การใช้ประโยชน์จากเปลือกปูบดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Utilization of Crab Meal on Growth and Yield of Maize

ดัชนียา สิมมา[1] ชัยสิทธิ์ ทองจู[1*] เกวลิน ศรีจันทร์[1] ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย[1]
อัญธิชา พรมเมืองคุก[1] สิรินภา ช่วงโอภาส[1] สุชาดา กรุณา[1] ศิริสุดา บุตรเพชร[1]
ชาลินี คงสุด[2] ธรรมธวัช แสงงาม[2] ธีรยุทธ คล้ำชื่น[3] และศิวโรจน์ สุวรรณโณ[4]

Dutchaneeya Simma[1] Chaisit Thongjoo[1*] Kavalin Srichan[1] Tawatchai Inboonchuay[1]
Aunthicha Phommuangkhuk[1] Sirinapa Chungopast[1] Suchada Karuna[1]
Sirisuda Bootpetch[1] Chalinee Khongsud[2] Thamthawat Saengngam[2]
Teerayut Klumchaun[3] and Siwarot Suwanno[4]

Abstract: The aim of this study was to investigate the effect of crab meal (CM) on growth, yield of maize (*var*. Seeds Tech 188) and some soil properties. Experimental design was completely randomized design (CRD) with 4 replications and consisting of 8 treatments. The study revealed that the CM application of 210 kg/rai in combination with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 210 kg/rai of the CM (CM_{210}+IF_{CM-210}) gave the highest plant height, leaf greenness (SPAD reading), ear weight, ear without husk weight, grain weight and total N in grain which were not different from those of the application of chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 420 kg/rai of the CM (IF_{CM-420}) and the application of chemical fertilizer based on soil chemical analysis (IFDOA). After experiment, it was found that the CM application of 420 kg/rai (CM_{420}) resulted in the highest soil pH, followed by that of the CM_{210}+IF_{CM-210} which was not different from the CM application of 105 kg/rai in combination with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to105 kg/rai of the CM (CM105+IFCM-105). Furthermore, the CM_{420} affected on the highest EC_e, organic matter, exchangeable K and Ca of soil which was not different from the CM_{210}+IF_{CM-210}. However, the CM_{420} affected on the highest exchangeable Na of soil, followed by that of the CM_{210}+IF_{CM-210} and CM_{105}+IF_{CM-105}, respectively.

Keywords: maize, crab meal, by-product

บทคัดย่อ: ศึกษาผลของเปลือกปูบดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ซีดส์เทค 188 และสมบัติบางประการของดิน โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ 8 ตำรับการทดลอง ผลการทดลอง พบว่า การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลัก

[1]ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[2]ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[3]คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12130
[4] สถานีพัฒนาที่ดินตรัง ต.บ้านควน อ.เมือง จ.ตรัง 92000
[1]Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhorn Pathom, 73140.
[2]Research and Academic Service Center, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhorn Pathom, 73140.
[3]Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12130.
[4]Trang Land Development Station, Ban Khuan, Muang Trang, Trang, 92000.
* Corresponding author: agrcht@ku.ac.th และ thongjuu@yahoo.com

ในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) มีผลให้ความสูงต้น ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเมล็ด และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของเมล็ดข้าวโพดมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IFCM-420) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) ภายหลังการทดลอง พบว่า การใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (CM_{420}) มีผลให้ค่า pH ของดินมากที่สุด รองลงมา คือ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}) และการใส่เปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ (CM_{105}+IF_{CM-105}) นอกจากนี้ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (CM_{420}) มีผลให้ค่า EC_e ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) อย่างไรก็ตาม การใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (CM_{420}) ยังมีผลให้ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินมากที่สุด รองลงมา คือ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) และการใส่เปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ (CM_{105}+IF_{CM-105}) ตามลำดับ

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เปลือกปูบด ผลพลอยได้

คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เป็นอย่างมาก ในปี พ.ศ. 2560 มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 6.44 ล้านไร่ ผลผลิต 4.39 ล้านตัน และผลผลิตเฉลี่ย 676 กก./ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) ซึ่งความต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ แนวทางหนึ่งที่ส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพด คือ การเพิ่มผลผลิตข้าวโพดต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น ซึ่งอาจกระทำได้หลายวิธี เช่น การศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม (ปิยมาภรณ์ และคณะ, 2552; ธีระพงษ์ และคณะ, 2553; พฤหัส และคณะ, 2560) รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตโดยใช้ผลพลอยได้จากภาคเกษตรหรือภาคอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อทดแทนปุ๋ยเคมีหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี (Thongjoo *et al*., 2005) เป็นต้น ที่ผ่านมามีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการนำผลพลอยได้มาช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เช่น การใช้กากตะกอนเยื่อกระดาษ (จันจิรา และคณะ, 2552) กากสบู่ดำ (กัญณัฏฐ์ และคณะ, 2555) กากตะกอนยีสต์จากโรงงานเอทานอล (ชัยวัฒน์ และคณะ, 2558) น้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตอาหาร (เกียรติศักดิ์ และชัยสิทธิ์, 2561) ผลพลอยได้โรงงานผงชูรส (อามิ-อามิ) ผสมขี้เถ้าลอย (ธนศมณฑ์ และคณะ, 2561) เป็นต้น โรงงานอุตสาหกรรมมักมีผลพลอยได้เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก โดยผลพลอยได้ส่วนใหญ่มีการนำกลับไปใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้ (Thongjoo et al., 2005) จึงเกิดแนวคิดว่าหากมีการนำเปลือกปูบดจากอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารทะเลมาใช้ประโยชน์ในแง่การทดแทนปุ๋ย หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยพิจารณาจากผลของเปลือกปูบดที่มีต่อผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินบางประการ ซึ่งนอกจากจะเป็นการนำผลพลอยได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมแล้ว ยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งของผลพลอยได้ อีกทั้งยังช่วยลดมลภาวะที่อาจเกิดจากผลพลอยได้ดังกล่าวในระยะยาวได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของเปลือกปูบดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ซีดส์เทค 188 และสมบัติบางประการของดิน ในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ณ โรงเรือนทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ. นครปฐม งานทดลองนี้ประกอบด้วย 32 กระถาง (จำนวน 4 ซ้ำ 8 ตำรับทดลอง) โดยรายละเอียดของตำรับทดลองได้แสดงไว้ใน Table 1 ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกจากแปลงเกษตรกรที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ซึ่งเป็นชุดดินปากช่อง (Pak Chong series, Pc; very fine, kaolinitic, isohyperthermic Rhodic Kandiustox, Soil Survey Staff, 2003) เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ได้แก่ ค่า pH (1:1 water) ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดินในสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ และเนื้อดิน สำหรับสมบัติบางประการของดินก่อนการทดลองได้แสดงไว้ใน Table 2

ตวงตัวอย่างดินที่ผ่านตะแกรงร่อนขนาด 5 มิลลิเมตร ใส่กระถางพลาสติกสาน (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร) จนถึงระดับที่ต่ำกว่าขอบกระถางประมาณ 5 ซม. ปลูกข้าวโพดโดยหยอดเมล็ดกระถางละ 3 เมล็ด เมื่อข้าวโพดอายุได้ 15 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อกระถาง การใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 %N) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46 %P2O5) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K_2O) แบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละครึ่งอัตราในแต่ละตำรับทดลอง ที่อายุ 20 และ 40 วันหลังปลูก โดยตำรับทดลองที่ 5 และ 7 ใส่อัตรา 7.56, 15.69 และ 1.18 กก. N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับทดลองที่ 4 ใส่อัตรา 3.78, 7.85 และ 0.59 กก. N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับทดลองที่ 8 ใส่อัตรา 15.12, 31.37 และ 2.35 กก. N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับทดลองที่ 2 ใส่อัตรา 15, 5 และ 5 กก. N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ส่วนการใส่เปลือกปูบด (crab meal, CM) ใส่เพียงครั้งเดียวที่อายุ 20 วันหลังปลูก จากนั้น ใช้พลั่วมือคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน โดยตำรับทดลองที่ 3 และ 7 ใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ส่วนตำรับทดลองที่ 4 และ 6 ใส่เปลือกปูบดอัตรา 105 และ 420 กก./ไร่ ตามลำดับ

การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ ความสูงต้นและค่าความเขียวของใบข้าวโพดที่อายุ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก ส่วนข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักสมบูรณ์ น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณโปรตีนในเมล็ด ภายหลังการเก็บเกี่ยวดำเนินการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละตำรับทดลองเพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ได้แก่ ค่า pH (1:1 water) ค่า EC_e และปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และสมบัติบางประการของดินที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan's multiple range test)

Table 1 Detail of treatments

Treatments	Description	Symbols	Quantity of major elements (kgN-P_2O_5-K_2O per rai)
T_1	no fertilizer and CM treatment	control	0-0-0
T_2	the application of chemical fertilizer based on soil chemical analysis	IF_{DOA}	15-5-5
T_3	the CM application of 210 kg/rai	CM_{210}	7.56-15.69-1.18
T_4	the CM application of 105 kg/rai in combinations with chemical fertilizers containing all major elements (N, P, K) equivalent to105 kg/rai of the CM	$CM_{105}+IF_{CM-105}$	7.56-15.69-1.18
T_5	the application of chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 210 kg/rai of the CM	IF_{CM-210}	7.56-15.69-1.18
T_6	the CM application of 420 kg/rai	CM_{420}	15.12-31.37-2.35
T_7	the CM application of 210 kg/rai in combinations with chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 210 kg/rai of the CM	$CM_{210}+IF_{CM-210}$	15.12-31.37-2.35
T_8	the application of chemical fertilizers containing all major elements equivalent to 420 kg/rai of the CM	IF_{CM-420}	15.12-31.37-2.35

Table 2 Initial properties of soil and crab meal used in this experiment.

Properties	Soil (0-30 cm)	Properties	Crab meal (CM)
pH (1:1 water)	7.63	pH (3:50)	9.65
EC_e (dS/m)	0.53	ECw (1:10, dS/m)	2.57
Organic matter (%)[1/]	1.23	Organic matter (%)	32.27
Available P (mg/kg)[2/]	44.56	Total N (%)	3.60
Exchangeable K (mg/kg)[3/]	84.23	Total P_2O_5 (%)	7.47
Exchangeable Ca (mg/kg)[3/]	846.28	Total K_2O (%)	0.56
Exchangeable Mg (mg/kg)[3/]	114.88	Total Na (%)	0.64
Exchangeable Na (mg/kg)	27.34	Total Si (%)	0.28
Texture[4/]	clay	C/N ratio	5.20 : 1
		Moisture (%)	12.31

Note [1/] = Walkley and Black method (Walkley and Black, 1934) [2/] = Bray II method (Bray and Kurtz, 1945)
[3/] = Extracted with NH4OAc pH 7.0 (Pratt, 1965) [4/] = Pipette method (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2558)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของเปลือกปุบดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ซีดส์เทค 188 และสมบัติบางประการของดิน ปรากฏผลดังนี้

1. การเจริญเติบโตของข้าวโพด

การใส่เปลือกปุบดอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ความสูงต้น และค่าความเขียวของใบข้าวโพดที่อายุ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 3) กล่าวคือ การใส่เปลือกปุบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปุบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) มีผลให้ความสูงต้นและค่าความเขียวของใบข้าวโพดมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปุบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) โดยมีข้อสังเกตว่าค่าความเขียวของใบข้าวโพดที่อายุ 3 เดือนหลังปลูกมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาของการศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากชุดดินปากช่องมีปริมาณอินทรียวัตถุในระดับค่อนข้างต่ำ ดังนั้น ปริมาณปุ๋ยที่ปลดปล่อยไนโตรเจนจะลดลงตามระยะเวลา จึงส่งผลให้ค่าความเขียวของใบข้าวโพดลดลง ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคลอโรฟิลล์นั่นเอง ((ชัยวัฒน์ และคณะ, 2558; ธนศมณท์ และคณะ, 2561) อย่างไรก็ตาม ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ความสูงต้นและค่าความเขียวของใบข้าวโพดต่ำที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต

Table 3 Plant height and leaf greenness (SPAD reading) of maize at different stages.

Treatments	Plant height (cm)			SPAD reading		
	1 MAP[1/]	2 MAP[1/]	3 MAP[1/]	1 MAP[1/]	2 MAP[1/]	3 MAP[1/]
T_1 = control	53.57^{d} [2/]	126.32^{e} [2/]	145.32^{d} [2/]	34.47^{e} [2/]	31.29^{e} [2/]	28.32^{e} [2/]
T_2 = IF_{DOA}	82.52^{a}	181.46^{ab}	218.57^{a}	43.54^{ab}	46.48^{ab}	43.24^{ab}
T_3 = CM_{210}	72.35^{b}	173.38^{cd}	195.64^{c}	38.54^{d}	40.38^{cd}	37.45^{cd}
T_4 = CM_{105}+IF_{CM-105}	76.44^{b}	176.34^{bc}	215.50^{ab}	42.27^{bc}	43.24^{bc}	41.29^{b}
T_5 = IF_{CM-210}	74.27^{b}	175.45^{bc}	206.32^{b}	40.16^{cd}	42.33^{c}	40.37^{bc}
T_6 = CM_{420}	64.49^{c}	167.23^{d}	190.27^{c}	37.27^{de}	38.26^{d}	36.31^{d}
T_7 = CM_{210}+IF_{CM-210}	85.33^{a}	186.36^{a}	224.27^{a}	45.65^{a}	48.53^{a}	45.29^{a}
T_8 = IF_{CM-420}	84.57^{a}	183.47^{a}	221.49^{a}	44.40^{ab}	47.55^{a}	44.58^{a}
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	13.21	12.14	12.75	12.05	13.46	13.50

[1/] MAP = months after planting

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

** indicated significant difference at p< 0.01

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด

2.1 จำนวนฝักต่อต้น เปอร์เซ็นต์ฝักสมบูรณ์ และน้ำหนักฝักทั้งเปลือก

การใส่เปลือกปูบดอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้จำนวนฝักต่อต้น เปอร์เซ็นต์ฝักสมบูรณ์ และน้ำหนักฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 4) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) การใส่เปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ($CM_{105}+IF_{CM-105}$) การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ($CM_{210}+IF_{CM-210}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) มีผลให้จำนวนฝักต่อต้นของข้าวโพดมากที่สุด (1.67 ฝัก/ต้น) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) การใส่เปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ($CM_{105}+IF_{CM-105}$) การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (IF_{CM-210}) การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ($CM_{210}+IF_{CM-210}$) และการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) มีผลให้เปอร์เซ็นต์ฝักสมบูรณ์ของข้าวโพดมากที่สุด (100 เปอร์เซ็นต์) อีกทั้งการใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ($CM_{210}+IF_{CM-210}$) มีผลให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดมากที่สุด (237.26 กรัม/ฝัก) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) ส่วนจำนวนฝักต่อต้น เปอร์เซ็นต์ฝักสมบูรณ์ และน้ำหนักฝักทั้งเปลือกของข้าวโพดของตำรับควบคุม (control) มีค่าต่ำที่สุด (0.67 ฝัก/ต้น 78.25 เปอร์เซ็นต์ และ 147.27 กรัม/ฝัก ตามลำดับ)

Table 4 Ear number per plant, percentage of full ear and ear weight of maize.

Treatments	Ear number/plant	Full ear (%)	Ear weight (g/ear)
T_1 = control	$0.67^{c\ 1/}$	$78.25^{d\ 1/}$	$147.27^{e\ 1/}$
$T_2 = IF_{DOA}$	1.67^{a}	100.00^{a}	233.45^{a}
$T_3 = CM_{210}$	1.33^{b}	95.25^{b}	222.54^{c}
$T_4 = CM_{105}+IF_{CM-105}$	1.67^{a}	100.00^{a}	228.40^{b}
$T_5 = IF_{CM-210}$	1.33^{b}	100.00^{a}	225.58^{bc}
$T_6 = CM_{420}$	1.33^{b}	85.75^{c}	213.51^{d}
$T_7 = CM_{210}+IF_{CM-210}$	1.67^{a}	100.00^{a}	237.26^{a}
$T_8 = IF_{CM-420}$	1.67^{a}	100.00^{a}	235.67^{a}
F-test	**	**	**
C.V. (%)	13.36	12.93	13.82

$^{1/}$ mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference according to DMRT

** indicated significant difference at $p< 0.01$

2.2 น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด

การใส่เปลือกปูบดอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) กล่าวคือ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) มีผลให้น้ำหนักฝักปอกเปลือกของข้าวโพดมากที่สุด (192.78 กรัม/ฝัก) รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) ส่วนการใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) มีผลให้น้ำหนักเมล็ดของข้าวโพดมากที่สุด (116.57 กรัม/ฝัก) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) ขณะที่การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) มีผลให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดมากที่สุด (31.56 กรัม) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) การใส่เปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ (CM_{105}+IF_{CM-105}) การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}) และการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (IF_{CM-210}) ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดน้อยที่สุด (117.26, 68.45 และ 28.56 กรัม ตามลำดับ)

Table 5 Ear without husk weight, grain weight and 100 grain weight of maize.

Treatments	Ear without husk weight (g/ear)	Grain weight (g/ear)	100 grain weight (g)
T_1 = control	117.26$^{e\ 1/}$	68.45$^{e\ 1/}$	28.56$^{c\ 1/}$
T_2 = IF_{DOA}	186.70^{b}	114.49^{a}	31.42^{ab}
T_3 = CM_{210}	179.46^{c}	107.48^{b}	31.24^{ab}
T_4 = CM_{105}+IF_{CM-105}	180.40^{c}	110.51^{b}	31.27^{ab}
T_5 = IF_{CM-210}	176.30^{c}	103.74^{c}	31.10^{ab}
T_6 = CM_{420}	164.25^{d}	97.42^{d}	30.78^{b}
T_7 = CM_{210}+IF_{CM-210}	192.78^{a}	116.57^{a}	31.56^{a}
T_8 = IF_{CM-420}	187.62^{b}	114.79^{a}	31.48^{ab}
F-test	**	**	**
C.V. (%)	12.69	12.76	12.43

$^{1/}$ mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference according to DMRT

** indicated significant difference at p< 0.01

2.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณโปรตีนในเมล็ด

การใส่เปลือกปูบดอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณโปรตีนในเมล็ดของข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 6) กล่าวคือ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) มีผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในเมล็ดของข้าวโพดมากที่สุด (1.82 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) นอกจากนี้ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) ยังมีผลให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ดของข้าวโพดมากที่สุด (11.38 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าทุกตำรับทดลองที่มีการใส่เปลือกปูบดอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ปริมาณโปรตีนของเมล็ดข้าวโพดจัดอยู่ในประเภท “ข้าวโพดเมล็ด เกรด 1” คือ มีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐานวัตถุดิบอาหารสัตว์ (พฤหัส และคณะ, 2560; ธนศมณฑ์ และคณะ, 2561) ขณะที่ตำรับควบคุม (control) มีผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณโปรตีนในเมล็ดของข้าวโพดน้อยที่สุด (0.86 และ 5.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

Table 6 Total N and protein in grain of maize.

Treatments	Total N (%)	Protein (%)
T_1 = control	$0.86^{e\ 1/}$	$5.38^{f\ 1/}$
T_2 = IF_{DOA}	1.77^{a}	11.06^{b}
T_3 = CM_{210}	1.58^{bc}	9.88^{d}
T_4 = CM_{105}+IF_{CM-105}	1.62^{b}	10.13^{c}
T_5 = IF_{CM-210}	1.54^{cd}	9.63^{e}
T_6 = CM_{420}	1.51^{d}	9.44^{e}
T_7 = CM_{210}+IF_{CM-210}	1.82^{a}	11.38^{a}
T_8 = IF_{CM-420}	1.80^{a}	11.25^{ab}
F-test	**	**
C.V. (%)	12.01	11.35

1/ mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference according to DMRT

** indicated significant difference at p< 0.01

3. สมบัติของดินบางประการ ภายหลังการปลูกข้าวโพด

การใส่เปลือกปูบดอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีผลให้ค่า pH ค่า EC_e ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 7) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) มีผลให้ค่า pH ของดินต่ำที่สุด (pH 7.37)) ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (IF_{CM-210}) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (IF_{DOA}) ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าปุ๋ยเคมีที่ใช้เป็นปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21%N) ซึ่งในสภาพดินไร่ที่มีการถ่ายเทอากาศดีจะส่งผลให้

แอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) ถูกออกซิไดซ์กระทั่งก่อให้เกิดไฮโดรเจนไอออน (H^+) จึงมีผลตกค้างทำให้ดินมีค่า pH ลดลงได้ (ยงยุทธ และคณะ, 2551) นอกจากนี้ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (CM_{420}) มีผลให้ค่า pH ของดินมากที่สุด (pH 8.65) รองลงมา คือ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}) และการใส่เปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ (CM_{105}+IF_{CM-105}) ทั้งนี้เป็นเพราะเปลือกปูบดที่ใช้ทดลองมีค่า pH อยู่ในระดับด่างจัดมาก (pH > 9.0) (Table 2)

การใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (CM_{420}) มีผลให้ค่า EC_e ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินมากที่สุด (1.57 dS/m, 2.13 เปอร์เซ็นต์, 98.79 และ 1,083 mg/kg ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกับการใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) การใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (CM_{420}) ยังมีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินมากที่สุด (87.65 mg/kg) รองลงมา คือ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) การใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (IF_{CM-420}) และการใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}) ตามลำดับ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (CM_{420}) มีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินมากที่สุด (159.36 mg/kg) รองลงมา คือ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}) ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) นอกจากนี้ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ (CM_{420}) ยังมีผลให้ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินมากที่สุด (59.26 mg/kg) รองลงมา คือ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ (CM_{210}+IF_{CM-210}) และการใส่เปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ (CM_{105}+IF_{CM-105}) ตามลำดับ

Table 7 Soil properties as affected by different fertilizer management.

Treatments	pH (1:1)	EC_e (dS/m)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	Exch. Ca (mg/kg)	Exch. Mg (mg/kg)	Exch. Na (mg/kg)
Before experiment	7.63	0.53	1.23	44.56	84.23	846	114.88	27.34
T_1 = control	7.61^{c}	0.56^{f}	1.24^{d}	45.22^{g}	84.14^{e}	856^{e}	113.79^{e}	26.18^{e}
T_2 = IF_{DOA}	7.55^{cd}	0.97^{e}	1.32^{cd}	50.89^{f}	87.29^{de}	864de	118.95de	27.93^{de}
T_3 = CM_{210}	8.37^{b}	1.36^{c}	1.85^{b}	65.26^{d}	93.56b	987^{bc}	142.59^{b}	43.52^{b}
T_4 = CM_{105}+IF_{CM-105}	8.24^{b}	1.25^{d}	1.80^{b}	61.26^{e}	91.89^{b}c	932^{cd}	129.56^{cd}	36.32^{c}
T_5 = IF_{CM-210}	7.42^{cd}	1.1^{9d}	1.38^{cd}	54.25^{f}	88.73^{cd}	872de	122.76^{de}	28.59^{de}
T_6 = CM_{420}	8.65^{a}	1.57^{a}	2.13^{a}	87.65^{a}	98.79^{a}	1,083^{a}	159.36^{a}	59.26^{a}
T_7 = CM_{210}+IF_{CM-210}	8.43^{b}	1.52^{ab}	2.09^{a}	83.52^{b}	97.32^{a}	1,023^{ab}	138.29^{bc}	44.79^{b}
T_8 = IF_{CM-420}	7.37^{d}	1.43^{bc}	1.45^{c}	78.35^{c}	90.56^{bcd}	888de	128.59^{cd}	31.63^{d}
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	12.41	12.56	11.32	13.33	12.32	12.05	12.54	12.48

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

* indicated significant difference at p<0.05 ** indicated significant difference at p< 0.01

จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ให้ข้อสังเกตว่าการใส่เปลือกปูบดร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว หรือการใส่เปลือกปูบดแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ Ripusudan *et al*. (2000) จันจิรา และคณะ (2552) กัญณัฏฐ์ และคณะ (2555) และชัยวัฒน์ และคณะ (2558) ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าปุ๋ยเคมีสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับข้าวโพดได้อย่างอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการเจริญเติบโต ขณะที่เปลือกปูบดจะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตเมื่อระยะเวลานานขึ้น ในทางตรงกันข้ามพบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและเปลือกปูบด (control) มีผลให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดต่ำที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกพืชที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยในระยะยาวจะมีผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดน้อยลง และไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของพืช นอกจากนี้การใส่เปลือกปูบดอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราสูง มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่า pH, EC_e ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน โดยผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของธนศมณท์ และคณะ (2561) ที่มีการใส่วัสดุอินทรีย์ผสมอย่างเดียวกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอัตราสูง มีผลให้ค่า ECe ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินสูงที่สุด ดังนั้น การนำปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร จึงควรคำนึงถึงค่า EC_e และปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่สูงขึ้นในระยะยาวด้วย

สรุป

จากการศึกษาผลของเปลือกปูบดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ซีดส์เทค 188 และสมบัติบางประการของดิน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ มีผลให้ความสูงต้น ค่าความเขียวของใบ น้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักปอกเปลือก น้ำหนักเมล็ด และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของเมล็ดข้าวโพดมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

2. ภายหลังการทดลอง พบว่า การใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ มีผลให้ค่า pH ของดินมากที่สุด รองลงมา คือ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ และการใส่เปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ นอกจากนี้ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ มีผลให้ค่า EC_e ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินมากที่สุด ไม่แตกต่างกับการใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ อีกทั้งการใส่เปลือกปูบดอัตรา 420 กก./ไร่ ยังมีผลให้ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินมากที่สุด รองลงมา คือ การใส่เปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 210 กก./ไร่ และการใส่เปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเทียบเท่าธาตุอาหารหลักในเปลือกปูบดอัตรา 105 กก./ไร่ ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะนำเปลือกปูบดมาใช้เพื่อทดแทนปุ๋ยหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อย่างไรก็ตาม ควรทำการศึกษาในสภาพแปลงของเกษตรกร เพื่อยืนยันผลของการใช้เปลือกปูบดสำหรับทดแทนปุ๋ยหรือการใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อีกทั้งศึกษาผลของวัสดุดังกล่าวที่มีต่อสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินในระยะยาว นอกจากนี้ การใส่เปลือกปูบดอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราสูง

มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่า pH, EC_e และปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ดังนั้น การนำวัสดุดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร จึงควรคำนึงถึงค่า pH และ EC_e ที่สูงขึ้นหรือปริมาณการสะสมของโซเดียมในดินอีกด้วย

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาวิชาการ ระหว่างภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับ ห้างหุ้นส่วนจำกัด สินอุดมเกษตรภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เกียรติศักดิ์ สนศรี และชัยสิทธิ์ ทองจู. 2561. ผลของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. วารสารดินและปุ๋ย 40 (1): 27-38.

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

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

จันจิรา แสงสีเหลือง, ชัยสิทธิ์ ทองจู, จุฑามาศ ร่มแก้ว และเกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์. 2552. ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน, น. 19-28. ใน การประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 6 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.

ชัยวัฒน์ วงษ์ไร, ชัยสิทธิ์ ทองจู, สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์, ชาลินี คงสุด, ธีรยุทธ คล้ำชื่น, ปิยพงศ์ เขตปิยรัตน์, ธนศมณท์ กุลการัณย์เลิศ, อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์ และศิริสุดา บุตรเพชร.. 2558. ผลของกากตะกอนยีสต์จากโรงงานเอทานอลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิค 999. ใน การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 4 “ธรรมชาติของดินและความจริงของปุ๋ยเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน”, สงขลา.

ธนศมณท์ กุลการัณย์เลิศ, ชัยสิทธิ์ ทองจู, จุฑามาศ ร่มแก้ว และธวัชชัย อินทร์บุญช่วย. 2561. การใช้ประโยชน์ผลพลอยได้โรงงานผงชูรส (อามิ-อามิ) และขี้เถ้าลอยต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 36 (1): 40-49.

ธีระพงษ์ พรมสวัสดิ์, ชัยสิทธิ์ ทองจู และจุฑามาศ ร่มแก้ว. 2553. ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับยิปซัมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน, น. 43-53. ใน การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.

ปิยมาภรณ์ เจริญสุข, ชัยสิทธิ์ ทองจู, ศุภชัย อำคา และจุฑามาศ ร่มแก้ว. 2552. ผลของการใช้สารเพอไลต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน, น. 39-50. ใน การประชุมทางวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 6 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, นครปฐม.

พฤหัส ศรีขวัญ, ชัยสิทธิ์ ทองจู, จุฑามาศ ร่มแก้ว และธวัชชัย อินทร์บุญช่วย. 2560. ผลของปุ๋ยไนโตรเจนปลดปล่อยช้าที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 6 (2) : 10-21.

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

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558-2560. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

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.

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

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.

Walkley, 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.