of chemical fertilizers being used regularly by the farmers which can then lead to consumers receiving more nutritional value without chemical additives from Thai eggplants.

**Keywords:** Fermented bio-extracts, *Solanum melongena* L., Yield

## บทนำ

มะเขือเปราะ (*Solanum melongena* L.) อยู่ในตระกูล Solanaceae เป็นพืชผักสมุนไพรที่บริโภคกันแพร่หลายทั่วโลก มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดียและในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (จานุลักษณ์, 2541) สามารถเจริญได้ในดินแทบทุกชนิด ชอบดินร่วนปนทราย และมีอายุอยู่ได้หลายฤดูกาล ในประเทศไทยมีการปลูกมะเขือเปราะหลายสายพันธุ์ เช่น พันธุ์พิจิตร พันธุ์คางกบ และพันธุ์นางพญา นอกจากผลที่ใช้บริโภคเป็นอาหารยังมีประโยชน์และสรรพคุณทางยาหลายอย่าง เช่น ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ขับปัสสาวะ และฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (พรพิมล, 2544) ผลอ่อนใช้รับประทานสด ๆ เป็นผักเคียง ซึ่งมีสารอาหารที่สำคัญ ได้แก่ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 วิตามินซี ธาตุเหล็ก แคลเซียม และฟอสฟอรัส เป็นต้น (รุจิรา, 2550) ในปัจจุบันเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมีในการทำการเกษตรเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิต ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีในระยะยาวทำให้ดินเกิดความเสื่อมโทรมและส่งผลกระทบต่อผลผลิต นอกจากนี้ยังอาจก่อให้เกิดการสะสมสารเคมีในผลผลิตและส่งต่อไปยังผู้บริโภคได้ ดังนั้นการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จะสามารถรักษาสภาพดินให้มีความอุดมสมบูรณ์และผลผลิตมีคุณภาพที่ดีปลอดภัยไร้สารเคมีเจือปนได้ ซึ่งน้ำหมักชีวภาพ (Fermented bio-extract) เป็นของเหลวที่เกิดจากกระบวนการหมักซากพืชซากสัตว์กับน้ำตาลหรือกากน้ำตาล โดยมีจุลินทรีย์เป็นตัวช่วยการย่อยสลาย ส่งผลให้น้ำหมักชีวภาพโดยทั่วไปจะมีจุลินทรีย์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นหลายชนิด รวมทั้งธาตุอาหารพืช ฮอโมนพืช สารประกอบที่สกัดได้จากเซลล์พืชและเซลล์สัตว์หลายชนิด คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน และเอนไซม์ (Ghaly et al., 2013; Shi et al., 2018) และน้ำหมักชีวภาพยังมีการเติมจุลินทรีย์ในกลุ่ม *Lactobacillus* spp. ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแบคทีเรียผลิตกรดแลกติก (Lactic acid bacteria) ที่สามารถหมักน้ำตาลกลูโคส (Glucose) และแล็กโทส (Lactose) ให้เกิดกรดแลกติกซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ที่สำคัญในการเจริญเติบโตของ

พืชและสิ่งมีชีวิต น้ำหมักชีวภาพที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบันนั้นมีหลากหลายชนิดขึ้นอยู่กับชนิดวัตถุดิบและวิธีการผลิต ดังนั้นการประยุกต์ใช้น้ำหมักชีวภาพที่เกิดจากการนำของเหลือใช้ เช่น เศษพืชผัก เศษเนื้อสัตว์ หรือวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นนั้นไปหมักรวมกับกากน้ำตาล (Molasses) และนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ฮอร์โมน และสารเคมีกำจัดศัตรูพืชลง โดย ญัณฐ์วรินทร์ และวัชร (2562) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากเมล็ดลำไยและเปลือกลำไย เปลือกกล้วยน้ำว้า และเปลือกแตงโมต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค ที่ระดับความเข้มข้น 1:500 (น้ำหมักชีวภาพ : น้ำเปล่า) พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากเศษเหลือจากลำไยให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ความยาวของใบ และน้ำหนักสดมากที่สุด ภารดี และคณะ (2563) ศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด โดยเปรียบเทียบการใช้ น้ำหมักชีวภาพ คือ การไม่ใช้น้ำหมักชีวภาพ น้ำหมักปลา น้ำหมักหอยเชอรี่ และน้ำหมักผลไม้ พบว่า การใช้ น้ำหมักหอยเชอรี่และน้ำหมักผลไม้ ให้ค่าการเจริญเติบโตด้านจำนวนกิ่งก้านต่อต้น และผลผลิตสูงที่สุด ฌานิกา และคณะ (2565) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเศษปลาเหลือทิ้งด้วยเชื้อ *Lactobacillus casei* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ระดับความเข้มข้น 1:500 นำไปใช้ความถี่ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากเศษปลาเหลือทิ้ง 3 กิโลกรัม+กากน้ำตาล 250 มิลลิลิตร+น้ำเปล่า 10 ลิตร+เชื้อ *Lactobacillus casei* 25 มิลลิลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ความสูงของต้น และน้ำหนักสดมากที่สุด และผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี พบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง และธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เหมาะสำหรับการนำไปใช้กับผักกวางตุ้งฮ่องเต้เพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมีและลดต้นทุนในการผลิต จะเห็นได้ว่าน้ำหมักชีวภาพชนิดต่าง ๆ มีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช และส่งเสริมให้ได้จำนวนผลผลิตที่ดีได้ น้ำหมักชีวภาพจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตลงได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่าง ๆ ซึ่งได้มาจากเศษพืชผัก เศษเนื้อสัตว์ หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากกรรกร ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากนํ้านม ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากมะละกอ และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า ต่อผลผลิตของมะเขือเปราะพันธุ์นางพญา พร้อมทั้งบันทึกรายได้และต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปลูกมะเขือเปราะและลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อความเหมาะสมต่อการให้ผลผลิตที่มีคุณภาพและให้ผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางโภชนาการอย่างปลอดภัยไร้สารเคมีเจือปน ตลอดจนเป็นแนวทางมุ่งสู่เกษตรอินทรีย์ต่อไป

## วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

**การเตรียมวัสดุปลูก** โดยนำหน้าดินร่วน (จากแปลงปลูกพืชสถานีพัฒนาที่ดินจันทบุรี) ปุ๋ยหมักใบพืช มูลโค แกลบเผา และแกลบมะพร้าวเผา ในอัตราส่วน 2:1:1:1 ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำใส่กระสอบพลาสติกที่เตรียมไว้เป็นภาชนะปลูก (ขนาด 16X25 นิ้ว) ในปริมาณกระสอบละ 15 กิโลกรัม จำนวน 50 ใบ เมื่อผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วตักใส่ภาชนะปลูกวางไว้ในที่ร่ม เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ

### การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ

- น้ำหมักจากกรรกร น้ำกรรกร 30 กิโลกรัม หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ คลุกเคล้าให้เข้ากัน ผสมกากน้ำตาล 10 กิโลกรัม นำสารเร่งซูเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ช้อน ผสมในน้ำ 10 ลิตร คนให้เข้ากันปิดฝาให้แน่น หมักไว้ 21 วัน กรองเอาเฉพาะของเหลวไปใช้
- น้ำหมักจากนํ้านม นำส่วนผสมนมสด 30 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม นำสารเร่งซูเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ช้อน ผสมในน้ำ 10 ลิตร ใส่ลงในภาชนะ กวนให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้ 1 เดือน จากนั้นนำมากรองเอาเฉพาะของเหลวไปใช้
- น้ำหมักจากมะละกอ นำมะละกอสุก 30 กิโลกรัม หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ คลุกเคล้าให้เข้ากัน ผสมกากน้ำตาล 10 กิโลกรัม นำสารเร่งซูเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ช้อน ผสมในน้ำ 10 ลิตร คนให้เข้ากันปิดฝาให้แน่น หมักไว้ 7-8 วัน กรองเอาเฉพาะของเหลวไปใช้

หลังจากการเพาะเมล็ดเป็นเวลา 14 วัน เลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์ย้ายลงกระสอบปลูกจำนวน 50 ใบ รดน้ำเช้า-เย็น (เวลา 8.00 น. และ 17.00 น.) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 5 สิ่งทดลอง ๆ ละ 10 ซ้ำ ได้แก่ 1) ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยน้ำหมัก) 2) ปุ๋ยน้ำหมักจากรกสุกร 3) ปุ๋ยน้ำหมักจากน้ำนม 4) ปุ๋ยน้ำหมักจากมะละกอ และ 5) ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า โดยฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพในอัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 40 มิลลิลิตร : น้ำ 20 ลิตร ลักษณะดินรอบทรงพุ่มต้นละ 500 มิลลิลิตร สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 90 วัน

#### วิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของน้ำหมักชีวภาพ

เก็บน้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ ที่เตรียมไว้มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเพื่อหาระดับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ N) ปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด (ร้อยละ  $P_2O_5$ ) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ร้อยละ  $K_2O$ ) และวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2553)

**การบันทึกข้อมูล** บันทึกน้ำหนักของผลผลิตต่อครั้งที่ทำการเก็บเกี่ยว ทั้งหมด 18 ครั้ง เป็นระยะเวลา 90 วัน ได้แก่ น้ำหนักผลดี น้ำหนักผลเสีย น้ำหนักรวม (มีหน่วยเป็นกิโลกรัม) การวัดขนาดผลผลิต ได้แก่ ความยาวของผล (วัดจากหัวของผล ถึงก้นผล) และความกว้างของผล (วัดจากเส้นผ่าศูนย์กลางของผล) บันทึกทรายได้และต้นทุนการผลิต เปรียบเทียบระหว่างสิ่งทดลองและผลผลิตที่เกิดขึ้น แล้วนำมาคำนวณหารายได้จากผลผลิต และกำไรที่ได้จากการผลิต โดยทำการบันทึกต้นทุนการผลิตดังนี้ ค่าแรงตลอดช่วงการผลิต ประกอบด้วยค่าแรงงานในการปลูกมะเขือ ค่าแรงในการดูแลฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ และค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่าวัสดุการเกษตร ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์ และค่าปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

**การวิเคราะห์ข้อมูล** วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)

## ผลการวิจัย และการอภิปรายผล

#### การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำหมักชีวภาพ

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำหมักชีวภาพ พบว่า ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า มีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดที่ร้อยละ 7.00 รองลงมาคือ น้ำหมักชีวภาพสูตรน้ำนม น้ำหมักชีวภาพสูตรมะละกอ และน้ำหมักชีวภาพสูตรรกสุกร โดยมีปริมาณไนโตรเจนร้อยละ 0.74, 0.61 และ 0.42 ตามลำดับ และน้ำหมักชีวภาพสูตรน้ำนมพบว่ามีปริมาณฟอสเฟตและโพแทสเซียมสูงสุดที่ร้อยละ 0.04 และ 0.30 ตามลำดับ รองลงมาคือ น้ำหมักชีวภาพสูตรรกสุกร มะละกอ และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า มีปริมาณฟอสเฟตที่ร้อยละ 0.02, 0.01 และ 0.01 ตามลำดับ ส่วนปริมาณร้อยละของโพแทสเซียมพบว่ามีน้ำหมักชีวภาพสูตรมะละกอ รกสุกร และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า มีปริมาณโพแทสเซียมที่ร้อยละ 0.27, 0.21 และ 0.06 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน (2565) ที่พบว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำนม มีปริมาณไนโตรเจนร้อยละ 0.49 รองลงมาคือปุ๋ยอินทรีย์น้ำผลไม้รวม มีปริมาณไนโตรเจนร้อยละ 0.27 และปุ๋ยอินทรีย์น้ำนมยังมีปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่สูงกว่าเช่นกัน นอกจากนี้ พบว่าค่าความเป็นกรด - เบส (pH) ของน้ำหมักชีวภาพที่เตรียมไว้ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วง 4.06 - 4.65 (ตารางที่ 1) ซึ่งเกิดสภาพกรดขึ้นเนื่องจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมัก ดังนั้นก่อนนำไปฉีดพ่นลงกับต้นพืชควรต้องทำการเจือจางน้ำหมักชีวภาพก่อน โดยในการศึกษาครั้งนี้จะเจือจางน้ำหมักชีวภาพในอัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำหมักชีวภาพ

| รายการวิเคราะห์                          | น้ำหมักชีวภาพ |       |        |                        |
|------------------------------------------|---------------|-------|--------|------------------------|
|                                          | รอกสุก        | น้ำนม | มะละกอ | สูตรสำเร็จรูปทางการค้า |
| ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ N)         | 0.42          | 0.74  | 0.61   | 7.00                   |
| ปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด (ร้อยละ $P_2O_5$ )   | 0.02          | 0.04  | 0.01   | 0.01                   |
| ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ร้อยละ $K_2O$ ) | 0.21          | 0.30  | 0.27   | 0.06                   |
| ความเป็นกรด-ด่าง (pH)                    | 4.35          | 4.54  | 4.06   | 4.65                   |

## ผลการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของขนาดผลผลิตและปริมาณผลผลิตของมะเขือเปราะพันธุ์นางพญา

จากการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สิ่งทดลอง ได้แก่ 1) ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยน้ำหมัก) 2) ปุ๋ยน้ำหมักจากรกสุก 3) ปุ๋ยน้ำหมักจากน้ำนม 4) ปุ๋ยน้ำหมักจากมะละกอ และ 5) ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า ที่มีต่อผลผลิตและขนาดของผลมะเขือเปราะพันธุ์นางพญา เป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางผลเฉลี่ย ความยาวผลเฉลี่ย น้ำหนักผลติดต้น น้ำหนักผลเสียติดต้น น้ำหนักรวมทั้งหมดติดต้น จำนวนผลดี จำนวนผลเสีย ในช่วงการเก็บผลผลิตตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 18 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพช่วยส่งเสริมปริมาณผลผลิตของมะเขือเปราะพันธุ์นางพญาได้ดีกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยน้ำหมัก โดยจากผลการวิเคราะห์พบว่า

เส้นผ่านศูนย์กลางผลเฉลี่ย จากการบันทึกเส้นผ่านศูนย์กลางผลเฉลี่ยต่อผลต่อครั้ง พบว่า สิ่งทดลองที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางผลเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1, 4, 2, 5 และ 3 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94, 3.91, 3.90, 3.87 และ 3.84 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ความยาวผลเฉลี่ย จากการบันทึกความยาวผลเฉลี่ยต่อผลต่อครั้ง พบว่า สิ่งทดลองที่มีความยาวผลเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 5, 1, 4, 2 และ 3 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71, 4.50, 4.46, 4.14 และ 4.00 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

น้ำหนักผลติดต้น จากการบันทึกน้ำหนักผลติดต้นต่อครั้ง พบว่า สิ่งทดลองที่มีน้ำหนักผลติดต้นเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 5, 3, 2, 1 และ 4 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 175.61, 170.79, 158.42, 148.64, และ 136.42 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

น้ำหนักผลเสียติดต้น จากการบันทึกน้ำหนักผลเสียติดต้นต่อครั้ง พบว่า สิ่งทดลองที่มีน้ำหนักผลเสียติดต้นเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 2, 5, 3, 1 และ 4 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.71, 26.61, 25.63, 25.19 และ 20.32 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

น้ำหนักรวมทั้งหมดติดต้น จากการบันทึกน้ำหนักรวมทั้งหมดติดต้นต่อครั้ง พบว่า สิ่งทดลองที่มีน้ำหนักรวมทั้งหมดติดต้นเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 5, 3, 2, 1 และ 4 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 202.22, 196.42, 192.13, 173.83 และ 156.74 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

จำนวนผลดีติดต้น จากการบันทึกจำนวนผลดีเฉลี่ยต่อต้นต่อครั้ง พบว่า สิ่งทดลองที่มีจำนวนผลดีติดต้นเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 5, 2, 3, 1 และ 4 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19, 4.08, 4.03, 3.55 และ 3.25 ผล ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

จำนวนผลเสียติดต้น จากการบันทึกจำนวนผลเสียเฉลี่ยต่อต้นต่อครั้ง พบว่า สิ่งทดลองที่มีจำนวนผลเสียติดต้นเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 2, 5, 1, 4 และ 3 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.82, 0.68, 0.63, 0.58 และ 0.49 ผล ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

จากผลการวิเคราะห์ ต้นมะเขือเปราะที่ใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า มีแนวโน้มส่งผลให้จำนวนผลและผลผลิตของมะเขือเปราะพันธุ์นางพญามีค่าที่ดีกว่าการใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพชนิดอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าการใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนม สามารถส่งผลให้มะเขือเปราะพันธุ์นางพญามีน้ำหนักผลดี น้ำหนักรวมทั้งหมดต่อต้น และจำนวนผลดี มีค่าที่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนมพบว่าจะสามารถลดปริมาณน้ำหนักผลเสียต่อต้น และจำนวนผลเสียต่อต้นได้ดีเช่นกัน เนื่องมาจากปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนมมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจนร้อยละ 0.74 ฟอสฟอรัสร้อยละ 0.04 และโพแทสเซียมร้อยละ 0.30 ซึ่งมีค่าที่สูงกว่าน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ชนิดอื่น ๆ (ตารางที่ 1) ซึ่งธาตุอาหารหลักไนโตรเจน (% Total N) เป็นองค์ประกอบของโปรตีน คลอโรฟิลล์ เอนไซม์ และวิตามิน หลายชนิด ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช ฟอสฟอรัส (% Total P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) เป็นองค์ประกอบกรดนิวคลีอิก ฟอสโฟลิปิด หรือ ATP และโคเอนไซม์หลายชนิด ช่วยเร่งการออกดอกและการสร้างเมล็ดได้ และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ (% Water Soluble K<sub>2</sub>O) กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดที่ทำหน้าที่ในการสร้างแป้ง น้ำตาล และโปรตีน ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบสู่ผลอีกด้วย (ยงยุทธ, 2552) นอกจากนี้ในน้ำหมักชีวภาพยังมีปริมาณฮอร์โมนออกซิน และจิบเบอเรลลินในน้ำหมักจากพืชและสัตว์ อาจส่งผลช่วยต่อการติดดอกออกผลในพืชได้ (อาณัฐ, 2549) ซึ่งทำให้มะเขือเปราะพันธุ์นางพญามีน้ำหนักผล และจำนวนผลที่มีค่าที่ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้าได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุจิตรา และคณะ (2565) พบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรนมสด ส่งเสริมการเจริญเติบโต เร่งการแตกกอของต้นข้าว ความยาวรวง และเมล็ดต่อรวงของข้าวพันธุ์ กข41 ได้มากที่สุด เมื่อเทียบกับน้ำหมักชีวภาพจากสูตรอื่นๆ และจากการวิเคราะห์ทางด้านเคมีพบว่าน้ำหมักชีวภาพสูตรนมสด มีระดับปริมาณของไนโตรเจนและฟอสเฟตสูงสุด (ร้อยละ 0.23 และ 0.010 ตามลำดับ) ซึ่งเป็นธาตุหลักที่ช่วยในการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลิตผลเนื่องจากไนโตรเจนมีสมบัติที่ช่วยด้านการเจริญเติบโตของพืช โดยพืชจะดูดซึมสารไนโตรเจนไปใช้ในรูปแบบไนเตรทให้ออน ทำให้ใบมีความแข็งแรงเจริญเติบโตได้ดี และให้ผลที่สมบูรณ์ (Aslam et al., 2001) ส่วนสารประกอบฟอสเฟตยังเป็นธาตุสำคัญในการสร้างผลและเมล็ดของพืช นอกจากนี้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนมมีกรดแลคติก มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายหินปูนและสลายการยึดเกาะของดินเหนียวที่แน่นที่เรียกว่า ดินดาน ทำให้ดินร่วนซุย และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนมยังมีราคาที่ถูก สามารถทำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนมใช้เองได้อีกด้วย (อิศพัฒน์, 2558)

**ตารางที่ 2** แสดงข้อมูลจำนวนผลผลิตและขนาดของผลผลิตเฉลี่ยของผลมะเขือเปราะพันธุ์นางพญาภายหลังฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ เป็นระยะเวลา 90 วัน

| กรรมวิธี  | จำนวนผลและขนาดของผลผลิตเฉลี่ยต่อการเก็บเกี่ยวต่อต้นต่อครั้ง |           |              |            |              |           |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------|-----------|--------------|------------|--------------|-----------|-----------|
|           | เส้นผ่าน                                                    | ความยาวผล | น้ำหนักผลดี/ | น้ำหนัก    | น้ำหนักรวม   | จำนวนผลดี | จำนวน     |
|           | ศูนย์กลาง                                                   | เฉลี่ย    | ต้น (กรัม)   | ผลเสีย/ต้น | ทั้งหมด/ต้น  | (ผล)      | ผลเสีย    |
|           | ผลเฉลี่ย                                                    | (ซ.ม.)    |              | (กรัม)     | (กรัม)       |           | (ผล)      |
|           | (ซ.ม.)                                                      |           |              |            |              |           |           |
| ชุดควบคุม | 3.94±0.14                                                   | 4.50±0.13 | 148.64±19.20 | 25.19±3.56 | 173.83±18.32 | 3.55±0.45 | 0.63±0.09 |
| รอกสูกร   | 3.90±0.13                                                   | 4.14±0.17 | 158.42±24.23 | 33.71±6.48 | 192.13±26.34 | 4.08±0.62 | 0.82±0.16 |
| น้ำนม     | 3.84±0.13                                                   | 4.00±0.18 | 170.79±30.67 | 25.63±2.53 | 196.42±32.73 | 4.03±0.78 | 0.49±0.07 |
| มะละกอ    | 3.91±0.18                                                   | 4.46±0.13 | 136.42±23.93 | 20.32±5.09 | 156.74±24.91 | 3.25±0.58 | 0.58±0.15 |

| กรรมวิธี                       | จำนวนผลและขนาดของผลผลิตเฉลี่ยต่อการเก็บเกี่ยวต่อต้นต่อครั้ง |                  |                            |                                 |                                     |                   |                         |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|
|                                | เส้นผ่าน                                                    | ความยาวผล        | น้ำหนักผลดี/<br>ต้น (กรัม) | น้ำหนัก<br>ผลเสีย/ต้น<br>(กรัม) | น้ำหนักรวม<br>ทั้งหมด/ต้น<br>(กรัม) | จำนวนผลดี<br>(ผล) | จำนวน<br>ผลเสีย<br>(ผล) |
|                                | ศูนย์กลาง<br>ผลเฉลี่ย<br>(ซ.ม.)                             | เฉลี่ย<br>(ซ.ม.) |                            |                                 |                                     |                   |                         |
| สูตร<br>สำเร็จรูป<br>ทางการค้า | 3.87±0.13                                                   | 4.71±0.93        | 175.61±22.93               | 26.61±5.72                      | 202.22±24.64                        | 4.19±0.60         | 0.68±0.13               |
| F-test                         | ns                                                          | ns               | ns                         | ns                              | ns                                  | ns                | ns                      |

หมายเหตุ : ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

### ผลการวิเคราะห์รายได้และต้นทุนการผลิต

จากข้อมูลการวิเคราะห์รายได้ ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจของผลผลิตมะเขือเปราะพันธุ์นางพญา ที่ได้ พบว่ากรรมวิธีที่มีต้นทุนต่ำสุด ได้แก่ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากชุดควบคุม ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากมะละกอ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนม ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากกรรสุกร และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า โดยมีต้นทุนผันแปรเท่ากับ 6,300, 6,965, 8,827, 9,492 และ 31,836 บาทต่อไร่ ตามลำดับ กรรมวิธีที่ได้ผลผลิตสูงสุดได้แก่ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนม ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากกรรสุกร ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากชุดควบคุม และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากมะละกอ ตามลำดับ ได้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 3,858.36, 3,747.69, 3,665.84, 3,316.68 และ 2,990.60 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อขยายผลผลิตมะเขือเปราะกิโลกรัมละ 30 บาท กรรมวิธีที่มีรายได้สูงสุด ได้แก่ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนม ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากกรรสุกร ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากชุดควบคุม และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากมะละกอ ตามลำดับ คิดเป็นเงินเท่ากับ 115,750.8, 112,430.7, 109,975.2, 99,500.4 และ 89,718.0 บาทต่อไร่ ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ได้กำไรสูงสุด ได้แก่ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนม ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากกรรสุกร ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากชุดควบคุม ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า และปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากมะละกอ ตามลำดับ คิดเป็นกำไรผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรเท่ากับ 103,603.7, 100,483.2, 93,200.4, 83,914.8 และ 82,753 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ดังนั้นการผลิตมะเขือเปราะพันธุ์นางพญาในพื้นที่ 1 ไร่ กรรมวิธีที่มีต้นทุนต่ำสุด และได้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรดีที่สุด ได้แก่ การใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนม ซึ่งสามารถหาวัตถุดิบการทำได้ง่ายจากในท้องถิ่น เกษตรกรสามารถผลิตปุ๋ยน้ำหมักใช้ตัวเอง และยังมีปริมาณของธาตุหลักที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิต ซึ่งสามารถเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรสามารถนำมาใช้ทดแทนปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากสูตรการค้า เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ยเคมี และผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางโภชนาการอย่างปลอดภัยไร้สารเคมีเจือปนได้

ตารางที่ 3 แสดงผลตอบแทนทางด้านการเศรษฐกิจที่ได้ของผลผลิตมะเขือเปราะพันธุ์นางพญา

| รายการ                                | น้ำหมักชีวภาพ |           |           |          | สูตรสำเร็จรูปทางการค้า |
|---------------------------------------|---------------|-----------|-----------|----------|------------------------|
|                                       | ชุดควบคุม     | รกรสุกร   | น้ำนม     | มะละกอ   |                        |
| 1 ค่าแรงงาน                           |               |           |           |          |                        |
| 1.1 ค่าปลูมะเขือ                      | 300           | 300       | 300       | 300      | 300                    |
| 1.2 ค่าฉีดพ่นศัตรูพืช พด.7 (4 ครั้ง)  | 600           | 600       | 600       | 600      | 600                    |
| 1.3 ค่าฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ (24 ครั้ง) | 2,400         | 2,400     | 2,400     | 2,400    | 2400                   |
| 1.4 ค่าเก็บผลผลิต 18 ครั้ง            | 2,000         | 2,000     | 2,000     | 2,000    | 2,000                  |
| 2 ค่าวัสดุการเกษตร                    |               |           |           |          |                        |
| 2.1 ค่าเมล็ดพันธุ์                    | 700           | 700       | 700       | 700      | 700                    |
| 2.2 ค่าตัดแต่งต้นสาว (1 ครั้ง)        | 300           | 300       | 300       | 300      | 300                    |
| 2.3 ค่าปุ๋ย                           |               |           |           |          |                        |
| - ชุดควบคุม (ไม่ฉีดพ่นหมักชีวภาพ)     | 0             | 0         | 0         | 0        | 0                      |
| - น้ำหมักชีวภาพจากรกสุกร              | 0             | 3,192     | 0         | 0        | 0                      |
| - น้ำหมักชีวภาพจากน้ำนม               | 0             | 0         | 2,527     | 0        | 0                      |
| - น้ำหมักชีวภาพจากมะละกอ              | 0             | 0         | 0         | 665      | 0                      |
| - น้ำหมักชีวภาพสำเร็จรูปทางการค้า     | 0             | 0         | 0         | 0        | 25,536                 |
| ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)                | 6,300         | 9,492     | 8,827     | 6,965    | 31,836                 |
| ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)                 | 3,316.68      | 3,665.84  | 3,747.69  | 2,990.60 | 3,858.36               |
| ราคาผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)             | 30            | 30        | 30        | 30       | 30                     |
| มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)                | 99,500.4      | 109,975.2 | 112,430.7 | 89,718.0 | 115,750.8              |
| ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)   | 93,200.4      | 100,483.2 | 103,603.7 | 82,753   | 83,914.8               |

## บทสรุป

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนมสามารถส่งผลให้มะเขือเปราะพันธุ์นางพญามีน้ำหนักผลดี และน้ำหนักรวมทั้งหมดต่อต้นมีค่าที่ไม่แตกต่างกับชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) และการใส่ปุ๋ยน้ำหมักสูตรการค้า แต่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนมสามารถลดปริมาณน้ำหนักผลเสียต่อต้น และจำนวนผลเสียต่อต้นของมะเขือเปราะได้อีกด้วย ส่วนผลการวิเคราะห์รายได้และต้นทุนในการผลิตมะเขือเปราะพันธุ์นางพญาในพื้นที่ 1 ไร่ กรรมวิธีที่มีต้นทุนต่ำสุด และได้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรดีที่สุด ได้แก่ การใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากน้ำนม ซึ่งสามารถหาวัตถุดิบการทำได้ง่ายจากในท้องถิ่นและมีราคาถูก และน้ำหมักชีวภาพสูตรนมสดยังมีระดับปริมาณของไนโตรเจนและฟอสเฟตสูงสุด ซึ่งเป็นธาตุหลักที่ช่วยในการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิต ดังนั้นจึงสามารถเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรสามารถนำมาใช้ทดแทนปุ๋ยน้ำหมักสูตรการค้า เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ยเคมี และผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางโภชนาการอย่างปลอดภัยไร้สารเคมีเจือปน ตลอดจนเป็นแนวทางมุ่งสู่เกษตรอินทรีย์ต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถานที่พัฒนาที่ดินจังหวัดจันทบุรี และสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทดลองในการดำเนินการวิจัยให้ลุล่วงเป็นไปอย่างเรียบร้อยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. (2565). เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาดิน: มีอะไรในปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. ค้นเมื่อ 27 มิถุนายน 2565. <https://shorturl.asia/345Cv>
- จานลักขณ์ ขนบดี. (2541). การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์: กรุงเทพฯ.
- ณานิกา แซ่แง ชุกกลิ่น, อนงก สวาทอินทร์ และสุคนธ์ เคลือหลี่. (2565). ผลของน้ำหมักชีวภาพจากเศษปลาเหลือทิ้งด้วยเชื้อ *Lactobacillus casei* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 14(1): 253-265.
- ณัฐวรรินท์ ฐะคำ และวัชรีย์ พันเพื่อนหา. (2562). ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากเมล็ดลำไยและเปลือกลำไยเปลือกกล้วยน้ำว้า และเปลือกแอมโมเนียมต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 44(2): 266-272.
- พรพิมล เรืองศิริ. (2544). สวนสวยกินได้. สำนักพิมพ์ซีเอ็ดดูเคชั่น: กรุงเทพฯ.
- ภารดี แซ่อึ้ง, อรุณี อุทัยพิบูลย์ และสิริวรรณ สมิตธิอาภรณ์. (2563). ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด (*Glycine max* (L.) Merrill). วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 15(2): 59-66.
- ยงยุทธ โอสดสภา. (2552). ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.
- รุจิรา สัมมะสุต. (2550). มะเขือ. วารสารเคหการเกษตร. 7: 195-196.
- สุจิตรา เรืองเดชาวิวัฒน์, พรวิภา สนะวงค์ และอรพรรณ เกื้อนรอด. (2565). ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข 41. วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 14(19): 1-11.
- สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. (2553). คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี. กรมพัฒนาที่ดิน: กรุงเทพฯ.
- อติศพัฒน์ วรรณสุทธิ. (2558). ปราชญ์เกษตรผลิต NGV ด้วยเศษอาหารและจุลินทรีย์หน่อกล้วย. ค้นเมื่อ 27 มิถุนายน 2565. <https://www.rakbankerd.com/agriculture/rbk-view.php?id=176>
- อาณัฐ ต้นโซ. (2549). เกษตรธรรมชาติประยุกต์: หลักการ แนวคิด เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ: กรุงเทพฯ.
- Aslam M., Travis R.L. and Rains D.W. (2001). Enhancement of nitrate reductase activity and metabolic nitrate concentration by methionine sulfoximine in barley roots. Plant Sciences. 161(1): 133-142.
- Ghaly A.E., Ramakrishnan V.V., Brooks M.S., Budge S.M. and Dave D. (2013). Fish processing wastes as a potential source of proteins, amino acids, and oils: a critical review. Journal of Microbial & Biochemical Technology. 5(4): 107-129.

Shi S., Li J., Guan W. and Blersch, D. (2018). Nutrient value of fish manure waste on lactic acid fermentation by *Lactobacillus pentosus*. The Royal Society of Chemistry. 8: 31267-31274.