ผลของปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหารในการเจริญเติบโตของต้นอ่อนทานตะวัน

Effect of Biofertilizer from Food Waste on Growth of Sunflower Sprouts

นิตย์ตะยา ผาสุขพันธุ์[1*], น้ำฝน เอกตาแสง[1], ญาณสินี สุมา[2] และ ธนิกา ส่องหล้า[2]

Nittaya Pasukphun[1], Numfon Ektasang[1], Yanasinee Suma[2] and Tanika Songlar[2]

[1] *คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์(ศูนย์รังสิต)*

[2] *คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์(ศูนย์ลำปาง)*

[1]*Faculty of Public Health, Thammasat University* (*Rangsit Campus*)

[2]*Faculty of Public Health, Thammasat University (Lampang Campus)*

Received : 2 July 2020

Revised : 19 September 2020

Accepted : 23 September 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการบูรณาการงานวิจัยและการบริการวิชาการให้กับชุมชนบริเวณรอบมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์(ศูนย์รังสิต) โดยมุ่งเน้นศึกษาคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ด้านการเพาะปลูกของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหารที่ได้จากถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบไร้อากาศผลิตปุ๋ยแบบอัดเม็ดของ เทศบาลตำบลปราสารททอง จ.พระนครศรีอยุธยา จากการศึกษาพบว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้จากขยะเศษอาหาร มีคุณลักษณะที่เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ตามมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ มีค่าความชื้นในช่วงร้อยละ 5.5-6.4 มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 6.33-6.58 มีค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC) เท่ากับ 1.89-2.02 mS/m ค่าอินทรียวัตถุ (Soil Organic Matter; OM) เท่ากับร้อยละ 31.65-45.12 ส่วนปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ค่าไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen;TN) ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus; avail.P) และ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available Potassium; avail.K) พบว่า มีค่าร้อยละ 2.5-2.57 0.07-0.36 และ 0.27-1.66 ตามลำดับ ในส่วนของประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหารในการปรับปรุงดิน พบว่า อัตราส่วนดินต่อปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหาร 1:1 โดยน้ำหนัก เป็นอัตราส่วนที่มีค่าสารอาหารที่จำเป็นต่อพืชและเหมาะสมที่สุดการใช้ปลูกพืชมากที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราส่วนอื่นๆ และเมื่อนำไปใช้ในการเพาะปลูก ต้นอ่อนทานตะวัน (Sunflower sprout) โดยเปรียบเทียบกับ การเพาะปลูกด้วยดิน ดินผสมปุ๋ยเคมี และ ปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหารเพียงอย่างเดียว พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหารผสมกับดินในพื้นที่ศึกษาในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นอ่อนทานตะวันได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาจากจำนวนต้นและร้อยละการงอกของต้นอ่อนทานตะวัน ความสูงลำต้น จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบและไนโตรเจนของต้นอ่อนทานตะวัน เนื่องจากมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นพืช ปริมาณสารอาหารจำพวกไนโตรเจนที่เพียงพอและเหมาะสม นอกจากนี้ปริมาณธาตุอาหารจำพวกโพแทสเซียมที่มีปริมาณสูงในปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหาร มีความเหมาะแก่การเพาะปลูกพืชโตไวและมีระยะเวลาเก็บเกี่ยวน้อย เช่น ต้นอ่อนทานตะวัน

คำสำคัญ : ปุ๋ยอินทรีย์ ; ขยะเศษอาหาร ; ต้นอ่อนทานตะวัน

Abstract

This work integrating the research and academic service contributed to the community around Thammasat University (Rangsit campus). The research aimed to study the properties of organic fertilizer made from the food waste of Canon (Thailand) Co., Ltd by anaerobic biological reactor owned by Prasart Thong Municipality, Ayutthaya Province, and also its benefits on plant growth. The results showed that the properties of organic fertilizer made from the food waste met the standards specified by Department of Agriculture with the moisture content of 5.5-6.4%, pH of 6.33-6.58, Electrical Conductivity (EC) of 1.89-2.02 mS/m, and Soil Organic Matter (SOM) of 31.65-45.12%. In addition, the amount of essential soil nutrients including Total Nitrogen (TN), Available Phosphorus (Avail.P), and Available Potassium (Avail.K) were 2.5-2.57%, 0.07-0.36% and 0.27-1.66% respectively. In terms of the effectiveness of fertilizer made from the food waste on improving the soil fertility, it was found that the 1:1 ratio of the soil to the organic fertilizer by weight was the optimum ratio with the proper amount of essential plant nutrients and the most suitable fertilizer application when compared to the others ratio. Moreover, the study also compared the uses of the soil only, the soil with chemical fertilizer, and the soil with organic fertilizer from the food waste to grow sunflower sprouts. Considering the germination numbers and percentage of plants, plant height, numbers of leaves, length and width of leaves, chlorophyll content in leaves and nitrogen content in plants, the results revealed that the organic fertilizer made from the food waste mixed with the soil from the studied area at the ratio of 1:1 by weight could greatly enhance the growth of the sunflower sprouts due to the nutrients needed for plant growth were adequately supplied. Furthermore, the richness of potassium in the organic fertilizer makes it suitable for cultivating the fast-growing plants with a short harvest time such as sunflower sprouts.

Keywords : biofertilizer ; food waste ; sunflower sprouts

***Corresponding author. E-mail** : nittapsp@gmail.com

บทนำ

การใช้สารเคมีทางการเกษตร อาทิ ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตนั้น ส่งผลเสียต่อคุณภาพของดิน คุณภาพของผลผลิตที่ลดลงในระยะยาว ผลกระทบทางด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่ความเสี่ยงด้านปัญหาสุขภาพของเกษตรกรและประชาชนได้ในอนาคต รวมไปถึงความสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ โดยรัฐบาลได้มีนโยบายให้ลดการใช้สารเคมีในการเพาะปลูกและสนับสนุนการสร้างระบบเกษตรอินทรีย์มากขึ้น ซึ่งกรมวิชาการเกษตรเป็นหน่วยงานแรกของประเทศไทยที่ได้ศึกษาวิจัยปุ๋ยอินทรีย์หรือชีวภาพนี้มามากกว่า 30 ปี และมีการผลิตจำหน่ายให้แก่เกษตรกร ในแต่ละปีประเทศไทยมีความต้องการปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการเพาะปลูกในปริมาณมาก ตามกระแสความต้องการบริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ ซึ่งความต้องการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีประมาณปีละ 0.58 ล้านตัน เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาจากการผลิตภายในประเทศ โดยเมื่อปี 2558 ความต้องการใช้ปุ๋ยเคมีในประเทศอยู่ที่ 6.17 ล้านตัน ใช้สำหรับการเพาะปลูก ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ยางพาราและปาล์มน้ำมัน และในปีเดียวกันมีมูลค่าการนำเข้าปุ๋ยอินทรีย์ 154 ล้านบาท ลดลงจากเมื่อปี 2555 เฉลี่ยร้อยละ 41.40 สำหรับการส่งออกปุ๋ยอินทรีย์ มีมูลค่าการส่งออกปุ๋ยอินทรีย์ 463 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ที่มีมูลค่าการส่งออก 193 ล้านบาท หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 37.18 ต่อปี (Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2016)

ปุ๋ยอินทรีย์นั้นถือว่า มีประโยชน์ต่อการเพาะปลูกในระยะยาวและยั่งยืน แม้ว่าในช่วงระยะแรกของการใช้จะไม่ได้ผลผลิตสูงนั้นเนื่องด้วยมีธาตุอาหารหลักไม่สูงมาก แต่โดยทั่วไปแล้วปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้เหล่านี้มีปริมาณธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะ N, P และ K ค่อนข้างต่ำ อยู่ที่ประมาณ 0.56-1.34, 0.53-1.51 และ 0.97-1.97% ตามลำดับ (Rice Department, 2000) แต่มีก็มีธาตุอาหารรองเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในระยะยาวจะทำให้ดินมีคุณภาพดีขึ้น มีค่ากรดด่างไม่เปลี่ยนแปลงง่าย อนุภาคดินไม่อัดตัวกันแน่นเกินไป มีการถ่ายเทอากาศดี อุ้มน้ำได้ดี มีจุลินทรีย์ที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ในบริบทของงานด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมเองนั้น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อเกษตรกรในแง่ของการใช้งานสารเคมีต่างๆ ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพจากปุ๋ยเคมี ไม่ว่าทางการสัมผัสโดยตรงหรือทางอ้อม (Nayana & Ritu, 2017)

เทศบาลตำบลปราสาททอง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้รับงบประมาณในการจัดตั้งศูนย์แปรรูปขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหารต่างๆ ให้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ประเภทอัดเม็ดจากระบบการผลิตด้วยการใช้ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ (Anaerobic digester) ซึ่งปัจจุบัน ขยะส่วนใหญ่นั้นได้รับอนุเคราะห์จากภาคเอกชน คือบริษัทแคนนอนประเทศไทย จำกัด เป็นจำพวกขยะสด ได้แก่ เปลือกผลไม้ โดยทางเทศบาลได้มีวัตถุประสงค์ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อนำไปแจกจ่ายให้ชาวบ้านได้ใช้ปลูกพืชและมีแผนในการริเริ่มการรวบรวมขยะอินทรีย์จากบ้านเรือนในอนาตคด้วยเพื่อลดปริมาณขยะที่ส่งให้กับเทศบาลไปกำจัดและเป็นการใช้ประโยชน์จากขยะเศษอาหาร อย่างไรก็ตาม คุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้ยังคงไม่ได้รับการประเมินคุณสมบัติในระดับห้องปฏิบัติการ รวมถึงยังไม่มีการประเมินประสิทธิภาพในการการเพาะปลูกพืชต่างๆ อย่างเป็นระบบตามหลักวิชาการ เนื่องด้วย ทางเทศบาลตำบลปราสาททองได้มีการทำ บันทึกความเข้าใจ (MOU) กับทางบริษัท แคนนอน ประเทศไทย จำกัด และ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งภาระหน้าที่ของแต่ละองค์กรนั้น มีระบุไว้อย่างชัดเจน ดังนั้นคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จึงได้ดำเนินงานวิจัยนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาคุณสมบัติและประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหาร เพื่อปรับปรุงคุณภาพดิน รวมถึง การศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากเศษอาหารดังกล่าวกับพืชที่นิยมรับประทานและทางเทศบาลตำบลปราสาททองส่งเสริมให้ประชาชนปลูกรับประทาน

หรือขายเพื่อหารายได้เสริม ได้แก่ ต้นอ่อนทานตะวัน ในบริบทของ การเจริญเติบโต ปริมาณการผลิตและคุณภาพการผลิตในกระถางทดลอง เพื่อจะนำไปสู่การสร้างข้อมูลพื้นฐานของคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากเศษอาหาร รวมถึงเป็นแนวทางการพัฒนาสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่ส่งเสริมการเพาะปลูกพืชในชุมชนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ปุ๋ยอินทรีย์จากเศษอาหารที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์จาก ศูนย์แปรรูปขยะอินทรีย์เทศบาลตำบลปราสาททอง จ.พระนครศรีอยุธยา ซึ่งผลิตจากระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบไร้อากาศและถูกออกแบบให้สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์แบบอัดเม็ดและปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ โดยถังปฏิกรณ์สามารถรับขยะเศษอาหารได้ 1,000 กิโลกรัมต่อวัน โดยขยะ เศษอาหารส่วนใหญ่ได้รับจากภาคเอกชน คือ บริษัท แคนนอน ประเทศไทย จำกัด จำนวนวันละ 500 กิโลกรัม โดยกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เริ่มจากการนำขยะมาเศษอาหารมาเติมลงไปในถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศทุกวันในปริมาณที่เท่ากันโดยมีรอบการผลิตปุ๋ยทุกๆ 7 วัน จนได้ปุ๋ยอินทรีย์แบบอัดเม็ด

1.การศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหาร

การประเมินคุณสมบัติปุ๋ยอินทรีย์จากเศษอาหาร โดยการนำตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์จากเศษอาหารมาการวิเคราะห์หา ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น ค่าวัตถุอินทรีย์ทั้งหมด ธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่มีประโยชน์) และธาตุอาหารรอง (แคลเซียมและแมกนีเซียมทั้งหมด) ตามวิธีมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (บังคับใช้ปี 2553) (Land Development Department, 2001) เพื่อนำไปเปรียบเทียบคุณสมบัติตามมาตรฐาน ซึ่งกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดคุณภาพของ ปุ๋ยหมักโดยออกประกาศ มาตรฐานปุ๋ยหมักขั้นต่ำตามพระราชบัญญัติปุ๋ย ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2550) โดยระบุเป็นแนวทางการดำเนินการหรือการพัฒนาสูตรปุ๋ยหรือสารอาหารเพิ่มเติมที่ชุมชนสามารถนำไปเป็นแนวทางต่อยอดได้

2.การทดสอบความสามารถในการปรับปรุงคุณภาพดิน

การทดสอบความสามารถในการปรับปรุงคุณภาพดิน ด้วยการนำดินจากสวนเกษตรในพื้นที่เทศบาลตำบลปราสาททอง มาเปรียบเทียบคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปก่อนและหลังเติมปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้ตามอัตราส่วนที่คำนวณ โดยเติมปุ๋ยอินทรีย์เพียง 1 ครั้งตามอัตราส่วน บ่มเป็นระยะเวลา 1 เดือน รดน้ำและพรวนดินทุก 3 วัน (Kaewyod *et.al*., 2019) จากนั้นศึกษาสมบัติทาง กายภาพ เคมีและชีวภาพของดินก่อนและหลังการทดลอง โดยคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่นของดินด้วย core method (Land Development Department, 2001) และลักษณะโครงสร้างของดินซึ่งจะบอกถึงลักษณะของการอุ้มน้ำและความร่วนซุยโดยประมาณได้ ส่วนคุณลักษณะทางเคมี วิเคราะห์หาค่า pH และค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) ด้วยเครื่อง pH/EC meters นอกจากนี้วิเคราะห์ค่าวัตถุอินทรีย์ทั้งหมด ธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม) และธาตุอาหารรอง (แคลเซียม แมกนีเซียม) ตามวิธีมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (บังคับใช้ปี 2553) (Land Development Department, 2001) สำหรับในส่วนของคุณลักษณะทางชีวภาพ จะพิจารณาการปนเปื้อนของ *E.coli* ซึ่งเป็นแบคทีเรียสาเหตุของโรคทางเดินอาหาร ด้วยเทคนิค Most Probable Number (MPN) (Somphee *et.al*., 2011)

3.ศึกษาผลการประยุกต์ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหารของชุมชนในการปลูกพืช

พืชที่ชุมชนเทศบาลตำบลปราสาททองนิยมปลูก ได้แก่ ต้นอ่อนทานตะวัน ซึ่งได้ออกแบบการทดลองที่คล้ายคลึงกับสวนเกษตรของเกษตรในพื้นที่เทศบาลตำบลปราสาททอง ที่ปลูกต้นอ่อนทานตะวันในกระถาง จึงได้ทำการทดลองในสภาพกระถาง โดยเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของการเพาะปลูก จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดที่ผลิตจากศูนย์แปรรูปฯและดินของพื้นเทศบาลตำบลปราสาททอง ออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) โดยมีทั้งหมด 4 ชุดการทดลอง ได้แก่ ดิน ดินและปุ๋ยเคมี ดินและปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหารและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากเศษอาหารเพียงอย่างเดียว ในอัตราส่วน ดินทั้งหมด ดินผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ (1:1) ดินผสมกับปุ๋ยเคมี(1:1กรัมต่อกระถาง) (Anugoolprasert et al., 2015) โดยเป็นปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้ในปัจจุบัน และปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหารทั้งหมด ซึ่งใช้เมล็ดต้นอ่อนทานตะวัน 50 เมล็ดต่อชุดการทดลองและ ทำ 3 ซ้ำ โดยบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนการงอกของต้นอ่อนทานตะวัน ความสูงของลำต้นที่งอกเหนือพื้นดิน ความยาวและความกว้างใบของต้นอ่อนทานตะวัน ที่อายุ 7 และ 15 วัน ในส่วนของคุณภาพของผลผลิตทำการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบและปริมาณไนโตรเจนของต้นอ่อนทานตะวันในวันที่ 15 ของการปลูก (Sukyankij *et al.,* 2017) ซึ่งกระถางเพาะปลูกทั้งหมดดำเนินการในพื้นที่แบบเปิด ที่มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับสวนเกษตรของพื้นที่เทศบาลตำบลปราสาททอง โดยมีการควบคุมปริมาณน้ำที่ให้แก่แปลงเพาะปลูก ให้เป็นไปตามธรรมชาติของพื้นที่ นอกจากนี้การวิธีวิเคราะห์ทางพืช จะอ้างอิงตาม ตามวิธีมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (บังคับใช้ปี 2553) (Land Development Department, 2001)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (standard error) สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (coefficient of variation) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดยใช้ LSD Multiple Comparison Test ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 95% ด้วยโปรแกรม SPSS version 23.0

ผลการวิจัย

1.การศึกษาคุณสมบัติของขยะเศษอาหารและปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหาร

ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษาคุณสมบัติของขยะเศษอาหารและปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหาร พบว่า ตัวอย่างเศษอาหารและปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณความชื้นในช่วงร้อยละ 62.32-79.41 และ 5.5-6.4 ตามลำดับ มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 5.79-5.93 และ 6.33-6.58 ในขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์มีค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC) เท่ากับ 1.89-2.02 mS/m การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen;TN) พบว่า ในตัวอย่างขยะเศษอาหารและปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ใกล้เคียงกัน โดยเท่ากับร้อยละ 2.03-2.30 และ 2.5-2.57 ตามลำดับ นอกจากนี้ พบว่า ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus; avail.P) ในปุ๋ยอินทรีย์มีค่าเท่ากับ 739.53-3,605.81 มก./กก. ในขณะที่พบในขยะเศษอาหารเพียง 483.72-1,036.05 มก./กก. ทั้งนี้ยังพบค่าอินทรียวัตถุ (Soil Organic Matter ; OM) เท่ากับร้อยละ 71.72-80.81 และ 31.65-45.12 ในขยะเศษอาหารและปุ๋ยอินทรีย์ ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าอินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon Determination; OC) ในตัวอย่างทั้งสองชนิด พบว่า ค่าอินทรีย์คาร์บอนในขยะเศษอาหาร (ร้อยละ 41.60-46.87) มีค่าสูงเป็น 2 เท่าของค่าอินทรีย์คาร์บอนในปุ๋ยอินทรีย์ (ร้อยละ 18.36-26.17) นอกจากนี้ พบปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมทั้งหมด

(Total Calcium and magnesium) ในตัวอย่างขยะอินทรีย์ที่ร้อยละ 0.0387-0.0773 และ 44.62-57.22 มก./กก. ตามลำดับ ในขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์พบค่าแคลเซียมและแมกนีเซียมทั้งหมดเท่ากับ ร้อยละ 0.4877-0.5567 และ 2,600.12-2,901.50 มก./กก. ตามลำดับ

2.การศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหารในการปรับปรุงคุณภาพดิน

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ เมื่อผสมกับตัวอย่างดินของพื้นที่ศึกษาในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน จากการกำหนดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของดินต่อปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากเศษอาหาร (ดิน:ปุ๋ยอินทรีย์) เท่ากับ 1:0 1:0.5 1:1 1:2 และ 0:1 พบว่า อัตราส่วนของดินต่อปุ๋ยอินทรีย์ 1:2 มีค่าความชื้นสูงที่สุด (ร้อยละ 32.5) ในขณะที่อัตราส่วนที่มีความชื้นสูงรองลงมาได้แก่ 1:1 1:0.5 1:0 และ 0:1 ในร้อยละ 17.6 11.7 10.2 และ 5.7 ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบความหนาแน่นของดินพบว่า ค่าความหนาแน่นของดินในแต่ละอัตราส่วนมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1420 0.1309 0.1246 0.1159 และ 0.0965 กรัม/ซม. ในอัตราส่วน 1:0 1:0.5 1:1 1:2 และ 0:1 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ขยะเศษอาหารที่เข้าระบบถังปฏิกรณ์และปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตได้

พารามิเตอร์	ตัวอย่าง		มาตรฐาน*	หน่วย
	ขยะเศษอาหาร	ปุ๋ยอินทรีย์		
ความชื้น	62.32-79.41	5.5-6.4	ไม่เกิน 35	%
ความเป็นกรดด่าง (pH)	5.79-5.93	6.33-6.58	5.5-8.5	
ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC)	-	1.89-2.02	ไม่เกิน 6	mS/m
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen;TN)	2.03-2.30	2.5-2.57	ไม่น้อยกว่า 1	%
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus; avail.P)	483.72-1,036.05	739.53-3,605.81 (0.07-0.36)	ไม่น้อยกว่า 0.5%	mg/kg (%)
โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available Potassium; avail.K)	89,803.93-91,196.95	2,685.19-16,586.75 (0.27-1.66)	ไม่น้อยกว่า 0.5%	mg/kg (%)
อินทรียวัตถุ (Soil Organic Matter; OM)	71.72-80.81	31.65-45.12	ไม่น้อยกว่า 30	%
อินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon Determination; OC)	41.60-46.87	18.36-26.17		%
แคลเซียมทั้งหมด (Total Calcium)	0.0387-0.0773	0.4877-0.5567	ไม่เกิน 5	%
แมกนีเซียมทั้งหมด (Total Magnesium)	44.62-57.22	2,600.12-2,901.50		mg/kg

*ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 (Department of Agriculture, 2015)

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการพบว่าที่ตราส่วน 1:1 และ 0:1 มีลักษณะเป็นดินร่วนปนดินเหนียวปนทราย ในขณะที่อัตราส่วน 1:0 1:0.5 และ 1:2 มีลักษณะเป็นดินเหนียว ดินร่วนปนดินเหนียว และดินร่วนปนทราย ตามลำดับ ในส่วนการทดสอบค่าความเป็นกรดด่างพบว่า อัตราส่วน 1:0 1:0.5 1:1 และ 1:2 มีคุณสมบัติเป็นกลาง (pH = 7.19-7.62) และในอัตราส่วน 0:1 มีค่าต่ำกว่าค่ากลางเพียงเล็กน้อย (pH = 6.70) นอกจากนี้พบค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดในอัตราส่วน 1:1 (6.90 mS/m) ในขณะที่อัตราส่วน 1:2 0:1 1:0.5 และ 1:0 มีค่าค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 4.81 4.79 2.83 และ 1.57 mS/m เรียงตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบปริมาณสารอาหารที่จำเป็นต่อพืช ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พบว่าอัตราส่วน 0:1 มีปริมาณสารอาหารทั้ง 3 ชนิดสูงที่สุด โดยพบไนโตรเจนทั้งหมดในร้อยละ 2.47 รวมทั้งพบฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในปริมาณ 3,925.58 และ 34,914.55 มก./กก. ตามลำดับ เนื่องจากไม่มีการผสมดินในอัตราส่วนนี้ ดังนั้นปริมาณสาอาหารจึงมาจากปุ๋ยอินทรีย์ที่มีสารอาหารในปริมาณสูง เมื่อพิจารณาอัตราอื่นๆ ที่มีการผสมกับดิน พบว่า มีปริมาณสารอาหารที่สูงขึ้นตามอัตราส่วนของปุ๋ยอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่าอินทรียวัตถุและค่าอินทรีย์คาร์บอน มีค่าเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของปุ๋ยอินทรีย์เช่นกัน โดยมีค่าสูงสุดถึงต่ำสุดที่อัตราส่วน 0:1 1:2 1:1 1:0.5 และ 1:0 เรียงตามลำดับ ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในแต่ละอัตราส่วนมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.7864 0.6185 0.5165 0.3350 และ 0.4424 ในอัตราส่วน 1:2 0:1 1:0 1:1 และ 1:0.5 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในแต่ละอัตราส่วนมีค่าเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของปุ๋ยอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยในอัตราส่วน 1:0 1:0.5 1:1 1:2 และ 0:1มีค่าเท่ากับ 1,065.79 1,242.08 1,856.62 2,204.06 และ 2,617.01 มก./กก. ตามลำดับ

ตารางที่ 2 การปรับปรุงคุณภาพดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหาร

พารามิเตอร์	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ					หน่วย
		1:0	1:0.5	1:1	1:2	0:1	
ความชื้น	Gravitric Water Content	10.2	11.7	17.6	32.5	5.7	ร้อยละ
ความหนาแน่นรวมของดิน	Core Method	0.1420	0.1309	0.1246	0.1159	0.0965	กรัม/ซม.
ลักษณะเนื้อดิน (Soil Texture)	Hydro meter Method	ดินเหนียว	ดินร่วนปนดินเหนียว	ดินร่วนปนดินเหนียวปนทราย	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนปนดินเหนียวปนทราย	-
- ดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay)		69.60	61.72	51.05	39.32	33.02	ร้อยละ
- ดินเหนียว (Clay)		45.69	33.34	28.30	18.91	20.50	
- ดินทราย (Sand)		30.40	38.28	48.95	6068	66.98	

พารามิเตอร์	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ					หน่วย
		1:0	1:0.5	1:1	1:2	0:1	
- ดินทรายแป้ง (Silt)		23.91	28.38	22.74	20.41	12.52	
ความเป็นกรดด่าง (pH)	pH meter	7.62	7.27	7.19	7.21	6.70	-
ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC)	EC Meter	1.57	2.83	6.90	4.81	4.79	mS/m
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen;TN)	Kjeldahl Method	0.19	0.81	1.28	1.42	2.47	ร้อยละ
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus; avail.P)	Bray & Kurt,1945	18.98	1,198.84	2,379.07	2,570.93	3,925.58	มก./กก.
โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available Potassium; avail.K)	AAS (Flame)	12,238.94	13,531.82	36,419.77	14,135.22	34,914.55	มก./กก.
อินทรียวัตถุ(Soil Organic Matter; OM)	Walkley and Black Method	4.55	11.95	14.82	24.24	37.71	ร้อยละ
อินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon Determination; OC)	Walkley and Black Method	2.64	6.93	8.59	14.06	21.87	ร้อยละ
แคลเซียมทั้งหมด (Total Calcium)	AAS (Flame)	0.6185	0.3350	0.4424	0.7864	0.5165	ร้อยละ
แมกนีเซียมทั้งหมด (Total Magnesium)	AAS (Flame)	1,065.79	1,242.08	1,856.62	2,204.06	2,617.01	มก./กก.
E.Coli	MPN method	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	MPN/กรัม

3.การศึกษาประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหารต่อการเจริญเติบโตของพืช

จากผลการทดลองทั้งหมดจำนวน 4 ชุดการทดลอง โดยทดสอบการเจริญเติบโตของ ต้นอ่อนทานตะวัน ซึ่งแต่ละการทดลองมีส่วนผสมโดยน้ำหนักในกระถางทดลองได้แก่ ดินทั้งหมด ดินผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ (1:1) ดินผสมกับปุ๋ยเคมี(1:1กรัมต่อกระถาง) โดยเป็นปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้ในปัจจุบัน และปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหารทั้งหมด กำหนดให้เป็นชุดการทดลองที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยมีการควบคุมปริมาณการให้น้ำ จำนวนเมล็ดที่เพาะปลูก และระยะเวลาในการเพาะปลูกที่เท่ากัน

จากผลการทดลองในการปลูกต้นอ่อนทานตะวันพบว่า ในชุดการทดลองที่ 3 มีจำนวนการงอกของต้นอ่อนทานตะวันมากที่สุดจำนวน 36 และ 45 ต้น ในวันที่ 7 และ 15 ของการเพาะปลูก ในการทดลองที่ 2 พบจำนวนการงอกของต้นอ่อนทานตะวันมากรองลงมา คือเท่ากับ 23 และ 26 ต้น ในวันที่ 7 และ 15 ตามลำดับ ในการทดลองที่ 1 และ 4 พบการงอกของต้นอ่อนทานตะวันในจำนวนที่เท่ากันคือ 10 และ 22 ในวันที่ 7 และ 15 ของการเพาะปลูก และในวันที่ 15 ของการเพาะปลูก คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยการงอกของต้นอ่อนทานตะวันที่ร้อยละ 44 52 90 และ 44 สำหรับการทดลองที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความสูงของต้นอ่อนทานตะวันพบว่า ในวันที่ 15 ของการเพาะปลูก ต้นอ่อนทานตะวันมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 9.6 12.2 10.3 และ 8.6 ซม. ในการทดลองที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ นอกจากนี้จำนวนใบของต้นอ่อนทานตะวันในวันที่ 15 ของการเพาะปลูกมีจำนวนใบเฉลี่ยที่ 6 4 6 และ 5 ใบ ในการทดลองที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยความยาวและความกว้างเฉลี่ยของใบของต้นอ่อนทานตะวัน ของการทดลองที่ 1 2 3 และ 4 คือ ความยาวเฉลี่ย 2.3 2.9 2.6 และ 2.3 ซม. และ ความกว้าง 1.4 1.2 1.2 และ 1.4 ซม. ตามลำดับ ในส่วนของผลการตรวจวัดค่าคลอโรฟิลล์ในใบพืชพบว่า การทดลองที่ 1 3 และ 4 มีค่าคลอโรฟิลล์ในใบพืชที่ลดลงเมื่อระยะเวลาเพาะปลูกยาวนานขึ้น ในทางกลับกันมีค่าคลอโรฟิลล์ในใบพืชในการทดลองที่ 2 กลับเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.0 33.3-48.4 และ 48.0-61.9 มก./ตร.ม ในวันที่ 7 และ 15 ของการเพาะปลูก ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4

จากการศึกษาพบว่าการเจริญเติบโตของต้นอ่อนทานตะวันที่เพาะปลูกในแต่ละชุดการทดลอง ที่ระยะเวลา 15 วัน ได้แก่ การงอกของต้นอ่อนทานตะวัน ความสูงลำต้น จำนวนใบ ความยาวใบ และความกว้างใบ พบว่า ในการทดลองที่ 3 ให้จำนวนการงอกของต้นอ่อนทานตะวันที่มากที่สุดและค่ามากกว่าจำนวนการงอกของต้นอ่อนทานตะวันในการทดลองชุดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 3) ในขณะที่ความสูงลำต้น จำนวนใบ ความยาวใบ และความกว้างใบของแต่ละชุดการทดลอง มีความใกล้เคียงกันหรือไม่มีความแตกต่างทางสถิต

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของจำนวน (ต้น), ความสูงของลำต้น (เซนติเมตร), จำนวนใบ (ใบ), ความยาวใบ (เซนติเมตร) และ ความกว้างใบ (เซนติเมตร) ของต้นอ่อนทานตะวันในการทดลองต่างๆ ที่ระยะเวลา 15 วัน

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ย				
	จำนวนการงอก (ต้น)	ความสูงลำต้น (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)
การทดลองที่ 1	22.0	9.6	6.0	2.3	1.4
การทดลองที่ 2	26.0	12.2	4.0	2.9	1.2
การทดลองที่ 3	**45.0***	10.3	6.0	2.6	1.2
การทดลองที่ 4	22.0	8.6	5.0	2.3	1.4
C.V. (%)	**32.8**	**44.8**	**62.5**	**29.3**	**19.5**

* F-test: the mean difference is significant at the 0.05 level ($P \leq 0.05$)

จากการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์และไนโตรเจนในใบของต้นอ่อนทานตะวันที่เพาะปลูกในแต่ละชุดการทดลอง ที่ระยะเวลา 15 วัน พบว่า ต้นอ่อนทานตะวันในชุดการทดลองที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด และมีความแตกต่างจากปริมาณไนโตรเจนในการทดลองชุดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 4) โดยมีค่าเท่ากับ 1.41 มก./กรัม ในขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ของทั้ง 4 ชุดการทดลองมีความใกล้เคียงกันหรือไม่มีความแตกต่างทางสถิต ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.06, 1.41, 0.25 และ 0.06 มก./ตร.ม ของใบ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ (มิลลิกรัม/ตารางเมตรใบพืช) และไนโตรเจน (มิลลิกรัม/กรัม) ของต้นอ่อนทานตะวันในการทดลองต่างๆ ที่ระยะเวลา 15 วัน พบว่า ต้นอ่อนทานตะวัน

ชุดการทดลอง	ค่าเฉลี่ย	
	คลอโรฟิลล์ (มก./ตร.มใบ)	ไนโตรเจน (มก./กรัม)
การทดลองที่ 1	0.06	0.09
การทดลองที่ 2	1.41	**1.41***
การทดลองที่ 3	0.25	0.42
การทดลองที่ 4	0.06	0.09
C.V. (%)	**44.5**	**50.3**

* F-test: the mean difference is significant at the 0.05 level ($P \leq 0.05$)

วิจารณ์ผลการวิจัย

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหารในการเพาะปลูกต้นอ่อนทานตะวัน เมื่อพิจารณาผลการทดลองในวันที่ 7 และ 15 ของการเพาะปลูก เนื่องจากต้นอ่อนทานตะวันมีอายุก่อนการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 7-10 วัน พบว่าต้นอ่อนทานตะวันที่ปลูกด้วยดินกับปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วน 1:1 (การทดลองที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นอ่อนทานตะวันได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ ทั้งในด้านจำนวนต้น ความสูงของต้น และจำนวนใบ ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการที่ปุ๋ยอินทรีย์ของพื้นที่มีค่าโพแทสเซียมสูง (ตารางที่ 1) จึงเหมาะแก่การปลูกพืชที่เน้นให้โตเร็วเก็บผลผลิตเร็ว เช่น ต้นอ่อนทานตะวัน (Gierth & Mäser., 2007) นอกจากนี้ต้นอ่อนทานตะวันที่ปลูกด้วยดินและปุ๋ยอินทรีย์จากเศษอาหารมีร้อยละการงอกเฉลี่ยมากที่สุดที่ร้อยละ 90 ซึ่งจากการศึกษาก่อนหน้าที่ใช้แกลบดำเป็นวัสดุเพาะต้นอ่อนทานตะวันพบว่าแกลบดำมีคุณสมบัติอุ้มน้ำได้ดีและไม่แฉะเกินไปส่งผลให้มีอัตราการงอกของต้นอ่อนทานตะวันมากที่สุด (Yookate *et al.*, 2014) ซึ่งอาจพิจารณาได้ว่าลักษณะของดินและปุ๋ยอินทรีย์ (1:1) ซึ่งมีลักษณะดินร่วนปนดินเหนียวปนทรายซึ่งมีลักษณะดินทรายร้อยละ 48.95 และดินเหนียวปนทรายแป้งร้อยละ 51.05 (ตารางที่ 2) ซึ่งดินทรายมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำในขณะที่ดินเหนียวมีลักษณะอุ้มน้ำ (Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2010) ทำให้ลักษณะของดินและปุ๋ยอินทรีย์ (1:1) มีลักษณะอุ้มน้ำแต่ไม่แฉะคล้ายคลึงกับแกลบดำจึงส่งผลให้มีความเหมาะสมต่อการงอกของต้นอ่อนทานตะวันมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหารต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหารของบริษัทแคนนอนฯ ในการปลูกต้นอ่อนทานตะวัน โดยในการศึกษานี้ใช้วัสดุปลูกได้แก่ ดินทั้งหมด ดินผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ (1:1) ดินผสมกับปุ๋ยเคมี (1:1 กรัม/กระถาง) และปุ๋ยอินทรีย์ทั้งหมด โดยมีการควบคุมปริมาณการให้น้ำ จำนวนเมล็ดที่เพาะปลูก และระยะเวลาในการเพาะปลูกที่เท่ากัน ทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชที่เพาะปลูกโดยใช้ดินของพื้นที่ศึกษา ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ทั้ง 4 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังนั้นจึงสามารถใช้ดิน ดินและปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหาร ดินและปุ๋ยเคมี หรือแม้แต่ปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหารเพียงอย่างเดียวในการปลูกต้นอ่อนทานตะวันได้ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหารผสมกับดินในพื้นที่ศึกษาในอัตราส่วน 1:1 สามารถช่วยเร่งการเจริญเติบโตของ ต้นอ่อนทานตะวันได้ดีเมื่อพิจารณาจากการงอกของต้นอ่อนทานตะวันและปริมาณไนโตรเจน เนื่องจากมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นพืช ปริมาณสารอาหารจำพวกไนโตรเจนที่เพียงพอและเหมาะสม จะช่วยในการเจริญเติบโตของพืชผักประเภทใบได้ดี นอกจากนี้ปริมาณธาตุอาหารจำพวกโพแทสเซียมสูงในปุ๋ยอินทรีย์ จะเหมาะแก่การเพาะปลูกพืชโตไวและมีระยะเวลาเก็บเกี่ยวน้อย เช่น ต้นอ่อนทานตะวัน นอกจากกนี้ ทางเทศบาลตำบลปราสาททองสามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากขยะเศษอาหารเพื่อการแจกจ่ายให้ประชาชนและเกษตรกรในพื้นที่ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะเศษอาหารผสมกับดินในอัตราส่วน 1:1 จึงสามารถใช้ในการเพาะปลูกพืชเกษตรในพื้นที่ศึกษาได้และยังเป็นการใช้ประโยชน์จากขยะเศษอาหารได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะสาธารณสุขศาสตร์ ม.ธรรมศาสตร์ สนับสนุนเงินทุนวิจัยและทีมงานด้านสิ่งแวดล้อม เทศบาลตำบลปราสาททอง จ.พระนครศรีอยุธยา ที่สนับสนุนวัสดุดินและปุ๋ยอินทรีย์ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Anugoolprasert O., Bunwatthanakul P. & Chakhatrakan S. (2015). Effects of high quality organic fertilizer, chemical fertilizer and their combinations on growth and yield of Kangkong (*Ipomoea aquatica* Forsk.). *Journal of Science and Technology,23*(6), 970-982. (in Thai)

Department of Agriculture. (2015). Announcement of Department of Agriculture for standard of organic fertilizer year 2015. (in Thai)

Gierth, M. & Mäser, P. (2007). Potassium transporters in plants–involvement in K+ acquisition, redistribution and homeostasis. *FEBS letters, 581*(12), 2348-2356.

Kaewyod S., Samnaknit N., Nantong P., Phimchan P. & Ngamhi N. (2019). Utilization of bio-compost and phosphate solubilizing bacteria for improving Mali Nil Surin rice yield. *KHON KAEN AGR. J. 47* (1), 691-696. (in Thai)

Land Development Department.(2001). Manual of analyzing for plants, fertilizer and soil improved materials, enforce year 2010. Retrieved June 20, 2018, from http://www.ldd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-07.pdf (in Thai)

Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2010). Type of soil: Classification of textures. Retrieved August 20, 2020, from http://oss101.ldd.go.th/web_soils_for_youth/s_type2.htm.

Ministry of Agriculture and Cooperatives.(2016). Agricultural development plan in National Economic and Social Development Plan Issue 12 (Year 2017-2021) (in Thai)

Nayana S. and Ritu S., (2017). Environmental science effects of chemical fertilizers and pesticides on human health and environment: A review. International Journal of Agriculture, *Environment and Biotechnology, 10*(6), 675-679,

Rice Department.(2000).Organic rice production: nutrient content in organic materials. Retrieved June 20, 2018, from http://www.ricethailand.go.th/rkb/organic%20rice/index.php-file=content.php&id=12.htm (in Thai)

Somphee P., Shutsrirung A. & Choonluchanon S.(2011). Contamination of Escherichia coli Miguli and *Salmonella spp.* in soils and vegetables planting by application of composted and non-composted cow manures. *Thai Agricultural Research Journal, 29*(3), 233-247. (in Thai)

Sukyankij S., Keawkiriya A., Pluemphuak T.& Panich-pat T. (2017). Effect of Calcium Chloride on Quality, Yield and Nutrient Content in Sunflower Sprouts. *Songklanakarin Journal of Plant Science, 4*(2), 33-39.(in Thai)

Yookate R., Butchiw P.& Chinachi W. (2014). Effects of seedling media and soaking treatment of seed on production of sunflower sprouts. *KHON KAEN AGR. J., 42* (3), 926-930. (in Thai)