เอกสารอ้างอิง

กรมแผนที่ทหาร. 2522. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอรัตนบุรี มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5739-I ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2539. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอพนมไพร มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5840-III ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2539. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอราษีไศล มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5839-IV ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2539. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอยางชุมน้อย มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5839-I ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2541. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอสุวรรณภูมิ มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5740-II ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2542. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอเกษตรวิสัย มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5740-III ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2542. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอพุทไธสง มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5640-III ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2542. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอชุมพลบุรี มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5639-I ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2543. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอคูเมือง มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5639-IV ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2543. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอปทุมรัตน์ มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5640-II ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2543. แผนที่ภูมิประเทศอำเภอท่าตูม มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 5739-IV ลำดับชุด L7017. พิมพ์ครั้งที่ 3 – RTSD. กรมแผนที่ทหาร: กรุงเทพฯ.

กองสำรวจดิน. 2523. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ เล่มที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์: กรุงเทพฯ.

กองสำรวจที่ดิน. 2515. แผนที่ดินทุ่งกุลาร้องไห้. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์: กรุงเทพฯ.

วัชรี แซ่ตั้ง. 2546. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในทุ่งกุลาร้องไห้ โดยใช้วิธีที่แพร่หลายบางวิธีในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัชรี แซ่ตั้ง และวิทยา ตรีโลเกศ. 2559. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินบางประการที่มีผลต่อความหอมของข้าวหอมมะลิในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์. สัมมนาปฐพีศาสตร์ 4. สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัชรี แซ่ตั้ง, อมร อินทราเวช และเกรียงไกร อิ่มสมโภชน์. 2554. การเปรียบเทียบวิธีการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. ส่วนวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 4. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2542. การสำรวจดิน (Soil Survey) มโนทัศน์ หลักการและเทคนิค. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Forbes, T., D. Rossiter and A. Van Wambeke. 1984. Guidelines for Evaluating The Adequacy of Soil Resource inventories. Department of Agronomy. New York State Collage of Agriculture and Life Science Cornell University, New York.

ผลของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Effect of liquid organic fertilizer (LOF) on growth and yield components of maize

เกียรติศักดิ์ สนศรี [1] และ ชัยสิทธิ์ ทองจู [1*]

Kiattisak Sonsri [1] and Chaisit Thongjoo [1*]

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 8 ตำรับทดลอง ได้แก่ ตำรับทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (ตำรับควบคุม) ตำรับทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) ตำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500}) ตำรับทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-500}$) ตำรับทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 250 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 250 ลิตรต่อไร่ (LOF_{250}+ $IF_{LOF-250}$) ตำรับทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000}) ตำรับทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-1000}$) และตำรับทดลองที่ 8 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500}+ $IF_{LOF-500}$) ผลการศึกษา พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$) มีผลให้ความสูงต้น ความสูงคอใบสุดท้าย และค่าความเขียวของใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-1000}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000}) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$) มีผลให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเมล็ด และปริมาณโปรตีนในเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-1000}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000}) ทั้งนี้

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[1] Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom 73140, Thailand.

[*] Corresponding author: thongjuu@yahoo.com

ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$) มีผลให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of liquid organic fertilizer (LOF) application on growth and yield components of maize. The experimental design was completely randomized design (CRD) with 3 replications and 8 treatments as consist of (T_1) no fertilizer (control), (T_2) the application of chemical fertilizer based on soil chemical analysis (IF_{DOA}), (T_3) the application of LOF of 500 L/rai (LOF_{500}), (T_4) the applications of chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 500 L/rai of the LOF ($IF_{LOF-500}$), (T_5) the application of LOF of 250 L/rai in combination with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 250 L/rai of the LOF (LOF_{250}+ $IF_{LOF-250}$), (T_6) the application of LOF of 1,000 L/rai (LOF_{1000}), (T_7) the applications of chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 1,000 L/rai of the LOF ($IF_{LOF-1000}$) and (T_8) the application of LOF of 500 L/rai in combination with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 500 L/rai of the LOF (LOF_{500}+ $IF_{LOF-500}$). The results showed that the application of LOF of 500 L/rai in combination with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 500 L/rai of the LOF provided the highest of plant height, leaf collar height and leaf greenness (SPAD reading) which were not significantly difference from the applications of chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 1,000 L/rai of the LOF or the application of LOF 1,000 L/rai. Furthermore, the application of LOF of 500 L/rai in combination with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 500 L/rai of the LOF gave the highest value of ear weight, ear without husk weight, grain weight and protein content in grain which were not significantly difference from the applications of chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 1,000 L/rai of the LOF and the application of LOF of 1,000 L/rai. In addition, the application of LOF of 500 L/rai in combination with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 500 L/rai of the LOF provided the highest of 100 grain weight, followed by the applications of chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 1,000 L/rai of the LOF which were not different from the application of LOF of 1,000 L/rai and the application of chemical fertilizer based on soil chemical analysis.

คำสำคัญ: ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว, ปุ๋ยเคมี, ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นหนึ่งในพืชไร่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยในปี 2558 สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศคิดเป็นมูลค่าผลผลิตประมาณ 41,076 ล้านบาท และเนื่องจากอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม พบว่าปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2554-2558) มีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด จากข้อมูลการผลิตในปี 2554 ที่มีผลผลิตประมาณ 5.02 ล้านตัน ในขณะที่ปี 2557 เหลือผลผลิตเพียง 4.80 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) การที่ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงนั้น อาจมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น พื้นที่การผลิตลดลง การเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเกินอัตรา และการจัดการดินและปุ๋ยอย่างไม่เหมาะสม เป็นต้น การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์และบำรุงรักษาดิน จะช่วยส่งเสริมให้ดินมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากยิ่งขึ้น และอาจส่งผลให้พืชมีผลผลิตเพิ่มขึ้นอีกด้วยซึ่งแนวทางในการปฏิบัติสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ระบบปลูกพืชหมุนเวียนโดยใช้พืชตระกูลถั่วสลับกับพืชชนิดอื่นๆ ที่เป็นพืชหลักในท้องถิ่น ก็จะทำให้ดินคงความอุดมสมบูรณ์ไว้ได้ หรือการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและทดแทนธาตุอาหารที่สูญหายไปจากการเพาะปลูก เป็นต้น การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มธาตุอาหารที่ขาดแคลน จะช่วยให้พืชได้รับธาตุอาหารเหล่านั้นอย่างเพียงพอ ผลผลิตที่ได้จึงเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในเวลาอันรวดเร็ว แต่การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวต่อเนื่องเป็นเวลานานอาจมีผลกระทบต่อสมบัติด้านอื่นๆ ของดิน เช่น การใช้ปุ๋ยยูเรียหรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในอัตราที่สูง และต่อเนื่องกันนานๆ มีแนวโน้มที่จะทำให้ค่า pH ของดินลดลง (ยงยุทธ และคณะ, 2551) อีกทั้งปุ๋ยเคมียังอาจช่วยเร่งกิจกรรมการสลายตัวและลดปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพบางประการของดินได้ด้วย ส่วนปุ๋ยอินทรีย์นั้นแม้ว่าจะมีปริมาณธาตุอาหารอยู่ในปริมาณน้อย แต่ก็มีธาตุอาหารต่างๆ เป็นองค์ประกอบอยู่หลายธาตุ ซึ่งถ้าใช้ในปริมาณที่เหมาะสมก็จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะจุลธาตุได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ยังช่วยปรับสภาพทางกายภาพของดินให้ดีขึ้นอีกด้วย (ยงยุทธ, 2528) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ลงไปในดิน เมื่อเกิดการย่อยสลายจะทำให้เกิดฮิวมัส (humus) และกรดฮิวมิก (humic acid) ซึ่งกรดฮิวมิกนี้จะมีความสามารถในการทำให้ธาตุอาหารในดินที่อยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ เปลี่ยนเป็นรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (วีระพล, 2546) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว

Kewords: liquid organic fertilizer, chemical fertilizers, maize

เมื่อจุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุที่ใช้หมัก โดยการขับเอนไซม์ออกมานอกเซลล์เพื่อย่อยสลายวัสดุจนได้สารที่มีขนาดเล็กพอที่จะซึมผ่านเข้าไปในเซลล์จุลินทรีย์ได้ และนำเอาสารเหล่านั้นไปใช้เป็นแหล่งพลังงานและการเจริญเติบโตของตัวจุลินทรีย์เอง นอกจากนี้ยังหลงเหลือสารบางอย่างไว้ในน้ำปุ๋ยหมัก ได้แก่ สารที่จุลินทรีย์ยังนำไปใช้ไม่หมด หรือสารที่จุลินทรีย์ที่ตายแล้วปลดปล่อยออกมา เช่น แร่ธาตุต่างๆ และสารบางชนิดที่คงทนต่อการย่อยสลาย เช่น humic substance เป็นต้น แต่เมื่ออินทรียวัตถุถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายในสภาพที่มีน้ำขัง เช่น ในการหมักปุ๋ยอินทรีย์น้ำหรือน้ำปุ๋ยหมักซึ่งมีออกซิเจนไม่เพียงพอ การสลายตัวเพื่อเปลี่ยนไปเป็น humic substance และแร่ธาตุจะเกิดได้ไม่สมบูรณ์ จึงหลงเหลือสารตัวกลางที่ย่อยสลายไม่หมด (intermediate product) ปะปนอยู่ด้วย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) จากประโยชน์ที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าปุ๋ยอินทรีย์มีความสำคัญสำหรับการเกษตรกรรมอย่างยิ่งในปัจจุบัน ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดในการศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อเพิ่มความหลากหลายในการเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์สำหรับใช้ในการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสม และลดการสูญเสียในด้านของปริมาณผลผลิต รวมทั้งลดต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลอง ณ โรงเรือนทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ในช่วงเดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ซึ่งเป็นชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen soil series, Ks; Typic Haplustalfs; fine-silty, mixed, semiactive, isohyperthermic, Soil Survey Staff, 2003) เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดินก่อนปลูก ได้แก่ ค่า pH (1:1) ของดิน ค่าการนำไฟฟ้าที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ รวมทั้งเนื้อดิน ซึ่งผลการวิเคราะห์สมบัติของดินได้แสดงไว้ใน Table 1 นำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วทำการผสมคลุกเคล้าดินให้มีความสม่ำเสมอ จากนั้นนำดินที่ได้ใส่ลงในกระถางซึ่งมีขนาดพื้นที่ 1 ตารางเมตร ทำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยการหยอดเมล็ดจำนวน 3-5 เมล็ด เมื่อกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุได้ 15 วัน จึงถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อกระถาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ 8 ตำรับทดลอง ดังนี้

1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว (control)

2) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA})

3) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500})

4) ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-500}$)

5) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 250 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 250 ลิตรต่อไร่ (LOF_{250}+ $IF_{LOF-250}$)

6) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000})

7) ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-1000}$)

8) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 500 ลิตร/ไร่ (LOF_{500}+ $IF_{LOF-500}$)

การใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21%N) ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (42%P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K_2O) โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละครึ่งอัตรา ในแต่ละตำรับทดลองที่อายุ 20 และ 40 วันหลังถอนแยก ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือ 15, 5 และ 5 กก. N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ใช้ในการทดลองมีส่วนผสมของน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต (effluent from process) ของบริษัท ไทยฟูดส์อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด อามิ-อามิ (ami-ami) ลีโอนาได (leonardite) และผงไม้ป่น (wood dust) โดยแบ่งใส่ 4 ครั้งๆ ละหนึ่งในสี่ของอัตราในแต่ละตำรับทดลองที่อายุ 10, 20, 30 และ 40 วันหลังถอนแยก (สมบัติบางประการของปุ๋ยอินทรีย์ก่อนการทดลองได้แสดงไว้ใน Table 1)

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 1, 2 และ 3 เดือน ได้แก่ ความสูงต้น ความสูงคอใบสุดท้าย (leaf collar) และค่า

Table 1 Some properties of initial soil and liquid organic fertilizer (LOF)

Properties	Soil (0-30 cm)	Properties	Liquid organic fertilizer
pH (1:1 water)	7.22	pH (3:50)	6.62
EC_e (dS/m)	0.81	EC 1:10 (dS/m)	9.43
Organic matter (%)[1/]	1.29	Sodium (%)	0.55
Available P (mg/kg)[2/]	42.36	Organic matter (%)	12.67
Exchangeable K (mg/kg)[3/]	110.78	Organic carbon (%)	7.35
Exchangeable Ca (mg/kg)[3/]	377.00	C:N ratio	4.48
Exchangeable Mg (mg/kg)[3/]	83.74	Total N (%)	1.64
Exchangeable Na (mg/kg)	11.35	Total P_2O_5 (%)	0.63
Sand (%)[4/]	80.30	Total K_2O (%)	1.12
Silt (%)[4/]	10.40	Total primary nutrients (%)	3.39
Clay (%)[4/]	9.30		
Texture[4/]	loamy sand		

Note [1/] = Walkley and Black method (Walkley and Black, 1934)
[2/] = Bray II method (Bray and Kurtz, 1945)
[3/] = Extracted with NH_4OAc pH 7.0 (Pratt, 1965)
[4/] = Pipette method (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2558)

ความเขียวของใบ (SPAD reading) (วัดตำแหน่งใบที่ 3-5 จากปลายยอด ทำการวัด 6 ครั้งต่อใบ) โดยใช้เครื่อง chlorophyll meter (Minolta Co., Ltd., JAPAN: SPAD-502 model) สำหรับการเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และปริมาณโปรตีนในเมล็ดซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้

ปริมาณโปรตีนในเมล็ด = Total N x 6.25

(Total N ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีของ Kjeldahl method)

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test หากข้อมูลแสดงความแตกต่างทางสถิติจะนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในช่วงเดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ปรากฏผลดังนี้

1. การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ความสูงต้น ความสูงคอใบสุดท้าย และค่าความเขียวของใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 2) กล่าวคือ ที่อายุ 1 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$) มีผลให้ความสูงต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-1000}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000}) ส่วนที่อายุ 2 และ 3 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$) มีผลให้ความสูงต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตร/ไร่ ($IF_{LOF-1000}$) ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000}) นอกจากนี้ พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$) มีผลให้ความสูงคอใบสุดท้าย และค่าความเขียวของใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยภาพรวมมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-1000}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000}) ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ความสูงต้น ความสูงคอใบสุดท้าย และค่าความเขียวของใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ น้อยที่สุดในทุกระยะการเจริญเติบโต

2. องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.1 จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักทั้งเปลือก และน้ำหนักฝักปอกเปลือก

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวเพียงอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักทั้งเปลือก และน้ำหนักฝักปอกเปลือกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 3) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตร/ไร่ ($IF_{LOF-1000}$) มีผลให้จำนวนฝักต่อต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด (1.67 ฝักต่อต้น) ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$) มีผลให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด (248.23 กรัมต่อฝัก) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-1000}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000}) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500}+ $IF_{LOF-500}$) ยังมีผลให้น้ำหนักฝักปอกเปลือกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด (195.36 กรัมต่อฝัก) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-1000}$) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000}) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักทั้งเปลือก และน้ำหนักฝักปอกเปลือกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ น้อยที่สุดคือ 0.70 ฝักต่อต้น, 168.38 และ 132.36 กรัมต่อฝัก ตามลำดับ

2.2 น้ำหนักเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และปริมาณโปรตีนในเมล็ด

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวเพียงอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว มีผลให้น้ำหนักเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และปริมาณโปรตีนในเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 4) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500}+$IF_{LOF-500}$) มีผลให้น้ำหนักเมล็ด และปริมาณโปรตีนในเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด (148.30 กรัมต่อฝัก และ 11.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-1000}$) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000}) ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ (LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$) มีผลให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด (31.23 กรัม) รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว อัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ($IF_{LOF-1000}$) ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ (LOF_{1000}) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) เป็นที่สังเกตว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่

ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ปริมาณโปรตีนของเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จัดอยู่ในประเภท “ข้าวโพดเมล็ดเกรด 1” คือ มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐานวัตถุดิบอาหารสัตว์ ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้น้ำหนักเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และปริมาณโปรตีนในเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์น้อยที่สุด คือ 102.32 กรัมต่อฝัก, 28.64 กรัม และ 5.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ให้ข้อสังเกตว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตรวมทั้งองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยภาพรวมมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์จำพวกกรดฮิวมิกซึ่งได้มาจากอินทรียวัตถุที่มีในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว โดยกรดฮิวมิกนั้นจะมีส่วนช่วยในการส่งเสริมให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับการรายงานของ Tan and Nopamornbodi (1979) ที่กล่าวว่า ปริมาณกรดฮิวมิกที่เหมาะสมจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและราก รวมทั้งการพัฒนาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยเมื่อมีการเจริญเติบโตที่ดีมากขึ้น ก็จะส่งผลให้มีการสร้างองค์ประกอบผลผลิตต่างๆ ให้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ ในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง ส่งผลให้มีความจุแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) สูงตามไปด้วย จึงมีความสามารถในการส่งเสริมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช

Table 2 Plant height, leaf collar height and leaf greenness (SPAD reading) of maize at different stages

Treatments	Plant height (cm.)			Leaf collar height (cm.)			SPAD reading		
	1 MAP[1/, 2/]	2 MAP[1/, 2/]	3 MAP[1/, 2/]	1 MAP[1/, 2/]	2 MAP[1/, 2/]	3 MA[P1/, 2/]	1 MAP[1/, 2/]	2 MAP[1/, 2/]	3 MA[P1/, 2/]
T_1 = control	86.23 ^{c}	144.17 ^{e}	150.30 ^{e}	22.93 ^{e}	100.73 ^{f}	112.49 ^{f}	36.67 ^{e}	32.37 ^{f}	30.50 ^{d}
T_2 = IF_{DOA}	97.07 ^{b}	186.53 ^{c}	206.27 ^{c}	30.47 ^{bc}	139.73 ^{cd}	145.60 ^{c}	45.43 ^{bc}	54.13 ^{cd}	47.38 ^{bc}
T_3 = LOF_{500}	96.27 ^{b}	170.33 ^{d}	178.35 ^{d}	7.53 ^{d}	125.77 ^{e}	131.66 ^{e}	42.00 ^{d}	51.50 ^{e}	44.52 ^{c}
T_4 = $IF_{LOF-500}$	96.87 ^{b}	172.27 ^{d}	185.41 ^{d}	28.93 ^{cd}	131.10 ^{de}	136.43 ^{de}	43.27 ^{cd}	51.83 ^{e}	45.33 ^{c}
T_5 = LOF_{250} + $IF_{LOF-250}$	96.97 ^{b}	173.20 ^{d}	189.49 ^{d}	30.37 ^{bc}	132.57 ^{de}	144.33 ^{cd}	44.17 ^{cd}	52.60 ^{de}	46.33 ^{c}
T_6 = LOF_{1000}	103.93 ^{ab}	193.23 ^{bc}	218.41 ^{bc}	30.63 ^{bc}	146.20 ^{bc}	158.57 ^{b}	46.93 ^{ab}	54.63 ^{bc}	48.50 ^{abc}
T_7 = $IF_{LOF-1000}$	106.93 ^{a}	199.90 ^{b}	225.43 ^{b}	32.10 ^{ab}	151.17 ^{b}	168.49 ^{a}	47.60 ^{ab}	56.23 ^{ab}	51.21 ^{ab}
T_8 = LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$	109.27 ^{a}	213.80 ^{a}	245.35 ^{a}	33.13 ^{a}	161.13 ^{a}	172.38 ^{a}	48.10 ^{a}	57.43 ^{a}	52.34 ^{a}
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	14.62	13.33	14.89	13.38	13.48	12.32	12.88	12.91	13.25

[1/] Months after planting

[2/] mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference using by DMRT

** indicated significant difference at P< 0.01

Table 3 Number of ear per plant, ear weight and ear without husk weight of maize

Treatments	Number of ear per plant [1/]	Ear weight [1/] (g)	Ear without husk weight [1/] (g)
T_1 = control	0.70 ^{e}	168.38 ^{d}	132.36 ^{d}
T_2 = IF_{DOA}	1.33 ^{c}	230.54 ^{b}	184.45 ^{ab}
T_3 = LOF_{500}	1.00 ^{d}	212.41 ^{c}	167.53 ^{c}
T_4 = $IF_{LOF-500}$	1.33 ^{c}	225.31 ^{b}	172.24 ^{c}
T_5 = LOF_{250} + $IF_{LOF-250}$	1.33 ^{c}	228.46 ^{b}	176.37 ^{bc}
T_6 = LOF_{1000}	1.50 ^{b}	236.49 ^{ab}	186.29 ^{ab}
T_7 = $IF_{LOF-1000}$	1.67 ^{a}	243.50 ^{a}	190.38 ^{a}
T_8 = LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$	1.67 ^{a}	248.23 ^{a}	195.36 ^{a}
F-test	**	**	**
CV (%)	14.21	13.05	13.44

[1/] mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference using by DMRT

** indicated significant difference at P< 0.01

Table 4 Grain weight, 100 grain weight and protein content in grain of maize

Treatments	Grain weight [1/] (g)	100 grain weight [1/] (g)	Protein content in grain [1/] (%)
T_1 = control	102.32 ^{f}	28.64 ^{f}	5.56 ^{d}
T_2 = IF_{DOA}	141.39 ^{bc}	30.69 ^{bc}	10.50 ^{bc}
T_3 = LOF_{500}	128.56 ^{e}	30.37 ^{e}	9.75 ^{c}
T_4 = $IF_{LOF-500}$	135.34 ^{d}	30.43 ^{de}	10.13 ^{bc}
T_5 = LOF_{250} + $IF_{LOF-250}$	136.53 ^{cd}	30.59 ^{cd}	10.31 ^{bc}
T_6 = LOF_{1000}	145.25 ^{ab}	30.72 ^{bc}	10.94 ^{abc}
T_7 = $IF_{LOF-1000}$	146.38 ^{ab}	30.82 ^{b}	11.31 ^{ab}
T_8 = LOF_{500} + $IF_{LOF-500}$	148.30 ^{a}	31.23 ^{a}	11.75 ^{a}
F-test	**	**	**
CV (%)	12.46	11.46	10.35

[1/] mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference using by DMRT

** indicated significant difference at P< 0.01

ที่ได้จากปุ๋ยเคมีอีกทางหนึ่ง สอดคล้องกับการรายงานของ Susilawati *et al*. (2011) ที่กล่าวว่าค่า CEC ที่สูงเป็นเหตุผลสำคัญในการเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารของพืช โดยเมื่อมีการดูดซับธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้น ก็จะส่งผลให้มีการเจริญเติบโต และการสร้างองค์ประกอบผลผลิตของพืชตามไปด้วยนั่นเอง นอกจากนี้ ผลการทดลองดังกล่าวเป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ Ripusudan *et al*. (2000) จันจิรา และคณะ (2552) กัญณัฏฐ์ และคณะ (2555) ธนศมณท์ และคณะ (2555) และชัยวัฒน์ และคณะ (2558) ที่อธิบายว่า ปุ๋ยเคมีสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต ขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวจะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมา เนื่องจากจะต้องอาศัยจุลินทรีย์ เพื่อให้เกิดกระบวนการ Mineralization ทำให้เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตเมื่อระยะเวลานานขึ้น ส่วนการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว (control) มีผลให้การเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกพืชที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย จะมีผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง และไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของพืช

สรุป

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ มีผลให้การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น ความสูงคอใบสุดท้าย ค่าความเขียวของใบ และองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเมล็ด และปริมาณโปรตีนในเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ นอกจากนี้ ยังมีผลให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 1,000 ลิตรต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ดังนั้นเพื่อให้การจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมและลดการสูญเสียในด้านปริมาณผลผลิต รวมทั้งลดต้นทุนการผลิต ควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวอัตรา 500 ลิตรต่อไร่ ในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาวิชาการระหว่างภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และบริษัท ไทยฟูดส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กัญณัฏฐ์ ภรณ์สิริภัสร์, ชัยสิทธิ์ ทองจู, ศุภชัย อำคา, จุฑามาศ ร่มแก้ว, ชาลินี คงสุด และ วิชญ์ ชินธรรมมิตร. 2555. ผลของปุ๋ยหมักกากสบู่ดำต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, น. 1235-1247. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2558. คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางดิน ระบบโสตทัศนูปกรณ์. คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

จันจิรา แสงสีเหลือง, ชัยสิทธิ์ ทองจู, จุฑามาศ ร่มแก้ว และ เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์. 2552. ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน, น. 19-28. *ใน* การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 6 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

ชัยวัฒน์ วงษ์ไร, ชัยสิทธิ์ ทองจู, สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์, ชาลินี คงสุด, ธีรยุทธ คล้ำชื่น, ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ธนศมณท์ กุลการัณย์เลิศ, อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์ และศิริสุดา บุตรเพชร. 2558. ผลของกากตะกอนยีสต์จากโรงงานเอทานอลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิค 999, น. 188-195. *ใน* การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 4 “ธรรมชาติของดินและความจริงของปุ๋ยเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน”, สงขลา.

ธนศมณท์ กุลการัณย์เลิศ, ชัยสิทธิ์ ทองจู และ ศุภชัย อำคา. 2555. ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ผสมขี้เถ้าลอยต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิค 999. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 (1): 29-41.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2528. หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร. 2551. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วีระพล แจ่มสวัสดิ์. 2546. ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตจากเกษตรอินทรีย์. วารสารเกษตรบางพระ 39 (3): 56-57.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556-2558. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Bray, R.A. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soil. Soil Sci. 59: 39-45.

Pratt, P.F. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. In C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis Part II. Agronomy, No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc, Madison, Wisconsin, U.S.A.

Ripusudan, L.P., G. Gonzalo, R.L. Honor, and D.V. Alejandro. 2000. Tropical maize improvement and production. FAO plant production and protection series No. 28.

Soil Survey Staff. 2003. Key to Soil Taxonomy: Ninth Edition. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Survice, Washington, D.C. 332 p.

Susilawati, K., O. H. Ahmed and N. M. Abd. Majid. 2011. Effectiveness of liquid organic-nitrogen fertilizer in enhancing nutrients uptake and use efficiency in corn (*Zea mays*). Afr. J. Biotechnol. 10 (12): 2274-2281.

Tan, K.H. and V. Nopamornbodi. 1979. Effect of different levels of humic acids on nutrient content and growth of corn (*Zea mays* L.). Plant Soil. 51: 283-387.

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-35.