

คุณภาพของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะและปุ๋ยหมักมูลแกะ และผลการใช้ในการปลูกพืชผัก

Quality of vermicompost from sheep dung and sheep dung compost and effect of their use on vegetative plant cultivation

อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์^{1*} และ สมทบ เวทโอสถ¹

Issariyaporn Damrongrak^{1*} and Somthob Wetosot¹

¹ หลักสูตรเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

¹ Technology and Innovative Agriculture Program, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University

บทคัดย่อ: ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินได้นำมาใช้ในการเพาะปลูกอย่างแพร่หลาย แต่ต้นทุนค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับใช้ปุ๋ยหมักทั่วไป ปัจจุบันนิยมนำมูลสัตว์เคี้ยวเอื้องมาผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบคุณภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ และปุ๋ยหมักมูลแกะ และศึกษาผลจากการใช้ปุ๋ยทั้งสองชนิดในการปลูกมะเขือเทศและคะน้าในกระถาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 6 กรรมวิธี ดังนี้ T1 = ใส่มูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ T2 = ใส่มูลไส้เดือนดินจากมูลแกะในปริมาณที่มีไนโตรเจนเท่ากับใส่ปุ๋ยเคมี T3 = T1 + ปุ๋ยเคมี T4 = ใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะ T5 = T4 + ปุ๋ยเคมี และ T6 = ใส่ปุ๋ยเคมี ปริมาณปุ๋ยทั้งสองที่ใส่คำนวณจากอัตรา 4,000 กก./ไร่ ส่วนปุ๋ยเคมีใช้ สูตร 46-0-0 และ 15-15-15 อัตรา 100 กก./ไร่ พบว่า มูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ มีธาตุอาหารมหภาคในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงกว่าในปุ๋ยหมักมูลแกะ ในขณะที่จุลธาตุต่ำกว่ายกเว้นธาตุเหล็ก การนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมาใช้ปลูกมะเขือเทศ โดยใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีให้การเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่น กรณีใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวให้การเจริญเติบโตและผลผลิตต่ำมาก การปลูกคะน้าซึ่งเป็นพืชผักรับประทานใบที่มีอายุสั้น การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน หรือปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียว ให้ผลผลิตต่ำกว่า ใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี หรือใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงควรใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยเคมี หากต้องการปลูกพืชเชิงอินทรีย์ ต้องใช้ปริมาณมากกว่า 4,000 กก./ไร่ ซึ่งอาจไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

คำสำคัญ : มูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ; ปุ๋ยหมักมูลแกะ; การผลิตพืชผัก; มะเขือเทศ; คะน้า

ABSTRACT: Vermicompost is widely used for planting. However, the cost is higher than that of using general compost. Presently, ruminant animal excrement is widely used for vermicompost production. This research aimed to compare the quality of sheep dung vermicompost (SdV) and sheep dung compost (SdC) and to prove the effect of the application of these fertilizers for growing tomatoes and Chinese kale. A completely randomized design with 6 treatments was used. The treatments concluded SdV application (T1), SdV with nitrogen equal to using chemical fertilizer (T2), SdV+chemical fertilizer (ChF) (T3), SdC (T4), SdC + ChF (T5), and ChF (T6). The rates of SdV and SdC were calculated based on 4,000 kg/rai, whereas 46-0-0 and 15-15-15 were applied at the rate of 100 kg/rai. The results showed that SdV gave available forms of macronutrients higher than those in SdC, whereas the concentration of micronutrients was lower, except for extractable Fe. The application of fertilizers to produce vegetable crops showed that the SdV +ChF treatment gave higher growth and yield of tomatoes than other treatments. Using sole ChF gave the lowest growth and yield. Growing Chinese kale, which is a leaf edible and short-life vegetable, by using SdV or SdC together with ChF, or sole ChF gave a higher yield than using them

* Corresponding author: issariyaporn.d@yru.ac.th

Received: date; December 9, 2024 Revised: date; June 10, 2025

Accepted: date; June 16, 2025 Published: date; October 15, 2025

solely. Thus, SdV should be applied together with ChF to produce vegetable crops. In the case of organic production, it must apply vermicompost of more than 4,000 kg/rai, which might not reach the economic gain.

Keywords: vermicompost from sheep dung; sheep dung compost; vegetable production; tomato; kale

บทนำ

แนวโน้มความต้องการอาหารปลอดภัย และอาหารที่ผ่านการผลิตที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีมากขึ้น การผลิตพืชอาหารที่ลดการใช้สารเคมี หรือพัฒนาสู่การผลิตเชิงอินทรีย์จึงได้รับการสนับสนุนมากขึ้น จนเป็นนโยบายระดับชาติ ในแง่ของปุ๋ยซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะปลูกพืชก็จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์ แต่เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี เพื่อให้การขับเคลื่อนนโยบายเกษตรอินทรีย์ได้ประสบความสำเร็จ จำเป็นต้องมีการพัฒนาปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน (vermicompost) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ได้จากการย่อยวัสดุอินทรีย์โดยระบบย่อยของไส้เดือนดิน ซึ่งมีจุลินทรีย์อยู่ในลำไส้และน้ำย่อย มีรายงานว่า ธาตุอาหารพืชหลายชนิดในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีความเข้มข้นสูงกว่าวัสดุที่นำมาเป็นอาหารของไส้เดือน (Gupta et al., 2014) และมีรายงานว่าคุณภาพทางฟิสิกส์ และเคมีของดินที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณ และความหลากหลายของไส้เดือนดิน (Minarshih et al., 2021)

ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุอินทรีย์ที่นำมาให้ไส้เดือนย่อยสลาย ทั้งที่เป็นที่อยู่อาศัยและอาหารของไส้เดือนดิน รวมทั้งปริมาณไส้เดือนดินที่ทำหน้าที่ย่อยสลาย Sailila et al. (2010) ศึกษาผลจากการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ ประกอบด้วย มูลแกะ ฟางข้าว ฟางข้าวที่ผ่านการนำไปเพาะเห็ด ชี้เลื่อย และชี้เลื่อยที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้ว พบว่าวัสดุที่มีปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในมูลไส้เดือนดินค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเดิมที่ยังไม่ผ่านการย่อยสลาย คือ ฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ด ซึ่งให้ธาตุดังกล่าว 1.5, 1.06 และ 2.05 % ตามลำดับ โดยความเข้มข้นเพิ่มจากวัสดุดั้งเดิม 1.5, 3.8 และ 8.8 เท่า

ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินนอกจากให้ธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ ในรูปที่ง่ายต่อการเป็นประโยชน์ต่อพืชแล้ว ยังมีสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ประกอบด้วย ไซโตไคนิน ออกซิน และจิบเบอเรลลิน และยังมีคุณสมบัติส่งเสริมสมบัติกายภาพของดิน เช่น การอุ้มน้ำ การถ่ายเทอากาศ รวมทั้งเพิ่มมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ (Singh and Sukul, 2019; Ceritoglu et al., 2018) ปัจจุบันราคาปุ๋ยมูลไส้เดือนสูงกว่าปุ๋ยหมักทั่วไป และปุ๋ยคอกที่ไม่ได้ผ่านการหมัก ในต่างประเทศได้มีการศึกษาการนำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมาใช้ในการเพาะปลูกพืชชนิดต่าง ๆ มากพอสมควร เช่น พริก (Arancon et al., 2005) มะเขือเทศ (Gutierrez-Miceli et al., 2007) สตอร์เบอร์รี่ (Arancon et al., 2004) ซึ่งให้ผลค่อนข้างดีแตกต่างกันไปในด้านผลผลิต Federico et al. (2007) รายงานว่า การปลูกมะเขือเทศโดยใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะทำให้ได้ผลผลิตสูงนอกจากนี้ Muhammad et al. (2020) รายงานว่า การทดลองใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินในการปลูกผักกาดหอม ในอัตรา 0, 1, 2 และ 4 % นอกจากทำให้ผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตดี มีคลอโรฟิลล์เอ และ คลอโรฟิลล์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นแล้วยังทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินเพิ่มขึ้นด้วย

การทำปุ๋ยมูลไส้เดือนดินเชิงการค้า มีการนำมูลสัตว์เคี้ยวเอื้องมาให้ไส้เดือนดินย่อยสลายโดยใช้เป็นวัสดุรองพื้นหรือเป็นที่อยู่อาศัยของไส้เดือนดิน เช่น มูลโค มูลกระบือ มูลแพะ มูลแกะ และอาจเติมวัสดุติดบอย่างอื่นร่วมด้วย เช่น รำข้าว รวมทั้งให้อาหารที่เป็นผักผลไม้เน่าเสีย มูลไส้เดือนดินที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายภายในลำไส้ของไส้เดือนดินในสภาพอบอุ่นอากาศ ส่วนปุ๋ยหมักแห้งเป็นการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการอากาศ คุณสมบัติของปุ๋ยที่ได้อาจมีความแตกต่างกัน และส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกันจึงได้ทำการศึกษาคูณภาพเชิงเคมี และปริมาณธาตุอาหารพืชทั้งในรูปทั้งหมด และรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายมูลแกะ และปุ๋ยหมักจากมูลแกะ ซึ่งจากการสืบค้นข้อมูลยังไม่มีข้อมูลดังกล่าว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ และปุ๋ยหมักจากมูลแกะ รวมทั้งศึกษาเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยทั้งสองชนิดกับการปลูกพืชผักรับประทานผล และพืชผักรับประทานใบและต้น คือมะเขือเทศ และคะน้า ทั้งใส่ชนิดเดียว และใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ตลอดจนเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ปุ๋ยดังกล่าว ทั้งในรูปแบบผลิตพืชเชิงอินทรีย์ และอินทรีย์เคมีต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ และปุ๋ยหมักมูลแกะ

การวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยทั้งสองชนิดใช้วิธีมาตรฐานที่อธิบายโดย จำเป็น (2565) ซึ่งมีรายละเอียดโดยย่อ ดังนี้ สุ่มเก็บตัวอย่างปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ และปุ๋ยหมักมูลแกะจากศูนย์วิจัยแพะแกะ จังหวัดยะลา นำมาผึ่งลมให้แห้ง (air dried) บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. วิเคราะห์พีเอช สภาพนำไฟฟ้า อินทรีย์วัตถุ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง ทั้งในรูปทั้งหมด และรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ การวิเคราะห์ปริมาณธาตุในรูปทั้งหมดโดยย่อ ดังนี้ ไนโตรเจนใช้วิธี macrokjedal การตรวจวัดธาตุอื่นๆ ทำการย่อยตัวอย่างด้วยกรดเพอร์คลอริก แล้วตรวจวัดปริมาณธาตุต่างๆ ดังนี้ ฟอสฟอรัสตรวจวัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ด้วยวิธีวานาโดมolibเดต ธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงด้วยเครื่องอะตอมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ สำหรับธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชนั้น ฟอสฟอรัสสกัดด้วยสารละลาย Bray II ตรวจวัดปริมาณด้วยวิธีโวลลิบดินัมบลู โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดด้วยสารละลายกรดอะซิติก ส่วนเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงที่สกัดได้ ทำการสกัดด้วยสารละลาย ดีทีพีเอ แล้วตรวจวัดปริมาณด้วยเครื่องอะตอมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

2. เปรียบเทียบรูปแบบการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะและปุ๋ยหมักมูลแกะในการปลูกมะเขือเทศ และคะน้า

ทำการปลูกมะเขือเทศ และคะน้า ในถุงปลูกโดยใช้ปุ๋ยที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) มี 6 กรรมวิธี ดังนี้ T1=ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ (SdV) T2 = ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะในปริมาณที่มีไนโตรเจนเท่ากับปุ๋ยเคมี T3= ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะร่วมกับปุ๋ยเคมี (SdV+ChF) T4 = ใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะ (SdC) T5 = ใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะร่วมกับปุ๋ยเคมี (SdC+ChF) และ T6 = ใส่ปุ๋ยเคมี (ChF) แต่ละกรรมวิธีทำ 5 ซ้ำ

การเตรียมดินปลูกโดยชุดหน้าดิน ความลึก 15 เซนติเมตร จากแปลงที่ยังไม่เคยใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจมาก่อน บริเวณศูนย์เรียนรู้แม่ลาน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งเป็นชุดดินแกลง (Klaeng series: Ki) (Very fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Plinthaquults) นำดินมาผึ่งลมให้แห้ง ทบให้ละเอียด แล้วร่อนผ่านรูดตะแกรงขนาดประมาณ 1 ซม. โดยสมบัติของดินที่นำมาทดลองมีดังนี้ ค่าพีเอช 4.33 สภาพนำไฟฟ้า 17.66 $\mu\text{S}/\text{m}$ ไนโตรเจนทั้งหมด 0.90 ก./กก. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2.50 มก./กก. โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 19.20 มก./กก. แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 12.35 มก./กก. แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 11.54 มก./กก. (วิเคราะห์ในสภาพผึ่งลมแห้ง ร่อนอนุภาคดินผ่านตะแกรงขนาด 2 มม.)

การปลูกมะเขือเทศ ทำการเพาะกล้าในตะกร้าโดยใช้วัสดุเพาะคือ มูลไส้เดือนดินผสมดินร่วนอัตรา 2:1 มะเขือเทศใช้พันธุ์ชนิดลูกท้อ เมื่อต้นกล้าออกใบจริงย้ายลงถุงเพาะที่มีวัสดุเพาะคือดินผสมมูลไส้เดือนดินอัตราส่วน 1:1 เมื่ออายุต้นกล้า 1 เดือน ย้ายลงกระถาง โดยใช้ดิน 15 กก./กระถาง การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะและปุ๋ยหมักมูลแกะใส่ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ (192.31 ก./กระถาง) โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ผสมกับดินปลูก ครั้งที่ 2 ใส่หลังจากย้ายปลูก 20 วัน สำหรับปุ๋ยเคมีใส่สูตร 15-15-15 อัตรา 100 กก./ไร่ (4.80 ก./กระถาง) แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่รองก้นหลุมตอนย้ายปลูก ครั้งที่ 2 ใส่หลังย้ายปลูก 3 สัปดาห์ พร้อมกับใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 100 กก./ไร่ (4.80 ก./กระถาง) หลังจากติดผลใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กก./ไร่ (2.40 ก./กระถาง) ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน 173.36 ก./กระถาง

การปลูกคะน้าเพาะกล้าในถาดเพาะ เมื่อต้นกล้าอายุ 8 วัน ย้ายลงถุงอนุบาลต้นกล้า และเมื่ออายุ 20 วันย้ายลงถุงปลูก โดยใช้ดิน 5 กก./ถุงปลูก การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะและปุ๋ยหมักมูลแกะใส่ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ (64.1 ก./ถุงปลูก) แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ผสมดินก่อนปลูก และหลังย้ายปลูก 20 วัน และปุ๋ยเคมี คือ สูตร 15-15-15 อัตรา 100 กก./ไร่ (1.6 ก./ถุงปลูก) แบ่งใส่ 2 ครั้ง รองก้นหลุม และหลังย้ายปลูก 3 สัปดาห์ และสูตร 46-0-0 ในอัตรา 100 กก./ไร่ (1.6 ก./ถุงปลูก) หลังย้ายปลูก 3 สัปดาห์ สำหรับกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน 55.07 ก./ถุงปลูก

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช มะเขือเทศทำการวัดความสูงโดยวัดจากโคนต้นถึงปลายยอดหลังย้ายปลูก 1 และ 3 สัปดาห์ นับจำนวนกิ่งของมะเขือเทศในระยะที่เริ่มออกดอก หาปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดหลังย้ายปลูก 3 สัปดาห์ โดยสกัดด้วย dimethylformamide ตรวจวัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 664 และ 647 นาโนเมตร (ฤชดา และ พิเชษฐ, 2552)

เก็บข้อมูลผลผลิตโดยทยอยเก็บผลที่มีสีเขียวอมส้ม นับจำนวนผล และชั่งน้ำหนักผล สำหรับคะแนเก็บข้อมูลผลผลิตโดยชั่งน้ำหนักสด ส่วนเหนือดิน และนำไปหาค่าหนักแห้งโดยวิธีการอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ซึ่งน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลงแล้ว นำข้อมูลมาคำนวณหาน้ำหนักแห้ง

วิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในใบมะเขือเทศ และใบคะแนตามวิธีมาตรฐานที่อธิบายโดยจำป็น อ่อนทอง (2565) ประกอบด้วย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง โดยมะเขือเทศวิเคราะห์ช่วงให้ผลผลิตแล้ว ส่วนคะแนวิเคราะห์หลังจากเก็บข้อมูลน้ำหนักแห้ง นำตัวอย่างใบหลังจากอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่างพืช ก่อนวิเคราะห์นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 8 ชม. วิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยวิธี macrokjedal ส่วนธาตุอื่น ๆ ย่อยตัวอย่างหลังอบด้วยกรดผสมไนตริกและเปอร์คลอริก จากนั้นนำไปตรวจหาธาตุต่างๆ ตามวิธีมาตรฐานดังกล่าวแล้วข้างต้น

วิเคราะห์ดินหลังปลูกมะเขือเทศและคะแน ประกอบด้วย พีเอช สภาพนาไฟฟ้า ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงที่สกัดได้ ตามวิธีมาตรฐานเช่นเดียวกับการตรวจวิเคราะห์ในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ และปุ๋ยมักมูลแกะ

นำข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต ปริมาณธาตุอาหารในใบ และธาตุอาหารในดินหลังปลูก มาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วย ANOVA หากพบความแปรปรวน นำค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีมาเปรียบเทียบกับวิธี DMRT ใช้โปรแกรมสถิติ R กำหนดระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการศึกษา

1. สมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะและปุ๋ยมักมูลแกะ

จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และธาตุอาหารพืชในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการให้ไส้เดือนดินกินมูลแกะ และปุ๋ยมักมูลแกะ พบว่า พีเอชของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะต่ำกว่าปุ๋ยมักมูลแกะเล็กน้อย แต่มีค่าสภาพการนำไฟฟ้า และอินทรีย์วัตถุสูงกว่า ปริมาณธาตุอาหารในรูปทั้งหมด (Total element) พบว่า ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ มีโพแทสเซียม แคลเซียม เหล็ก และแมงกานีสสูงกว่าปุ๋ยมักมูลแกะ แต่ปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม สังกะสี และทองแดงน้อยกว่า เมื่อพิจารณาถึงธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช พบว่า ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะมีโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ รวมทั้งมีเหล็กที่สกัดได้สูงกว่าปุ๋ยมักมูลแกะ ในขณะที่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แมงกานีส สังกะสี และทองแดงที่สกัดได้ในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะน้อยกว่าปุ๋ยมักมูลแกะ (Table 1)

Table 1 Chemical properties of sheep dung vermicompost (SdV) and sheep dung compost (SdC)

Parameter	sheep dung vermicompost (n=2)	sheep dung compost (n=2)
pH (1:5,material:water)	7.14±0.01	7.97±0.01
Electrical conductivity (ds/m) (1:5,material:water)	284.50±0.99	196.50±2.81
Organic matter (g/kg)	119.10±1.27	110.40±2.26
Total N (g/kg)	17.72±0.00	20.20±0.00
Total P (g/kg)	4.36±0.17	7.64±0.02
Total K (g/kg)	6.50±0.14	5.20±0.14
Total Ca (g/kg)	24.90±0.28	13.80±0.21
Total Mg (g/kg)	3.90±0.07	4.50±0.07
Total Fe (mg/kg)	4,562.86±15.90	2,072.84±4.76
Total Mn (mg/kg)	617.46±6.06	343.67±1.62
Total Zn (mg/kg)	118.32±0.89	120.16±0.67
Total Cu (mg/kg)	19.98±0.11	25.34±0.03
Available P (g/kg)	1.39±0.05	3.32±0.004
Exchangeable K (g/kg)	3.66±0.004	2.46±0.12
Exchangeable Ca (g/kg)	9.64±0.17	5.47±0.86
Exchangeable Mg (g/kg)	2.29±0.04	1.52±0.06
Extractable Fe (mg/kg)	55.60±0.05	39.33±0.51
Extractable Mn (mg/kg)	36.40±0.06	121.40±0.82
Extractable Zn (mg/kg)	34.83±0.01	57.33±0.38
Extractable Cu (mg/kg)	1.44±0.01	7.18±0.06

2. เปรียบเทียบผลการใช้ปุ๋ยมูลไม้เคียนดินจากมูลแกะ และปุ๋ยหมักมูลแกะในการปลูกพืชผัก

2.1 ผลการทดลองกับมะเขือเทศ

1) การเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศ

การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน หรือปุ๋ยหมักมูลแกะไม่ได้ทำให้ความสูงของต้นมะเขือเทศ ที่วัดในสัปดาห์ที่ 3 หลังย้ายปลูก แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งใส่อย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี แต่การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวส่งผลให้ความสูงต้นต่ำที่สุดต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ยกเว้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินในปริมาณที่มีไนโตรเจนเท่ากับใส่ปุ๋ยเคมี สำหรับจำนวนกิ่งของมะเขือเทศ พบว่า แต่ละกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.50-11.67 กิ่ง (Table 2)

การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะในทุกรูปแบบไม่ว่าจะใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินเพียงอย่างเดียว ใส่ในปริมาณที่ได้รับไนโตรเจน เทียบเท่ากับปุ๋ยเคมี และใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้ใบมะเขือเทศมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากกว่าการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะร่วมกับปุ๋ยเคมีมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากที่สุด คือ 0.178 มก./ตาราง เดซิเมตร การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทำให้มีคลอโรฟิลล์ในใบสูงกว่าการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) (Table 2)

ผลผลิตมะเขือเทศ ทำการเก็บเกี่ยวเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ผลผลิตมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ คือ ให้จำนวนผลเฉลี่ย 8.5 ผล ให้น้ำหนักผลรวม 425.09 ก. รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะอย่างเดียว ให้จำนวนผลเฉลี่ย 5.25 น้ำหนักผลรวม 236.64 ก. กรณีใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตน้อยที่สุด (Table 2)

2) สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกมะเขือเทศ

การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ หรือใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะทำให้พีเอชของดินเพิ่มขึ้น (4.81-5.46) เมื่อเปรียบเทียบกับ การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (4.65) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ทั้งใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะหรือปุ๋ยหมักมูลแกะร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงกว่าใส่ปุ๋ยดังกล่าวเดี่ยว ๆ การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว มีไนโตรเจนเหลือในดินน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ และปุ๋ยหมักมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ตรงข้ามกับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดินสูงกว่าใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จากการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะสูงกว่าใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ไม่ว่าจะใส่แบบเดี่ยวหรือใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วย ซึ่งตรงกันข้ามกับแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Table 3) สำหรับจุลธาตุ พบว่า ความเข้มข้นของเหล็กที่สกัดได้ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนแมงกานีส สังกะสี และทองแดงที่สกัดได้ ให้ผลทำนองเดียวกัน คือ กรณีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว มีความเข้มข้นต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ และการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) (Table 3)

Table 2 Plant height, number of branch, yield and total chlorophyll in the leaf of tomato that growing by using SdV and SdC both sole application and combine with chemical fertilizer

Treatment	Plant height (cm)		Number of branch	Total chlorophyll (mg/dm ³)	Number of fruit per plant	Yield (g/plant)
	1 week after transplant	3 weeks after transplant				
T1	16.75 ^{bc}	41.60 ^a	11.33	0.163 ^{ab}	5.25 ^a	236.64 ^b
T2	15.50 ^{cd}	36.00 ^{bc}	10.67	0.160 ^{ab}	3.25 ^{bc}	122.54 ^{bcd}
T3	17.75 ^{ab}	42.08 ^a	11.67	0.178 ^a	8.50 ^a	425.09 ^a
T4	16.50 ^{bcd}	39.80 ^{ab}	11.33	0.122 ^c	3.75 ^{bc}	202.38 ^{bc}
T5	18.25 ^a	41.67 ^a	11.50	0.126 ^c	3.25 ^{bc}	92.17 ^{cd}
T6	15.25 ^d	34.62 ^c	9.50	0.154 ^b	1.50 ^c	44.04 ^e
F-test	**	**	ns	**	**	**
C.V. (%)	5.48	7.09	26.16	6.25	48.03	47.39

Note: ^{ns}Non-significant difference of mean among treatment ($p>0.05$)

**Significant difference ($p<0.01$), Mean in the same column with different superscripts differ significantly by DMRT.

T1 = SdV, T2 = SdV that nitrogen equal to using chemical fertilizer, T3 = SdV + ChF T4 = SdC, T5 = SdC + ChF, T6 = ChF

Table 3 Concentration of plant nutrients in the soil growing tomato that were applied by SdV and SdC both sole application and combine with chemical fertilizer

Treat ment	pH	EC (μ S/cm)	Total N (g/kg)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Extr.Fe (mg/kg)	Extr..Mn (mg/kg)	Extr.Zn (mg/kg)	Extr.Cu (mg/kg)
T1	5.12	82.67 ^c	3.3 ^{ab}	412.91 ^c	42.27 ^c	1824.46 ^a	410.28 ^a	160.65	40.87 ^c	12.41 ^b	1.3 ^b
T2	5.46	73.33 ^c	3.7 ^a	419.33 ^c	47.13 ^c	2102.01 ^a	343.56 ^b	166.88	52.73 ^b	16.36 ^a	1.48 ^b
T3	5.33	118.67 ^b	3.9 ^a	370.96 ^c	57.57 ^c	1,711.26 ^a	259.15 ^c	172.42	68.72 ^a	14.00 ^b	1.75 ^a
T4	5.18	105.00 ^b	3.8 ^a	731.19 ^b	189.81 ^a	757.46 ^b	326.03 ^d	171.01	36.66 ^c	10.58 ^c	0.81 ^c
T5	4.81	146.00 ^a	2.9 ^b	680.48 ^b	177.38 ^{ab}	1032.59 ^b	163.50 ^d	164.95	30.69 ^c	7.41 ^d	0.62 ^d
T6	4.65	84.67 ^c	1.6 ^c	1675.28 ^a	97.43 ^e	132.06 ^c	14.52 ^e	162.37	1.41 ^c	1.06 ^e	0.21 ^d
F-test	ns	**	**	**	**	*	**	ns	**	**	**
C.V. (%)	6.79	7.99	11.16	18.57	8.91	19.26	9.81	4.58	15.93	9.09	9.91

Note: ^{ns}Non-significant difference of mean among treatment ($p>0.05$) * Significant difference ($p<0.05$)

**Significant difference ($p<0.01$)

Mean in the same column with different superscripts differ significantly by DMRT.

T1 = SdV, T2 = SdV that nitrogen equal to using chemical fertilizer, T3 = SdV + ChF T4 = SdC, T5 = SdC + ChF, T6 = ChF

3) ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบมะเขือเทศ

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบมะเขือเทศอยู่ในช่วง 23.6-43.0 ก./กก. การใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบสูงกว่าใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะและการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยดังกล่าวก็ทำให้ไนโตรเจนในใบเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเดี่ยว ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

ความเข้มข้นฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบอยู่ในช่วง 3.32-3.75, 2.6-22.8, 17.6-37.1 และ 5.53-8.46 ก./กก. การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะเพียงอย่างเดียวให้ความเข้มข้นฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบมากกว่าใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$, $p<0.01$ และ $p<0.01$) ส่วนโพแทสเซียมให้ผลตรงกันข้าม การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยส่วนใหญ่ให้ความเข้มข้นสูงขึ้น (Table 4)

ความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง 511.08-760.70, 219.61-348.64, 22.34-61.29 และ 3.35-5.09 มก./กก. ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะเพียงอย่างเดียวทำให้เหล็ก และสังกะสีในใบมากกว่าใส่มูลแกะหมักเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนแมงกานีสให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยทำให้ความเข้มข้นเหล็ก แมงกานีส และสังกะสีในใบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับใส่ปุ๋ยเดี่ยว ๆ ยกเว้นทองแดงที่พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 4)

Table 4 Concentration of plant nutrients in the tomato leaf that growing by using SdV and SdC both sole application and combine with chemical fertilizer

Treatment	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
T1	23.6 ^c	3.75 ^a	2.6 ^c	37.1 ^a	8.46 ^a	721.72 ^a	219.61 ^c	35.28 ^c	5.09
T2	26.0 ^c	3.38 ^{ab}	8.9 ^b	17.6 ^a	5.67 ^c	584.11 ^b	264.01 ^b	61.29 ^a	3.73
T3	42.7 ^a	3.33 ^b	11.9 ^b	34.0 ^a	5.62 ^c	760.70 ^a	348.64 ^a	26.97 ^{cd}	4.34
T4	26.0 ^c	3.32 ^b	14.4 ^b	25.5 ^b	7.21 ^b	554.67 ^b	234.91 ^c	22.34 ^d	4.25
T5	43.0 ^a	3.32 ^b	22.8 ^a	26.5 ^b	7.11 ^b	511.08 ^b	324.94 ^a	25.98 ^{cd}	4.15
T6	37.2 ^b	3.72 ^a	8.5 ^b	32.1 ^c	5.53 ^c	512.42 ^b	273.24 ^b	45.48 ^b	3.35
F-test	**	*	**	**	**	**	**	**	ns
C.V. (%)	7.8	5.84	27.12	7.63	5.41	10.00	15.93	14.83	18.09

Note: ^{ns}Non-significant difference of mean among treatment ($p>0.05$) * Significant difference ($p<0.05$)

**Significant difference ($p<0.01$)

Mean in the same column with different superscripts differ significantly by DMRT.

T1 = SdV, T2 = SdV that nitrogen equal to using chemical fertilizer, T3 = SdV + ChF T4 = SdC, T5 = SdC + ChF, T6 = ChF

2.2 การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนจากมูลแกะและปุ๋ยหมักมูลแกะในการปลูกคะน้า

1) ผลผลิตคะน้า

การใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ผลผลิตน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 87.14 ก./ต้น รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวให้น้ำหนักสด 60.28 ก./ต้น ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติ การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะทั้ง 3 กรรมวิธีให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ และให้ผลผลิตน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะ และการใส่ปุ๋ยเคมี ส่วนน้ำหนักแห้งพบว่า อยู่ในช่วง 7.01-13.58 ก./ต้น แต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ (Figure 1)

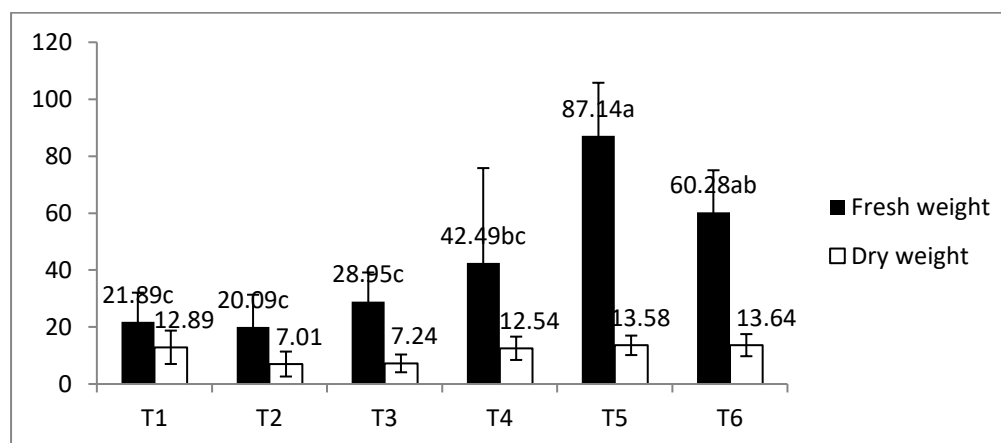


Figure 1 Fresh weight and dry weight of chinese kale (g/plant) growing by using SdV and SdC both sole application and combine with chemical fertilizer T1 = SdV, T2 = SdV that nitrogen equal to using chemical fertilizer, T3 = SdV + ChF T4 = SdC, T5 = SdC + ChF, T6 = ChF

2) สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต

จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตค่น้ำ พบว่า พีเอชดินในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียวมีค่ามากที่สุด คือ 5.00 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยทำให้พีเอชของดินลดลง การใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะ หรือปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะเพียงอย่างเดียวทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินเพิ่มขึ้น (Table 5)

ไนโตรเจนในดินหลังปลูกค่น้ำ อยู่ในช่วง 2.4-3.1 ก./กก. ส่วนฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมอยู่ในช่วง 617.27-945.55, 97.43-246.26, 481.14-1,175.10 และ 69.64-220.03 มก/กก. การใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียว ทำให้ไนโตรเจนทั้งหมด และโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่าใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญยังทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนฟอสฟอรัสไม่แตกต่างทางสถิติ การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวให้โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในดินหลังปลูกค่น้ำต่ำกว่าใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ หรือใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5) การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยไม่ได้ทำให้ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินหรือปุ๋ยหมักมูลแกะแบบเดี่ยว ๆ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะทำให้ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่าใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะแบบเดี่ยว ๆ (Table 5)

เหล็ก สังกะสี และทองแดงที่สกัดได้ในดินหลังปลูกค่น้ำ พบว่า อยู่ในช่วง 160.72-185.93, 16.20-30.00, 5.98-8.20 และ 0.63-1.10 มก/กก. การใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียวทำให้ธาตุดังกล่าวในดินสูงกว่าใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนทองแดงแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.01$) การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทำให้ธาตุดังกล่าวในดินต่ำกว่าใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะและปุ๋ยหมักมูลแกะ (Table 5)

Table 5 Concentration of plant nutrients in the soil growing chinese kale that were applied by SdV and SdC both sole application and combine with chemical fertilizer

Treat ment	pH	EC (μS/cm)	Total N (g/kg)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	Exch.Ca (mg/kg)	Exch.Mg (mg/kg)	Extr.Fe (mg/kg)	Extr.Mn (mg/kg)	Extr.Zn (mg/kg)	Extr.Cu (mg/kg)
T1	4.62 ^b	124.33 ^c	2.4 ^c	680.78 ^b	163.83 ^{cd}	757.17 ^c	142.34 ^d	171.46 ^{ab}	17.91 ^{bc}	7.31 ^{bc}	0.68 ^d
T2	4.61 ^b	95.67 ^c	2.5 ^c	685.01 ^b	180.64 ^{bc}	920.60 ^b	156.99 ^c	167.45 ^b	21.81 ^b	6.71 ^{cd}	0.69 ^d
T3	4.36 ^d	375.67 ^a	3.1 ^a	617.27 ^b	145.88 ^d	1,175.10 ^a	179.44 ^b	160.72 ^b	27.31 ^a	8.20 ^a	0.82 ^c
T4	5.00 ^a	93.33 ^c	2.8 ^b	645.18 ^b	199.52 ^b	1,078.78 ^a	220.03 ^a	185.93 ^a	21.91 ^b	7.97 ^{ab}	1.10 ^a
T5	4.54 ^{bc}	414.33 ^a	2.8 ^b	645.20 ^b	246.26 ^a	933.52 ^b	177.05 ^b	173.80 ^{ab}	30.00 ^a	7.57 ^{ab}	0.93 ^b
T6	4.39 ^{cd}	297.33 ^b	2.5 ^c	945.55 ^a	97.43 ^e	481.14 ^d	69.64 ^e	183.88 ^a	16.20 ^c	5.98 ^d	0.63 ^d
F-test	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**
C.V.(%)	1.92	14.57	3.72	5.68	8.91	7.51	5.18	4.42	9.80	6.33	5.54

Note: * Significant difference ($p < 0.05$) **Significant difference ($p < 0.01$)

Mean in the same column with different superscripts differ significantly by DMRT.

T1 = SdV, T2 = SdV that nitrogen equal to using chemical fertilizer, T3 = SdV + ChF T4 = SdC, T5 = SdC + ChF, T6 = ChF

3) ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบค่น้ำ

ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในใบค่น้ำ ในแต่ละกรรมวิธี อยู่ในช่วง 31.6-62.4, 3.44-4.08, 38.7-59.6, 16.0-27.3 และ 36.3-65.3 ก./กก. ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ และปุ๋ยหมักมูลแกะแบบเดี่ยว ๆ ไม่ได้ทำให้ความเข้มข้นไนโตรเจน โพแทสเซียม และแมกนีเซียมในใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนฟอสฟอรัส และแคลเซียมพบว่าใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะทำให้ธาตุดังกล่าวในใบสูงกว่าใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$ และ $p < 0.01$) การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทำให้ความเข้มข้นธาตุต่างๆ ในใบสูงกว่าใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ หรือใส่

ปุ๋ยหมักมูลแกะแบบเดี่ยว ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นธาตุแคลเซียมซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยส่วนใหญ่ให้ความเข้มข้นธาตุดังกล่าวเพิ่มขึ้น (Table 6)

ความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงในใบคะน้า อยู่ในช่วง 344.25-611.28, 106.28-181.80, 51.85-108.92 และ 1.69-5.29 มก./กก. ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียวทำให้ความเข้มข้นของเหล็กในใบสูงกว่าใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ให้ผลตรงกันข้ามกับทองแดง ส่วนแมงกานีส และสังกะสีให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยกับใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินทำให้เหล็ก แมงกานีส และสังกะสีในใบสูงกว่าใส่แบบเดี่ยวๆ ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินแบบเดี่ยว ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักมูลแกะทำให้ความเข้มข้นของธาตุดังกล่าวในใบสูงกว่าใส่มูลแกะแบบเดี่ยว ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) (Table 6)

Table 6 Concentration of plant nutrients in the chinese kale leaf that growing by using SdV and SdC both sole application and combine with chemical fertilizer

Treatment	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
T1	34.6 ^b	3.59 ^c	41.9 ^{bc}	16.0 ^c	36.3 ^c	611.28 ^a	110.27 ^d	51.85 ^c	5.29 ^a
T2	31.6 ^b	3.51 ^b	56.8 ^a	18.7 ^{bc}	44.5 ^{bc}	406.57 ^{bc}	131.80 ^{cd}	77.74 ^b	1.69 ^c
T3	62.4 ^a	3.48 ^b	59.6 ^a	22.5 ^{ab}	57.7 ^{ab}	433.25 ^{bc}	160.55 ^{bc}	81.80 ^b	2.38 ^c
T4	36.5 ^b	4.08 ^a	38.7 ^c	25.3 ^a	50.2 ^{bc}	344.15 ^c	106.28 ^d	58.39 ^c	2.00 ^c
T5	60.3 ^a	3.83 ^b	45.1 ^b	26.1 ^a	56.7 ^{ab}	481.51 ^b	229.41 ^a	108.92 ^a	3.44 ^b
T6	56.5 ^a	3.44 ^b	45.9 ^b	27.3 ^a	65.3 ^a	443.60 ^{bc}	181.80 ^b	80.24 ^b	2.25 ^c
F-test	**	*	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	9.61	7.66	6.56	12.20	10.04	13.95	11.64	10.11	10.37

Note: * Significant difference ($p<0.05$) **Significant difference ($p<0.01$)

Mean in the same column with different superscripts differ significantly by DMRT.

T1 = SdV, T2 = SdV that nitrogen equal to using chemical fertilizer, T3 = SdV + ChF T4 = SdC, T5 = SdC + ChF, T6 = ChF

วิจารณ์

1. คุณภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะและปุ๋ยหมักมูลแกะ

จากผลการวิเคราะห์ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการเลี้ยงด้วยมูลแกะ เปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักมูลแกะ พบว่า ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ มากกว่าปุ๋ยหมักมูลแกะ (Table 1) ทั้งนี้เนื่องจากการที่มูลแกะผ่านระบบย่อยของไส้เดือนซึ่งมีจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายจำนวนมากทำให้ธาตุอาหารพืชโดยรวมถูกปลดปล่อยออกมาในรูปไอออนมากกว่า (Kalantari et al., 2010) การหมักโดยจุลินทรีย์ในสภาพแวดล้อมภายนอกดังที่มีในกองมูลแกะหมัก และการที่มูลแกะ มีลักษณะเป็นก้อนแข็งการหมักในลักษณะของการทำปุ๋ยหมักจะต้องใช้เวลาในการย่อยสลายค่อนข้างมาก ถึงแม้จะผ่านการย่อยสลายมาเป็นเวลามากกว่า 2 เดือน ก็คงยังปรากฏเป็นลักษณะก้อนแข็งหลงเหลืออยู่บ้าง

ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะมีโพแทสเซียม แคลเซียม เหล็ก และแมงกานีสในรูปทั้งหมด (Total) สูงกว่าปุ๋ยหมักมูลแกะ แต่ปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม สังกะสี และทองแดงน้อยกว่า (Table 1) การที่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีปริมาณแคลเซียมทั้งหมด รวมทั้งแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าปุ๋ยหมักมูลแกะ อาจเนื่องจากในระบบย่อยของไส้เดือนดินมีต่อมแคลซิเฟอร์รัส (calciforous glands) ผลิตแคลไซต์ หรือแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จากกลไกการควบคุมความเป็นกรดของของเหลวในอวัยวะของไส้เดือน ซึ่งความเป็นกรดเกิดจากการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจ โดยสารประกอบแคลเซียมเหล่านี้ ถูกส่งผ่านมายังระบบย่อยอาหารและถูกขับถ่ายออกมาพร้อมกับมูลไส้เดือนดิน (Robertson, 1936)

ปริมาณธาตุอาหารหลัก คือไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะในรูปไนโตรเจนทั้งหมด (total N) P_2O_5 และ K_2O เท่ากับ 1.77, 1.0 และ 0.8 % โดยน้ำหนัก ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กำหนดโดยกรมวิชาการเกษตร (2557) พบว่ามีปริมาณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยต้องมีไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 1 % P_2O_5 ไม่น้อยกว่า 0.5 % และ K_2O ไม่น้อยกว่า 0.5 % โดยน้ำหนัก ส่วนปุ๋ยหมักมูลแกะมีธาตุดังกล่าวเท่ากับ 2.0, 1.7 และ 0.6 % โดยน้ำหนัก ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามยังสามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหารหลักในทั้งปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน และปุ๋ยหมักได้โดยเพิ่มวัตถุดิบที่มีธาตุอาหารสูงมาเป็นส่วนผสมในวัสดุรองรับการเลี้ยงไส้เดือนดิน อาหารที่ให้ไส้เดือนดินกิน หรือวัตถุดิบที่นำมาทำปุ๋ยหมัก

เมื่อพิจารณาถึงธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช พบว่า ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะมีโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าปุ๋ยหมักมูลแกะ รวมทั้งมีเหล็กที่สกัดได้สูงกว่าปุ๋ยหมักมูลแกะ (Table 1) เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Khan และ Ishaq (2011) ที่รายงานว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่าปุ๋ยหมัก แต่ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แมงกานีส สังกะสี และทองแดงที่สกัดได้ในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะน้อยกว่าปุ๋ยหมักมูลแกะ (Table 1) สำหรับฟอสฟอรัสให้ผลทำนองเดียวกันกับรายงานผลการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในดินและมูลไส้เดือนดิน ในพื้นที่ทำการเกษตร ที่พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสในมูลไส้เดือนดิน (38.13 กก./เฮกตาร์) น้อยกว่าในดินที่มันอาศัยอยู่ (66.2 กก./เฮกตาร์) (Kokilamani et al., 2024) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะฟอสฟอรัสทำปฏิกิริยากับเหล็ก หรือทำปฏิกิริยากับแคลเซียมที่มีปริมาณมากในมูลไส้เดือนดินที่ติดมาจากระบบย่อย ทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช อย่างไรก็ตาม Sabrina และคณะ (2009) รายงานว่ามูลไส้เดือนดินมีคุณสมบัติทางเคมี และธาตุอาหารพืชสูงกว่าดินที่มันอาศัยอยู่ โดยเฉพาะ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยในมูลไส้เดือนดินสูงกว่าในดิน 67, 509 และ 98 % ตามลำดับ นอกจากนี้ Gupta และคณะ (2014) รายงานว่า ธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม รวมทั้งจุลธาตุ คือ ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี ในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลโคมีความเข้มข้นสูงกว่าในมูลโค รวมทั้ง Kenasa et al. (2022) รายงานผลการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีระหว่างปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลไก่ และปุ๋ยหมักจากมูลไก่ พบว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีอินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มากกว่าปุ๋ยหมัก โดยในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีค่าดังกล่าว 8.5 %, 1.70 % และ 20.15 มก./กก. ในขณะที่ปุ๋ยหมักมีค่า 3.71 %, 0.60% และ 12.35 มก./กก. ตามลำดับ แต่ปุ๋ยหมักมี พีเอช (7.40) มากกว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน (7.23) จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์เป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด

2.ผลของการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการเพาะปลูกมะเขือเทศ และคะน้าในกระถาง

จากผลการทดลองพบว่า สำหรับการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ และการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียว ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติทั้งในด้านความสูง และจำนวนกิ่ง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะอัตรา 4,000 กก./ไร่ กับการใส่ในปริมาณที่มีไนโตรเจนเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมี พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินในอัตรา 4,000 กก./ไร่ ต้นมะเขือเทศมีความสูงหลังจากย้ายปลูก 3 สัปดาห์ มากกว่าการใส่ในปริมาณที่มีไนโตรเจนเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินในปริมาณที่มีไนโตรเจนเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมี ปริมาณปุ๋ยต่ำกว่า 4,000 กก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำต้นมะเขือเทศมีการเจริญเติบโตต่ำที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยเคมีมีเพียงธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม หรืออาจมีบางธาตุที่เป็นส่วนผสมของแม่ปุ๋ยที่นำมาผสม แต่ไม่ครบทุกธาตุ การใส่เฉพาะปุ๋ยเคมีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จะไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากพืชจำเป็นต้องได้รับธาตุอาหารครบทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและจุลธาตุ ในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสม (Brady and Wiel, 2002)

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมะเขือเทศ (Table 1) พบว่าในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะทำให้คลอโรฟิลล์ในใบสูงกว่าการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะ หรือการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามไม่ได้สัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจน หรือแมกนีเซียมในใบ ซึ่งธาตุทั้งสองเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในคลอโรฟิลล์ (ยงยุทธ, 2543) แต่อาจเป็นผลจากกรรมวิธีดังกล่าวได้รับธาตุเหล็กที่เพียงพอโดยธาตุเหล็กมีส่วนสำคัญในการสร้างกรด o-aminolevulinic ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการสร้างคลอโรฟิลล์ (Pushnik et al., 1984) การที่ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินทำให้ใบมะเขือเทศมีคลอโรฟิลล์มากขึ้นให้ผลทำนองเดียวกันกับผลการศึกษาของ (Atiyeh et al.,

2000) ซึ่งรายงานว่าต้นกล้าของมะเขือเทศ และดาวเรือง ที่ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีคลอโรฟิลล์สูงกว่า กรณีใส่เศษวัสดุอินทรีย์ จำพวกใบไม้แห้งและเศษใบไม้ผุ เช่นเดียวกับผลการทดลองของ Mahmoud et al. (2020) ที่ทดลองใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยเคมี ในสัดส่วนแตกต่างกัน (100:0, 75:20, 50:50, 25:75, 0:100 %) กับการปลูกถั่วลิสงเตา (*Phaseolus vulgaris* L.) พบว่า เมื่อเพิ่มสัดส่วนของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมากขึ้นทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบถั่วลิสงเตาเพิ่มขึ้น

การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะร่วมกับปุ๋ยเคมีสามารถให้ผลผลิตมะเขือเทศมากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะอย่างเดียว ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะหรือปุ๋ยหมักมูลแกะร่วมกับปุ๋ยเคมี (Table 2) การใส่เฉพาะปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวต้นมะเขือเทศให้ผลผลิตน้อยมาก ต้นไม่แข็งแรง มีบางต้นตายก่อนการให้ผลผลิต ทั้งนี้เนื่องจากต้นมะเขือเทศได้รับธาตุอาหารไม่สมดุลจากการใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้เฉพาะธาตุอาหารหลัก กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีทำให้พีเอชของดินลดลง พบว่ากรณีใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวดินมีค่าพีเอช 4.65 แต่กรณีใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ และการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียวดินมีพีเอช 5.12 และ 5.18 ตามลำดับ (Table 3) การที่ใส่ปุ๋ยเคมีทำให้พีเอชดินลดลงเนื่องจากปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นปุ๋ยผสมอาจมีแม่ปุ๋ยที่นำมาผสมเป็นปุ๋ยชนิดให้ผลตกค้างเป็นกรด เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (ยงยุทธ และคณะ, 2541) รวมทั้งการทดลองนี้มีการใส่ปุ๋ยยูเรียร่วมด้วย ซึ่งให้ผลตกค้างเป็นกรดเช่นเดียวกัน เมื่อดินเป็นกรดส่งผลให้ แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ ดังผลการวิเคราะห์ดินจากการทดลองนี้ กรณีใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวมีแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน 132.06 และ 14.52 มก./กก. ในขณะที่กรณีใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะดินมีปริมาณแคลเซียม และแมกนีเซียมสูงถึง 1,824.46 และ 410.28 มก./กก. และการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียวมีแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 757.46 และ 326.03 มก./กก. (Table 3) นอกจากนี้จากผลการศึกษา พบว่า กรณีใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวดินมีปริมาณแมงกานีส สังกะสี และทองแดงน้อยกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ หรือการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) ซึ่งในดินหลังปลูกคะน้าก็ให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน (Table 5) ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยเคมีไม่มีจุลธาตุดังกล่าว นอกจากนี้จากความเป็นกรดที่เกิดจากการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยกับปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน หรือปุ๋ยหมักจากมูลแกะ ส่งผลให้จุลธาตุจากปุ๋ยดังกล่าวละลายออกมาในรูปที่พืชดูดใช้ได้มากขึ้น จะเห็นได้จากความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส และสังกะสีในใบมะเขือเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด (Table 4) เช่นเดียวกับที่ปรากฏในการปลูกคะน้า โดยเฉพาะความเข้มข้นของแมงกานีส และสังกะสีในใบ (Table 6)

ผลผลิตมะเขือเทศในหลายกรรมวิธีเกิดอาการก้นผลเน่า (blossom end rot) ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีปริมาณแคลเซียมไม่เพียงพอโดยเฉพาะกรรมวิธีที่ใส่เฉพาะปุ๋ยเคมี เนื่องจากแคลเซียมมีบทบาทสำคัญในการสร้างผนังเซลล์ทำให้ผนังเซลล์แข็งแรงโดยเป็นองค์ประกอบของแคลเซียมแพคเทต เมื่อมีแคลเซียมไม่เพียงพอทำให้ผนังเซลล์ไม่แข็งแรงเกิดการยุบตัวของผิวผลบริเวณก้นผลเนื่องจากเป็นส่วนที่ค่อนข้างบาง (ยงยุทธ, 2543) เมื่อเกิดเป็นแผลก็ง่ายต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา และแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุโรคพืช ซึ่งการจัดการแก้ปัญหาการเกิดก้นผลเน่าของมะเขือเทศที่ปลูกในดินกรดที่นำมาทดลองปลูกมะเขือเทศในครั้งนี้จำเป็นต้องศึกษาต่อไป เพราะอาการดังกล่าวเกิดกับผลผลิตมะเขือเทศที่ปลูกด้วยการใส่ปุ๋ยในทุกกรรมวิธีมากน้อยแตกต่างกันไป

การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะกับการปลูกผักกินใบประเภทคะน้า ซึ่งมีอายุสั้นกว่ามะเขือเทศค่อนข้างมาก พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวและการใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะร่วมกับปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ (Figure 1) ทั้งนี้เนื่องจากคะน้าเป็นพืชอายุสั้นเจริญเติบโตเร็วการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ต้องใช้เวลาในการย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาให้เพียงพอกับพืชในขณะที่ปุ๋ยเคมีละลายได้เร็วเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ทันที เมื่อพิจารณาถึงธาตุอาหารในดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีมีโพแทสเซียมเหลืออยู่ในดินน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ถึงแม้ในกรรมวิธีนี้ได้รับโพแทสเซียมค่อนข้างมากจากปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 แต่เนื่องจากเมื่อพืชโตเร็วจะดูดโพแทสเซียมขึ้นไปสะสมในต้นได้มาก ซึ่งสอดคล้องกับความเข้มข้นที่พบในใบคะน้ากรณีใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยมีความเข้มข้นค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะ หรือใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียว (Table 6) นอกจากนี้โพแทสเซียมยังเป็นธาตุที่พืชสามารถดูดดึงขึ้นไปได้จนเกินความต้องการ หากดินนั้นมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มาก (Brady and Wiel, 2002)

สรุป

ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากมูลแกะมีธาตุอาหารมหภาคในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงกว่าปุ๋ยหมักมูลแกะ ในขณะที่จุลธาตุต่ำกว่า ยกเว้นธาตุเหล็ก ผลในการปลูกพืช พบว่า สำหรับการปลูกมะเขือเทศซึ่งเป็นพืชอายุยาว และรับประทานผล กรณีใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน หรือปุ๋ยหมักมูลแกะเพียงอย่างเดียว นั้น การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินให้ผลดีกว่าใส่ปุ๋ยหมักมูลแกะ อย่างไรก็ตามควรใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี สำหรับการปลูกคะน้าซึ่งเป็นพืชผักรับประทานใบที่มีอายุสั้น ควรใช้ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยทั้งปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน และปุ๋ยหมักมูลแกะ เนื่องจากต้องการการละลายของธาตุอาหารออกมารวดเร็ว

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุนทุนงบประมาณแผ่นดินจากมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2557. ประกาศกรมวิชาการเกษตรเรื่องกำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์. ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 131 ตอนพิเศษ 29 ง หน้า 4. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th>.
- กฤษฎา สังข์สิงห์ และพิเชษฐ ไชยพานิชย์. 2552. สมบัติทางเคมีและปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบกับการเจริญเติบโตของต้นยางพาราช่วงก่อนเปิดกรีดในเขตปลูกยางใหม่. วารสารยางพารา. 30: 35-59.
- จำเป็น อ่อนทอง. 2565. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ยงยุทธ โอสสถ. 2543. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ยงยุทธ โอสสถ, ศุภมาศ พินิชศักดิ์พัฒนา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชัยสิทธิ์ ทองจุ. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Arancon, N. Q., C. A. Edwards, P. Bierman, C. Welch, and J. D. Metzger. 2004. Influences of vermicompost applications to strawberries: Part 1. Effects on growth and yield. Bioresource Technology. 93: 145–153.
- Arancon, N. Q., A. C. Edward, P. Bierman, D. J. Metzger, and C. Lucht. 2005. Effect of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Pedobiologia. 49: 297-306.
- Arancon, N. Q., C. E. Edwards, R. M. Atiyeh, and J. D. Metzger. 2005. Effects of vermicompost produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Bioresource Technology. 93: 139-144.
- Atiyeh, R. M., S. Subler, C. A. Edwards, G. Bachman, J. Metzger, and W. Shuster. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. Pedobiologia. 44: 579-590.
- Brady, N. C., and R. R. Wiel. 2002. The nature and Properties of soils. 13th Edition. New Jersey, Prentice Hall.
- Ceritoglu, M. S. Sahin, and M. Erman. 2018. Effect of vermicompost on plant growth and soil structure. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences. 32: 607-615.
- Kanlantari, S., S. Hatami, M. M. Ardalani, H. A. Alikhani, and M. Shorafa. 2010. The effect of compost and vermicompost of yard leaf manure on growth of corn. African Journal of Agricultural Research. 5: 1317-1323.
- Kenasa, D., T. Misganu, and S. Nigatu. 2022. Nutrient status of composted and vermicomposted kitchen wastes. International Journal of Soil Science and Agronomy. 9: 250-254.

- Khan, A., and F. Ishaq. 2011. Chemical nutrient analysis of different composts (vermicompost and pitcompost) and their effect on growth of vegetative crop. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 1: 116-130.
- Kokilamani, A., N. T. G. Bhoomika, R. Lavanya, and V. Latha. 2024. Nutritional status of earthworm casting from diverse ecological habitats: A comparative study. *International Journal Advancement Life Sciences Research*. 7: 122-129.
- Federico, A., J. S. Borraz, J. A. Molina, C. C. Nafate, M. A. Archila, and L. M. Oliva. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Bioresource Technology*. 98: 2781–2786.
- Gupta, R., A. Yadav, and K. V. Garg. 2014. Influence of vermicompost application in potting media on growth and flowering of marigold crop. *International Journal of Recycle Organic Waste Agriculture*. 3: 47.
- Gutierrez-Miceli, F. A., J. Santiago-Borraz, J. A. Montes, J. A. Molina, C. C. Nafate, M. Abud-Archila, L. M. A. Oliva, R. Rincón-Rosales and L. Dendooven. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Biosource Technology*. 98: 2781-2786.
- Mahmoud, S. O., and D. A. M. Gad. 2020. Effect of vermicompost as fertilizer on growth, yield and quality of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). *Middle East Journal of Agriculture Research*. 9: 220-226.
- Minarshih, S., E. Hanudin, and M. Nurudin. 2021. The earthworm's diversity and their relationship to the soil physiochemical properties under the stands of perennial plant at the Mount Merapi forest Yogyakarta Indonesia. *Biodiversitas*. 22: 3237-3244.
- Pushnik, J. C., G. W. Miller, and J. H. Manwaring. 1984. The role of iron in higher plant chlorophyll biosynthesis, maintenance and chloroplast biogenesis. *Journal of Plant Nutrient*. 7: 733-758.
- Robertson, J. D. 1936. The function of calciferous glands of earthworm. *Journal of Experimental Biology*. 13: 279-297.
- Sabrina, D.T., M. M. Hanafi., A. A. Nor Azwady, and T. M. M. Mahmud. 2009. Earthworm populations and cast properties in the soils of oil palm plantation. *Malaysia Journal of Soil Science*. 13: 29-42.
- Sailila, N., A. A. Bakar, N. Z. Mahmood, A. Jaime, T. Silva, N. Abdullah, and A. A. Jamaludin. 2010. Nutrient of different agricultural waste from vermicomposting activity. *Dynamic Soil, Dynamic Plant*. 4: 155-158.
- Singh, L., and P. Sukul. 2019. Impact of vermicompost from yard manure, fly ash and inorganic fertilizer on growth and yield attributing characteristics of maize (*Zea mays*). *Plant Archives*. 19: 2193-2200.