วารสารผลิตกรรมการเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURAL PRODUCTION
MJU

ว. ผลิตกรรมการเกษตร 4(2):27-39
J. Agri. Prod. 2022

การใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

Utilization of By-product from Poultry Industry on Growth, Yield and Yield Components of Sugarcane

น้ำผึ้ง แสงใส[1] ชัยสิทธิ์ ทองจู[1*] ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย[1] และ จุฑามาศ ร่มแก้ว[2]

Nampueng Sangsai[1] Chaisit Thongjoo[1*] Tawatchai Inboonchuay[1] and Jutamas Romkaew[2]

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

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

[2] ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

[2] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

* Corresponding author: agrcht@ku.ac.th

(Received: 1 October 2021; Revised: 24 March 2022; Accepted: 6 May 2022)

Abstract

This investigation aimed to study the utilization of by-product from poultry industry on growth, yield and yield components of sugarcane *var.* Kamphaeng Saen 01-4-29 planted in Kamphaeng Saen soil series. Experimental design was arranged in Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 replications consisting of 10 treatments. The results showed that all treatments that applied of chemical fertilizer (CF) based on soil chemical analysis in combination with by-product from poultry industry (BPI) or spraying with BPI provided the highest cane yield and commercial cane sugar (CCS), followed by that the application of CF based on soil chemical analysis (CF_{DOA}). Furthermore, the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 1000 g/ 50 kg of CF and spraying with BPI of 600 g/rai (CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$) provided the highest weight/stalk and sugar

yield which were not significantly different from those of the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 1000 g/ 50 kg of CF and spraying with BPI of 300 g/rai (CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$), the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 1000 g/ 50 kg of CF and spraying with BPI of 150 g/rai (CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$) and the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 500 g/ 50 kg of CF and spraying with BPI of 600 g/rai (CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$).

Keywords: Sugarcane, by-product, chicken feather, poultry industry

บทคัดย่อ

ศึกษาการใช้ประโยชน์ของผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์กำแพงแสน 01-4-29 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 10 ตำรับทดลอง ผลการศึกษา พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช มีผลให้ผลผลิตอ้อยสด และค่า CCS มากที่สุด รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (CF_{DOA}) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 1,000 กรัม/ปุ๋ย 50 กิโลกรัม และการฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 600 กรัม/ไร่ (CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$) มีผลให้น้ำหนักต่อลำ และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยมากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 1,000 กรัม/ปุ๋ย 50 กิโลกรัม และการฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 300 กรัม/ไร่ (CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 1,000 กรัม/ปุ๋ย 50 กิโลกรัม และการฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 150 กรัม/ไร่ (CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 500 กรัม/ปุ๋ย 50 กิโลกรัม และการฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 600 กรัม/ไร่ (CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$)

คำสำคัญ: อ้อย ผลพลอยได้ ขนไก่ อุตสาหกรรมสัตว์ปีก

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 11.47 ล้านไร่ ได้ผลผลิตอ้อยสด 116.78 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 10.19 ตัน/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) โดยความต้องการอ้อยของตลาดโลกและภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่มีข้อจำกัดทางด้านต้นทุนการผลิตที่สูง และผลผลิตต่อไร่ต่ำ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2564) แนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตอ้อย คือ การเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น เช่น การปรับปรุงบำรุงดิน การนำผลพลอยได้จากภาคการเกษตร หรือภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ มาใช้เพื่อลดต้นทุน เพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตอ้อยให้สูงขึ้น (ปิยพงศ์และคณะ, 2560) โรงงานอุตสาหกรรมมักมีผลพลอยได้ที่เกิดจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก เช่น กากตะกอนจากบ่อบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ ผลพลอยได้จากโรงงานผงชูรส (อามิ-อามิ) กากตะกอนยีสต์จากโรงงานผลิตเอทานอล เป็นต้น โดยผลพลอยได้ดังกล่าวมีการนำกลับไปใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย และมักก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้ (Thongjoo *et al*., 2005) Prasanthi *et al*. (2016) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก โดยรายงานว่าในภูมิภาคยุโรปมักมีขนไก่ (chicken feather) ที่ถูกทิ้งในแต่ละปีประมาณ 2.3 ล้านตัน และปริมาณดังกล่าวจะเพิ่มมากขึ้นอีก 30 เปอร์เซ็นต์ในภูมิภาคเอเชีย ซึ่งมีการบริโภคสัตว์ปีกที่สูงกว่า ขนไก่ที่สกัดได้จะมีลักษณะเป็นของเหลวข้น เมื่อผ่านกระบวนการทำแห้งแบบพ่นกระจาย (spray drying) จะมีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาล ประกอบด้วยโปรตีนมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณอินทรียวัตถุประมาณ 12, 6 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นจึงเกิดแนวคิดในการศึกษาการใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย ซึ่งนอกจากจะเป็นการนำผลพลอยได้ดังกล่าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมแล้ว ยังเป็นข้อมูลที่สำคัญและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในอนาคตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาการใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์กำแพงแสน 01-4-29 ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2563-เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ณ แปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งตามแผนที่ดินระบุเป็นชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen soil series, Ks) โดยจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดินขั้นวงศ์ดินเป็น Fine-silty, mixed, semiactive, isohyperthermic Typic Haplustalfs (โรจน์, 2525) เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ดินตามหลักคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (ทัศนีย์ และจงรักษ์, 2542) ได้แก่ ค่า pH (1:1) ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดินในสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำ (EC_e) ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ รวมทั้งเนื้อดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2558) สำหรับ

สมบัติบางประการของดินก่อนการทดลองได้แสดงไว้ใน Table 1 งานทดลองนี้ประกอบด้วย 30 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 7.5 เมตร ยาว 6.0 เมตร จำนวน 5 แถว ระยะห่างระหว่างแถว 1.5 เมตร เก็บข้อมูลผลผลิตของอ้อยเฉพาะ 3 แถวกลาง เว้นหัวและท้ายแถวประมาณ 1 เมตร โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวในแต่ละแปลงย่อยเท่ากับ 4.5×4.0 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ 10 ตำรับทดลอง โดยรายละเอียดของตำรับทดลองได้แสดงไว้ใน Table 2

การใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 %N) ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46 %P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K_2O) โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละครึ่งอัตรา ในแต่ละตำรับทดลองที่อายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก ยกเว้น ตำรับควบคุม (control) อัตราการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับอ้อย คือ 12, 6 และ 12 กิโลกรัม N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) สำหรับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก (by-product from poultry industry, BPI) ที่ใช้ในการทดลองมาจากโครงการพัฒนาวิชาการระหว่างบริษัท วังเคมี จำกัด และภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม (Table 3) โดยการใส่ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกมี 2 ลักษณะ คือ 1) การผสมในปุ๋ยเคมีอัตรา 500 กรัม/ปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัม (ตำรับทดลองที่ 3-6) และการผสมในปุ๋ยเคมีอัตรา 1,000 กรัม/ปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัม (ตำรับทดลองที่ 7-10) และ 2) การฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกกระทำ 3 ครั้ง ที่อายุ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 4 และ 8 ซึ่งผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นแต่ละครั้งจะดำเนินการฉีดพ่น 5 ถัง/ไร่ หรือใช้ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 50 กรัม/ไร่ ดังนั้น ตำรับทดลองดังกล่าวจึงใช้ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 150 กรัม/ไร่ ตำรับทดลองที่ 5 และ 9 ซึ่งผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นแต่ละครั้งจะดำเนินการฉีดพ่น 5 ถัง/ไร่ หรือใช้ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 100 กรัม/ไร่ ดังนั้น ตำรับทดลองดังกล่าวจึงใช้ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 300 กรัม/ไร่ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 6 และ 10 ซึ่งผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร โดยการฉีดพ่นแต่ละครั้งจะดำเนินการฉีดพ่น 5 ถัง/ไร่ หรือใช้ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 200 กรัม/ไร่ ดังนั้น ตำรับทดลองดังกล่าวจึงใช้ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 600 กรัม/ไร่

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อยที่ได้ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนลำใน 1 แถวเมตร และค่าความเขียวของใบ (SPAD unit) โดยวัดตำแหน่งใบที่ 3-5 จากปลายยอดด้วยเครื่อง chlorophyll meter (Minolta Co., Ltd., JAPAN: SPAD-502 model) ส่วนการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ได้แก่ ผลผลิตต่อไร่ ความยาวลำ น้ำหนักต่อลำ ค่า CCS และผลผลิตน้ำตาล จากนั้นนำข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม Statistical Package for the Social Science for Windows (SPSS) version 22

Table 1 Properties of soil (0-30 cm depth) before the experiment

Properties	Results	Rating
pH (1:1 water)	7.12	neutral
EC_e (dS/m)	0.41	non-saline
Organic matter (%)	0.81	low
Available P (mg/kg)	27.56	high
Exchangeable K (mg/kg)	56.42	low
Exchangeable Ca (mg/kg)	812	high
Exchangeable Mg (mg/kg)	114	moderately
Exchangeable Na (mg/kg)	26.28	-
Texture	sandy loam	-

Table 2 Detail of treatments

Treat-ments	Descriptions	Symbols	Quantity of major elements (kgN-P_2O_5-K_2O per rai)
T_1	no chemical fertilizer (CF) treatment	control	0-0-0
T_2	the application of CF based on soil chemical analysis	CF_{DOA}	12-6-12
T_3	the application of CF based on soil chemical analysis in combination with by-product from poultry industry (BPI) of 500 g/ 50 kg of CF	CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$	12-6-12
T_4	the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 500 g/ 50 kg of CF and spraying with BPI of 150 g/rai	CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$ +$BPI_{150\ (spray)}$	12-6-12
T_5	the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 500 g/ 50 kg of CF and spraying with BPI of 300 g/rai	CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$ +$BPI_{300\ (spray)}$	12-6-12
T_6	the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 500 g/ 50 kg of CF and spraying with BPI of 600 g/rai	CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$ +$BPI_{600\ (spray)}$	12-6-12
T_7	the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 1000 g/ 50 kg of CF	CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$	12-6-12
T_8	the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 1000 g/ 50 kg of CF and spraying with BPI of 150 g/rai	CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$ +$BPI_{150\ (spray)}$	12-6-12
T_9	the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 1000 g/ 50 kg of CF and spraying with BPI of 300 g/rai	CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$ +$BPI_{300\ (spray)}$	12-6-12
T_{10}	the application of CF based on soil chemical analysis in combination with BPI of 1000 g/ 50 kg of CF and spraying with BPI of 600 g/rai	CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$ +$BPI_{600\ (spray)}$	12-6-12

Table 3 Properties of by-product from poultry industry (BPI) before the experiment

Properties	Results
pH (1:2)	5.29
EC (1:10, dS/m)	9.89
Organic matter (%)	54.75
C/N ratio	2.64 : 1
Total N (%)	12.02
Available P_2O_5 (%)	5.78
Exchangeable K_2O (%)	0.05
Total Ca (%)	2.91
Total Mg (mg/kg)	n.d.
Total S (mg/kg)	1,998
Total Fe (mg/kg)	145
Total Mn (mg/kg)	9.42
Total B (mg/kg)	2.52
Total Na (%)	2.20
Moisture (%)	16.66

Note n.d. = not detected

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของอ้อย

ความสูงต้น

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลให้ความสูงของต้นอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 4) กล่าวคือ ที่อายุ 3 และ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 1,000 กรัม/ปุ๋ย 50 กิโลกรัม และการฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 600 กรัม/ไร่ (CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$) มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยมากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 1,000 กรัม/ปุ๋ย 50 กิโลกรัม และการฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 300 กรัม/ไร่ (CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$) ส่วนที่อายุ 8 และ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$ มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยมากที่สุด รองลงมา คือ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$ +$BPI_{300\ (spray)}$ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 1,000 กรัม/ปุ๋ย

50 กิโลกรัม และการฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 150 กรัม/ไร่ (CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 500 กรัม/ปุ๋ย 50 กิโลกรัม และการฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 600 กรัม/ไร่ (CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$) ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ความสูงต้นของอ้อยน้อยที่สุดในทุกระยะของการเจริญเติบโต

จำนวนลำใน 1 แถวเมตร

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลให้จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ ที่อายุ 3 เดือนหลังปลูก พบว่า CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$ มีผลให้จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยมากที่สุด (8.95 ลำ) ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$, CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$, CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$ และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 500 กรัม/ปุ๋ย 50 กิโลกรัม และการฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 300 กรัม/ไร่ (CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$) ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช มีผลให้จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยใกล้เคียงกันในช่วง 12.53-13.56 ลำ ที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก พบว่า CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$ มีผลให้จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยมากที่สุด (13.43 ลำ) ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$, CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$, CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$, CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$ และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 500 กรัม/ปุ๋ย 50 กิโลกรัม และการฉีดพ่นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอัตรา 150 กรัม/ไร่ (CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$) ส่วนที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช มีผลให้จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยใกล้เคียงกันในช่วง 12.63-13.25 ลำ ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้จำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยน้อยที่สุดในทุกระยะของการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าจำนวนลำใน 1 แถวเมตรของอ้อยที่อายุ 8 และ 9 เดือนหลังปลูก มีแนวโน้มลดลงทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่ออ้อยมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงเพิ่มขึ้น จึงเกิดการบังแสง ดังนั้น เมื่อหน่ออ้อยที่เกิดขึ้นใหม่ไม่ได้รับแสง ก็ส่งผลให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลงทำให้หน่อใหม่ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ (วรัญญา และคณะ, 2561)

ค่าความเขียว (SPAD unit) ของใบ

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลให้ค่าความเขียวของใบอ้อยที่อายุ 3, 6, 8 และ 9 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 6) กล่าวคือ ที่อายุ 3, 6, 8, 9 เดือนหลังปลูก พบว่า

ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช มีผลให้ค่าความเขียวของใบอ้อยใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (control) ซึ่งมีผลให้ค่าความเขียวของใบอ้อยน้อยที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าค่าความเขียวของใบอ้อยที่อายุ 8 และ 9 เดือน มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาของการใส่ปุ๋ยโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ทั้งนี้เนื่องจากชุดดินกำแพงแสนมีปริมาณอินทรียวัตถุในระดับต่ำ ดังนั้น ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ลดลงตามระยะเวลา จึงส่งผลให้ค่าความเขียวของใบอ้อยลดลง ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์นั่นเอง (ยงยุทธ, 2558)

Table 4 Height of sugarcane at different ages

Treatments	Height (cm)			
	3 MAP[1/]	6 MAP[1/]	8 MAP[1/]	9 MAP[1/]
T_1 = control	40.49^{g} [2/]	100.32^{g} [2/]	176.57^{g} [2/]	217.45^{h} [2/]
T_2 = CF_{DOA}	43.47^{g}	125.56^{f}	215.59^{f}	243.43^{g}
T_3 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$	54.54^{f}	136.51^{e}	234.38^{e}	263.44^{f}
T_4 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$	60.60^{de}	143.62^{cd}	241.43^{cd}	277.65^{de}
T_5 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$	62.47^{d}	145.51^{cd}	243.53^{c}	281.69^{cd}
T_6 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$	64.57^{cd}	147.57^{bc}	247.64^{bc}	285.50^{bcd}
T_7 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$	56.16^{ef}	138.78^{de}	236.44^{de}	270.65^{ef}
T_8 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$	68.62^{bc}	149.49^{bc}	250.40^{b}	287.40^{bc}
T_9 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$	70.60^{ab}	153.48^{ab}	253.64^{b}	291.54^{b}
T_{10} = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$	75.58^{a}	159.60^{a}	260.80^{a}	300.54^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	13.17	12.72	12.58	13.79

[1/] Months after planting

[2/] Means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by DMRT

** indicates significant difference at $P< 0.01$

Table 5 Number of stalk within one-meter row of sugarcane at different ages

Treatments	Number of stalk within one-meter row			
	3 MAP[1/]	6 MAP[1/]	8 MAP[1/]	9 MAP[1/]
T_1 = control	7.38^{d} [2/]	9.49^{b} [2/]	9.29^{d} [2/]	9.00^{c} [2/]
T_2 = CF_{DOA}	8.41^{c}	12.53^{a}	12.48^{c}	12.34^{b}
T_3 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$	8.63^{b}	12.83^{a}	12.73^{bc}	12.63^{ab}
T_4 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$	8.71^{b}	13.28^{a}	13.18^{ab}	12.87^{ab}
T_5 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$	8.73^{ab}	13.41^{a}	13.22^{ab}	12.93^{ab}
T_6 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$	8.76^{ab}	13.43^{a}	13.27^{ab}	12.95^{ab}
T_7 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$	8.66^{b}	12.95^{a}	12.80^{bc}	12.71^{ab}
T_8 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$	8.81^{ab}	13.47^{a}	13.33^{ab}	13.15^{ab}
T_9 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$	8.83^{ab}	13.50^{a}	13.35^{ab}	13.17^{ab}
T_{10} = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$	8.95^{a}	13.56^{a}	13.43^{a}	13.25^{a}
F-test	**	**	**	**
CV (%)	12.14	11.49	12.53	13.48

[1/] Months after planting

[2/] Means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by DMRT

** indicates significant difference at $P< 0.01$

Table 6 Leaf greenness (SPAD unit) of sugarcane at different ages

Treatments	SPAD unit			
	3 MAP[1/]	6 MAP[1/]	8 MAP[1/]	9 MAP[1/]
T_1 = control	38.63^{b} [2/]	36.54^{b} [2/]	35.61^{b} [2/]	34.74^{b} [2/]
T_2 = CF_{DOA}	43.42^{a}	48.39^{a}	46.33^{a}	43.05^{a}
T_3 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$	44.33^{a}	50.41^{a}	47.11^{a}	43.76^{a}
T_4 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$	44.58^{a}	50.63^{a}	47.34^{a}	44.63^{a}
T_5 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$	44.63^{a}	50.72^{a}	47.43^{a}	45.21^{a}
T_6 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$	44.65^{a}	50.77^{a}	47.54^{a}	45.55^{a}
T_7 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$	44.46^{a}	50.53^{a}	47.22^{a}	44.38^{a}
T_8 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$	44.73^{a}	50.83^{a}	47.63^{a}	45.63^{a}
T_9 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$	44.76^{a}	51.12^{a}	48.13^{a}	46.25^{a}
T_{10} = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$	44.83^{a}	51.23^{a}	48.28^{a}	46.39^{a}
F-test	**	**	*	**
CV (%)	12.94	11.41	12.63	13.14

[1/] Months after planting

[2/] Means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by DMRT

* indicates significant difference at $P< 0.05$ ** indicates significant difference at $P< 0.01$

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

ผลผลิตอ้อยสด

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลให้ผลผลิตอ้อยสดที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 7) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช มีผลให้ผลผลิตอ้อยสดใกล้เคียงกันในช่วง 21.76-23.56 ตัน/ไร่ ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ผลผลิตอ้อยสดน้อยที่สุดเพียง 12.24 ตัน/ไร่

น้ำหนักต่อลำ

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลให้น้ำหนักต่อลำของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 7) กล่าวคือ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$ +$BPI_{600\ (spray)}$ มีผลให้น้ำหนักต่อลำของอ้อยมากที่สุด (2.28 กิโลกรัม) ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$, CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$, CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$ และ CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$ CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$ ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้น้ำหนักต่อลำของอ้อยน้อยที่สุด (1.38 กิโลกรัม/ลำ)

ความยาวลำ

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลให้ความยาวลำของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 7) กล่าวคือ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$ มีผลให้ความยาวลำของอ้อยมากที่สุด (268.58 เซนติเมตร) ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$ ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ความยาวลำของอ้อยน้อยที่สุด (151.42 เซนติเมตร)

Table 7 Yield, weight/stalk and stalk height of sugarcane at 12 MAP[1/]

Treatments	Yield (ton/rai)	Weight/stalk (kg)	Stalk height (cm)
T_1 = control	12.24^{c} [2/]	1.38^{f} [2/]	151.42^{h} [2/]
T_2 = CF_{DOA}	18.63^{b}	1.77^{e}	225.38^{g}
T_3 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$	21.76^{a}	1.93^{d}	241.36^{f}
T_4 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$	22.58^{a}	2.13^{bc}	248.62^{de}
T_5 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$	22.64^{a}	2.17^{ab}	251.58^{de}
T_6 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$	22.76^{a}	2.21^{ab}	255.43^{cd}
T_7 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$	22.24^{a}	2.03^{cd}	245.58^{ef}
T_8 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$	23.12^{a}	2.23^{ab}	258.55^{bc}
T_9 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$	23.35^{a}	2.25^{ab}	262.38^{ab}
T_{10} = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$	23.56^{a}	2.28^{a}	268.58^{a}
F-test	**	**	**
CV (%)	14.25	11.36	12.59

1/ Months after planting
2/ Means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by DMRT
** indicates significant difference at $P< 0.01$

คุณภาพผลผลิตและผลผลิตน้ำตาลของอ้อยปลูก

ค่า CCS

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลให้ค่า CCS ของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 8) กล่าวคือ ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช มีผลให้ค่า CCS ของอ้อยใกล้เคียงกันในช่วง 12.41-13.38 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ CF_{DOA} ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ค่า CCS ของอ้อยต่ำที่สุด (9.56 เปอร์เซ็นต์)

ผลผลิตน้ำตาล

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช รวมทั้งตำรับควบคุม (control) มีผลให้ผลผลิตน้ำตาลของอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 8) กล่าวคือ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$ มีผลให้ผลผลิตน้ำตาลของอ้อยมากที่สุด (3.15 ตัน/ไร่) ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$, CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$ และ CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$ ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ผลผลิตน้ำตาลของอ้อยน้อยที่สุด (1.17 ตัน/ไร่)

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ให้ข้อสังเกตว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมีและการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช มีแนวโน้มให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินแต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เป็นเพราะผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกอาจมีสมบัติเป็นสารกระตุ้นเชิงชีวภาพของพืช (biostimulants) เนื่องจากจัดอยู่ในกลุ่มของสารฮิวมิก ผลิตภัณฑ์ที่มีฮอร์โมน และกรดอะมิโน มีการใช้ในปริมาณที่น้อยโดยการผสมร่วมไปกับปุ๋ยหรือการฉีดพ่นทางใบ (ยงยุทธ, 2560) แต่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารพืช จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตโดยภาพรวมของพืชดีขึ้นได้

Table 8 CCS and sugar yield of sugarcane at 12 MAP[1/]

Treatments	CCS (%)	Sugar yield (ton/rai)
T_1 = control	9.56$^{c\ 2/}$	1.17$^{g\ 2/}$
T_2 = CF_{DOA}	12.00^{b}	2.24^{f}
T_3 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$	12.41^{ab}	2.70^{e}
T_4 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$	12.76^{ab}	2.88^{cde}
T_5 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$	13.00^{a}	2.94^{bcd}
T_6 = CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$	13.16^{a}	3.00^{abc}
T_7 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$	12.48^{ab}	2.78^{de}
T_8 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$	13.22^{a}	3.06^{abc}
T_9 = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$	13.31^{a}	3.11^{ab}
T_{10} = CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$	13.38^{a}	3.15^{a}
F-test	**	**
CV (%)	12.41	10.76

[1/] Months after planting
[2/] Means within the same column followed by the same letter indicate no statistical difference by DMRT
** indicates significant difference at $P< 0.01$

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ทุกตำรับทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสัตว์ปีก ทั้งการคลุกผสมกับปุ๋ยเคมี หรือการฉีดพ่นส่วนเหนือดินของพืช มีผลให้ผลผลิตอ้อยสด และค่า CCS มากที่สุด รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (CF_{DOA}) นอกจากนี้ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$ มีผลให้น้ำหนักต่อลำ และผลผลิตน้ำตาลของอ้อยมากที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับ CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{300\ (spray)}$, CF_{DOA}+$BPI_{1000\ (in\ soil)}$+$BPI_{150\ (spray)}$ และ CF_{DOA}+$BPI_{500\ (in\ soil)}$+$BPI_{600\ (spray)}$

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาวิชาการระหว่าง บริษัท วังเคมี จำกัด และภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

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

ทัศนีย์ อัตตะนันท์ และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์ ชัยสิทธิ์ ทองจู ศุภชัย อำคา ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย และพงษ์เพชร พงษ์ศิวาภัย. 2560. ผลของวัสดุอินทรีย์ผสมจากผลพลอยได้โรงงานผงชูรส (อามิ-อามิ) และขี้เถ้าลอยต่อสมบัติดิน ผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 35(3): 19-28.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2558. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2560. การใช้ปุ๋ยและสารเร่งทางใบ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โรจน์ เทพพูลผล. 2525. รายงานการสำรวจความเหมาะสมของดิน ฉบับที่ 311 รายงานการสำรวจดินจังหวัดนครปฐม. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

วรัญญา เอมถมยา ชัยสิทธิ์ ทองจู ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย จุฑามาศ ร่มแก้ว ธรรมธวัช แสงงาม และธีรยุทธ คล้ำชื่น. 2561. ผลของการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับสังกะสีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยตอ (ปีที่ 1) ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 1(2): 66-79.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2564. ทางรุ่งอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล สวนกระแสลบวิกฤตโควิด. แหล่งข้อมูล: https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/951743. (15 สิงหาคม 2564).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2560-2562. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Prasanthi, N., S. Bhargavi and P.V.S. Machiraju. 2016. Chicken Feather Waste-A threat to the Environment. IJIRSET. 5(9): 16,759-16,764.

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 Production Science 8(4): 475-481.