

ผลของปุ๋ยหมักกากสับู่ต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Effects of Jatropha Cake Compost on Growth and Yield Components of Maize (*Zea mays* L.)

กัญญ์ภัสร์ ภรณ์ศิริภัสร์¹ ชัยสิทธิ์ ทองจู้¹ ศุภชัย อัมคา¹ จุฑามาศ ร่มแก้ว² ชาลีนี คงสุต¹และวิฑูร์ ชินธรรมมิตร¹

Kanyanat Pornsiriapat¹, Chaisit Thongjoo¹, Suphachai Amkha¹, Jutamas Romkaew², Chalinee

Khongsud¹ and Wit Chinthammit¹

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของปุ๋ยหมักกากสับู่ต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 999 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ผลการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอัตรา 500 กก./ไร่ มีผลให้ความสูงต้น ความสูงคอบใบสุดท้าย ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวโพดมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอัตรา 1,000 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอัตรา 1,000 กก./ไร่ นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอัตรา 500 กก./ไร่ ยังมีผลให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกและน้ำหนักฝักเปลือกมากที่สุด รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอัตรา 1,000 กก./ไร่ การใส่ปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอัตรา 1,000 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอัตรา 250 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอัตรา 250 กก./ไร่ อย่างไรก็ตาม พบว่าทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยหมักกากสับู่ดำอย่างเดี่ยว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยว มีผลให้จำนวนฝักต่อต้น และเปอร์เซ็นต์ฝักสมบูรณ์ใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control) ซึ่งมีผลให้ความสูงต้น ความสูงคอบใบสุดท้าย ค่าความเขียวของใบ จำนวนฝักต่อต้น เปอร์เซ็นต์ฝักสมบูรณ์ น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวโพดน้อยที่สุด

ABSTRACT

¹ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

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

²ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

²Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom 73140

The aim of this study was to investigate the effects of jatropha cake compost on growth and yield components of maize (*Zea mays* L.) cv. Pacific 999. Experimental design was randomized complete block. The study revealed that the application of compost of 500 kg/rai in combination with chemical fertilizers equivalent to 500 kg/rai of compost effected the highest plant and leaf collar heights, leaf greenness, grain weight and 1,000-grain weight nearly the same as the applications of chemical fertilizers equivalent to 1,000 kg/rai of compost and of compost of 1,000 kg/rai. Further, it was also found that the application of compost of 500 kg/rai in combination with chemical fertilizers equivalent to 500 kg/rai of compost effected the highest ear weight and ear without husk weight, and then the application of chemical fertilizers equivalent to 1,000 kg/rai of compost, of compost of 1,000 kg/rai and of compost of 250 kg/rai in combination with chemical fertilizers equivalent to 250 kg/rai of compost. However, It was found that all treatments that applied chemical fertilizers or jatropha cake compost both single use or combination with chemical fertilizers effected on ear number/stem and numbers of full ear nearly the same, and significantly different when comparing with the control treatment.

Key Words: maize (*Zea mays* L.), jatropha cake compost, waste materials

e-mail address: thongjuu@yahoo.com, nam_kanyanat@hotmail.com

คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เป็นอย่างมาก โดยในปี พ.ศ. 2554 มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดประมาณ 7.03 ล้านไร่ ผลผลิตประมาณ 4.61 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 656 กก./ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ซึ่งความต้องการข้าวโพดในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตข้าวโพดไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ อีกทั้งปริมาณผลผลิตไม่แน่นอน เนื่องจากการผลิตขึ้นกับสภาพของดินฟ้าอากาศ ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อความเสียหายจากความแห้งแล้งเป็นอย่างมาก แนวทางหนึ่งซึ่งส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดให้สูงขึ้น คือ การเพิ่มผลผลิตข้าวโพดต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น การปรับปรุงและการคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับแหล่งปลูก การเลือกฤดูกาลปลูกที่เหมาะสม การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม (จันจิรา และคณะ, 2552; ธีระพงษ์ และคณะ, 2553; ธนสมณท์ และคณะ, 2555) รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตโดยการใช้วัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรหรือภาคอุตสาหกรรมเกษตรที่มีคุณค่าทางธาตุอาหารสูง และปราศจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก เพื่อทดแทนปุ๋ยเคมีหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี (Thongjoo *et al.*, 2005) โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งหากมีการปลูกพืชติดต่อกันหลายปี อาจมีผลทำให้ดินขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชอย่างถาวรได้ (Azmal *et al.*, 1996; Berendse, 1990) กากสับุด้าเป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันจากเมล็ดสับุด้า มีปริมาณธาตุอาหารค่อนข้างสูง เช่น ไนโตรเจน 3.20-4.44 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 1.40-2.09 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 1.20-1.68 เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะสำหรับใช้

เป็นปุ๋ยอินทรีย์ (Washington State University, 2002) หากมีการนำกากสับดู๋มาผ่านกระบวนการหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ และหาแนวทางการใช้ประโยชน์ในแง่การทดแทนปุ๋ย หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยพิจารณา จากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชและผลของปุ๋ยหมักกากสับดู๋ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน ซึ่งนอกจากจะเป็นการ นำวัสดุเหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมแล้ว ยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับ เกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อีกด้วย ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของปุ๋ย หมักกากสับดู๋ต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 999

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของปุ๋ยหมักกากสับดู๋ต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยง สัตว์ ณ แปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในช่วงเดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายน พ.ศ.2554 (ต้นฤดูฝน)

1. อุปกรณ์

1.1 เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (*Zea mays* L.) ใช้พันธุ์แปซิฟิก 999

1.2 ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 %N) ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46 %P₂O₅) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K₂O)

1.3 วัสดุเหลือใช้ในการทดลอง ได้แก่ กากสับดู๋ จากฝ่ายเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม และ น้ำหมักปลา จากโรงงานปลาป่น จ. สมุทรสาคร

1.4 เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ pH meter (Orion: 420A model), Electrical conductivity meter (Jenway: 4010 model), Micro-Kjeldahl distillation apparatus (Gerhard: VAP 20 model), Digestion apparatus (Gerhard: Ger 704000 model), Atomic absorption spectrophotometer (SpectrAA 220 FS) เครื่องชั่งภาคสนาม เครื่องชั่งไฟฟ้าความละเอียด ± 0.001 กรัม และตู้อบไฟฟ้า

2. วิธีการ

การเตรียมปุ๋ยหมักกากสับดู๋ โดยชั่งกากสับดู๋ 2,500 กก. (ความชื้น 18 เปอร์เซ็นต์) รดด้วย น้ำหมักปลา (น้ำหมักปลา 1 ลิตร : น้ำ 50 ลิตร) ให้ทั่วทั้งกอง ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วคลุมทับด้วย ผ้าใบเพื่อรักษาความชื้นในกองปุ๋ย และหมักทิ้งไว้ประมาณ 2 เดือน ระหว่างหมักทำการกลับกองปุ๋ยทุกๆ 15 วัน แล้วเพิ่มความชื้นด้วยน้ำหมักปลาในกรณีที่กองปุ๋ยหมักแห้ง เมื่อครบระยะเวลาหมักสังเกตจาก อุณหภูมิภายในกองและนอกกองปุ๋ยหมักมีอุณหภูมิไม่ต่างกัน ทำการเกลี่ยกองปุ๋ยหมักให้แห้ง (air dry) บด และร่อนโดยผ่านตะแกรงร่อนขนาด 5 มม.

เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-30 ซม. เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH, 1:1) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC_e) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ส่วนการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ได้แก่ เนื้อดิน

เตรียมดินโดยใช้ไจโรทแทรกเตอร์และปรับพื้นที่ปลูกให้เป็นร่อง ซึ่งมีสันร่องสูงประมาณ 20 ซม. โดยแบ่งเป็นแปลงย่อยจำนวน 21 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 4 เมตร และยาว 9 เมตร มีระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 0.50 เมตร แต่ละแปลงย่อยมีจำนวนร่อง 5 แถว ห่างกันแถวละ 0.75 เมตร จากนั้น ปลูกข้าวโพดโดยหยอดเมล็ดหลุมละ 2-3 เมล็ด ซึ่งแต่ละหลุมห่างกัน 0.25 เมตร เมื่อข้าวโพดอายุได้ 15 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม วางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ 7 ตำรับทดลอง ดังนี้ คือ

- 1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักกากสับดูดา (control)
- 2) ใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดาอัตรา 500 กก./ไร่ ($Compost_{500}$)
- 3) ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในปุ๋ยหมักกากสับดูดาอัตรา 500 กก./ไร่ ($IF_{Compost500}$)
- 4) ใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดาอัตรา 250 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในปุ๋ยหมักกากสับดูดาอัตรา 250 กก./ไร่ ($Compost_{250} + IF_{Compost250}$)
- 5) ใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดาอัตรา 1,000 กก./ไร่ ($Compost_{1000}$)
- 6) ใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในปุ๋ยหมักกากสับดูดาอัตรา 1,000 กก./ไร่ ($IF_{Compost1000}$)
- 7) ใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดาอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในปุ๋ยหมักกากสับดูดาอัตรา 500 กก./ไร่ ($Compost_{500} + IF_{Compost500}$)

การใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ตรีฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ แบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละครึ่งอัตราในแต่ละตำรับทดลองที่อายุ 20 และ 40 วันหลังปลูก โดยตำรับทดลองที่ 3 และ 7 ใส่อัตรา 12.75, 10.05 และ 9.85 กก. N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับทดลองที่ 4 ใส่อัตรา 6.38, 5.03 และ 4.93 กก. N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ และตำรับทดลองที่ 6 ใส่อัตรา 25.50, 20.10 และ 19.70 กก. N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ

การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดา แบ่งใส่เพียงครั้งเดียวตามตำรับทดลองภายหลังการถอนแยกกล้าข้าวโพด จากนั้น ใช้จอบสับและคลุกเคล้าปุ๋ยหมักดังกล่าวให้เข้ากับดิน โดยตำรับทดลองที่ 2 และ 5 ใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดาในอัตรา 500 และ 1,000 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 4 และ 7 ใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดาอัตรา 250 และ 500 กก./ไร่ ตามลำดับ

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ ความสูงต้น ความสูงคอใบสุดท้าย (leaf collar) และค่าความเขียวของใบ (SPAD reading) (วัดตำแหน่งใบที่ 3-5 จากปลายยอด ทำการวัด

5 ใบต่อต้น) ซึ่งวัดโดยใช้เครื่อง chlorophyll meter (Minolta Co., Ltd., JAPAN: SPAD-502 model) การเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักสมบูรณ์ น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักเปลือกและน้ำหนักชัง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์บางประการของดิน และวัสดุเหลือใช้ก่อนการทดลอง ได้แสดงไว้ใน Table 1

Table 1 Chemical and physical properties of initial soil and waste material

Properties	Soil	Properties	Jatropha cake	Bio-extract from fish	Jatropha cake compost
pH (1:1)	6.50	pH (3:50)	6.30	4.41	7.68
EC _e (dS/m)	0.35	EC 1:10 (dS/m)	5.01	6.55	5.33
Organic Matter (%) ^{1f}	0.89	Organic matter (%)	80.36	82.66	44.28
Available P (mg/kg) ^{2f}	33.80	Total N (%)	4.40	2.94	2.55
Exchangeable K (mg/kg) ^{3f}	43.24	Total P ₂ O ₅ (%)	2.42	0.11	2.01
Exchangeable Ca (mg/kg) ^{3f}	1,065.42	Total K ₂ O (%)	2.98	1.91	1.97
Exchangeable Mg (mg/kg) ^{3f}	101.88	Total Ca (%)	0.41	0.21	1.42
Sand (%) ^{4f}	76.58	Total Mg (%)	0.84	0.24	5.96
Silt (%) ^{4f}	13.30	Note ^{1f} = Walkey and Black method (Walkey and Black, 1934)			
Clay (%) ^{4f}	10.12	^{2f} = Bray II method (Bray and Kurtz, 1945)		^{3f} = Extracted with NH ₄ OAc pH 7.0 (Pratt, 1965)	
Texture ^{4f}	sandy loam	^{4f} = Hydrometer method (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2554)			

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของปุ๋ยหมักกากสับดูดำต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในช่วงเดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายน พ.ศ.2554 (ต้นฤดูฝน) ปรากฏผลดังนี้

1. การเจริญเติบโตของข้าวโพด

การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ความสูงต้น ความสูงคอใบสุดท้าย และค่าความเขียวของใบข้าวโพดที่อายุ 1 และ 2 เดือนหลังปลูกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ (Table 2) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 500 กก./ไร่ (Compost₅₀₀ + IF_{Compost500}) มีผลให้ความสูงต้น ความสูงคอใบสุดท้าย และค่าความเขียวของใบข้าวโพดโดยภาพรวมมากที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 1,000 กก./ไร่ (IF_{Compost1000}) การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 1,000 กก./ไร่ (Compost₁₀₀₀) และการใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 250 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 250 กก./ไร่ (Compost₂₅₀ + IF_{Compost250}) ขณะที่ดำรับควบคุม (control) มีผลให้ความสูงต้น ความสูงคอใบสุดท้าย และค่าความเขียวของใบข้าวโพดต่ำที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด

2.1 จำนวนฝักต่อต้น และเปอร์เซ็นต์ฝักสมบูรณ์

การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้จำนวนฝักต่อต้นและเปอร์เซ็นต์ฝักสมบูรณ์ของข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 3) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้จำนวนฝักต่อต้นและเปอร์เซ็นต์ฝักสมบูรณ์ของข้าวโพดใกล้เคียงกัน (1.00-1.06 ฝัก/ต้น และ 95.38-100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control) ซึ่งมีผลให้จำนวนฝักต่อต้นและเปอร์เซ็นต์ฝักสมบูรณ์ของข้าวโพดต่ำที่สุด (0.85 ฝัก/ต้น และ 83.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

2.2 น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเปลือกและชัง และน้ำหนักเมล็ด

การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเปลือกและชัง และน้ำหนักเมล็ดของข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 4) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 500 กก./ไร่ ($\text{Compost}_{500} + \text{IF}_{\text{Compost500}}$) มีผลให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก และน้ำหนักเปลือกและชังของข้าวโพดมากที่สุด รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 1,000 กก./ไร่ ($\text{IF}_{\text{Compost1000}}$) ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 1,000 กก./ไร่ (Compost_{1000}) การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 250 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 250 กก./ไร่ ($\text{Compost}_{250} + \text{IF}_{\text{Compost250}}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 500 กก./ไร่ ($\text{IF}_{\text{Compost500}}$) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 500 กก./ไร่ ($\text{Compost}_{500} + \text{IF}_{\text{Compost500}}$) ยังมีผลให้น้ำหนักเมล็ดของข้าวโพดมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 1,000 กก./ไร่ ($\text{IF}_{\text{Compost1000}}$) และการใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 1,000 กก./ไร่ (Compost_{1000}) ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเปลือกและชัง และน้ำหนักเมล็ดของข้าวโพดน้อยที่สุด

2.3 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา 500 กก./ไร่ ($\text{Compost}_{500} + \text{IF}_{\text{Compost500}}$) มีผลให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวโพดมากที่สุด (367.97กรัม) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูอัตรา

1,000 กก./ไร่ ($IF_{Compost1000}$) การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 1,000 กก./ไร่ ($Compost_{1000}$) การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 250 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 250 กก./ไร่ ($Compost_{250} + IF_{Compost250}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 500 กก./ไร่ ($IF_{Compost500}$) ขณะที่ดำรับควบคุม (control) มีผลให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวโพดน้อยที่สุด (270.43 กรัม)

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ให้ข้อสังเกตว่าการใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ripusudan *et al.* (2000) จันจิรา และคณะ (2552) ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าปุ๋ยเคมีสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับข้าวโพดได้อย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต ขณะที่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำจะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเมื่อระยะเวลาผ่านไป ในทางตรงกันข้ามพบว่ากรณีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักกากสับดูดำ (control) มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกพืชที่ไม่มีปุ๋ยในระยะยาวจะมีผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง และไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของพืช (ชัยสิทธิ์และปาจิริย์, 2552; จุฑามาศ และคณะ, 2553; เยาวลักษณ์ และคณะ, 2554; ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2555ก; ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2555ข) นอกจากนี้ มีข้อสังเกตว่าดำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวในอัตราที่สูงขึ้น (ดำรับทดลองที่ 5-7) จะมีผลให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดโดยภาพรวมสูงกว่าดำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวในอัตราที่ต่ำกว่า (ดำรับทดลองที่ 2-4) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชัยสิทธิ์และปาจิริย์ (2552) จุฑามาศ และคณะ (2553) และ เยาวลักษณ์ และคณะ (2554)

Table 2 Plant heights, flag leaf sheath heights and leaf greenness (SPAD reading) of maize (*Zea mays* L.) at 1 and 2 months after planting (MAP)

Treatments	Plant heights (cm.)		Flag leaf sheath heights (cm.)		SPAD reading	
	1 MAP ^{1/2/}	2 MAP ^{1/2/}	1 MAP ^{1/2/}	2 MAP ^{1/2/}	1 MAP ^{1/2/}	2 MAP ^{1/2/}
T ₁ = Control	79.67 ^b	105.93 ^e	41.60 ^c	67.20 ^e	31.88 ^c	29.73 ^c
T ₂ = Compost ₅₀₀	85.10 ^b	146.33 ^d	47.20 ^{bc}	96.50 ^d	34.51 ^{bc}	39.68 ^b
T ₃ = IF _{Compost 500}	100.03 ^a	155.83 ^{cd}	47.63 ^{bc}	107.43 ^{cd}	34.63 ^{bc}	43.48 ^{ab}
T ₄ = Compost ₂₅₀ +IF _{Compost 250}	102.93 ^a	162.17 ^{bcd}	48.27 ^b	121.83 ^{bc}	37.05 ^{ab}	46.42 ^{ab}
T ₅ = Compost ₁₀₀₀	105.23 ^a	176.53 ^{abc}	49.53 ^{ab}	135.87 ^{ab}	39.06 ^{ab}	47.57 ^{ab}
T ₆ = IF _{Compost 1000}	111.07 ^a	182.17 ^{ab}	51.90 ^{ab}	137.17 ^{ab}	40.36 ^a	49.27 ^a
T ₇ = Compost ₅₀₀ +IF _{Compost 500}	113.00 ^a	187.93 ^a	55.70 ^a	141.93 ^a	41.47 ^a	51.52 ^a
F-test	**	**	**	**	**	**
CV (%)	10.18	7.13	11.78	8.52	6.65	9.55

^{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 Ear number per plant and full ear (%) of maize (*Zea mays* L.)

Treatments	Ear number/plant ^{1/}	Full ear (%) ^{1/}
T ₁ = Control	0.85 ^b	83.52 ^b
T ₂ = Compost ₅₀₀	1.00 ^a	95.38 ^a
T ₃ = IF _{Compost 500}	1.00 ^a	98.72 ^a
T ₄ = Compost ₂₅₀ +IF _{Compost 250}	1.05 ^a	100.00 ^a
T ₅ = Compost ₁₀₀₀	1.03 ^a	97.35 ^a
T ₆ = IF _{Compost 1000}	1.02 ^a	99.95 ^a
T ₇ = Compost ₅₀₀ +IF _{Compost 500}	1.06 ^a	100.00 ^a
F-test	**	**
C.V. (%)	4.65	3.52

^{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 Ear weight, ear without husk weight, husk and cob weight and grain weight of maize (*Zea mays* L.)

Treatments	Ear weight (kg/rai) ^{1/}	Ear without husk weight (kg/rai) ^{1/}	Husk and cob weight (kg/rai) ^{1/}	Grain weight (kg/rai) ^{1/}
T ₁ = Control	1,078.67 ^d	922.70 ^c	322.67 ^c	756.00 ^c
T ₂ = Compost ₅₀₀	1,352.00 ^c	1,196.30 ^b	382.66 ^{bc}	969.34 ^b
T ₃ = IF _{Compost 500}	1,377.33 ^{bc}	1,208.40 ^b	391.99 ^{bc}	985.34 ^b
T ₄ = Compost ₂₅₀ + IF _{Compost 250}	1,380.67 ^{bc}	1,218.50 ^b	382.01 ^{bc}	998.66 ^b
T ₅ = Compost ₁₀₀₀	1,598.67 ^b	1,381.30 ^b	456.00 ^b	1,142.67 ^{ab}
T ₆ = IF _{Compost 1000}	1,602.67 ^b	1,393.30 ^b	449.38 ^b	1,153.29 ^{ab}
T ₇ = Compost ₅₀₀ + IF _{Compost 500}	1,945.33 ^a	1,820.60 ^a	931.61 ^a	1,283.72 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	8.29	10.26	10.35	9.66

^{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 5 1,000-grain weight of maize (*Zea mays* L.)

Treatments	1,000-grain weight (g) ^{1/}
T ₁ = Control	270.43 ^c
T ₂ = Compost ₅₀₀	345.52 ^b
T ₃ = IF _{Compost 500}	358.83 ^{ab}
T ₄ = Compost ₂₅₀ + IF _{Compost 250}	359.07 ^{ab}
T ₅ = Compost ₁₀₀₀	360.17 ^{ab}
T ₆ = IF _{Compost 1000}	365.67 ^{ab}
T ₇ = Compost ₅₀₀ + IF _{Compost 500}	367.97 ^a
F-test	**
C.V. (%)	3.05

^{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

สรุป

จากการศึกษาผลของปุ๋ยหมักกากสับดูดำต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

การใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 500 กก./ไร่ มีผลให้ความสูงต้น ความสูงคอบใบสุดท้าย ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวโพดมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 1,000 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักกากสับดูดำอัตรา 1,000 กก./ไร่ ตามลำดับ

ขณะที่ตัวควบคุม (control) มีผลให้ความสูงต้น ความสูงคอใบสุดท้าย ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวโพดน้อยที่สุด

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะนำปุ๋ยหมักกากสบู่ดำมาใช้เพื่อทดแทนปุ๋ยหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อย่างไรก็ตาม ควรทำการศึกษาต่อไปอีก 2-3 ปี เพื่อยืนยันผลของการใช้ปุ๋ยหมักกากสบู่ดำในแง่การทดแทนปุ๋ยหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งผลตกค้างของสารพิษ phorbol esters ในเมล็ดข้าวโพด และผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินในระยะยาวต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาวิชาการ ระหว่างสถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาระบบนิเวศเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ ร่วมกับ บริษัท เพชรสยาม พี อี โฟน จำกัด

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2554. **คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางดิน ระบบไฮดรอสโคปิก.**

คณะเกษตร กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

จันจิรา แสงสีเหลือง, ชัยสิทธิ์ ทองจู, จุฑามาศ ร่มแก้ว และ เกียรติกร แก้วตระกูลพงษ์. 2552. ผลของวัสดุ

เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน, น. 19-28. ใน **การประชุมทางวิชาการ**

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 6 สาขาพืชและ

เทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.

จุฑามาศ กล่อมจิตร, ชัยสิทธิ์ ทองจู และ จุฑามาศ ร่มแก้ว. 2553. ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน

อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยต่อปีที่ 1 ที่ปลูกใน

ชุดดินกำแพงแสน, น. 148-159. ใน **การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยา**

เขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยา

เขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.

ชัยสิทธิ์ ทองจู และ ปาจารย์ นันทนา. 2552. ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อ

การเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์สุพรรณบุรี 80 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน

(ปีที่ 1). **วารสารดินและปุ๋ย** 31 (1) : 6-26.

ชัยสิทธิ์ ทองจู, ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ธนสมณท์ กุลการณย์เลิศ, ระวีวรรณ โชติพันธ์, ธีรยุทธ คำล้ำชื่น

และ รุจิกร ศรีแมนม่วง. 2555ก. ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและ

ผลผลิตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า** 30 (1): 99-107.

- ชัยสิทธิ์ ทองจู, ธนัตศรี สอนจิตร, ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ธนสมณท์ กุลการณีย์เลิศ, ระวีวรรณ โชติพันธ์, ธีรยุทธ คล้าชื่น และ รุจิกร ศรีมั่นม่วง. 2555. ผลของกากตะกอนเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของยูคาลิปตัสที่ปลูกในดินชุดดินกำแพงแสน. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 (1) : 14-28.**
- ธนสมณท์ กุลการณีย์เลิศ, ชัยสิทธิ์ ทองจู และ ศุภชัย อ่ำคา. 2555. ผลของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ผสมขี้เถ้าลอยต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 999. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 (1) : 29-41.**
- ธีระพงษ์ พรหมสวัสดิ์ ชัยสิทธิ์ ทองจู และ จุฑามาศ ร่มแก้ว. 2553. ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับยิปซัมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน, น. 43-53. ใน **การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ.** ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.
- เยาวลักษณ์ เนตรสิงห์, ชัยสิทธิ์ ทองจู และ รัฐษา ชัยชนะ. 2554. การใช้ประโยชน์ของกากน้ำตาลผงชูรส (อามิ-อามิ) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในดินชุดดินกำแพงแสน. **วิทยาสารกำแพงแสน 9 (3): 1-13.**
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2552-2554.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Azmal, A.K.M., T. Marumoto, H. Shindo and M. Nishiyama. 1996. Mineralization and microbial biomass formation in upland soil amended with some tropical plant residues at different temperatures. **Soil Sci. Plant Nutr.** 42(3): 463-473.
- Berendse, F. 1990. Organic matter accumulation and nitrogen mineralization during secondary succession in heath land ecosystems. **Journal of Ecology** 78: 413-427.
- Bray, R.H. and N. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. **Soil Sci.** 59: 39-45.
- Pratt, P.F. 1965. Potassium. p. 1022-1030. In C.A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis.** Part II. Amer. Soc. of Agron, Inc. Madison, Wisconsin.
- 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.
- Thongjoo, C., S. Miyagawa and N. Kawakubo. 2005. Effect of soil moisture and temperature on decomposition rates of some waste materials from agriculture and agro-industry. **Plant Prod. Sci.** 8(4): 475-481.

Walkey, A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. **Soil Sci.** 37: 29-38.

Washington State University. 2002. An industry and market study on six plant products in Southern Africa: Jatropha or physic nut. Available Source:
<http://oregonstate.end/intrenational/outreach/rlc/resorces/Jatropha.pdf>, October 1, 2005.