ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา	ปฐพีวิทยา
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง ผลของปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสดต่อผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์

The Effects of Cattle and Green Manures on Yield of Organic Baby Corn

นามผู้วิจัย นางสาวรัตติญา นนทกรกิติกุล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณศิริ กำลัง, D.Agr.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(อาจารย์สุริยา สาสนรักกิจ, วท.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสดต่อผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์

The Effects of Cattle and Green Manures on Yield of Organic Baby Corn

โดย

นางสาวรัตติญา นนทกรกิติกุล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รัตติญา นนทกรกิติกุล 2554: ผลของปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสดต่อผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณศิริ กำลัง, D.Agr. 182 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสดต่อผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ในรอบ 2 ปี โดยใช้ระบบการจัดการธาตุอาหารประกอบด้วยการปลูกพืช 3 รุ่น ต่อ 1 รอบปี ปริมาณไนโตรเจนที่ใช้ในรอบปีที่ 1 และ 2 เท่ากับ 30 และ 20 กก.N/ไร่ ตามลำดับ (กำหนดให้เป็น 1N) ตามค่าวิเคราะห์ดินในแปลงทดลองและความต้องการของพืช การทดลองนี้ทำในแปลงทดลองของภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งเป็นดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 7 ตำรับการทดลอง ทำ 4 ซ้ำดังนี้ ตำรับที่ 1 และ2 คือ ตำรับควบคุม(ไม่ใส่ปุ๋ย) และใส่ปุ๋ยเคมี 1N ตามลำดับ ตำรับที่ 3 และ 4 คือ ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N และ 2N ตามลำดับ ตำรับที่ 5, 6, และ 7 คือ ตำรับปุ๋ยพืชสด, ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับมูลโค 1N, และตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับมูลโค 2N ตามลำดับ โดยตำรับที่ 1-4 ปลูกข้าวโพดฝักอ่อน 3 รุ่นต่อเนื่องกัน ส่วนตำรับที่ 5-7 ปลูกถั่วพร้าเป็นพืชปุ๋ยสดในรุ่นที่ 1 ตามด้วยการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน 2 รุ่นต่อเนื่องกัน

ผลการทดลองในรอบปีที่ 1 พบว่า กลุ่มตำรับของปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อนน้อยกว่าตำรับปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ หากเปรียบเทียบผลผลิตรวมภายในกลุ่มตำรับที่ใช้วัสดุอินทรีย์นี้ พบว่า กลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโคเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตมากกว่ากลุ่มตำรับปุ๋ยพืชสด นอกจากนี้กลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโคอัตรา 30 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยมูลโคอัตรา 60 กก.N/ไร่ และตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคอัตรา 30 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคอัตรา 60 กก.N/ไร่ และตำรับปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว ส่วนในรอบปีที่ 2 กลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสดยังคงให้ผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อนน้อยกว่าตำรับปุ๋ยเคมี หากเปรียบเทียบผลผลิตรวมภายในกลุ่มตำรับที่ใช้วัสดุอินทรีย์ พบว่า กลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโคเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตมากกว่ากลุ่มตำรับปุ๋ยพืชสด แต่การใส่ปุ๋ยมูลโคในอัตราที่เพิ่มขึ้น คือ ตำรับปุ๋ยมูลโคอัตรา 40 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยมูลโคอัตรา 20 กก.N/ไร่ และตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคอัตรา 40 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคอัตรา 20 กก.N/ไร่ และตำรับปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว จากการทดลองทั้ง 2 รอบปีพืชปุ๋ยสดให้ปริมาณเฉลี่ยของธาตุปุ๋ย N, P_2O_5, K_2O เท่ากับ 22.83, 10.03 และ 23.07 กก./ไร่ ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ภายใต้ระบบการจัดการธาตุอาหารในแนวทางเกษตรอินทรีย์ (ในรอบปีที่ 2) พบว่า ในกรณีที่ต้นทุนเป็นตัวเงินทั้งหมด ตำรับปุ๋ยมูลโคอัตรา 20 กก.N/ไร่ มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อนต่ำที่สุด แต่ในกรณีที่ต้นทุนอยู่ในหมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้ พบว่า ตำรับปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อนต่ำที่สุด

_____ / ____ / ____

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Rattiya Nonthakornkitikul 2011: The Effects of Cattle and Green Manures on Yield of Organic Baby Corn. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Arunsiri Kumlung, D.Agr. 182 pages.

The objective of this experiment was to study the effects of cattle manure and green manure on yield of organic baby corn during 2 years. Plant nutrient management system was applied to the 3 successive crops of baby corn per year. The experiment was conducted in sandy loam, moderately fertile soil at the experimental field of Soil Science Department, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus. Based on soil properties and plant requirement the application of N-fertilizer was 30 kgN/rai for the first year and 20 kgN/rai for the second year.These rates were identified as 1N. The experimental design was CRD with 7 treatments and 4 replications. Treatments 1 and 2 were control (without fertilizer) and 1N chemical fertilizer, respectively; treatments 3 and 4 were 1N and 2N equivalent by basal cattle manure, respectively; treatments 5, 6 and 7 were jack bean green manuring during the first crop followed by two successive crops of corn, among which treatments 6 and 7 were incorporated with 1N and 2N basal cattle manure, respectively.

In the first year, the crop production (husked ear weight and dehusked ear weight) of the cattle manure and green manure treatments were significantly less than the chemical fertilizer Compared to the treatments of organic matter in crop production, the treatments of cattle manure acquired higher yield than the treatments of green manure. Furthermore, the rate 30 kgN/rai cattle manure treatments gave higher yield than the rate 60 kgN/rai cattle manure treatments and the green manure plus 30 kgN/rai cattle manure gave higher yield than the green manure plus 60 kgN/rai cattle manure and the sole green manure treatment. In the secondary year, The treatments of cattle manure and green manure produced smaller yield than the chemical fertilizer. Compared to the treatments containing organic matter in crop production, the treatments of cattle manure produced higher yield than the treatments of green manure. Furthermore, the rate 40 kgN/rai cattle manure treatments gave higher yield than the rate 20 kgN/rai cattle manure treatments and the green manure plus 40 kgN/rai cattle manure gave higher yield than the green manure plus 20 kgN/rai cattle manure and the sole green manure treatment. During 2 years of this experiment, it was noted that green manure plant yielded N, P_2O_5 and K_2O nutrients at the rate of 22.83, 10.03 and 23.07 kg/rai on the average, respectively. Analysis on cost per unit of baby corn production under organic nutrient management (in the secondary year) illustrated that the rate 20 kgN/rai cattle manure treatment had lowest total monetary cost per unit of yield for husked and dehusked corn. In the case that cost was calculated under the farmer's self-managing basic, it was found that sole green manure required smallest cost for husked and dehusked yields.

_____ _____ ___/___/___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาและวิจัยตลอดจนการเรียบเรียงวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี จากความกรุณาของ ผศ.ดร.อรุณศิริ กำลัง ประธานกรรมการที่ปรึกษา และอาจารย์จันทร์จรัส วีรสาร ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำในการศึกษาและวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ นอกจากนี้ ดร.สุริยา สาสนรักกิจ และรศ.ดร.รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ ซึ่งเป็นคณะกรรมการที่ปรึกษาร่วม ตลอดจนผศ.ดร.ชวลิต ฮงประยูร ประธานการสอบ และรศ.ดร.ยงยุทธ โอสถสภา ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ได้กรุณาให้คำแนะนำเพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้ง 6 ท่านไว้ ณ. ที่นี้

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่เล็งเห็นความสำคัญของงานวิจัย ที่สามารถนำไปปรับใช้กับเกษตรกรได้ จึงให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ดูแลแปลงทดลองและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา และฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน ที่ได้อนุเคราะห์ให้ใช้สถานที่ อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการและช่วยเหลือในการทำงานต่างๆให้สำเร็จไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณนายวาณุวัฒน์ คงเม่น, นายธนภัทร ปลื้มพวก ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ น้อง ๆ ในภาควิชาปฐพีวิทยาทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา

เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ที่ให้การดูแล กำลังใจ ทุนทรัพย์ และการสนับสนุนในทุกเรื่องของการศึกษาครั้งนี้ รวมถึงบุคคลต่างๆ ที่เฝ้าคอยความสำเร็จด้วยความห่วงใยเสมอมา และข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์

รัตติญา นนทกรกิติกุล

ตุลาคม 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(10)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	40
อุปกรณ์	40
วิธีการ	41
ผลและวิจารณ์	49
ผล	49
วิจารณ์	123
สรุปผลการทดลอง	141
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	143
ภาคผนวก	152
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	182

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ธาตุอาหารในมูลสัตว์บางชนิด	9
2	มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ชนิดที่ไม่เป็นของเหลวตามประกาศกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2552	21
3	ข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี	24
4	อัตราการใช้ปุ๋ยเคมีกับข้าวโพดฝักสดตามค่าการวิเคราะห์ดิน	31
5	สิ่งที่หน่วยทดลองได้รับในแต่ละรุ่นของการปลูกพืชของแต่ละตำรับการทดลอง	41
6	สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ในรอบปีที่ 1	50
7	สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลโคในรอบปีที่ 1	51
8	ปริมาณธาตุปุ๋ย (กก. ธาตุ/ไร่) ที่ใส่ตามตำรับการทดลองของแต่ละรุ่นในรอบปีที่ 1	52
9	ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 1ในรอบปีที่ 1	53
10	ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2ในรอบปีที่ 1	54
11	ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 3ในรอบปีที่ 1	55
12	ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1	56
13	น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1	57
14	น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1	59
15	น้ำหนักฝักอ่อนมาตรฐาน (เล็ก+กลาง+ใหญ่) ของข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่น ในรอบปีที่ 1	61
16	ผลรวมของน้ำหนักฝักอ่อนที่แจกแจงในแต่ละกลุ่มขนาดของทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1	62
17	ประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้น้ำหนักผลผลิตฝักสดและ ฝักอ่อนในรอบปีที่ 1	64
18	น้ำหนักแห้งของต้นและปริมาณธาตุอาหารหลักของตำรับการทดลองที่ปลูก พืชปุ๋ยสด(ถั่วพร้า) ในรอบปีที่ 1	65
19	ปริมาณไนโตรเจนของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1	66
20	ปริมาณฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1	67
21	ปริมาณโพแทสเซียมของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1	68

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
22	ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)	69
23	ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)	70
24	ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)	71
25	ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)	72
26	โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)	73
27	โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ (ความลึก 15-30 ซม.)	74
28	ค่าพีเอชของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)	75
29	ค่าพีเอชของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)	76
30	ค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)	77
31	ค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)	78
32	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)	79
33	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)	80
34	ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักสดของทุกตำรับการทดลอง ในรอบปีที่ 1	83
35	ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อนของทุกตำรับการทดลอง ในรอบปีที่ 1	84
36	สมบัติของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)	86

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
37	สมบัติของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)	87
38	สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลโคในรอบปีที่ 2	88
39	ปริมาณธาตุปุ๋ย (กก. ธาตุ/ไร่) ที่ใส่ตามตำรับการทดลองของแต่ละรุ่นในรอบปีที่ 2	89
40	ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 1ในรอบปีที่ 2	90
41	ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2ในรอบปีที่ 2	91
42	ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 3ในรอบปีที่ 2	92
43	ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2	93
44	น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2	94
45	น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2	96
46	น้ำหนักฝักอ่อนมาตรฐาน (เล็ก+กลาง+ใหญ่) ของข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่น ในรอบปีที่ 2	98
47	ผลรวมของน้ำหนักฝักอ่อนที่แจกแจงในแต่ละกลุ่มขนาดของทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2	99
48	ประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้น้ำหนักผลผลิตฝักสดและฝักอ่อนในรอบปีที่ 2	101
49	น้ำหนักแห้งของต้นและปริมาณธาตุอาหารหลักของตำรับการทดลองที่ปลูกพืชปุ๋ยสด(ถั่วพร้า) ในรอบปีที่ 2	102
50	ปริมาณไนโตรเจนของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2	103
51	ปริมาณฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2	104
52	ปริมาณโพแทสเซียมของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2	105
53	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ซูโครส วิตามินซี และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในฝักอ่อนของข้าวโพดรุ่นที่ 3ในรอบปีที่ 2	106
54	ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)	107
55	ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)	108

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
56	ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)	109
57	ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)	110
58	โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)	111
59	โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)	112
60	ค่าพีเอชของดินหลังปลูกหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)	113
61	ค่าพีเอชของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)	114
62	ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)	115
63	ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)	116
64	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)	117
65	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)	118
66	ราคาของผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน	119
67	ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักสดของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 2	121
68	ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อนของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 2	122
69	ผลรวมทั้งหมดของผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระยะเวลา 2 ปี	128
70	ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักสดของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 2 (กรณีที่ต้นทุนในหมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้)	133

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
71	ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อนของแต่ละตำรับการทดลอง ในรอบปีที่ 2 (กรณีที่ต้นทุนในหมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้)	134
72	ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 1	137
73	ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 2	138
74	เปรียบเทียบจุดอ่อนและจุดแข็งจากแต่ละตำรับการทดลอง	139

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจากผลการวิเคราะห์ดิน	153
2	ชั้นมาตรฐานของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (EC_e, dS/m)	154
3	ชั้นมาตรฐานระดับปฏิกิริยาของดิน (pH) ดิน : น้ำ 1:1	154
4	มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ชนิดที่ไม่เป็นของเหลวตามประกาศกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2552	155
5	ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 1	156
6	ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 1	156
7	ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 1	157
8	ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 2	157
9	ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 2	158
10	ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 2	158
11	น้ำหนักแห้งของต้นและสัดส่วนของส่วนเหนือดินและรากในพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า)	159
12	ความสูงคอธงเฉลี่ยและน้ำหนักต้นสดเฉลี่ยในระยะเวลา 2 ปี	159
13	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับควบคุมในรอบปีที่ 1	160
14	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยเคมี 1Nในรอบปีที่ 1	161
15	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 1Nในรอบปีที่ 1	162
16	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 2Nในรอบปีที่ 1	163
17	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสดในรอบปีที่ 1	164
18	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยมูลโค 1Nในรอบปีที่ 1	165
19	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยมูลโค 2Nในรอบปีที่ 1	166
20	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับควบคุมในรอบปีที่ 1	167
21	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยเคมี 1N ในรอบปีที่ 1	167
22	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ในรอบปีที่ 1	168

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
23	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ในรอบปีที่ 1	168
24	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด ในรอบปีที่ 1	169
25	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด+ ปุ๋ยมูลโค 1N ในรอบปีที่ 1	169
26	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด+ปุ๋ยมูลโค 2N ในรอบปีที่ 1	170
27	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับควบคุมในรอบปีที่ 2	171
28	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยเคมี 1Nในรอบปีที่ 2	172
29	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 1Nในรอบปีที่ 2	173
30	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 2Nในรอบปีที่ 2	174
31	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสดในรอบปีที่ 2	175
32	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยมูลโค 1Nในรอบปีที่ 2	176
33	ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยมูลโค 2Nในรอบปีที่ 2	177
34	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับควบคุมในรอบปีที่ 2	178
35	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยเคมี 1N ในรอบปีที่ 2	178
36	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ในรอบปีที่ 2	179
37	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ในรอบปีที่ 2	179
38	ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด ในรอบปีที่ 2	180

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

39 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด+ปุ๋ยมูลโค 1N ในรอบปีที่ 2 180

40 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด+ปุ๋ยมูลโค 2N ในรอบปีที่ 2 181

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ผลผลิตน้ำหนักฝักสดของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 1	125
2	ผลผลิตน้ำหนักฝักสดของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 2	126
3	สัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิต (ทั้งฝักสดและฝักอ่อน)ในรอบปีที่ 1 และรอบปีที่ 2	130

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสดต่อผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์

The Effects of Cattle and Green Manures on Yield of Organic Baby Corn

คำนำ

การจัดการธาตุอาหารพืชในดินเพื่อการปลูกพืชนั้นจะต้องคำนึงถึง ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่แล้วในดิน ซึ่งดินแต่ละบริเวณจะมีธาตุอาหารต่างๆของพืชที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสภาพแวดล้อม ชนิดของดิน และการจัดการดินมาก่อน (ธงชัย, 2550) ส่วนในด้านของพืชพันธุ์ที่ปลูกก็จะมีความต้องการธาตุอาหารพืชที่แตกต่างกันไปตามสรีรวิทยาของพืช โดยธาตุอาหารในดินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ธาตุอาหารในดินส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและพืชสามารถดูดไปใช้ได้ง่าย และ2) ธาตุอาหารในดินรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (ยงยุทธและคณะ, 2551)

ดินที่มีปริมาณธาตุอาหารน้อยจะต้องมีการเติมธาตุอาหารเมื่อมีการปลูกพืช โดยการใช้ปุ๋ย ปัจจุบันปุ๋ยมีมากมายหลายชนิด มีลักษณะ สมบัติ และปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันไป นอกจากนี้อาจมีผลกระทบต่อลักษณะและสมบัติของดินที่แตกต่างกันไปด้วย ไม่ว่าจะเป็นการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณธาตุหลักในปริมาณสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์จะมีธาตุอาหารเสริมที่มากกว่าปุ๋ยเคมี เกษตรกรบางกลุ่มได้มีการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตจากการใช้ปุ๋ยเคมี เป็นการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุเหลือใช้ในไร่นา เนื่องจากปุ๋ยเคมีราคาแพงและเข้าใจว่าปุ๋ยเคมีเป็นสารเคมี สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ที่รู้จักกันโดยทั่วไป ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์นั้นเมื่อมีการใส่อย่างสม่ำเสมอ จะทำให้อินทรียวัตถุในดินสูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้สมบัติกายภาพและชีวภาพของดินดีขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

การผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศให้ความสนใจและสั่งซื้อมากขึ้น ซึ่งประเทศไทยในฐานะผู้ส่งออกสินค้าเกษตรที่สำคัญของโลก จึงได้มีการจัดทำมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ โดยการส่งเสริมให้ผู้ผลิตพัฒนากระบวนการผลิตพืชอินทรีย์ให้ได้ระดับสากล เนื่องจากผู้บริโภคตระหนักในคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่นำมาบริโภค และให้ราคาที่จูงใจสำหรับผู้ผลิต (ยงยุทธและคณะ, 2551) ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชอินทรีย์ประเภทหนึ่งที่มีการส่งเสริมให้ปลูกเพราะมีรสชาติหวานกรอบและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด และนอกจากการบริโภคสดแล้วยังเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมแปร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รูปข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง จึงเป็นที่นิยมบริโภคทั้งในและต่างประเทศ ประกอบกับข้าวโพดฝักอ่อนเป็นสินค้าเกษตรอินทรีย์ประเภทหนึ่งในโครงการนำร่องผลิตอาหารอินทรีย์เพื่อการส่งออกระหว่างปี พ.ศ. 2542-2546 แหล่งปลูกข้าวโพดฝักอ่อนที่สำคัญในภาคตะวันตก ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี ข้าวโพดฝักอ่อนสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ถ้ามีการจัดการดินและน้ำอย่างเหมาะสม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546)

ข้อมูลในเชิงปริมาณที่แสดงถึงสมบัติของดินที่ปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหารแก่พืชของดิน ซึ่งเหมาะกับการปลูกพืชแต่ละชนิดในระบบเกษตรอินทรีย์ ตลอดจนสมบัติของวัสดุบำรุงดิน อัตราและวิธีการใช้ เพื่อทำให้สมบัติต่าง ๆ ของดินเหมาะสมและสามารถรักษาผลิตภาพของดินได้อย่างยั่งยืน จึงเป็นข้อมูลที่ควรพิจารณาเพื่อการจัดการธาตุอาหารให้เหมาะสมและเพื่อลดต้นทุนการผลิต ตลอดจนมีศักยภาพในการแข่งขันในด้านการตลาด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาระบบการจัดการธาตุอาหาร เพื่อผลิตพืชในแนวทางเกษตรอินทรีย์ โดยการศึกษาผลของปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสดต่อผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสด เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน

2. เพื่อศึกษาปริมาณธาตุปุ๋ยที่สะสมในพืชปุ๋ยสด

3. เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนภายใต้การจัดการระบบเกษตรอินทรีย์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. การจัดการดิน

1.1 ความหมายของการจัดการดิน

การจัดการดินหมายถึง การกระทำใดๆ ก็ตามเพื่อที่จะรักษาความสามารถในการผลิตภาพของดินสูง และสามารถใช้ที่ดินนั้นในการเกษตรกรรมได้นานที่สุดที่จะทำได้ อาจทำโดยการมีเกษตรกรรมอย่างถูกต้องและเหมาะสม (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

1.2 การจัดการดินที่ดี ควรมีการดำเนินการดังนี้ ธงชัย (2550)

1.2.1 การจัดการด้านกายภาพของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งส่วนใหญ่แล้วรากพืชเจริญเติบโตได้ดีในดินที่โปร่ง มีการระบายอากาศและน้ำดี พืชบางชนิดอาจเจริญได้ดีในดินแน่นทึบ มีน้ำขัง การจัดการดินจึงต้องดำเนินการให้เหมาะสม วิธีการต่างๆที่ใช้ในการปรับสภาพทางกายภาพของดิน ได้แก่ การไถพรวน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การระบายน้ำ การเติมสารปรับปรุงดิน (soil conditioner) ต่างๆ ควรมีการดำเนินการอย่างถูกต้องและเหมาะสม

1.2.2 การจัดการด้านชีวภาพของดิน ถ้ามีการจัดการดินที่ไม่เหมาะสมแล้ว อาจเป็นการส่งเสริมให้มีเชื้อสาเหตุของโรคพืชเด่นขึ้นมา หรืออาจรวมไปถึงการสะสมสารพิษต่อพืชได้ ปกติแล้วการเติมอินทรียวัตถุลงดินอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาระดับของอินทรียวัตถุในดินไว้ประมาณร้อยละ 2.0 ก็จะเป็นวิธีที่เหมาะสมอย่างยิ่ง ปริมาณของอินทรียวัตถุในดินเป็นดัชนีประการสำคัญในการชี้บ่งความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยปริมาณอินทรียวัตถุของดินจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสภาพแวดล้อม ชนิดของดิน พืชพันธุ์ และการจัดการดิน หากอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ต่ำถึงปานกลาง ก็ต้องมีการเติมอินทรียวัตถุให้แก่ดินอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการยกระดับอินทรียวัตถุในดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

1.2.3 การจัดการดินด้านเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพทางเคมีของดิน เช่น ปฏิกิริยาดิน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน การเปลี่ยนแปลงรูปของธาตุอาหาร ตลอดจนการดูแลเกี่ยวกับความเพียงพอของธาตุอาหารพืชเป็นสิ่งที่จำเป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแล้วพันธุ์พืชในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่เน้นการให้ได้ผลผลิตสูง การที่จะให้ได้ผลผลิตที่สูงนั้นพืช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ควรมีการได้รับปริมาณธาตุอย่างพอเพียง ด้วยเหตุนี้การเติมธาตุอาหารพืชในปริมาณที่เหมาะสมลงไปในดินจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก วิธีการต่างๆที่เป็นการจัดการในด้านนี้ ได้แก่ การเขตกรรมต่างๆ เช่น การใส่ปูน การใส่ผงกำมะถัน การใส่สารปรับปรุงบำรุงดิน การใส่ปุ๋ยต่างๆ ทั้งในรูปปุ๋ยอนินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ เป็นต้น

1.2.4 การจัดการดินเพื่ออนุรักษ์ดินให้ดินคงสภาพการใช้ได้นาน การจัดการดินในแง่นี้ต้องรวมการจัดการในทุกๆด้านเข้าด้วยกัน เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินในทางการเกษตร โดยเฉพาะด้านการปลูกพืชยั่งยืน มีการกร่อนดินน้อย การเสื่อมโทรมของดินเกิดขึ้นในอัตราที่ต่ำหรือไม่เกิดเลย

2. ปุ๋ย

2.1 ความหมายของปุ๋ย

ปุ๋ย (fertilizer) หมายถึง วัตถุหรือสารที่เราใส่ลงไปในดินโดยมีความประสงค์ที่จะให้อาหารธาตุเช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพิ่มเติมแก่พืช เพื่อให้พืชได้มีธาตุอาหารดังกล่าวเป็นปริมาณที่เพียงพอและสมดุลกันตามที่พืชต้องการ และให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับธงชัย (2550) ที่กล่าวไว้ว่า ปุ๋ย หมายถึง วัสดุหรือสารใดๆที่เติมลงสู่ดินโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเพิ่มธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และธาตุอาหารพืชอื่นๆ เพื่อให้พืชได้รับและเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น ส่วนกรมวิชาการเกษตร (2548ข) กล่าวว่า ปุ๋ย หมายถึง สารอินทรีย์ หรือสารอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือการสังเคราะห์ สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารแก่พืชได้ไม่ว่าโดยวิธีใด หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดิน เพื่อบำรุงความเติบโตแก่พืช

2.2 การจำแนกปุ๋ย พิจารณาในด้านชนิดขององค์ประกอบที่มีอยู่ภายในปุ๋ย สามารถแบ่งปุ๋ยได้ 4 ประเภท คือ

2.2.1 ปุ๋ยอนินทรีย์ (inorganic fertilizer) หมายถึงปุ๋ยที่มีองค์ประกอบของปุ๋ยเป็นสารอนินทรีย์ ส่วนใหญ่เป็นปุ๋ยที่ผลิตโดยผ่านกรรมวิธีทางเคมีสังเคราะห์ อาจเป็นปุ๋ยเดี่ยว (single fertilizer) หรือปุ๋ยผสม (compound fertilizer) ที่มีปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยแตกต่างกันออกไป บางชนิดเป็นปุ๋ยที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ปุ๋ยหินฟอสเฟตบด เป็นต้น (ธงชัย, 2550) และอำนาจ (2548) กล่าวว่า ปุ๋ยอนินทรีย์ หมายถึงปุ๋ยที่เป็นสารอนินทรีย์ แบ่งออกได้เป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สองพวกใหญ่ ๆ คือ ปุ๋ยอนินทรีย์ตามธรรมชาติ และปุ๋ยอนินทรีย์สังเคราะห์ ปุ๋ยอนินทรีย์ตามธรรมชาติ หมายถึงปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นสารอนินทรีย์ เช่น หินฟอสเฟต และแร่ซิลไวท์ (ปุ๋ยโพแทสเซียม) เป็นต้น ส่วนปุ๋ยอนินทรีย์สังเคราะห์ หมายถึงปุ๋ยอนินทรีย์ที่มนุษย์ทำขึ้นจากวิธีทางเคมี เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต เป็นต้น เนื่องจากปุ๋ยอนินทรีย์สังเคราะห์ได้มาจากการผลิตโดยวิธีเคมี จึงถูกจัดว่าเป็นปุ๋ยเคมี ดังนั้น จะเห็นได้ว่าปุ๋ยอนินทรีย์อาจเป็นปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ หรือปุ๋ยธรรมชาติก็ได้

2.2.2 ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer) หมายถึงปุ๋ยที่มีองค์ประกอบของปุ๋ยที่เป็นพวกสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ธาตุอาหารในปุ๋ยเกิดประโยชน์ก็ต่อเมื่อได้ผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เสียก่อน แล้วปลดปล่อยออกมาในรูปอนินทรีย์ โดยปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้กันแพร่หลาย คือปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด (ธงชัย, 2550) ซึ่งสอดคล้องกับ อำนาจ (2548) กล่าวว่า ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึงปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ แบ่งออกได้เป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือปุ๋ยอินทรีย์ธรรมชาติ และปุ๋ยอินทรีย์สังเคราะห์ สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ธรรมชาติ หมายถึงปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต ที่รู้จักกันดีมีอยู่ 3 ชนิด คือปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด นอกจากนี้ยังรวมไปถึง ซากพืช ซากสัตว์ ของเหลือทิ้งและผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม ตะกอนน้ำทิ้งและของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและจากครัวเรือน ซึ่งหากนำมาใช้เป็นปุ๋ยก็ถูกจัดว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์เพราะมีสารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบในสัดส่วนที่สูง ส่วนปุ๋ยอินทรีย์สังเคราะห์ หมายถึงปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์โดยวิธีทางเคมี คือปุ๋ยยูเรีย ซึ่งถูกจัดว่าเป็นปุ๋ยเคมีชนิดหนึ่ง

2.2.3 ปุ๋ยชีวภาพ (biofertilizer) หมายถึงปุ๋ยที่มีจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นส่วนผสมอยู่เป็นปริมาณมาก เมื่อเติมลงดินแล้วสามารถดำเนินกิจกรรมได้ทันทีโดยทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น หรืออาจทำให้พืชได้รับประโยชน์จากธาตุอาหารในดินมากขึ้นเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์นั้นๆ (ธงชัย, 2550) และอำนาจ (2548) กล่าวไว้ว่า ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึงวัสดุที่มีจุลินทรีย์เป็นตัวออกฤทธิ์ (active ingredient) ในการก่อให้เกิดปฏิกิริยาที่ทำให้พืชได้รับธาตุอาหารมากขึ้น ปุ๋ยชีวภาพที่แนะนำให้ใช้กันอยู่ในปัจจุบันได้แก่ ปุ๋ยที่มีเชื้อแบคทีเรียบางชนิด เชื้อราบางชนิด และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดเป็นตัวออกฤทธิ์

2.2.4 ปุ๋ยเคมี (chemical fertilizer) หมายถึงปุ๋ยที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารสูง ส่วนใหญ่มีองค์ประกอบเป็นสารอนินทรีย์ ยกเว้นปุ๋ยยูเรีย (NH_2CONH_2) ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นสารอินทรีย์ (ธงชัย, 2550) และคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) กล่าวไว้ว่า ปุ๋ยเคมี (ปุ๋ยอนินทรีย์) หมายถึงปุ๋ยที่มีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นอนินทรีย์สังเคราะห์และตาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ.2518 ยังรวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสมและปุ๋ยเชิงประกอบตลอดจนถึงปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปุ๋ยเคมีผสมอยู่ด้วย แต่ไม่รวมถึงปูนขาว ดินมาร์ล ปูนปลาสเตอร์หรือยิปซัม

2.3 ประเภทของปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำคัญที่ใช้ในทางการเกษตรได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด

2.3.1 ปุ๋ยคอก หมายถึงปุ๋ยอินทรีย์ที่ประกอบด้วยอุจจาระปัสสาวะของสัตว์ต่างๆ เช่น โค กระบือ สุกร ม้า เป็ด แพะ แกะ ค้างคาว และสัตว์อื่นๆ ผสมกับเศษอาหารต่างๆ เข้าไปด้วยในปุ๋ยคอกจึงมีจุลินทรีย์ และสารอินทรีย์ต่างๆ มากมาย มีทั้งพวกที่เป็นฮิวมัสแล้ว และส่วนของอาหารที่ยังสลายตัวไม่หมด มีทั้งส่วนที่เป็นเซลลูโลส ลิกนิน และสารอินทรีย์อื่นๆ นอกจากนั้นยังพบว่ามีวิตามิน และฮอร์โมนพืช เช่น กรดอะมิโน ไทอามิน (thiamine) ไบโอติน (biotin) และไพริด็อกซิน (pyridoxine) เป็นต้น (ธงชัย, 2550) ซึ่งสอดคล้องกับคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) ที่กล่าวว่า ส่วนประกอบของปุ๋ยคอกส่วนใหญ่ประกอบด้วยฮิวมัส แบคทีเรีย และส่วนของอาหารสัตว์ที่ยังย่อยไม่หมด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกเซลลูโลสและลิกนิน นอกจากนี้นั้นก็ยังเป็นพวกวิตามินและฮอร์โมน ส่วนยงยุทธและคณะ (2551) กล่าวไว้ว่า ปุ๋ยคอก หมายถึงมูลซึ่งสัตว์ขับถ่ายและสะสมอยู่ตามพื้นคอก ตลอดจนมูลและน้ำล้างคอกที่รวมอยู่ในสระเก็บน้ำทิ้ง มูลสัตว์ซึ่งรวบรวมได้มากพอที่จะใช้เป็นปุ๋ย ได้แก่ มูลโค กระบือ สุกร และสัตว์ปีก ในมูลสัตว์ดังกล่าวมีฟาง วัสดุรองคอก เศษพืช เศษอาหารและปัสสาวะรวมกัน

ก. ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอก

ธาตุอาหารในปุ๋ยคอก เป็นความเข้มข้นของธาตุอาหารโดยความเข้มข้นของธาตุอาหารในปุ๋ยคอกที่ได้จากสัตว์ต่างๆ โดยการวิเคราะห์มูลสัตว์แต่ละชนิด ย่อมผันแปรตามคุณภาพอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ และสภาพการเก็บรักษาปุ๋ยคอก โดยปรกติระบบการย่อยอาหารของสัตว์สามารถดูดซึมสารอาหารไปได้เพียงบางส่วนที่เหลือจะออกมากับสิ่งขับถ่าย กล่าวคือ ประมาณร้อยละ 75 ของไนโตรเจน ร้อยละ 80 ของฟอสฟอรัส และร้อยละ 90 ของโพแทสเซียมในอาหารจะตกค้างอยู่ในมูลที่ขับถ่าย ดังนั้นปุ๋ยคอกจึงเป็นแหล่งที่สำคัญของธาตุอาหารพืช (ยงยุทธและคณะ, 2551)โดยส่วนที่เป็นของเหลวประกอบด้วย ธาตุอาหารไนโตรเจนมีอยู่ประมาณครึ่งหนึ่ง โพแทสเซียมสองในสามของทั้งหมด (ส่วนที่เป็นของแข็งและของเหลว) ส่วนฟอสฟอรัสส่วนใหญ่อยู่ในส่วนที่เป็นของแข็ง (Hisnish, 1974)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข. ชนิดของมูลสัตว์ที่นำมาทำเป็นปุ๋ยคอก ธงชัย (2550)

1) มูลโค กระบือ ในแต่ละปีโคและกระบือแต่ละตัวจะขับถ่ายออกมาคิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม 45, 9 และ 90 กิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณนี้ถือได้ว่ามากและเพียงพอต่อการกสิกรรม ปริมาณธาตุอาหารในมูลโคจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอาหารที่เลี้ยงและอายุของสัตว์ การใช้มูลโค-กระบือควรผสมกับปุ๋ยฟอสเฟต เพราะในปุ๋ยคอกมีฟอสเฟตค่อนข้างต่ำ ถ้าสัตว์มีน้ำหนักตัวประมาณ 500 กิโลกรัม จะถ่ายมูลออกมาประมาณ 25-35 กิโลกรัมต่อวัน ให้ใส่ซุปเปอร์ฟอสเฟตครึ่งกิโลกรัม หรือหินฟอสเฟต 1-2 กิโลกรัมหว่านลงในคอกสัตว์เฉพาะที่มีมูลเกลี่ยให้เข้ากันดีแล้วจึงนำปุ๋ยไปกองหรือเก็บในหลุม การใช้ก็ควรใช้เพียง 500-1,000 กิโลกรัมต่อไร่จะเหมาะสมที่สุดทั้งในแง่ผลผลิตที่ได้รับและค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไป วิธีการใส่ทำได้ง่าย โดยหว่านให้ทั่วแปลงแล้วพรวนดินกลบปุ๋ย เพื่อลดการสูญเสียแอมโมเนียม ถ้าไม่พรวนดินกลบจะได้ผลไม่ดีเพราะเกิดไนตริฟิเคชันได้ช้า และสูญเสียไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมได้ง่าย

2) มูลเป็ดและไก่ สัตว์ปีกจะถ่ายมูลออกมาปีละประมาณ 25 กิโลกรัมต่อตัว ในแต่ละปีจะมีมูลเป็ด ไก่ไม่ต่ำกว่า 4.5 ล้านตัน ส่วนใหญ่เป็นมูลไก่ ซึ่งจะมีประมาณ 4 ล้านตันต่อปี ปริมาณปุ๋ยจำนวนนี้หากนำมาใช้ปรับปรุงบำรุงดินอย่างถูกต้องแล้วเกิดประโยชน์มากทีเดียว ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยนี้มีความแตกต่างกันออกไป โดยทั่วไปแล้วในมูลไก่มีปริมาณธาตุอาหารพืชมากกว่ามูลเป็ด โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส การใส่ปุ๋ยชนิดนี้มิได้มีอะไรยุ่งยาก เพียงหว่านให้ทั่วแปลงแล้วพรวนลงสู่ดิน แต่ถ้าจะให้ปลอดภัยแล้วควรกองปุ๋ยนี้ไว้สักระยะหนึ่ง เพื่อให้เกิดกระบวนการย่อยสลาย ทำให้เศษอาหารในมูลเป็ด-ไก่ย่อยสลายไป จนความร้อนในกองปุ๋ยเย็นลงแล้วจึงใส่ลงดิน

3) มูลสุกร เป็นปุ๋ยที่หาซื้อได้ง่ายโดยเฉพาะในเขตที่มีการเลี้ยงสุกรเป็นปริมาณมาก มูลสุกรในหลายพื้นที่มีการใช้ประโยชน์โดยการใช้ผลิตก๊าซชีวภาพ (biogas) ทั้งน้ำและกากที่เหลือสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ดี หรืออาจใช้เป็นปุ๋ยคอกเพื่อปรับปรุงดินได้โดยตรง อาจใช้วิธีการหว่านแล้วพรวนหรือไถกลบทันทีไม่ควรทิ้งไว้ค้างคืน เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของปุ๋ยลดลงได้ ควรใส่ใกล้กับเวลาการปลูกพืช อัตราที่แนะนำให้ใส่แก่พืชอยู่ที่ 200-500 กิโลกรัมต่อไร่

4) มูลค้างคาว เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณธาตุอาหารพืชมากที่สุดเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับปุ๋ยมูลสัตว์อื่นๆ มูลค้างคาวได้จากการสะสมของมูลค้างคาวภายในถ้ำหินปูน ซึ่งพบทั่วไปในเขตร้อนชื้นและมีฝนตกชุก เช่น หมู่เกาะนิวกินี เกาะนิวไอร์แลนด์ เกาะบอร์เนียว หมู่เกาะ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฟิลิปปินส์ ในประเทศไทยพบในถ้ำแถบจังหวัดราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ กระบี่พังงา กาญจนบุรี เป็นต้น ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยค้างคาวแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ว่าจะมีการชะล้างมากน้อยเพียงใด ถ้าชะล้างมากจะมีธาตุอาหารเหลืออยู่น้อย นอกจากมูลค้างคาวจะมีไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในปริมาณมากแล้ว ยังมีธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันในปริมาณสูงขึ้น ส่วนใหญ่ปุ๋ยจะมีสภาพเป็นกรด การใช้ปุ๋ยมูลค้างคาวในปริมาณที่เหมาะสมโดยทั่วไปแนะนำให้ใส่ 100-300 กิโลกรัมต่อไร่ หรืออาจใส่มากกว่านี้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับราคา และความยากง่ายในการซื้อ อย่างไรก็ตามไม่ควรใส่ในอัตราที่สูงมาก โดยได้แสดงปริมาณธาตุธาตุอาหารหลักดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ธาตุอาหารในมูลสัตว์บางชนิด

มูลสัตว์	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)
เป็ด	0.8-3.7	2.7-6.9	0.5-1.9
ไก่	1.2-4.9	1.2-9.4	0.5-4.2
ห่าน	0.7	2.1	2.1
หมู	2.2	5.2	1.6
วัว	0.8-1.2	0.5-0.9	0.5-3.7
ม้า	0.1	0.8	0.8
ค้างคาว	0.1-2.9	0.6-36.8	0.4-22

ที่มา: คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548)

ค. รูปของธาตุอาหารในปุ๋ยคอก จากผลการวิเคราะห์ปุ๋ยคอกมีแสดงเพียงปริมาณทั้งหมดของธาตุหลัก ธาตุรอง และจุลธาตุ ว่าแต่ละธาตุมีปริมาณเท่าใด ส่วนความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารไม่อาจบอกได้จากการวิเคราะห์ จะต้องทดสอบในแปลงทดลองเท่านั้น (Warman and Cooper, 2000) โดยในปุ๋ยคอกจะมีธาตุไนโตรเจนอยู่ 3 ส่วน คือ 1) ส่วนที่พืชใช้ประโยชน์ได้ง่าย เช่น แอมโมเนียมไอออน ไนเทรตไอออนหรือยูเรีย 2) ส่วนที่เป็นอินทรียสารซึ่งปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างช้าๆ ภายในช่วงเวลาหนึ่งปี และ 3) ส่วนที่เป็นอินทรียสารซึ่งสลายยากและปลดปล่อยธาตุอาหารช้ามาก โดยเริ่มเมื่อย่างเข้าปีที่สอง สำหรับปุ๋ยคอกแบบแห้งมีไนโตรเจนสามส่วนนี้ประมาณร้อยละ 10, 45 และ 45 ตามลำดับ สำหรับธาตุฟอสฟอรัสในปุ๋ยคอกมีทั้งที่เป็นอนินทรียสารและอินทรียสาร โดยสัตว์ที่รับจากอาหาร ส่วนมากอยู่ในรูปเกลือของเกลือไฟเทตหรือเกลือของกรดอินโนซิทอลเฮ็กซาฟอสฟอริก ซึ่งสัตว์ย่อยและดูดซึมไปใช้ได้น้อย ดังนั้นเกลือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไฟเทตจึงถูกขับออกมาพร้อมอุจจาระ เมื่อเกลือนี้อยู่ในดินจะถูกจุลินทรีย์ย่อยแล้วปลดปล่อยฟอสเฟตไอออนออกมาให้พืชใช้ประโยชน์ได้ ส่วนโพแทสเซียมและแมกนีเซียมในปุ๋ยคอกอยู่ในรูปของเกลือที่ละลายง่ายและเป็นประโยชน์ต่อพืช (ยงยุทธและคณะ, 2551)

ง. วิธีการและอัตราการใส่ปุ๋ยคอก สำหรับพืชไร่เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าว และพืชอื่นๆ สามารถทำได้โดยการหว่านให้สม่ำเสมอให้ทั่วแปลงด้วยมือหรือเครื่องจักร หรือใส่โดยการโรยเป็นแถวข้างๆแถวของพืช ซึ่งช่วงเวลาที่เหมาะสมคือ ใส่ในเวลาก่อนปลูกพืชในช่วงการไถพรวน ถ้ามีการปลูกพืชหลายครั้งต่อปี ควรใส่ปุ๋ยคอกหลังการเก็บเกี่ยวพืชทุกครั้ง แล้วไถพรวนให้เข้ากันดีกับดินก่อนการปลูกพืช เพื่อให้ได้ปริมาณธาตุอาหารหลักเพียงพอกับพืช เมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี (ธงชัย, 2550) โดยในปุ๋ยคอกมีปริมาณธาตุอาหารหลักน้อยเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี สำหรับคำแนะนำในการใช้ปุ๋ยคอกควรใช้ในอัตรา 1-3 ตันต่อไร่ ในพืชไร่และนาข้าว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

2.3.2 ปุ๋ยพืชสด หมายถึงปุ๋ยอินทรีย์ที่เป็นพืชที่ถูกไถกลบหรือคลุกลงลงไปในดินในขณะที่พืชนั้นเจริญเติบโต และยังสดอยู่ก่อนที่จะมีการปลูกพืชหลัก โดยปกติแล้วจะไถกลบพืชในระยะเริ่มออกดอก เมื่อพืชที่ถูกไถกลบย่อยสลายไปโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินแล้ว จึงปลูกพืชหลักตามมา (ธงชัย, 2550) และคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) ได้กล่าวถึง ปุ๋ยพืชสด หมายถึงพืชสดๆ ที่เราปลูกขึ้นในพื้นที่และหลังจากโตได้ขนาดก็ทำการไถกลบลงดิน โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเพิ่มอินทรียวัตถุหรือฮิวมัสให้แก่ดิน และในเวลาเดียวกันก็เป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้แก่ดินด้วย ชนิดพืชที่จะปลูกแล้วไถกลบนี้ ถ้าจะให้ได้ผลดีควรใช้พืชตระกูลถั่ว ทั้งนี้เพราะพืชประเภทนี้สามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศเอามาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นเมื่อไถกลบพืชลงดินและเกิดการเน่าเปื่อย ไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในพืชก็จะถูกปลดปล่อยออกมาอยู่ในรูปที่พืชหลักที่ปลูกติดตามมาสามารถนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการเกษตร (2548ข) ที่กล่าวไว้ว่า ปุ๋ยพืชสด หมายถึงปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการไถกลบพืชขณะที่ยังสดอยู่ลงสู่ดิน โดยได้จากการไถกลบพืชหลักและการปลูกพืชบางชนิดที่ให้ปริมาณธาตุอาหารสูง เจริญเติบโตเร็ว พืชที่นิยมใช้เป็นปุ๋ยพืชสดส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลถั่ว เพราะพืชเหล่านี้มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศจึงเป็นการช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่พืชหลักได้ในรูปแบบหนึ่ง นอกจากนี้ปุ๋ยพืชสดยังช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุและธาตุอาหารให้กับดินได้ด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ก. ชนิดของพืชปุ๋ยสดที่แนะนำ (ยงยุทธและคณะ, 2551)

พืชปุ๋ยสดเป็นพืชบำรุงดินที่ช่วยให้ความอุดมสมบูรณ์และสมบัติต่างๆของดินดีขึ้น รวมทั้งช่วยในการอนุรักษ์ดินด้วย อาจจำแนกพืชบำรุงดินเป็น 4 ประเภทคือ

1) พืชตระกูลถั่วประเภทพืชปีเดียว (annual plant) โตเร็ว ใบมากและลำต้นไม่แข็งแรง เมื่อไถกลบจะเน่าเปื่อยเร็ว ได้แก่ ปอเทือง โสนและถั่วแปบ ใช้ทำเป็นปุ๋ยพืชสดได้ดี

2) พืชตระกูลถั่วที่ใช้เป็นอาหาร (food legumes) ให้ฝักและเมล็ดเป็นอาหารของมนุษย์ ส่วนใบใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วก็ไถกลบซากพืชบำรุงดิน จึงเหลือชีวมวลที่จะไถกลบน้อย เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วพร้าและถั่วพุ่ม การปลูกมีวัตถุประสงค์สองอย่างคือ เก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นอาหารและไถกลบซากพืชเพื่อบำรุงดิน

3) พืชตระกูลถั่วคลุมดิน ซึ่งมีทั้งประเภทเถาเลื้อย เช่น คาโลโปโกเนียม และประเภทพุ่มเตี้ย เช่น ถั่วเวอราโน มักใช้เป็นพืชคลุมดินและอาหารสัตว์ การไถกลบพืชพวกเถาเลื้อยอาจมีปัญหาเถาพืชพันผานไถ

4) พืชตระกูลถั่วประเภทไม้พุ่มและไม้ยืนต้น ใช้ปลูกเป็นแถวชิดเพื่อเป็นแนวกันลม และป้องกันการกร่อนดินในที่ลาดชัน เช่น กระถินและแคฝรั่ง อาจตัดกิ่งก้านและใบมาคลุมดินหรือไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด

กรมพัฒนาที่ดิน (2541ข) ได้แนะนำพืชตระกูลถั่วซึ่งควรใช้ทำปุ๋ยพืชสด ดังนี้

1) ถั่วพุ่ม (cow pea) มีหลายชนิด (species) เช่น ถั่วพุ่มแดงหรือถั่วพุ่มลาย (*Vigna sinensis*) และถั่วพุ่มดำ (*Vigna unguiculata*) พืชเหล่านี้ปลูกได้ตลอดปี แต่ช่วงนี้เหมาะสมคือ ต้นฤดูฝนระบบการปลูกมีสองแบบคือ ปลูกก่อนพืชหลัก แล้วไถกลบเมื่ออายุ 45-60 วัน พร้อมกับเตรียมดินเพื่อปลูกหลักหลังการไถกลบ 12-15 วัน และปลูกแซมระหว่างแถวพืชหลัก หลังจากปลูกพืชหลักไปแล้วประมาณ 2 สัปดาห์ ถั่วพุ่มให้น้ำหนักสด 1-4 ตัน/ไร่ ให้ไนโตรเจน 10-20 กิโลกรัมN/ไร่ ส่วนเหนือดินมีธาตุอาหารหลักคิดต่อน้ำหนักแห้งดังนี้ 2.00-2.89 %N, 0.50-0.58 %P, 2.50-3.51 %K

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ถั่วพร้ามี 2 ชนิด (species) คือถั่วพร้าเมล็ดขาวหรือ Jack bean (*Canavalia ensiformis*) และถั่วพร้าเมล็ดแดงหรือ sword bean (*Canavalia gladiata*) พืชนี้ทนแล้งได้ดี ระบบการปลูกมีสองแบบคือ ใช้เป็นพืชหมุนเวียนคือ ปลูกก่อนพืชหลัก แล้วไถกลบเมื่ออายุ 60-65 วัน พร้อมกับเตรียมดินเพื่อปลูกพืชหลักหลังจากการไถกลบ 12-15 วัน พืชหลักที่ปลูก เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย และปลูกแซมระหว่างแถวพืชหลัก หลังจากปลูกพืชหลักไปแล้วประมาณ 2 สัปดาห์ ถั่วพร้าให้น้ำหนักสด 2.5-4.0 ตัน/ไร่ และสะสมไนโตรเจน 10-20 กิโลกรัมN/ไร่ ส่วนเหนือดินของถั่วพร้ามีธาตุหลักคิดต่อน้ำหนักแห้งดังนี้ 2.00-2.95 %N, 0.30-0.40%P และ 2.20-3.00%K

3) ปอเทือง (*Crotalaria juncea*) เป็นพืชปีเดียว ระบบการปลูกทำปุ๋ยพืชสดมีสองแบบคือ ใช้เป็นพืชหมุนเวียนโดยปลูกพืชหลักประมาณ 60-75 วันแล้วไถกลบเมื่ออายุ 50-60 วัน พร้อมกับเตรียมดินเพื่อปลูกพืชหลักหลังจากไถกลบ 12-15 วัน และปลูกแซมระหว่างแถวพืชหลัก หลังจากปลูกพืชหลักไปแล้วประมาณ 2 สัปดาห์ ปอเทืองให้น้ำหนักสด 1.5-3.0 ตัน/ไร่ และสะสมไนโตรเจน 10-20 กิโลกรัมN/ไร่ ส่วนเหนือดินของปอเทืองมีธาตุหลักคิดต่อน้ำหนักแห้งดังนี้ 2.10-2.85 %N, 0.30-0.38 %P และ2.10-3.10 %K

4) โสนคางคก (*Sesbania aculeata*) เป็นพืชปีเดียว ลำต้นสูงประมาณ 1-2 เมตรค่อนข้างทนเค็ม เหมาะที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว ปลูกก่อนปลูกข้าวประมาณ 70 วัน ไถกลบเมื่ออายุ 60 วันแล้วทำเทือกเพื่อเตรียมปลูกข้าว โสนคางคกอายุ 60 วันให้น้ำหนักสด 1-3 ตัน/ไร่ สะสมไนโตรเจนในพืชได้ 10-15 กิโลกรัมN/ไร่ ซึ่งจะหมุนเวียนลงไปในดินเมื่อซากพืชสลายตัว

5) โสนจีนแดง (*Sesbania canabina*) เป็นพืชปีเดียว ลำต้นสูงประมาณ 1.5-2.5 เมตร ออกดอกเมื่ออายุ 45-60 วัน ค่อนข้างทนเค็ม เหมาะที่จะใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวและพืชไร่ โดยปลูกก่อนปลูกข้าวประมาณ 70 วัน ไถกลบเมื่ออายุ 45-60 วัน หลังจากไถกลบจึงเตรียมดินเพื่อปลูกพืชหลัก โสนจีนแดงอายุ 45-60 วันให้น้ำหนักสด 1-2 ตัน/ไร่

6) โสนอินเดีย (*Sesbania speciosa*) เป็นพืชปีเดียว ลำต้นสูงประมาณ 2.0-3.5 เมตร ออกดอกเมื่ออายุ 90 วัน ค่อนข้างทนเค็ม เหมาะที่จะใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว โดยปลูกพืชนี้ล่วงหน้าอย่างน้อย 70 วันไถกลบเมื่ออายุ 60 วัน ทิ้งช่วงเวลาประมาณ 10 วันจึงเทือกเพื่อปลูกข้าว โสนอินเดียอายุ 60-70 วันให้น้ำหนักสด 2-4 ตัน/ไร่ สะสมไนโตรเจนในพืชได้ 10-15 กิโลกรัมN/ไร่ ส่วนเหนือดินของโสนอินเดียมีธาตุหลักคิดต่อน้ำหนักแห้งดังนี้ 2.55% N, 0.35% P และ3.63% K ซึ่งจะหมุนเวียนลงไปในดินเมื่อซากพืชสลายตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7) โสนอาฟริกัน (*Sesbania rostrata*) เป็นพืชปีเดียว ไวต่อช่วงแสง และต้องมีช่วงวันน้อยกว่า 12.0-12.5 ชั่วโมงจึงออกดอก ลำต้นสูงประมาณ 2.0-3.5 เมตร ค่อนข้างทนเค็ม เหมาะที่จะใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว โดยปลูกพืชนี้ล่วงหน้าอย่างน้อย 70 วัน แล้วไถกลบเมื่ออายุ 50-70 วันขณะยังมีน้ำขังในแปลง ทิ้งช่วงเวลาประมาณ 10 วันจึงทำเทือกเพื่อปลูกข้าวโสนอาฟริกันอายุ 50-70 วันให้น้ำหนักสด 2-4 ตัน/ไร่ สะสมไนโตรเจนในพืชได้ 12-20 กิโลกรัมN/ไร่ ซึ่งจะหมุนเวียนลงไปในดินเมื่อซากพืชสลายตัว

ข. ผลของปุ๋ยพืชสดด้านธาตุอาหารพืช

ชีวมวล (biomass) ผลของการใช้ปุ๋ยพืชสดต่อผลิตภาพของดิน เกิดจากการเพิ่มชีวมวล (น้ำหนักสดมีหน่วยเป็น กิโลกรัม/ไร่) และธาตุอาหารพืชลงไปในดิน โดยชีวมวลของพืชปุ๋ยสดแตกต่างกันตามชนิดพืช สภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ของดินและการจัดการ พืชตระกูลถั่วเขตร้อน (tropical legumes) อายุ 50-60 วัน มีน้ำหนักแห้ง 464-1,424 กิโลกรัม/ไร่ และสะสมไนโตรเจนได้ 9.6-36 กิโลกรัมN/ไร่ ส่วนถั่วที่ใช้เป็นอาหาร (food legume) อายุ 80-120 วัน มีน้ำหนักแห้งประมาณ 640-3,840 กิโลกรัม/ไร่ และสะสมไนโตรเจนได้ 6.4-38.4 กิโลกรัมN/ไร่ ส่วนไนโตรเจนจากปุ๋ยพืชสด การสลายตัวของปุ๋ยพืชสดที่ไถกลบเป็นกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระบวนการดังกล่าว คาร์บอนในองค์ประกอบของพืช จะแปรสภาพกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนอินทรียสารไนโตรเจนจะผ่านกระบวนการมินเนอราลไลเซชันได้แอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) ซึ่งเปลี่ยนเป็นไนเทรตไอออน (NO_3^-) ในดินที่มีการถ่ายเทอากาศดีด้วยกระบวนการไนตริฟิเคชัน ในขณะที่จุลินทรีย์ต่างๆย่อยสลายซากพืชนั้นมีการใช้ประโยชน์แอมโมเนียมและไนเทรตไอออนเพื่อสังเคราะห์อินทรียสารในเซลล์ด้วย การแปรสภาพของไนโตรเจนรูปอนินทรีย์ ไปเป็นสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนดังกล่าว เรียกว่า อิมโมบิไลเซชัน (immobilization) ของไนโตรเจน ด้วยเหตุนี้กระบวนการมินเนอราลไลเซชันและอิมโมบิไลเซชันของปุ๋ยพืชสด ซึ่งดำเนินโดยจุลินทรีย์ดิน จึงเป็นสองกระบวนการหลักที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนต่อพืช ภายหลังการไถกลบปุ๋ยพืชสด เนื่องจากสองกระบวนการดังกล่าวที่เกิดขึ้นควบคู่กันไปอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นหากกระบวนการมินเนอราลไลเซชันมีอัตราสูงกว่าอิมโมบิไลเซชัน ปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก็สูงขึ้น (ยงยุทธและคณะ, 2551) ปุ๋ยพืชสดนั้นเมื่อสลายตัวแล้วก็จะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชต่างๆ ลงสู่ดินเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะธาตุอาหารไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นได้เป็นอย่างดีในดินทรายซึ่งเป็นดินที่มีไนโตรเจนต่ำอยู่แล้ว เมื่อทำการไถกลบพืชปุ๋ยสดลงสู่ดินที่มีความชุ่มชื้นและมีอุณหภูมิเหมาะสม การสลายตัวของซากพืชจะเริ่มต้นหากพืชสดนั้นมีไนโตรเจนสูงกว่า 2% การปลดปล่อยแอมโมเนียและธาตุอื่นๆ จะเริ่มขึ้นทันที อัตราการสลายตัวของซากพืช และปลดปล่อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธาตุอาหารจะเร็วมากในช่วงหนึ่งเดือนหรือสองเดือนแรก ในช่วงเวลาถัดมาการปลดปล่อยธาตุอาหารจะยังคงดำเนินต่อไปด้วยอัตราที่ต่ำลง (Allison, 1973)

ค. ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการสลายตัวและมินเนอราลไลเซชันของไนโตรเจนจากปุ๋ยพืชสด (ยงยุทธและคณะ, 2551)

1) ลักษณะของปุ๋ยพืชสด ที่มีผลต่ออัตราการสลายตัวและมินเนอราลไลเซชันของของไนโตรเจน ได้แก่

1.1) ปริมาณไนโตรเจนในพืช เป็นปัจจัยสำคัญ กล่าวคือ ปุ๋ยพืชสดที่มีเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนสูงจะเกิดมินเนอราลไลเซชันง่าย จึงมีอัตราสูงกว่าอิมโมบิไลเซชัน สำหรับเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในซากพืชบางชนิดที่ถือว่าเป็นค่าวิกฤต (critical N value) อยู่ระหว่าง 1.8-2.0% ซึ่งหมายความว่าถ้าสูงกว่านี้จะเกิดมินเนอราลไลเซชัน แต่ถ้าต่ำกว่านี้จะเกิดอิมโมบิไลเซชัน

1.2) C : N เรโช หมายถึงอัตราส่วนระหว่างมวลของอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon) กับมวลของอินทรีย์ไนโตรเจน (organic nitrogen) ในดิน สารอินทรีย์พืชหรือจุลินทรีย์สำหรับ C:N เรโชของซากพืชที่ไถกลบก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของปุ๋ยพืชสด โดยซากพืชตระกูลถั่วทั่วไปมักมีคาร์บอนทั้งหมดประมาณ 40% ดังนั้น C:N เรโช จึงผันแปรตามเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่พืชมีอยู่ และเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในปุ๋ยพืชสด ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมการสลายตัวและปลดปล่อยไนโตรเจน การไถกลบซากพืชที่มี C:N เรโชสูงกว่า 20 มักเกิดอิมโมบิไลเซชันของไนโตรเจนในช่วง 2-3 สัปดาห์แรกหลังจากการไถกลบ แต่ถ้ามี C:N เรโชต่ำกว่า 20 จะส่งเสริมให้เกิดมินเนอราลไลเซชันสุทธิของไนโตรเจน การไถกลบซากพืชที่มีไนโตรเจนต่ำกว่า 2.0% กระบวนการอิมโมบิไลเซชันของไนโตรเจนจะสูงกว่ามินเนอราลไลเซชันในช่วงเวลาดังกล่าวไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง (Fageria, 2007)

1.3) ปริมาณลิกนิน มีความสำคัญมากกล่าวคือ ซากพืชแม้จะมี C:N เรโชเท่ากันพืชใดมีลิกนินมากกว่า การปลดปล่อยไนโตรเจนจากซากพืชนั้นช้ากว่า และอิทธิพลของปริมาณลิกนินยังมีสูงกว่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในพืช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4) พอลิฟีนอล ในปุ๋ยพืชสดที่เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนลดลงเนื่องจากสารนี้เป็นตัวยับยั้ง (inhibitor) การเจริญหรือกิจกรรมของราในดิน อันเป็นจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยซากพืช

1.5) อายุพืชที่สูงขึ้นทำให้องค์ประกอบทางเคมีของพืชเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือเมื่อพืชแก่ ปริมาณไนโตรเจนและสารประกอบที่ละลายน้ำได้จะลดลง ส่วนปริมาณเส้นใย เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส ลิกนิน และC:N เรโชเพิ่มขึ้น

1.6) ส่วนของพืช แต่ละส่วนมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน โดยปกติลำต้นและรากของพืชปุ๋ยสดมีไนโตรเจนต่ำ ลิกนินสูง และ C:N เรโชกว้างกว่าใบ ดังนั้น อัตราการสลายและปลดปล่อยไนโตรเจนของใบจึงสูงกว่าลำต้นและราก

2) ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม มีดังนี้

2.1) อุณหภูมิในช่วงที่ 30-35 องศาเซลเซียล จะมีความเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ ดังนั้นการเพิ่มอุณหภูมิจากเดิมซึ่งต่ำสู่ช่วงดังกล่าว จะช่วยให้การสลายตัวของปุ๋ยพืชสดในดินเร็วขึ้น สำหรับเขตร้อนชื้นในประเทศไทยนั้น อุณหภูมิของดินโดยทั่วไปอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการสลายตัวและปลดปล่อยไนโตรเจนของปุ๋ยพืชสด

2.2) ความชื้นดิน มีอิทธิพลต่อการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดเป็นอย่างมาก และระดับความชื้นของดินที่เหมาะสมคือ 50-90% ของความจุความชื้นสนาม (- 50 ถึง - 15 kPa) หากสูงกว่า 90% ของความจุความชื้นสนาม จะมีภาวะขาดออกซิเจน ซึ่งทำให้อัตราการสลายตัวแบบใช้ออกซิเจนของปุ๋ยพืชสดช้าลง

3) ด้านการจัดการ มีอิทธิพลต่อการสลายตัวและปลดปล่อยไนโตรเจน ดังนี้

3.1) วิธีการใส่ที่ต่างกันจะให้ผลต่างกันมาก เช่น ปุ๋ยพืชสดที่ใส่บนผิวดินจะสลายช้ากว่าการไถกลบลงไปในดิน ดังนั้นการตัดต้นพืชปุ๋ยสดและเกลี่ยไว้บนผิวดินที่ไม่ไถพรวน ทำให้ซากพืชเหล่านั้นปลดปล่อยไนโตรเจนได้ช้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2) ขนาดชิ้นส่วนพืชที่ไถกลบเนื่องจากปุ๋ยพืชสดชิ้นเล็กย่อมมีพื้นที่ผิวซึ่งจุลินทรีย์เข้าถึงมาก จึงมีกิจกรรมการย่อยสลายด้วยเอนไซม์สูงกว่าซากพืชชิ้นโต ทั้งช่วยให้ซากพืชที่มี C:N เรโชกว้างสลายตัวเร็วขึ้นกว่าเดิม

3.3) ปริมาณปุ๋ยพืชสดที่ใส่หากมีการใส่มากก็เพิ่มคาร์บอนลงไปในดินมากด้วย แต่ถ้าปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ที่ใส่นั้นไม่เกิน 1.5% (ของดินแห้ง) ก็จะไม่มีปัญหาใดๆ เนื่องจากสารประกอบคาร์บอนเหล่านี้จะสลายตัวกลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และบางส่วนเป็นฮิวมัส

3.4) ความสดของปุ๋ยพืชสด ทำให้สลายง่าย หากตัดแล้วตากให้แห้งก่อนไถกลบ อัตรามินเนอราลไลเซชันของไนโตรเจนจะลดลง 20% ทั้งนี้เนื่องจากการตากให้แห้ง จะทำเฮมิเซลลูโลสส่วนที่เคยละลายน้ำแปรสภาพ และละลายได้น้อยลง

4) สมบัติของดิน มีอิทธิพลต่อการสลายตัว และการปลดปล่อยไนโตรเจนของปุ๋ยพืชสด ดังนี้

4.1) พีเอชของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ ดังนั้นการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดในดินที่ใกล้เป็นกลาง (pH 6.5-7.0) จึงเร็วกว่าในดินกรดและดินด่าง ตลอดจนดินเค็ม ดินโซดิก และดินเค็มโซดิก การใส่ปูนในดินกรดเพื่อให้ได้ pH 6.5-7.0 ช่วยให้อัตราการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดสูงขึ้น

4.2) เนื้อดิน การสลายตัวของปุ๋ยพืชสดจะช้าในดินเหนียวซึ่งมีค่า CEC สูง เช่นการไถกลบตอซังข้าวพร้อมปุ๋ยพืชสด ในดินนาที่มีเนื้อดินต่างกันเป็นเวลา 32 วัน ได้ผลว่าการปลดปล่อยไนโตรเจนในดินเหนียวและดินร่วนปนดินเหนียวมีค่า 15.6 และ 26.2% ตามลำดับ

2.3.3 ปุ๋ยหมัก คือปุ๋ยที่ได้จากอินทรีย์สารที่ผ่านกระบวนการหมักให้สลายตัวผุพังไปบางส่วน แต่การที่จะปล่อยให้สลายตัวผุพังไปเท่าใดก็ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่อำนวยให้ชนิดของวัสดุที่ใช้ และกรรมวิธีในการหมัก ตลอดจนความต้องการของผู้ใช้ โดยปกติจะหมักให้อินทรีย์สารเหล่านั้นเปื่อยยุ่ยจนเป็นสีคล้ำ หรือดำก็เป็นอันว่าใช้ได้ แต่ถ้าใช้ในการเพาะปลูกพืชล้มลุกที่ต้นเล็กอาจต้องหมักไว้จนมีลักษณะเป็นผงละเอียดจึงจะนำไปใช้ อินทรีย์สารที่นำมาหมักนั้นอาจเป็นเศษพืชอย่างเดียว หรือเป็นเศษพืชผสมซากของสัตว์ หรืออาจผสมปุ๋ยคอกลงไปบางส่วนก็ได้ เมื่อนำมากองรวมกัน และให้ความชื้นให้เหมาะจะทำให้เกิดการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์อย่างรวดเร็ว ซึ่งสังเกตได้ว่ามีความร้อนเกิดขึ้นภายในกองจึงต้องกลับกองปุ๋ย และรดน้ำให้ทั่ว ทำเช่นนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2-3 ครั้ง และหมักจนกระทั่งความร้อนภายในกองหมดไป (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ส่วนกรมวิชาการเกษตร (2548ข) กล่าวถึง ปุ๋ยหมัก ว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์จากพืช และสัตว์ทางการเกษตร และจากชุมชนมาผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ชื้น สับ บด ร่อน และผ่านกรรมวิธีการหมักอย่างสมบูรณ์ จนแปรสภาพไปจากเดิม ซึ่งกระบวนการหมักเป็นการย่อยสลายทางชีววิทยา โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์บางชนิดภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ซึ่งจะย่อยสลายสารอินทรีย์จนกลายเป็นปุ๋ยที่มีลักษณะนุ่มยุ่ยขาดจากกันได้ง่ายมีอุณหภูมิที่ไม่สูงกว่าอุณหภูมิอากาศ ซึ่งเหมาะที่จะใส่บำรุงดินเพื่อช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ช่วยให้ดินร่วนซุย และอุ้มน้ำได้มากขึ้น

ก. ปัจจัยที่มีผลต่อการทำปุ๋ยหมัก มีดังนี้

1) สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) ใช้บ่งบอกถึงความยากหรือง่ายต่อการย่อยสลาย และใช้เป็นตัวกำหนดระดับความเสร็จสมบูรณ์ของปุ๋ยหมัก กล่าวคือ ถ้าวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักมีค่า C/N ratio สูงมากๆ อัตราการย่อยสลายจะเกิดช้า (Bertoldi *et al.,* 1983) ส่วน Martins and Dewes (1992) กล่าวว่า C:N ratio มีค่าอยู่ในช่วง 25-35 การหมักจะดีที่สุด แต่ถ้า C:N ratio มีค่าสูงกว่า 35 กระบวนการหมักจะลดลง

2) การระบายอากาศ จากการศึกษาวิธีการระบายอากาศต่อกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ในกองปุ๋ย หมักฟางข้าว พบว่า การพลิกกลับกองปุ๋ยหมักทุกๆ 10 วัน ส่งผลให้จุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 30 วันแรกของการหมัก (พิทยากร และคณะ, 2534) และ Finstein and Morris (1975) พบว่า การศึกษาลักษณะการแพร่กระจายของออกซิเจนในกองปุ๋ยหมัก บริเวณผิวนอกจะมีปริมาณออกซิเจนมาก แต่จะมีปริมาณลดลงเมื่อลึกเข้าไปตรงกลางกองปุ๋ยหมัก และการพลิกกลับกองช่วยให้ปริมาณออกซิเจนเพิ่มขึ้นจาก 10.1 เป็น 18.0 เปอร์เซ็นต์

3) ความเป็นกรดด่าง (pH) ในกระบวนการหมักแบบใช้ออกซิเจน pH มีค่าใกล้เคียงความเป็นกลาง และไม่บ่อยนักที่จะพบการลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างรุนแรง โดยปกติเมื่อเริ่มการหมัก pH ลดลงเล็กน้อยในช่วงหนึ่งถึงสองวันแรก เนื่องจากเกิดกระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งผลิตกรดไขมัน (volatile fatty acid) หลังจากช่วงเวลานี้ pH จะเพิ่มขึ้นกลับมาเป็นกลางอีกครั้ง เมื่อกรดไขมันที่ผลิตถูกเปลี่ยนรูปให้เป็นมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ โดยปฏิกิริยาจากแบคทีเรีย methane-forming bacteria (Polprasert, 1996)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4) ความชื้น เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก เนื่องจากเป็นตัวกลางในการส่งผ่านอาหาร และออกซิเจนจากวัสดุที่ใช้หมัก และอากาศสู่จุลินทรีย์ ตลอดจนเป็นตัวกลางในการส่งผ่านเอนไซม์เข้าไปย่อยสลายวัสดุที่ใช้หมักอีกด้วย (Tengerdy, 1985) ส่วน Gaur *et al*. (1982) พบว่าการย่อยสลายในสภาพที่มีอากาศจะเกิดขึ้นได้ระหว่างความชื้น 30-100 % ถ้าความชื้นในการหมักต่ำกว่า 40 % การย่อยจะเกิดอย่างช้า ๆ ความชื้นที่พอเหมาะอยู่ในช่วง 40-80 % ขึ้นอยู่กับสภาพของปุ๋ยหมัก การย่อยสลายวัสดุที่มีเส้นใย และความหนาแน่นต่ำ เช่น ฟางข้าวควรรักษาระดับความชื้นให้อยู่ในช่วง 80-85 % ในสภาพที่มีการระบายอากาศ

5) อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของกองปุ๋ยหมักเกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน จะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงานขึ้น ซึ่งพลังงานส่วนหนึ่งถูกนำไปใช้ในการสังเคราะห์ภายในเซลล์ และอีกส่วนหนึ่งจะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปความร้อน ซึ่งอุณหภูมิเป็นตัวกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ และอัตราการย่อยสลายที่เกิดขึ้น (Miller,1992; Polprasert, 1996) โดยอุณหภูมิที่สูงกว่า 55 องศาเซลเซียส จะสามารถทำลายเชื้อโรคได้

ข. การใช้ประโยชน์ปุ๋ยหมักแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่คือ 1) ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงสมบัติต่างๆ ของดินให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช 2) ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน 3) ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงสภาพแวดล้อม (ธงชัย, 2550) ซึ่งสอดคล้องกับ ยงยุทธและคณะ (2551) กล่าวว่า ประโยชน์ของปุ๋ยหมักแบ่งออกได้เป็น 5 ลักษณะใหญ่ คือ 1) เป็นแหล่งธาตุอาหาร 2) ปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน 3) ปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน 4) ปรับปรุงสมบัติทางชีวภาพของดิน และ 5) ลดความรุนแรงของโรคพืชบางชนิด

2.4 ความสำคัญของปุ๋ยอินทรีย์

2.4.1 ความสำคัญของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อดิน

ปุ๋ยอินทรีย์เมื่อใส่ลงไปในดินส่วนหนึ่งจะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายแล้วปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืช ส่วนที่เหลือตกค้างอยู่ในดินซึ่งจะสลายตัวแล้วปลดปล่อยเป็นปุ๋ยในปีถัดไป ส่วนที่สะสมอยู่ในดินเราเรียกรวมว่า “อินทรียวัตถุ”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดินนั้น มีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและสมบัติทั้งด้านเคมี กายภาพ และชีวภาพของดิน ตามที่ สุริยา (2549) ได้กล่าวไว้ ดังนี้

1) เป็นแหล่งธาตุอาหารของพืช โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมอย่างครบถ้วน ธาตุอาหารเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมาให้พืชใช้ เมื่ออินทรียวัตถุถูกย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์

2) ช่วยให้ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชได้สูง เนื่องจากอินทรียวัตถุมีพื้นที่ผิวมากและมีประจุไฟฟ้าลบเป็นส่วนใหญ่ จึงมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชที่เป็นประจุบวกได้มาก

3) ช่วยปรับปรุงสมบัติกายภาพของดินให้ดีขึ้น เนื่องจากอินทรียวัตถุช่วยส่งเสริมให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน ทำให้ดินมีโครงสร้างดี เก็บน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มาก และช่วยการระบายอากาศของดิน

4) ช่วยให้จุลินทรีย์ในดินทำงานได้ดีและมีปริมาณเพิ่มขึ้น

5) ช่วยรักษาความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

6) ช่วยแก้ปัญหาโรคพืช เนื่องจากอินทรียวัตถุส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ในดินจึงสามารถระงับการเจริญของเชื้อโรคพืชไว้

2.4.2 บทบาทของปุ๋ยอินทรีย์ต่อพืช

ปุ๋ยอินทรีย์มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม บทบาททางตรงของปุ๋ยอินทรีย์ต่อพืช คือ สารฟีโอลิค (pheolic compounds) ซึ่งมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินช่วยให้พืชสามารถทนต่อสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เช่น สภาพฝนทิ้งช่วงหรืออากาศหนาว เป็นต้น และช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชด้วย นอกจากนั้น สารฮิวมัสช่วยทำให้การดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง เหล็ก และซัลเฟตของพืชเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ให้กับพืชด้วย ส่วนบทบาททางอ้อมคือสารฮิวมัสที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ต่าง ๆ ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของพืช (ปรัชญา, 2526) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เศษวัสดุที่เหลือใช้จะช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และธาตุอาหารรองอื่นๆ เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์จะประกอบด้วยอินทรียวัตถุที่มีการสลายตัวปลดปล่อยสู่ดินอย่างช้าๆ พืชสามารถใช้ได้ในระยะเวลานาน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตพืชแล้ว ยังช่วยรักษาความชื้นของดิน เพิ่มจุลินทรีย์ที่สร้างปมและตรึงไนโตรเจนโดยเฉพาะในพืชตระกูลถั่ว (Huwenguang *et al*., 1995)

2.4.3 บทบาทของปุ๋ยอินทรีย์ต่อสิ่งแวดล้อม

การนำวัสดุต่างๆ มาทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์ เป็นการรักษาสภาพแวดล้อมด้านต่างๆ ดังนี้ คือ 1) กำจัดแหล่งศัตรูพืช การนำเศษเหลือของพืชในไร่นาและวัชพืชต่างๆ มาทำ ปุ๋ยหมักเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของโรคและแมลงศัตรูพืช ไม่ให้แพร่ระบาดจนทำความเสียหายต่อพืชที่ปลูก 2) กำจัดขยะมูลฝอย ทำให้บริเวณที่อยู่อาศัยถูกสุขลักษณะ น่าอยู่ สะอาดตา 3) ช่วยลดอุบัติเหตุซึ่งเกิดจากการทำลายเศษพืชโดยการเผา เช่น ตอซังข้าว เศษหญ้า เศษขยะข้างถนน ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดอุบัติเหตุ การจราจรติดขัด ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน และยังทำให้อากาศเป็นพิษรวมทั้งทำลายสิ่งแวดล้อมของโลกด้วย การนำเศษพืชเหล่านั้นมาทำปุ๋ยหมักจะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ 4) ลดปัญหาทางด้านกลิ่นจากของเหลือทิ้งจากโรงงานแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร ของเหลือต่างๆหากปล่อยทิ้งไว้นานเข้าจะเกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ เมื่อได้นำมาทำปุ๋ยหมักแล้ว จะเป็นการนำกลับมาใช้ประโยชน์และยังช่วยลดปัญหาทางด้านกลิ่นได้ และ 5) เป็นการกำจัดวัชพืชน้ำต่างๆทำให้สัตว์น้ำได้รับออกซิเจน และแสงแดดเต็มที่ เกิดสภาพสมดุลในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และช่วยให้การสัญจรทางน้ำสะดวกขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกำจัดผักตบชวา ซึ่งมักมีมากเกินความต้องการตามแม่น้ำ ห้วย หนอง คลอง บึง (ธงชัย, 2550)

2.5 มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร (2552) ได้กำหนดมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2552 ไว้มีรายละเอียดต่อไปนี้ (ตารางที่ 2)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ชนิดที่ไม่เป็นของเหลวตามประกาศกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2552

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด
1	ขนาดของปุ๋ย	ไม่เกิน 12.5 x 12.5 มม.
2	ปริมาณความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้	ไม่เกิน 35%
3	ปริมาณหิน และกรวด	ขนาดใหญ่กว่า 5 มม. ไม่เกิน 2% ของน้ำหนัก
4	พลาสติก แก้ว วัสดุมีคม และโลหะอื่นๆ	ต้องไม่มี
5	ปริมาณอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก)	ไม่น้อยกว่า 20
6	อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio)	ไม่เกิน 20 : 1
7	ค่าการนำไฟฟ้า (EC : Electrical Conductivity)	ไม่เกิน 10 เดซิซีเมน/เมตร
8	ปริมาณธาตุอาหารหลัก (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)	
	- ไนโตรเจน (total N)	ไม่น้อยกว่า 1.0
	- ฟอสฟอรัส (total P_2O_5)	ไม่น้อยกว่า 0.5
	- โพแทสเซียม (K_2O)	ไม่น้อยกว่า 0.5
9	การย่อยสลายที่สมบูรณ์	เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายสมบูรณ์
10	ปริมาณโซเดียม (Na)	ไม่เกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก
11	ปริมาณสารเป็นพิษ	ไม่เกินกว่าที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2552)

2.6 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปุ๋ยเคมี

2.6.1 ชนิดของปุ๋ยเคมี (ปิยะ, 2538)

1) ปุ๋ยเชิงเดี่ยว (straight fertilizer) เป็นปุ๋ยเคมีที่มีธาตุปุ๋ยเพียงธาตุเดียวได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือโพแทสเซียม ยกตัวอย่างเช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตจัดว่าเป็นปุ๋ยเชิงเดี่ยวเพราะมีธาตุไนโตรเจนอยู่ธาตุเดียว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ปุ๋ยเชิงผสม(mixed fertilizer) เป็นปุ๋ยเคมีที่ได้จากการผสมปุ๋ยเคมีชนิดหรือประเภทต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ธาตุอาหารตามที่ต้องการ

3) ปุ๋ยเชิงประกอบ(compound fertilizer) เป็นปุ๋ยเคมีที่ผลิตขึ้นจากกระบวนการทางเคมีเพื่อให้มีธาตุปุ๋ยตั้งแต่สองธาตุขึ้นไปและอยู่รวมกันเป็นสารประกอบชนิดเดียวกัน เช่น สารประกอบหรือแม่ปุ๋ยประเภทโพแทสเซียม ไนเตรท (KNO_3) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต [$(NH_4)_2HPO_4$] และโพแทสเซียมเมตาฟอสเฟต (KPO_3) เป็นต้น

4) ปุ๋ยธาตุรอง เป็นปุ๋ยเคมีที่มีธาตุรองไม่น้อยกว่าหนึ่งธาตุเป็นองค์ประกอบหลักในปริมาณมากพอที่จะใช้เป็นปุ๋ยเพื่อแก้ปัญหาการขาดธาตุรองได้ หรือไม่ก็เพื่อให้พืชได้รับธาตุรองมากยิ่งขึ้น

2.6.2 การจำแนกประเภทปุ๋ยโดยถือเอาชนิดธาตุปุ๋ยที่เป็นองค์ประกอบหลัก (ปิยะ, 2538)

1) ปุ๋ยไนโตรเจน (nitrogen carrier or nitrogenous fertilizer)ได้แก่ ปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนเป็นสำคัญ เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต (ammonium nitrate) (35%N), ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (ammonium sulfate) (21%N), ปุ๋ยแอนไฮดรัสแอมโมเนีย (anhydrous ammonia) (82%N), ปุ๋ยยูเรีย (urea) (46%N) เป็นต้น

2) ปุ๋ยฟอสฟอรัส (phosphorus carrier or phosphatic fertilizer)ได้แก่ ปุ๋ยที่ให้ธาตุฟอสฟอรัสเป็นสำคัญ เช่น ปุ๋ยหินฟอสเฟต (rock phosphate)อยู่ในรูปของแร่แต่จัดว่าเป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสชนิดหนึ่ง, ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (superphosphate) ทั้งชนิดธรรมดา (20%P_2O_5) หรือชนิดเข้มข้น (40-46%P_2O_5) เป็นต้น

3) ปุ๋ยโพแทสเซียม (potassium carrier or potassic fertilizer or potash fertilizer) ได้แก่ ปุ๋ยที่ให้ธาตุโพแทสเซียมเป็นสำคัญ เช่น โพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride) (60%K_2O) เป็นปุ๋ยโพแทสเซียมที่นิยมใช้มากที่สุด ทั้งใส่โดยตรงหรือใช้เป็นแม่ปุ๋ยโพแทสเซียม, ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต (sulfate of potash) (50%K_2O) นิยมใช้กับพืชที่มีราคาผลผลิตค่อนข้างสูงหรือใช้กับพืชที่ไม่ควรรับธาตุคลอรีน เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.7 สมบัติบางประการของปุ๋ยเคมี

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) ได้กล่าวถึงสมบัติบางประการของปุ๋ย ซึ่งมีดังนี้ คือ

1) ปริมาณธาตุอาหารที่มีในปุ๋ย ซึ่งปุ๋ยเคมีจำเป็นต้องมีการรับประกันปริมาณธาตุปุ๋ยที่มีในปุ๋ยนั้นเสมอ การรับประกันปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีนั้นถือหลักว่า ระบุปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยจะบอกเป็นปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) สำหรับปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมเป็นธาตุหลักนั้นมักจะรับประกันเฉพาะปริมาณโพแทสเซียมในรูปโพแทส (K_2O) ที่มีอยู่ทั้งหมดที่สามารถละลายน้ำได้เท่านั้น ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตนั้นการรับประกันปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสในปุ๋ยจะคิดแต่เฉพาะฟอสฟอริกแอซิค (P_2O_5) ที่ละลายในน้ำยา neutral ammonium citrate เข้มข้น 15% แล้วระบุเป็น available phosphoric acid (P_2O_5)

2) การดูดความชื้นของปุ๋ย หมายถึงความสามารถของปุ๋ยที่จะดูดยึดเอาความชื้นจากอากาศเข้ามาเมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเกิน hygroscopic point ของปุ๋ย ซึ่งเป็นสมบัติประจำตัวของปุ๋ยแต่ละชนิด ส่วน hygroscopic point ของปุ๋ย หมายถึง จุดพิกัดจุดหนึ่งของอากาศซึ่งโมเลกุลของน้ำถูกดูดยึดอยู่ในอากาศด้วยแรงที่สมดุลกับแรงที่อณูของน้ำถูกดูดยึดอยู่กับปุ๋ย จุดที่มีแรงสมดุลกันหรือ hygroscopic point นี้จะเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของอากาศในขณะนั้น

3) Apparent Specific Gravity (A.S.G) ของปุ๋ย หมายถึงน้ำหนักของปุ๋ยหารด้วยน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิ $40^{O}F$ ปุ๋ยที่บริสุทธิ์จะมีค่า A.S.G คงที่ ค่า A.S.G ของปุ๋ยนี้ มีประโยชน์ในการใส่ปุ๋ยด้วยเครื่องใส่ปุ๋ย เช่น ต้องการใส่ปุ๋ย 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เครื่องใส่ปุ๋ยที่ใช้หว่านปุ๋ยนั้นปรับเครื่องหว่านเป็นปริมาตรของปุ๋ยหรือ ตามค่าความถ่วงจำเพาะของปุ๋ยได้ จึงเป็นประโยชน์ในการตั้งเครื่องหว่านปุ๋ยให้หว่านปุ๋ยได้ตามปริมาณที่ต้องการ

4) ดัชนีความเค็ม (salt index) หมายถึงความเข้มข้นของปุ๋ยนั้นเมื่ออยู่ในดินที่จะทำให้พืชไหม้หรือแห้งตายทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยบางชนิดเมื่อละลายน้ำแล้วจะมี osmotic pressure สูง และจะดูดดึงความชื้นไปจากดินและพืชทำให้พืชเหี่ยวและแห้งได้ ค่าดัชนีความเค็มคำนวณได้จากการเปรียบเทียบค่า osmotic pressure ของปุ๋ยชนิดนั้นกับค่า osmotic pressure ของปุ๋ย sodium nitrate โดยกำหนดให้ดัชนีความเค็มของปุ๋ย sodium nitrate เท่ากับ 100

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5) สมมูลกรดและสมมูลด่าง (acidity and basicity equivalent) ปุ๋ยบางชนิดเมื่อใส่ลงในดินจะทำให้ดินเป็นกรด บางชนิดจะทำให้ดินเป็นด่าง ดังนั้น การใช้ปุ๋ยบางชนิดจำเป็นต้องระวังให้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพืชที่ปลูกไวต่อความเป็นกรดของดิน เช่น ปุ๋ย ammonium sulfate นั้น เมื่อละลายน้ำจะมีปฏิกิริยาเป็นกลาง แต่เมื่อใส่ลงในดินจะทำ ให้ดินเป็นกรด ดังนั้นจึงต้องมีค่าสมมูลกรดหรือสมมูลด่าง ซึ่งหมายถึงค่าเทียบความเป็นกรดที่เกิดขึ้นเนื่องจากปุ๋ยนั้นกับปริมาณของ calcium carbonate ที่จะใช้แก้ความเป็นกรดที่เกิดขึ้น

2.8 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้ต่างก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียอยู่ร่วมกัน ถ้ามีการนำมาใช้อย่างไม่ถูกต้องตามหลักการ ผลเสียก็จะปรากฏออกมาอย่างเด่นชัด (กรมวิชาการเกษตร, 2541ก)

ตารางที่ 3 ข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยอินทรีย์	ปุ๋ยเคมี
1) เป็นปุ๋ยที่ได้จากการเกษตร	1) เป็นปุ๋ยที่ได้จากกรรมวิธีผลิตทางเคมี
2) มีธาตุอาหารพืชในปริมาณน้อย	2) มีธาตุอาหารพืชมากน้อยตามชนิดของปุ๋ยเคมี
3) มีจุดประสงค์ที่จะใช้เพื่อการอนุรักษ์หรือปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน	3) มีจุดประสงค์ที่จะเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน
4) เป็นแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิตในดิน	4) ให้ธาตุอาหารพืชโดยตรง
5) บางชนิดจะทยอยปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมา	5) ให้ธาตุอาหารพืชได้รวดเร็วตามที่พืชต้องการ
6) ต้องใช้ในปริมาณมาก	6) ใช้ในปริมาณที่แนะนำ
7) ไม่มีข้อจำกัดในการใช้มากนัก	7) ต้องใช้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับพืช
8) มีความยุ่งยากในการรวบรวม และบางชนิดมีกลิ่นรบกวนและมีราคาสูง เช่น มูลค้างคาว	8) จัดหาปุ๋ยสูตรทั่วๆไปได้ง่าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ระบบเกษตรอินทรีย์

3.1 ความหมายของเกษตรอินทรีย์

เกษตรอินทรีย์ คือ ระบบการเกษตรที่ผลิตอาหารและเส้นใย ด้วยความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ โดยเน้นที่หลักการปรับปรุงบำรุงดิน การเคารพต่อศักยภาพทางธรรมชาติของพืช สัตว์ และนิเวศการเกษตร เกษตรอินทรีย์จึงลดการใช้ปัจจัยการผลิตจากภายนอกและหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช และเวชภัณฑ์สำหรับสัตว์ แต่ในขณะเดียวกันก็พยายามประยุกต์ใช้ธรรมชาติในการเพิ่มผลผลิต และพัฒนาความต้านทานต่อโรคของพืช และสัตว์เลี้ยง หลักการเกษตรอินทรีย์นี้เป็นเป็นหลักการที่สอดคล้องกับเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ สังคม ภูมิอากาศ และวัฒนธรรมท้องถิ่น (สหพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ, 2542) และชนวน (2550) กล่าวไว้ว่า เกษตรอินทรีย์ คือ ระบบการเกษตรที่ใช้หลักการความสมดุลทางนิเวศวิทยาของธรรมชาติมาประยุกต์ใช้เพื่อจัดการการผลิตการเกษตร โดยผสมผสานกิจกรรมความหลากหลายทางชีวภาพของ พืช ปศุสัตว์ ประมง ป่าไม้ ให้เกิดการเกื้อกูลและหมุนเวียนใช้ทรัพยากรในระบบนิเวศของไร่นาให้เกิดประโยชน์สูงสุด หลีกเลี่ยงการใช้ปัจจัยการผลิตที่ต้องนำเข้าจากภายนอกฟาร์มปฏิเสธการใช้ปัจจัยที่เป็นสารเคมีสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช ฮอร์โมน สารปฏิชีวนะ รวมทั้งไม่ใช้พันธุ์ที่ผ่านการปรับเปลี่ยนทางพันธุ์กรรม (Genetically Modified Organisms; GMOs) ทั้งนี้เพื่อให้ผลผลิตที่เป็นอาหาร ยารักษาโรค และเครื่องนุ่งห่ม ที่สะอาดและปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภค อนุรักษ์และปรับปรุงสภาพแวดล้อมการเกษตรไปพร้อมๆกับการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน ส่วนยงยุทธและคณะ (2551) กล่าวไว้ว่า เกษตรอินทรีย์ คือ ระบบการปลูกพืชที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลของธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ จึงจัดระบบนิเวศให้คล้ายธรรมชาติมากที่สุด การบำรุงดินใช้ปุ๋ยอินทรีย์และอนินทรียสารบางชนิด ส่วนการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ก็ใช้สารและวิธีการที่อนุญาตให้ใช้ หากผู้ผลิตปฏิบัติได้ตามมาตรฐาน ผลผลิตย่อมปลอดจากผลตกค้างของสารเคมีที่ใช้ควบคุมศัตรูพืช

3.2 หลักการบำรุงดินในการผลิตพืชระบบเกษตรอินทรีย์ ประกอบด้วย 3 ประการ คือ (ยงยุทธและคณะ, 2551)

1) ปลูกพืชหมุนเวียน ใช้พืชตระกูลถั่วร่วมในระบบการปลูกพืชหมุนเวียนสำหรับการใช้พืชตระกูลถั่วในระบบนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเอาผลผลิตหรือเพื่อทำปุ๋ยพืชสด การปลูกพืชหมุนเวียนในระบบเกษตรอินทรีย์มี 2 ระบบ คือ 1) ระบบปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ (stocked rotation)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระบบนี้มีการปลูกธัญพืช พืชตระกูลถั่ว การพรวนกลบซากพืชและปุ๋ยคอก และ 2) ระบบการปลูกพืชโดยไม่เลี้ยงสัตว์ (stockless rotation) ระบบนี้อาจต้องนำปุ๋ยคอกจากภายนอกมาบำรุงดิน เพิ่มเติมจากการใช้พืชแทรกในระบบที่ดำเนินการอยู่แล้ว ดังนั้นในระบบนี้ธาตุอาหารสำหรับพืชจึงได้มาจาก 3 แหล่ง คือ ปุ๋ยอินทรีย์จากภายนอก ไนโตรเจนที่ได้มาจากการปลูกพืชตระกูลถั่วและการพรวนกลบซากพืช

2) ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่นปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ควรนำไปวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อให้ทราบความเข้มข้นของธาตุอาหาร การใช้ปุ๋ยคอกในระบบเกษตรอินทรีย์ ถ้าเป็นสัตว์ปีกต้องได้มาจากการเลี้ยงแบบธรรมชาติ ไม่มีการทรมานสัตว์ อาหารที่ใช้เลี้ยงต้องไม่เป็นพืชดัดแปลงพันธุกรรม และไม่มีการใช้สารเร่งการเจริญเติบโต การใส่ปุ๋ยคอกในดินด้วยอัตราที่เหมาะสมต่อเนื่องกันหลายปีจะช่วย 1) อินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจน 2) เพิ่มมินเนอราลไลเซชันไนโตรเจน 3) เพิ่มความพรุนและลดความหนาแน่นรวมของดิน และ 4) เพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน สำหรับปุ๋ยหมักที่อนุญาตให้ใช้ได้มีดังนี้ 1) ปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักเศษซากพืช ฟางข้าว ขี้เลื่อย เปลือกไม้ เศษไม้ และวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรอื่นๆกับปุ๋ยคอก 2) ของเหลือใช้จากกระบวนการในโรงงานฆ่าสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม โดยกระบวนการเหล่านี้ต้องไม่เติมสารสังเคราะห์และจะต้องได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการ และ 3) ของเหลวจากระบบน้ำโสโครกของโรงงาน ที่ผ่านกระบวนการหมักโดยไม่เติมสารสังเคราะห์และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนที่ห้ามใช้ คือ ปุ๋ยเทศบาลหรือปุ๋ยหมักจากในเมือง และกากตะกอนโสโครกห้ามใช้กับพืชผัก ในปุ๋ยพืชสดจะใช้พืชตระกูลถั่ว ซึ่งมีความสำคัญมากเพราะช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดินประกอบกับปุ๋ยพืชสดมีประสิทธิภาพในการดูดธาตุอาหารจากดิน มาสะสมไว้ในต้นและราก แล้วปลดปล่อยให้พืชภายหลังการไถกลบ ส่วนปุ๋ยชีวภาพที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ เชื้อไรโซเบียมสำหรับคลุกเมล็ดถั่วก่อนปลูก การไถกลบซากถั่วภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะช่วยเพิ่มไนโตรเจนและอินทรียสารแก่ดิน

3) ใช้วัสดุอินทรีย์คลุมดิน และนำเศษซากพืช ตลอดจนวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรในฟาร์มไปปรับใช้อย่างเหมาะสม และการคืนเศษพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวลงสู่ดิน ซึ่งในการไถพรวนกลบซากพืชต้องเป็นการไถพรวนที่เหมาะสม เช่น การไถพรวนแบบอนุรักษ์ (conservation tillage) เป็นการไถพรวนเพื่อการปลูกพืชที่กำหนดให้ผิวดินอย่างน้อย 30 เปอร์เซ็นต์ มีเศษซากพืชปกคลุมภายหลังที่ได้ปลูกพืชแล้ว เพื่อป้องการกร่อนดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 หลักการในการผลิตพืชระบบเกษตรอินทรีย์ (สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์, 2548)

1) ระยะปรับเปลี่ยนเป็นเกษตรอินทรีย์ พื้นที่ผลิตที่ต้องการขอรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ต้องผ่านระยะปรับเปลี่ยน โดยผลผลิตที่ได้จากพืชที่ปลูกในช่วงระยะปรับเปลี่ยนนี้จะยังไม่สามารถจำหน่ายเป็นผลิตผลอินทรีย์ได้ ในกรณีที่เป็นพืชล้มลุก (ผัก พืชไร่) ช่วงระยะการปรับเปลี่ยนจะใช้เวลา 12 เดือน และในกรณีที่เป็นไม้ยืนต้น ช่วงเวลาการปรับเปลี่ยนจะใช้เวลา 18 เดือน โดยผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในวันที่พ้นระยะการปรับเปลี่ยนแล้ว จะสามารถจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ได้และสามารถใช้ตรา มกท. ได้

2) ชนิดและพันธุ์ของพืชปลูก ควรเลือกใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น และมีความต้านทานต่อโรคและแมลง โดยเมล็ดพันธุ์และส่วนที่ขยายพันธุ์พืชที่นำมาปลูกต้องผลิตจากระบบเกษตรอินทรีย์ ในกรณีที่ไม่สามารถหาเมล็ดพันธุ์ได้และส่วนที่ขยายพันธุ์พืชอนุญาตให้ใช้จากแหล่งทั่วไป แต่ต้องไม่มีการคลุกสารเคมี

3) ความหลากหลายของพืชในฟาร์ม ในการปลูกพืชล้มลุก ผู้ผลิตต้องสร้างความหลากหลายของพืชในฟาร์ม โดยอย่างน้อยต้องมีการปลูกพืชหมุนเวียน เพื่อลดการระบาดของโรค แมลง และวัชพืช รวมทั้งมีการปลูกพืชบำรุงดิน เพื่อเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนในสวนไม้ยืนต้นอย่างน้อยต้องมีการปลูกพืชคลุมดินหรือปลูกพืชอื่นๆหลากหลายชนิด

4) การจัดการดิน น้ำ และปุ๋ยควรมีการตรวจวิเคราะห์ดินอย่างน้อย 1 ครั้งเพื่อวางแผนปรับปรุงบำรุงดิน และวางแผนจัดการธาตุอาหารให้เหมาะสม มีการรักษาระดับปฏิกิริยาของดินที่เหมาะสมต่อพืชที่ปลูก ไม่ควรมีการปล่อยให้พื้นที่ว่างเปล่า ควรมีการปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดินหรือปลูกเป็นปุ๋ยพืชสด เช่น ถั่วลาย ถั่วเขียว ถั่วพร้า โสน ปอเทือง เป็นต้น นอกจากนี้ผู้ผลิตต้องมีมาตรการป้องกันรักษาคุณภาพน้ำ และมีการบำบัดน้ำทิ้งเพื่อกลับมาใช้ใหม่

5) การปรับปรุงบำรุงดิน ผู้ผลิตต้องพยายามนำอินทรียวัตถุทั้งจากพืชและสัตว์ภายในฟาร์มมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการปรับปรุงบำรุงดิน ในการปรับปรุงดินห้ามนำมูลสัตว์ที่ยังไม่ผ่านการหมักเบื้องต้นมาใช้กับพืชโดยตรง ยกเว้นมีการอบผ่านความร้อนจนแห้งดีแล้ว หรือใช้ในการเตรียมดิน โดยการคลุกดินทิ้งไว้อย่างน้อย 1 เดือนก่อนการปลูกพืช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6) การป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช การแพร่ขยายชนิดของสัตว์และแมลงที่เป็นศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืช (ตัวห้ำ ตัวเบียน) และใช้วิธีการเขตกรรมเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของวัชพืช เช่น การไถกลบ การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชคลุมดิน การใช้วัสดุคลุมดินจากธรรมชาติ เป็นต้น

7) สารเร่งการเจริญเติบโตและป้องกันการปนเปื้อน ห้ามใช้สารเคมีสังเคราะห์เร่งการเจริญเติบโตทุกส่วนของพืช เช่น IBA และ NAA ในการขยายพันธุ์ จะสามารถใช้ได้เฉพาะที่มีการระบุไว้เท่านั้น จากแปลงเกษตรอินทรีย์อาจได้รับการปนเปื้อนจากแปลงข้างเคียงที่มีการใช้สารเคมี แหล่งมลพิษ และแหล่งปนเปื้อน ผู้ผลิตต้องมีแนวกันชนป้องกันการปนเปื้อนสารเคมีจากแปลงข้างเคียง

3.4 ทิศทางของตลาดเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย

การวิเคราะห์ตลาดเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยมีอุปสรรคสำคัญทั้งในแง่ของการขาดแหล่งข้อมูลทางสถิติ และปัญหาเกี่ยวกับความสับสนในเรื่องมาตรฐานผลผลิตของเกษตรอินทรีย์และอาหารสุขภาพอื่นๆ โดยเฉพาะความแตกต่างของมาตรฐานผลผลิตเกษตรปลอดภัยจากสารพิษและเกษตรอินทรีย์ ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความเข้าใจว่าผลิตภัณฑ์ปลอดสารพิษ คือ ผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ ทำให้การประเมินตลาดเกษตรอินทรีย์ค่อนข้างลำบาก เพราะไม่สามารถที่จะแยกแยะความต้องการซื้อและการตลาดของผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์จากผลิตภัณฑ์อื่นได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากประเทศไทยยังอยู่ในช่วงระยะเริ่มต้นของการพัฒนาเกษตรอินทรีย์ การผลิตจึงยังเป็นการผลิตแบบง่ายๆ ที่ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อน และเป็นการผลิตสินค้าพื้นฐาน เช่น ข้าว ผัก และผลไม้สด การแปรรูปผลิตภัณฑ์ยังมีน้อย เพราะวัตถุดิบมีปริมาณไม่มากและขาดความต่อเนื่อง โดยภาพรวมแล้ว ตลาดเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยเป็นตลาดของผู้ผลิต กล่าวคือ อุปทานผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ยังมีอยู่น้อย ทำให้ผู้ผลิตสามารถเป็นผู้กำหนดการตลาดได้ค่อนข้างมาก ราคาผลผลิตเกษตรอินทรีย์ยังคงมีแนวโน้มที่สูงกว่าราคาผลผลิตเกษตรอื่นๆ ประมาณ 20-25% แต่จากข้อมูลการวิจัยของผู้บริโภคประมาณว่า ผู้บริโภคน่าจะยอมรับราคาผลผลิตเกษตรอินทรีย์ที่ราคาสูงไม่เกิน 15-20% ของราคาผลผลิตเกษตรอื่นๆ การที่ผลผลิตเกษตรอินทรีย์มีราคาสูงกว่านั้น ไม่ใช่เพราะว่ายังมีปริมาณการผลิตที่ต่ำกว่าความต้องการของตลาด แต่เป็นเพราะว่าเกษตรอินทรีย์ต้องมีหลักประกันเรื่องราคาผลผลิตที่ยุติธรรมกับผู้ผลิต ต้นทุนการผลิตเกษตรอินทรีย์ค่อนข้างสูงกว่าการผลิตทั่วไป เพราะต้องใช้แรงงานมากและประณีต (วิฑูรย์และเจษณี, 2546)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ข้าวโพดฝักอ่อน

4.1 ลักษณะของข้าวโพดฝักอ่อน

ข้าวโพดฝักอ่อน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. วงศ์ (family) : Gramineae เป็นพืชที่มีระบบรากฝอย ไม่มีรากแก้ว ลำต้นแข็ง สูงตั้งแต่ 60 เซนติเมตรขึ้นไปแล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ใบประกอบด้วยกาบใบและหูใบ ดอกจะมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอกในต้นเดียวกัน ดอกตัวผู้รวมกันเป็นช่อ เรียกว่า ช่อดอกตัวผู้ อยู่ตอนบนสุดของลำต้น มีอับละอองเกสร 3 อัน ดอกตัวเมีย มีลักษณะเป็นช่อ มักอยู่ที่ฝักบริเวณข้อกลางๆของลำต้น ประกอบด้วยรังไข่และเส้นไหม ในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ใช้ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยวฝักอ่อนประมาณ 50-65 วัน ทำการถอดยอดเมื่อต้นข้าวโพดฝักอ่อนอายุประมาณ 40-45 วันหลังจากปลูก หลังจากนั้นประมาณ 3-5 วัน จึงเริ่มเก็บเกี่ยวได้ ขึ้นอยู่กับพันธุ์และฤดูกาลที่ปลูก (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

4.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ข้าวโพดฝักอ่อนสามารถปลูกได้ดีในดินทุกชนิดที่มีการระบายน้ำดี ถ่ายเทอากาศดี ไม่ชอบดินเหนียวหรือดินที่มีน้ำขัง ดินที่เหมาะสมมีความอุดมสมบูรณ์สูง ปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้มากกว่า 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 5.5-6.8 เป็นพืชที่ต้องการน้ำมาก ความชื้นมาก อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตประมาณ 24-30 องศาเซลเซียส (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

4.3 การปลูก และการดูแลรักษา (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

4.3.1 การเตรียมดินสำหรับปลูก

การเตรียมดินปลูกข้าวโพดที่ดีควรมีการปฏิบัติเมื่อดินมีความชื้นเพียงพอ กล่าวคือ หลังจากที่มีฝนตกจนกระทั่งดินมีความชื้นพอเหมาะ การเตรียมดินสำหรับปลูกข้าวโพดสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การไถดะ (primary tillage) เป็นการไถครั้งแรกเพื่อเปิดหน้าดิน ส่วนใหญ่ใช้ผาน 3 ผาน 4 หรือไถหัวหมู ติดท้ายรถแทรกเตอร์ เพื่อพลิกหน้าดินและเก็บวัชพืช โดยกำหนดให้ความลึกในการไถประมาณ 30 เซนติเมตร ตากดินไว้ 7-10 วัน

การไถแปรและการพรวน (secondary tillage and harrowing) เป็นการไถขวางแนวการไถดะเพื่อย่อยดินให้แตกและคลุกเคล้าเศษซากพืชและอินทรียวัตถุได้อย่างสม่ำเสมอ หากการไถแปรยังทำให้ดินละเอียดไม่เพียงพอ กำหนดให้มีการไถอีก 1-2 ครั้ง ในกรณีที่การไถดะแล้วดินร่วนพอควร อาจยกเว้นการไถแปร คงเหลือแต่การไถพรวนอย่างเดียวได้ การไถแปรมักจะใช้ผาน 3 หรือผาน 4 ส่วนการพรวนมักจะใช้ผาน 7 ติดท้ายรถแทรกเตอร์

การชักร่องระหว่างแถวข้าวโพด เป็นการปฏิบัติหลังข้าวโพดงอกแล้ว (post emergence cultivation) มีวัตถุประสงค์เพื่อการกำจัดวัชพืชและเป็นการกลบปุ๋ยเสริมที่ใส่ให้กับข้าวโพดในขณะเดียวกัน รวมทั้งเป็นการพูนโคนให้กับข้าวโพดเสริมสร้างความแข็งแรง ไม่ให้มีการหักล้มได้ง่ายอีกด้วย

4.3.2 อัตราปลูกที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดฝักอ่อน

คำแนะนำสำหรับการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ควรใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกสูงกว่า 85% อัตรา 4.5-6.0 กิโลกรัมต่อไร่ หยอดลึกประมาณ 3-5 เซนติเมตร จำนวนต้นที่เหมาะสมประมาณ 18,000-20,000 ต้นต่อไร่ ระยะปลูกที่เหมาะสม คือ ใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร หรือใช้ระยะปลูก 40x40 เซนติเมตร แล้วถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม

4.3.3 การใส่ปุ๋ย ตามที่กรมวิชาการเกษตร (2548ก) ได้มีการแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าการวิเคราะห์ดินกับข้าวโพดฝักสด (ตารางที่ 4)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 อัตราการใช้ปุ๋ยเคมีกับข้าวโพดฝักสดตามค่าการวิเคราะห์ดิน

รายการวิเคราะห์	อัตราปุ๋ยที่ใส่	วิธีการใส่ปุ๋ย
1) อินทรียวัตถุ (OM, %)		
< 1	ปุ๋ย N 30 กก./ไร่	ใส่ปุ๋ย N 2/3 ส่วนรองก้นร่อง
1 – 2	ปุ๋ย N 20 กก./ไร่	ตอนปลูก และส่วนที่เหลือใส่
> 2	ปุ๋ย N 15 กก./ไร่	เมื่อข้าวโพดอายุ 30 วัน
2) ฟอสฟอรัส (P, มก./กก.)		
< 5	ปุ๋ย P_2O_5 10 กก./ไร่	ใส่ปุ๋ย P รองก้นร่องตอนปลูก
5 – 10	ปุ๋ย P_2O_5 10-5 กก./ไร่	
> 10	ปุ๋ย P_2O_5 5-0 กก./ไร่	
3) โพแทสเซียม (K, มก./กก.)		
< 60	ปุ๋ย K_2O 10 กก./ไร่	ใส่ปุ๋ย K รองก้นร่องตอนปลูก
60 – 100	ปุ๋ย K_2O 10-5 กก./ไร่	
> 100	ปุ๋ย K_2O 5-0 กก./ไร่	

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2548ก)

4.4 มาตรฐานข้าวโพดฝักอ่อน

กรมวิชาการเกษตร (2547) ได้กำหนดมาตรฐานข้าวโพดฝักอ่อนที่ตลาดต้องการ แบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1) ข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก 1 กิโลกรัม จะมีฝักอ่อนประมาณ 20-22 ฝัก

2) ข้าวโพดฝักอ่อนปอกเปลือกแล้ว โดยเหลือส่วนของเปลือกสีเขียวติดอยู่ที่โคนหรือขั้วฝัก ซึ่งเรียกกันว่าข้าวโพดฝักอ่อนหัวเขียว มีอัตราแลกเนื้อเท่ากับ 4.5 : 1 คือ ข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก 4.5 กิโลกรัม จะมีข้าวโพดฝักอ่อนหัวเขียว 1 กิโลกรัม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) ข้าวโพดฝักอ่อนปอกเปลือกมีขั้วหรือข้าวโพดฝักอ่อนเกลาขั้ว คือ ข้าวโพดฝักอ่อนที่ปอกเปลือกทั้งหมดออกจากฝักแล้ว แต่ยังเหลือขั้วติดกับฝักอยู่ประมาณ 1-2 เซนติเมตร มีสัดส่วนของฝักทั้งเปลือกกับเนื้อเท่ากับ 3.5 : 1

4) ข้าวโพดฝักอ่อนปอกเปลือกตัดขั้ว คือ ข้าวโพดฝักอ่อนที่ปอกเปลือกทั้งหมดและตัดขั้วทั้งหมด เหลือแต่ส่วนของฝักเท่านั้น ลักษณะเช่นนี้จะถูกนำใช้ในโรงงานแปรรูป มาตรฐานโดยทั่วไปของข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อปอกเปลือกแล้ว ควรมีลักษณะ ดังนี้ คือ ฝักตรงไม่งอ ปลายฝักไม่หัก ฝักมีสีเหลือง หรือสีเหลืองครีม ฝักสด ไม่เก็บไว้นานจนเกินไป ไม่ผ่านการแช่น้ำมาก่อน การเรียงของไข่ปลาตรงและแถวชิด ไม่แยกเป็นร่อง ขนาดฝักปอกเปลือกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1.5 เซนติเมตร ความยาวของข้าวโพดฝักอ่อนที่ปอกเปลือกแล้วเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ความยาวฝัก 4-7 เซนติเมตร ขนาดกลาง ความยาวฝัก 7-10 เซนติเมตร และขนาดใหญ่ ความยาวฝัก 10-13 เซนติเมตร

4.5 ลักษณะบางประการของ ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมพันธุ์ SG 17 Super

ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม SG 17 Super เป็นพันธุ์ที่พัฒนามาเพื่อเกษตรกรที่กรีดขายเนื้อในโดยเฉพาะ เนื่องจากให้เปอร์เซ็นต์ฝักเกรดเอ เฉลี่ยสูงถึง 71% โดยที่ยังคงให้ผลผลิตที่สูงมาก อีกทั้งยังคงคุณภาพฝักที่เหมาะกับตลาดแพ็คสด และโรงงานแปรรูป มีความทนทานไม่หักหรือดำช้าง่าย โดยมีลักษณะประจำพันธุ์ คือ ความสูงของต้น 155 ซม. ความสูงที่ออกฝักแรกอยู่ระดับ 95 ซม. อายุที่เริ่มการเก็บเกี่ยว 55 วัน ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวประมาณ 5-6 วัน ความยาวของไหมที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว 5-10 ซม. และมีสีฝักเหลืองรูปทรงกรวย ปลายแหลม ไข่ปลาละเอียด ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม SG 17 Super ให้ผลผลิตทั้งเปลือก 2,100-2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตปอกเปลือก 380-400 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้างและโรคทางใบ (บริษัท ซินเจนทา ซีดส์ จำกัด, 2551)

4.6 ต้นทุนและรายได้การปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

ชวาล (2537) ทำการศึกษาต้นทุนค่าใช้จ่ายและกำไรของการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในท้องที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ปีการผลิต 2536/37 ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ได้จากการสุ่มตัวอย่างและการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดฝักอ่อน จำนวน 105 ราย ในท้องที่ดังกล่าว ผลการศึกษาฟังก์ชั่นการผลิต โดยใช้สมการการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส (Cobb-Douglas) พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตในฤดูการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แรงงานคน ทุนที่เป็นตัวเงินที่ใช้ในการซื้อปุ๋ยเคมี ยาเคมี น้ำมันเชื้อเพลิง และค่าไฟฟ้า ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้ พบว่า ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกรในฟาร์มขนาดเล็กต่ำกว่าในฟาร์มขนาดใหญ่เล็กน้อย กล่าวคือ ต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่อไร่ของฟาร์มขนาดเล็กเท่ากับ 2,537.21 บาท และของฟาร์มขนาดใหญ่ เท่ากับ 2,559.24 บาท แต่เนื่องจากผลผลิตต่อไร่ของฟาร์มขนาดใหญ่สูงกว่าคือ 1,381 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่า ฟาร์มขนาดเล็กคือ 1,299 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น รายได้เฉลี่ยต่อไร่ของฟาร์มขนาดใหญ่จึงสูงกว่าและให้กำไรสุทธิสูงกว่าด้วยคือไร่ละ 1,137.27 บาท เทียบกับ 946.50 บาท ในฟาร์ม ขนาดเล็ก จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การจัดการที่ดีควรคู่กับการใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ในระดับที่เหมาะสมเป็นแบบแผนการผลิตอย่างหนึ่งที่สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ และเป็นการลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยช่วยเพิ่มรายได้สุทธิให้แก่เกษตรกรได้มากยิ่งขึ้น

อนุสรณ์ (2545) จากการศึกษาการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกรปีเพาะปลูก 2543/44 ในแหล่งผลิตสำคัญได้แก่ ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี สระบุรี นครสวรรค์ และกำแพงเพชร ผลการศึกษาพบว่า ใช้พันธุ์ลูกผสมทั้งหมด เตรียมดินด้วยเครื่องจักร ส่วนใหญ่ใช้แรงงานคนปลูก อัตราใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 3.9 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง 74 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นมูลค่า 533 บาท สูตร 46-0-0 ใช้มากที่สุด กำจัดวัชพืชโดยพ่นยาหลังหยอดใน 1 สัปดาห์ ไม่มีการป้องกันโรคแมลง ให้น้ำอย่างน้อย 10 ครั้ง ถอดยอดเมื่ออายุ 40-45 วัน ใช้เวลาเก็บ 5-10 วันต่อรุ่น ต้นทุนการผลิตประมาณ 2,897 บาทต่อไร่ เป็นเงินสด 1,734 บาท (ร้อยละ 60) ไม่เป็นเงินสด 1,163 บาท (ร้อยละ 40) ต้นทุนรวมต่อกิโลกรัม 1.94 บาท ราคา 2.22 บาท ต่อกิโลกรัม ผลผลิต 1,492 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่า 3,308 บาท ผลพลอยได้ 109 บาท รวม 3,417 บาท กำไรสุทธิ 520 บาท ต้นทุนการผลิตของนครปฐมสูงสุดและกำแพงเพชรต่ำสุด ผลผลิตต่อไร่ของราชบุรีต่ำและสุพรรณบุรีสูงสุด กำไร่สุทธิของนครสวรรค์ต่ำสุดและสระบุรีสูงสุด

ชัชรี (2548) ได้สรุปเกี่ยวกับต้นทุนและรายได้ของการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนโดยทั่วไป มีค่าใช้จ่ายต่อไร่ ดังนี้ ค่าเตรียมดิน 500 บาท ค่าเมล็ดพันธุ์ 300 บาท ค่าปุ๋ย 2 ครั้ง 500 บาท ค่าสารเคมีคุมหญ้า 40 บาท ค่าแรงงานต่างๆ (ปลูก ฉีดสารเคมีคุมหญ้า และค่าเก็บเกี่ยว) 700 บาท และค่าที่ดิน 100 บาท รวมค่าใช้จ่ายต่อไร่ทั้งหมด 2,140 บาท สำหรับรายรับต่อไร่ จะได้มาจากการขายฝักพร้อมเปลือก (1,250 x 2.75) 3,437 บาท และจากการขายต้นข้าวโพด (เฉลี่ย 200-1,000) 600 บาท รวมรายรับทั้งหมด 4,037.50 บาท ดังนั้นจะได้กำไรสุทธิต่อไร่ เท่ากับ 1,897.50 บาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ร่วมกับปุ๋ยเคมี การใช้ปุ๋ยพืชสด และการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์

5.1 การใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ร่วมกับปุ๋ยเคมี

Sommerfeldt, *et al*. (1988) ศึกษาอิทธิพลการใส่ปุ๋ยคอกและวิธีการไถกลบลงในดินระยะยาว พบว่าที่ระดับความลึก 0-15 เซ็นติเมตรดินมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มตามอัตราการใส่ปุ๋ยคอกและทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินมีค่าลดลงตามอัตราการเพิ่มขึ้นของปุ๋ยคอก โดยพบว่าวิธีการไถกลบปุ๋ยคอกลงในดินที่ระดับความลึกประมาณ 8 เซนติเมตรมีอิทธิพลต่อความหนาแน่นรวมของดินมากที่สุด ส่วนวิธีการไถกลบโดยฝังปุ๋ยคอกที่ระดับความลึกของฝานไถประมาณ 20 เซนติเมตร ทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมต่ำที่สุด

Motavalli, *et al*. (1993) ทำการทดลองระหว่างปี 1979-1981 กับดินร่วนปนทรายโดยปลูกข้าวโพดลูกผสมและได้รับการใส่ปุ๋ยคอกจากวัวนม อัตรา 0, 3.6, 13.2, 24 และ 48.4 ตันต่อไร่ (น้ำหนักสด) ร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 0, 7.2, 14.5 และ 21.7 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และปุ๋ยช่วยการเจริญเติบโตระยะแรก (starter) เกรด 6:24:24 อัตรา 0 และ 27.2 กิโลกรัมต่อไร่พบว่าการใส่ปุ๋ยช่วยการเจริญเติบโตระยะแรก (NPK) เพิ่มผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในปีแรก ส่วนการใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกปี และผลการตอบสนองของผลผลิตต่อการใส่ปุ๋ยคอกมากกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยคอกยังทำให้พืชมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น

Eghball and Power (1999) ศึกษาการใช้ปุ๋ยมูลวัวเพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนให้กับข้าวโพดโดยใช้ปุ๋ยมูลวัวที่ผ่านการหมักแล้วและปุ๋ยมูลวัวสด พบว่า ปุ๋ยมูลวัวสดสามารถสลายตัวปลดปล่อยไนโตรเจนได้ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ หลังจากใส่ในดินเป็นระยะเวลา 1 ปี และผลตกค้างจากการใส่มีผลทำให้มูลวัวสามารถสลายตัวปลดปล่อยไนโตรเจนได้ 18 เปอร์เซ็นต์ในปีที่สอง ส่วนปุ๋ยมูลวัวที่ผ่านการหมักแล้วสามารถสลายตัวปลดปล่อยไนโตรเจนได้ 15 เปอร์เซ็นต์หลังจากใส่ในดินเป็นระยะเวลา 1 ปี และผลตกค้างจากการใส่มีผลทำให้ปุ๋ยมูลวัวที่ผ่านการหมักแล้วสามารถปลดปล่อยไนโตรเจนได้ 8 เปอร์เซ็นต์ในปีที่สอง

สิริสุข (2549) ได้ทำการศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 60 และการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน โดยได้กำหนดอัตราไนโตรเจน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตามที่เกษตรกรใช้กับข้าว คือ 6.3 กก.Nต่อไร่ (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยยูเรีย สูตร 46-0-0 อัตรา 5 กก.ต่อไร่) กำหนดให้เท่ากับ 1 N กำหนดตำรับการทดลอง 17 ตำรับ จากผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีเท่ากับ 1.5 N ในสัดส่วน 1N + ½ N จะให้องค์ประกอบผลผลิตข้าวโดยรวมดีที่สุด นอกจากนี้ชนิดของอินทรีย์ที่มาจากมูลไก่จะให้องค์ประกอบผลผลิตสูงกว่าที่มาจากมูลโคและกากตะกอนอ้อย การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้ค่า pH ปริมาณอินทรียวัตถุความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูกข้าวสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่และใส่ปุ๋ยเคมี 1 N

กริช (2551) ศึกษาผลของการใส่มูลสัตว์ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452 ใน 3 ฤดูปลูก (ชุดดินกำแพงแสน) โดยกำหนดอัตราไนโตรเจนตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตรสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือ 8 กก.N/ไร่ (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่) กำหนดให้เท่ากับ 1N จากผลการทดลองทั้ง 3 ฤดูปลูกพบว่าตำรับควบคุมมีการเจริญเติบโตและผลผลิตเมล็ดของข้าวโพดต่ำกว่าทุกตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย ตำรับที่ใส่มูลไก่ 1N ให้ผลผลิตสูงกว่าตำรับที่ใส่มูลวัว 1N ในทุกฤดูปลูกและสูงกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี 1N ในฤดูปลูกที่ 1 ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 และ 3 นั้นตำรับที่ใส่มูลไก่และปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน การเพิ่มขึ้นของสัดส่วนปุ๋ยเคมีจาก 1/4N เป็น 1/2N ต่อผลผลิตของกลุ่มตำรับที่ใส่มูลสัตว์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 1N พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นในกลุ่มตำรับมูลโคในทุกฤดูปลูกและในกลุ่มตำรับมูลไก่ในฤดูปลูกที่ 3 ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน และในฤดูปลูกที่ 1 มีค่าลดลง ตำรับที่ใส่มูลไก่ 1N ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี 1N และตำรับที่ใส่มูลไก่ 1N ร่วมกับปุ๋ยเคมี 1/2N ให้ผลผลิตสูงที่สุดในฤดูปลูกที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

รัตติญา (2552) ศึกษาผลของชนิดของมูลโค และช่วงเวลา (0, 2, 3, 4, 5 และ 6 สัปดาห์) ที่ใช้ในการหมักดินกับมูลโค(ที่ระดับความชื้นสนาม) ก่อนปลูกพืชต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกวางตุ้งเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-15 รองพื้นโดยใช้ไนโตรเจนในอัตราที่เท่ากัน (10 กก.N/ไร่) ผลการทดลอง พบว่า การใช้อินทรีย์ไนโตรเจนจากมูลโคในอัตราที่เท่ากับไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีไม่มีผลให้ผักมีการเจริญเติบโตและผลผลิตทัดเทียมกับปุ๋ยเคมีได้ มูลโคนมให้การเจริญเติบโตและผลผลิตผักสูงกว่ากว่ามูลโคขุน การหมักดินกับมูลโคก่อนปลูกพืชเป็นเวลา 4 สัปดาห์ให้การเจริญเติบโตและผลผลิตผักดีที่สุด

ธนพัฒน์ (2552) ศึกษาผลของการใส่มูลกระบือ ม้า แกะ และแพะ ร่วมกับปุ๋ยเคมี (20-10-15) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าในโรงเรือนปลูกพืช โดยหมักมูลสัตว์กับดินที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระดับความชื้นสนามนาน 5 สัปดาห์ก่อนปลูกพืช ในสัดส่วนมูลสัตว์:ปุ๋ยเคมีเท่ากับ 1N:0N, 3/4N:1/4N, 1/2N:1/2N และ 1/4N: 3/4N เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี 1N โดย 1N = 20 กก.N/ไร่ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มตำรับมูลม้ามีการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าดีกว่ามูลสัตว์ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด การเพิ่มสัดส่วนของการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลสัตว์ให้ผลผลิตคะน้าเพิ่มขึ้น และตำรับที่ใส่มูลม้า 1/4N ร่วมกับปุ๋ยเคมี 3/4N ให้ผลผลิตมากที่สุดและมากกว่าตำรับปุ๋ยเคมี

วรกานต์ (2552) ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นในนา ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร16-16-8 ดำเนินการในแปลงนาของเกษตรกร 2 ชุดดิน คือ ชุดดินร้อยเอ็ด และชุดดินพิมาย ผลการทดลองพบความแตกต่างทางสถิติของการเจริญเติบโตของข้าวในทั้ง 2 ชุดดิน และพบความแตกต่างทางสถิติของผลผลิตข้าวเฉพาะในชุดดินร้อยเอ็ด โดยผลผลิตข้าวในตำรับปุ๋ยเคมีสูงกว่าตำรับควบคุม และไม่แตกต่างจากกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค และกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค 75 กก./ไร่ มีผลผลิตไม่แตกต่างจากตำรับควบคุม ผลผลิตข้าวในตำรับปุ๋ยเคมีและตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโคอัตรา 150 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 12.50 กก./ไร่ ในชุดดินร้อยเอ็ดสูงกว่าตำรับควบคุม (130.48 กก./ไร่) เท่ากับ 41.7 และ 54.4 % ตามลำดับ และในชุดดินพิมายสูงกว่าตำรับควบคุม (357.89 กก./ไร่) เท่ากับ 13.6 และ 17.6 % ตามลำดับ

5.2 การใช้ปุ๋ยพืชสด

หริ่ง และคณะ (2532) ศึกษาการใช้ถั่วพุ่ม และถั่วแปบเป็นปุ๋ยพืชสดกับข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกปีละ 2 ครั้ง ในดินร่วนเหนียว จ. ราชบุรี พบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดทำให้ข้าวโพดมีน้ำหนักต้นสดเพิ่มขึ้นประมาณ 16 % และต้นสดนำไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงโคนม แต่ไม่ช่วยเพิ่มผลผลิตของน้ำหนักฝักอ่อนอย่างเด่นชัด โดยถั่วพุ่มให้น้ำหนักฝักอ่อน 822 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิต 807 กก./ไร่

ประดิษฐ์ และคณะ (2532) ได้นำพืชบำรุงดิน เช่น ถั่วพุ่ม, ถั่วพร้า, ปอเทือง มาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดของข้าวฟ่างและปลูกแซมในแถวข้าวฟ่างซึ่งปลูกแบบแถวคู่แล้วตัดคลุมดินเมื่อออกดอก โดยเปรียบเทียบกับการไถกลบหญ้าดอกขาวที่ขึ้นตามธรรมชาติ ทดลองติดต่อ 2 ปี (2531-2532) ในดินร่วนทรายที่ศูนย์ศึกษาและพัฒนาการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น ในปีที่ 2 พบว่าถั่วพร้ามีประสิทธิภาพในการเพิ่มอินทรียวัตถุและผลผลิตข้าวฟ่างได้ดีกว่าถั่วพุ่มและปอเทือง ส่วนการไถกลบหญ้าดอกขาวก็ช่วยเพิ่มผลผลิตได้ใกล้เคียงกับถั่วพร้า เนื่องจากหญ้าดอกขาวเป็นพืชที่สลายตัวในดินช้า จึงมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้นหลังการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างในปีที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มงคล และคณะ (2539) พบว่า วิธีการจัดการดินทรายที่เหมาะสมเพื่อปลูกข้าวโพดหวานให้ได้ผล ก็คือ การปลูกถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดก่อนปลูกข้าวโพด 50 วัน ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าการตัดถั่วพร้ามาคลุมดินหรือปลูกแซมร่วมกับข้าวโพด การปลูกถั่วพร้าเป็นปุ๋ยพืชสดทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง มีการซาบซึมน้ำดีขึ้น ข้าวโพดสามารถใช้ประโยชน์จากความชื้นในดินตามสภาพน้ำฝนได้ดีกว่าวิธีอื่น 7-25 % ช่วยให้การใช้ปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพดีขึ้นด้วย

กมลาภา (2549) การศึกษาผลของปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่วต่อสมบัติทางเคมีและชีวภาพของดินและผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า และปอเทือง มีศักยภาพในการสะสมธาตุอาหารไนโตรเจน 11.67, 13.78 และ 10.90 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 21, 16 และ 25 ตามลำดับ เมื่อสับกลบเป็นปุ๋ยพืชสดทำให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้นแตกต่างจากวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย โดยถั่วพุ่มมีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มสูงสุด คือ 44.69 % ถั่วพร้า 44.27 % และปอเทืองใกล้เคียงกับยูเรีย คือ เพิ่มขึ้น 39.23 และ 33.98 % ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยพืชสดมีแนวโน้มทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง ปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารสูงกว่าการใช้ยูเรียและไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอนินทรีย์ไนโตรเจน ปริมาณจุลินทรีย์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์เชิงบวก และมีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดระหว่างวันที่ 7-14 วัน หลังการสับกลบพืชปุ๋ยสด โดยวิธีการใช้ปุ๋ยพืชสดมีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าการใช้ปุ๋ยยูเรียและไม่ใส่ปุ๋ย โดยเฉพาะถั่วพร้ามีปริมาณอนินทรีย์ไนโตรเจนสุทธิที่สะสมในดินเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 90 วันสูงสุด คือ 305.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาได้แก่ ปอเทือง ถั่วพุ่ม ยูเรีย และไม่ใส่ปุ๋ย มีปริมาณโดยเฉลี่ย 289.68, 236.82, 191.63, 168.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ณัฐา (2550) ศึกษาการสะสมไนโตรเจนในถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วลิสง เพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด สำหรับข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในกระถางในชุดดินปากช่องพบว่า ถั่วเขียวมีการสะสมไนโตรเจนรวมทั้งหมดในปริมาณมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ถั่วลิสงและถั่วเหลือง ตามลำดับ เมื่อสับกลบถั่วทั้งสามชนิดเป็นปุ๋ยพืชสด พบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดสามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ปริมาณแอมโมเนียมไนเทรตในดินสูงขึ้นมากกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยพืชสด และส่งผลให้ข้าวโพดฝักอ่อนมีความสูง เส้นรอบวงลำต้น น้ำหนักฝัก น้ำหนักตอซัง ความเข้มข้นไนโตรเจนและปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งในฝักและตอซัง เพิ่มขึ้นมากกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยพืชสด โดยการใช้ปุ๋ยพืชสดถั่วเขียวและปุ๋ยพืชสดถั่วลิสงทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนมีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยพืชสดถั่วเหลือง ส่วนตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี N และปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมี N มีแนวโน้มให้ผลที่ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Onyango *et al.* (2001) ศึกษาการใช้ถั่วแปบ Velvet bean และปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสด ในระบบการปลูกข้าวโพดแซมพืชตระกูลถั่ว พบว่า ในฤดูกาลที่ 2 การใช้ถั่วแปปเป็นปุ๋ยพืชสด ทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงที่สุด คือ 8.5 ตันต่อเฮกตาร์ ตามด้วยปอเทืองและ Velvet bean ที่ให้ผลผลิตเท่ากัน คือ 6.3 ตันต่อเฮกตาร์ เทียบกับการไม่ใช้ปุ๋ยพืชสด จะให้ค่าเพียง 5.4 ตันต่อเฮกตาร์ ส่วนในฤดูปลูกที่ 3 ก็ให้ผลผลิตข้าวโพดในทำนองเดียวกับฤดูปลูกที่ 2

Astier *et al*. (2006) ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยพืชสด Vetch และ Oat เมื่อมีการไถกลบลงในดิน Andisol ในประเทศเม็กซิโก ที่มีต่อผลผลิตของข้าวโพดและคุณภาพของดิน โดยพบว่าผลของการใช้ปุ๋ยพืชสดทำให้ผลผลิตเมล็ด ตอซัง และน้ำหนักแห้งทั้งหมดของข้าวโพดเพิ่มมากขึ้น โดยการไถกลบ Vetch เป็นปุ๋ยพืชสดจะใช้น้ำหนักแห้งของตอซังและเมล็ดข้าวโพดเป็น 5,534 และ 1,782 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ตามลำดับ ขณะที่การไถกลบ Oat เป็นปุ๋ยพืชสด จะให้น้ำหนักแห้งของตอซังและเมล็ดข้าวโพดเป็น 4,270 และ 984 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ตามลำดับ โดยให้ค่าสูงกว่าการไม่ใช้พืชปุ๋ยสด ซึ่งให้ค่าเพียง 1,960 และ 514 กิโลกรัม/เฮกตาร์

Kaizzi *et al.* (2006) ศึกษาการใช้ Velvet bean เป็นปุ๋ยพืชสดในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดที่ Uganda หลังจากปลูก 22 สัปดาห์ Velvet bean มีน้ำหนักแห้ง 2.6-7.9 ตันต่อเฮกตาร์ มีการสะสมไนโตรเจน 80-200 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ และไนโตรเจนที่ตรึงได้จากบรรยากาศ 34-108 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ พบว่าเมื่อมีการใช้ Velvet bean เป็นปุ๋ยพืชสดในพื้นที่มีศักยภาพให้ผลผลิตต่ำ สามารถให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกตามเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1.3 ตันต่อเฮกตาร์ส่วนในพื้นที่ที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูงสามารถทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ย 1.9 ตันต่อเฮกตาร์

5.3 การผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์

วินัย (2550) ได้ศึกษาหาสารสกัดชีวภาพที่เหมาะสมร่วมกับปุ๋ยมูลโคในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์พบว่า แปลงใส่ปุ๋ยเคมี ต้นข้าวโพดเจริญเติบโตและมีองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตฝักอ่อนสูงสุด ตามด้วยแปลงที่ฉีดพ่นสารสกัดชีวภาพปลาร่วมกับปุ๋ยมูลโค และแปลงที่ฉีดพ่นสารสกัดปลาสลับกับไคโตซานร่วมกับปุ๋ยมูลโค ส่วนแปลงอื่นๆให้ผลผลิตต่ำรวมทั้งแปลงที่ใส่ปุ๋ยมูลโคเพียงอย่างเดียวในอัตรา 2 ตันต่อไร่ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เมื่อคิดต้นทุนกำไรแล้วปรากฏว่าการฉีดพ่นสารสกัดปลาร่วมกับการใส่ปุ๋ยมูลโค ให้กำไรสุทธิสูงสุด (2,789 บาทต่อไร่) และถ้าเกษตรกรใช้แรงงานตนเองจะได้กำไรสุทธิถึง 4,696 บาทต่อไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิริชัย (2550) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ SG17 SG18 G5414 และ แปซิฟิค283 ในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรดีที่เหมาะสม ทดลอง 2 ฤดูปลูกต่อเนื่องในพื้นที่เดิม มี 5 กรรมวิธี คือ การใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ การใส่ปุ๋ยคอกพร้อมกับปลูกถั่วเขียว การใส่ปุ๋ยคอกแล้วปลูกถั่วเขียวตาม และการใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับการใช้เชื้อไมคอร์ไรซา พบว่า ปริมาณผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่ได้มาตรฐานไม่แตกต่างกันทางสถิติในระบบการปลูกพืชทั้งฤดูปลูกที่ 1 (สิงหาคม-ตุลาคม 2548) และฤดูปลูกที่ 2 (มกราคม-มีนาคม 2549) แต่ผลผลิตฤดูปลูกที่ 2 มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากฤดูปลูกที่ 1 สามารถสรุปได้ว่า ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์แปซิฟิค 283 ให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตที่เหมาะสมในการผลิตตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมและระบบเกษตรอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนตามระบบเกษตรอินทรีย์เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่ได้มาตรฐานไม่แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น อีกทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายและสะดวกในการจัดการ

อนันต์ (2551) ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกในระบบเกษตรอินทรีย์ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนโดยมีบัวบก 4 สายต้น ได้แก่ สายต้นนครศรีธรรมราช ปราจีนบุรี ระยอง และอุบลราชธานี และปุ๋ยมูลโค 4 อัตรา คือ 0.5, 1, 1.5 และ 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และไม่ใส่ปุ๋ยมูลโค(แปลงควบคุม) พบว่าในฤดูหนาวการใส่ปุ๋ยมูลโคทุกอัตราไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกทุกสายต้น และในฤดูร้อนสำหรับการใส่ปุ๋ยมูลโคอัตรา 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ส่งผลให้บัวบกทุกสายต้นเจริญเติบโตดีที่สุดในขณะที่การใส่ปุ๋ยมูลโคอัตรา 0.5, 1 และ 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบัวบกทุกสายต้นแต่มากกว่าแปลงควบคุม สุดท้ายในฤดูฝนเมื่อเปรียบเทียบอัตราของปุ๋ยมูลโค พบว่า การเจริญเติบโตรวมทั้งผลผลิตของบัวบกทุกสายต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใช้มากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. มูลโค จากฟาร์มมูลโค ตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2. ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการปรับสูตรปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ได้แก่ ยูเรีย (46-0-0), แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)

3. เมล็ดพืชตระกูลถั่ว คือ ถั่วพร้า

4. ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมพันธุ์ SG17 Super

5. อุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในแปลงทดลอง

6. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

7. เคมีภัณฑ์เกรดระดับห้องปฏิบัติการ (Analytical Reagent Grade) ที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

ระบบการจัดการธาตุอาหารต่อการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในพื้นที่แปลงทดลองภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน ดำเนินการทดลองจำนวน 3 รุ่น ใน 1 รอบปี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 7 ตำรับการทดลอง กระทำ 4 ซ้ำ ดังนี้

ตารางที่ 5 สิ่งที่หน่วยทดลองได้รับในแต่ละรุ่นของการปลูกพืชของแต่ละตำรับการทดลอง

ตำรับการทดลอง	สิ่งที่หน่วยทดลองได้รับ		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	ข้าวโพด + Control	ข้าวโพด + Control	ข้าวโพด + Control
2. F1	ข้าวโพด + F1	ข้าวโพด + F1	ข้าวโพด + F1
3. CM1	ข้าวโพด + CM1	ข้าวโพด + CM1	ข้าวโพด + CM1
4. CM2	ข้าวโพด + CM2	ข้าวโพด + CM2	ข้าวโพด + CM2
5. GM	ถั่วพร้า	ข้าวโพด	ข้าวโพด
6. GM+CM1	ถั่วพร้า	ข้าวโพด + CM1	ข้าวโพด + CM1
7. GM+CM2	ถั่วพร้า	ข้าวโพด+CM2	ข้าวโพด + CM2

หมายเหตุ F คือ ปุ๋ยเคมี, CM คือ ปุ๋ยมูลโค และ GM คือ ปุ๋ยพืชสด

"1" ที่ตามหลังตัวอักษร คือ ปริมาณ N อัตรา 30 กก.N/ไร่ ในรอบปีที่ 1 และอัตรา 20 กก.N/ไร่ ในรอบปีที่ 2

"2" ที่ตามหลังตัวอักษร คือ ปริมาณ N อัตรา 60 กก.N/ไร่ ในรอบปีที่ 1 และอัตรา 40 กก.N/ไร่ ในรอบปีที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. เลือกพื้นที่ กำหนดขนาดและวางแบบแปลงทดลอง

โดยกำหนดพื้นที่ปลูกทั้งหมด 1.7 ไร่ ของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน แต่ละแปลงย่อยมีขนาด 3.75x14 ตารางเมตร โดยมีทางเดินห่างกัน 2 เมตร

3. ปุ๋ยมูลโค

นำมูลโค จากตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม มาผ่านกระบวนการหมักเป็นเวลา 1 เดือน

4. การเตรียมดิน การปลูก และการปฏิบัติบำรุงรักษาข้าวโพดและพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า)

4.1 ทำการไถดะ ไถพรวน และยกร่องปลูก หลังจากนั้นวัดแบ่งแปลงทดลองตามขนาดที่กำหนด คือ 3.75x14 ตารางเมตร

4.2 การใส่ปุ๋ยมูลโคในกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโคได้ใส่รองพื้นโดยการโรยเป็นแถว ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีในตำรับปุ๋ยเคมี ได้แบ่งใส่ 2 ครั้งโดยใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) รองพื้นอัตรา 2/3 กก.N /ไร่ และใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) แต่งหน้าอัตรา 1/3 กก. N /ไร่ ตามที่กำหนดในตำรับการทดลอง

4.3 การปลูกข้าวโพด หยอดเมล็ดข้าวโพดหลุมละ 3 เมล็ด โดยใช้ระยะปลูกระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร และระยะปลูกระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ตามลำดับ หลังจากนั้นประมาณ 14 วัน ทำการปลูกซ่อมและถอนแยกเหลือต้นที่แข็งแรงจำนวน 1 ต้นต่อหลุม

4.4 การปลูกถั่วพร้า ใช้ระยะปลูกระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร และระยะปลูกระหว่างแถว 75 เซนติเมตร แล้วหยอดเมล็ดหลุมละ 3 เมล็ด หลังจากนั้นถอนให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม

4.5 การกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน และหมั่นตรวจดูศัตรูข้าวโพดและโรคต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การเก็บข้อมูล

5.1 การเก็บข้อมูลของดิน

5.1.1 การศึกษาสมบัติของดินในแปลงทดลองก่อนปลูก

ก. การเตรียมตัวอย่างดิน

นำดินที่เก็บจากแปลงทดลอง ในช่วงความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร นำมาผึ่งแห้งในที่ร่ม จากนั้นทุบให้ละเอียดและเลือกเศษซากพืชออกให้มากที่สุด จากนั้นผสมคลุกเคล้าดินให้มีความสม่ำเสมอ นำดินส่วนหนึ่งมาบดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 และ 0.5 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการวัดและวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ในห้องปฏิบัติการ

ข. การวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดิน

1) เนื้อดิน (texture) โดย pipet method (Sheldrick and Wang, 1993)

2) พีเอชดิน (soil pH) วัดโดยใช้ pH meter อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 (Sparks *et al*., 1996)

3) ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity of saturated soil paste; EC_e) โดยวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated extract) แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง electrical conductivity meter (Sparks *et al*., 1996)

4) อินทรียวัตถุ (organic matter; OM) โดยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, 1934)

5) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity; CEC) สกัดดินโดยใช้ 1N. NH_4CH_3COO ที่ pH 7 (Sparks *et al*., 1996)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6) การแลกเปลี่ยนแคตไอออน (exchangeable K, Ca, Mg, Na) สกัดดินโดยใช้ 1N NH_4CH_3COO ที่ pH 7 แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Sparks *et al*., 1996)

7) ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ (available P) สกัดดินโดยใช้ Bray II และวิเคราะห์ปริมาณโดยวิธี colorimetry แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Sparks *et al*., 1996)

8) อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation percentage; %BS) นำผลการวิเคราะห์จากข้อ 6 มาคำนวณหาค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส

5.1.2 การศึกษาสมบัติของดินในแปลงทดลองหลังการเก็บเกี่ยว

วัดและวิเคราะห์ สมบัติทางเคมีและสมบัติทางฟิสิกส์ ตามที่ได้อธิบายไว้ในข้อ 5.1.1

5.2 การเก็บข้อมูลของปุ๋ยมูลโค ทำการวัดและวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยมูลโค ดังนี้

5.2.1 ค่าพีเอชของปุ๋ยมูลโค (pH) วัดโดยใช้ pH meter อัตราส่วนระหว่างมูลสัตว์ต่อน้ำ เท่ากับ 1:5 (Faithfull, 2002)

5.2.2 ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity; EC) โดยวัดค่าการนำไฟฟ้าที่อัตราส่วนระหว่างมูลโคต่อน้ำเท่ากับ 1:10 แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง Electric conductivity meter (Faithfull, 2002)

5.2.3 อินทรียวัตถุ (organic matter; OM) โดยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, 1934)

5.2.4 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมด โดยใช้วิธี wet digestion ในการย่อยสลายตัวอย่างพืช หลังจากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก ดังนี้ การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธีการกลั่น ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โดย colorimetric method ด้วยเครื่อง Spectrophotometer และปริมาณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โพแทสเซียมทั้งหมด โดย spectrophotometric method ด้วยเครื่อง Atomic Emission Spectrophotometer (John *et al*., 2003)

5.3 การเก็บข้อมูลของข้าวโพดฝักอ่อน

5.3.1 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน

ก. เก็บข้อมูลความสูงของต้นข้าวโพด ทุกๆ 14 วัน จนถึงวันเก็บเกี่ยว

ข. น้ำหนักสดของต้น

ค. น้ำหนักของผลผลิต

ง. ขนาดมาตรฐานของฝักอ่อน ได้แก่ ความยาวของข้าวโพดฝักอ่อนที่ปอกเปลือก 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก (S) ความยาวฝัก 4-7 เซนติเมตร ขนาดกลาง (M) ความยาวฝัก 7-10 เซนติเมตร และขนาดใหญ่ (L) ความยาวฝัก 10-13 เซนติเมตร

5.4 การประเมินคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อน

5.4.1 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (total sugur) และซูโครส (sucrose) โดยวิธี Nelson ’s reducing (Hodge and Hofreiter, 1962)

5.4.2 วิตามินซี (vitamin C) โดยวิธี 2,6-dichlorophenolindophenol titrimetric method (A.O.A.C., 1990)

5.4.3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid; TSS) โดยวัดด้วยเครื่อง hand refractometer

5.5 การวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก แล้วคำนวณหาปริมาณสะสมของธาตุอาหารหลักของส่วนเหนือดินของข้าวโพดฝักอ่อน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นำตัวอย่างลำต้นและฝักของข้าวโพดไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ บดตัวอย่างพืช แล้วนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารหลักดังนี้

ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมด โดยใช้วิธี wet digestion ในการย่อยสลายตัวอย่างพืช หลังจากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก ดังนี้ การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธีการกลั่น ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โดย colorimetric method ด้วยเครื่อง Spectrophotometer และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด โดย spectrophotometric method ด้วยเครื่อง Atomic Emission Spectrophotometer (Mills and J.Jr., 1996)

5.6 ปริมาณธาตุอาหารหลักในส่วนเหนือดินของข้าวโพดฝักอ่อนและพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า) โดยคำนวณได้จากสูตร

ก. ปริมาณธาตุอาหารหลักในส่วนเหนือดินของข้าวโพดฝักอ่อน

$$A = \frac{c_1}{100} \times w_1$$

เมื่อ A = ปริมาณธาตุอาหารหลักในส่วนเหนือดินของข้าวโพดฝักอ่อน (กก./ไร่)
c_1 = ความเข้มข้นธาตุอาหารหลักในส่วนเหนือดินของข้าวโพดฝักอ่อน (%)
w_1 = น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของข้าวโพดฝักอ่อน (กก./ไร่)

ข. ปริมาณธาตุอาหารหลักในพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า)

$$B = \frac{c_2}{100} \times w_2$$

เมื่อ B = ปริมาณธาตุอาหารหลักในต้นถั่วพร้า (กก./ไร่)
c_2 = ความเข้มข้นธาตุอาหารหลักทั้งหมดในต้นถั่วพร้า (%)
w_2 = น้ำหนักแห้งของต้นถั่วพร้า (กก./ไร่)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.7 ประสิทธิภาพการผลิตพืช (agronomic efficiency) ซึ่งเป็นค่าหนึ่งที่บอกถึงประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของพืช ที่แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ย 1 หน่วยธาตุอาหารจะเพิ่มผลผลิตกี่หน่วย (Fageria, 2008) โดยคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิตพืช} = \frac{Y_2 - Y_1}{X} \quad \text{หน่วย (กก.ผลผลิต/กก.N)}$$

เมื่อ Y_1 = ผลผลิตที่ได้ในตำรับการทดลองที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย (กก./ไร่)

Y_2 = ผลผลิตที่ได้ในตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย (กก./ไร่)

X = อัตราปุ๋ย N (กก.N/ไร่) = ผลรวมของปริมาณธาตุปุ๋ย (ตารางที่ 7และตารางที่ 38)

5.8 การวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance หรือ ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ R และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละตำรับการทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

5.9 การคำนวณต้นทุนทั้งหมด และผลตอบแทน

กำหนดต้นทุนจากค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในแปลงทดลอง คำนวณรายได้ที่พึงได้โดยอาศัยฐานข้อมูลของพืชเกษตรอินทรีย์ และคำนวณกำไรจากผลต่างของค่าใช้จ่ายและรายได้ที่พึงได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่ทำการวิจัย

แปลงทดลองภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ห้องปฏิบัติการเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือน เมษายน 2552 ถึงเดือน เมษายน 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผล

1. ผลการทดลองในรอบปีที่ 1

1.1 สมบัติของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกพืชที่ 2 ระดับความลึก คือ 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร (ตารางที่ 6) เมื่อนำสมบัติของดินดังกล่าวมาประเมินตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพดิน พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นด่างเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินอยู่ในระดับไม่เค็ม ปริมาณอินทรียวัตถุและความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำ โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับสูง (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973)

จากสมบัติพื้นฐานของดินดังกล่าว ประเมินว่า ดินที่ใช้ทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพดิน ของกองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2523)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 1

สมบัติของดิน	ระดับความลึก		ประเมินค่าวิเคราะห์ [1/]
	0 – 15 ซม.	15 – 30 ซม.	
เนื้อดิน	ร่วนปนทราย	ร่วนปนทราย	-
พีเอช (ดิน : น้ำ = 1:1)	7.31	7.21	ด่างเล็กน้อย
การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (dS/m)	0.36	0.34	ไม่เค็ม
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	0.82	0.90	ต่ำ
ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($cmol_c/kg$)	5.80	7.03	ต่ำ
ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ (mg/kg)	70.54	76.97	สูง
โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	78.79	89.66	ปานกลาง
อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส	188.83	197.34	สูง

หมายเหตุ [1/] ตารางภาคผนวกที่ 1, 2 และ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 สมบัติของปุ๋ยมูลโค

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยมูลโค (ตารางที่ 7) พบว่า สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ และมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 2 ตามเกณฑ์ที่กำหนดของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2552

ตารางที่ 7 สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลโคในรอบปีที่ 1

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหาร	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	ข้อกำหนด [1/]
ความเป็นกรดด่าง (ปุ๋ยมูลโค : น้ำ = 1:5)	7.45	7.90	7.65	-
ค่าการนำไฟฟ้า (ปุ๋ยมูลโค : น้ำ = 1:5) (dS/m)	3.94	3.00	3.05	$\leq$ 10.0
สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio)	21 : 1	15 : 1	13 : 1	$\leq$ 20:1
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	37.47	39.82	38.95	$\geq$ 20.0
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	1.04	1.53	1.74	$\geq$ 1.0
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	0.87	0.79	0.64	$\geq$ 0.5
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	1.09	2.01	1.85	$\geq$ 0.5

หมายเหตุ [1/] ตารางภาคผนวกที่ 4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 ปริมาณธาตุปุ๋ย (กก. ธาตุ/ไร่) ที่ใส่ตามตำรับการทดลองของแต่ละรุ่นในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	รุ่นที่ 1			รุ่นที่ 2			รุ่นที่ 3			ผลรวม		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1. Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. F1	30	-	8.35	30	-	8.35	30	-	8.35	90	-	25.05
3. CM1	30	57.47	37.89	30	35.47	47.49	30	25.27	38.44	90	118.21	123.82
4. CM2	60	114.94	75.76	60	70.95	94.98	60	50.54	76.87	180	236.43	247.61
5. GM	-	-	-	23.38	10	23.67	-	-	-	23.38	10	23.67
6. GM+CM1	-	-	-	51.22	44.54	68.96	30	26.17	39.81	81.22	70.71	108.77
7. GM+CM2	-	-	-	85.63	81.9	120.92	60	50.54	76.87	145.63	132.44	197.79

หมายเหตุ F คือ ปุ๋ยเคมี, CM คือ ปุ๋ยมูลโค และ GM คือ ปุ๋ยพืชสด

"1" ที่ตามหลังตัวอักษร คือ ปริมาณ N อัตรา 30 กก.N/ไร่

"2" ที่ตามหลังตัวอักษร คือ ปริมาณ N อัตรา 60 กก.N/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 ผลของตำรับการทดลองต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 1

1.3.1 การเจริญเติบโตของข้าวโพดฝักอ่อน

ผลของตำรับการทดลองต่อความสูงของต้นข้าวโพดในรุ่นที่ 1 (ตารางที่ 9) พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 14 วัน ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ให้ความสูงมากที่สุด ส่วนที่อายุ 28 และ 42 วัน พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมี 1N และปุ๋ยมูลโค 1N ให้ความสูงมากที่สุด และวันที่เก็บเกี่ยว พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้ความสูงมากที่สุด

ตารางที่ 9 ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 1 ในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	อายุพืช			
	14 วัน	28 วัน	42 วัน	วันที่เก็บเกี่ยว
1. Control	9.22 b[1/]	31.30 b[1/]	135.19 ab[1/]	182.41 bc[1/]
2. F1	9.29 b	37.53 a	136.10 a	191.72 a
3. CM1	9.89 a	37.21 a	135.91 a	188.77 b
4. CM2	8.92 b	31.02 b	127.96 b	180.30 c
F- test	*	**	*	**
CV (%)	20.22	18.42	13.83	17.05

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อความสูงของต้นข้าวโพดในรุ่นที่ 2 (ตารางที่ 10) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 14, 28 และ 42 วัน ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N ให้ความสูงมากที่สุด สำหรับในวันที่เก็บเกี่ยว พบว่า ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N และ 2N ให้ความสูงมากที่สุด ส่วนกลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโค ตำรับปุ๋ยเคมี 1N และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียวมีค่าที่ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 10 ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2ในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	อายุพืช			
	14 วัน	28 วัน	42 วัน	วันที่เก็บเกี่ยว
1. Control	6.53 c[1/]	14.84 e[1/]	49.58 d[1/]	144.69 c[1/]
2. F1	6.84 c	18.42 d	84.50 b	174.87 b
3. CM1	8.27 b	20.92 c	81.44 b	171.84 b
4. CM2	8.30 b	20.97 b	82.34 b	171.86 b
5. GM	6.80 c	17.98 d	77.73 bc	171.40 b
6. GM+CM1	8.95 a	24.41 a	109.17 a	190.84 a
7. GM+CM2	7.98 b	20.05 c	69.27 c	176.77 a
F- test	**	**	**	**
CV (%)	18.66	22.98	20.07	17.77

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อความสูงของต้นข้าวโพดในรุ่นที่ 3 (ตารางที่ 11) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 14 วัน พบว่า ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ให้ความสูงมากที่สุด สำหรับที่อายุ 28 วัน, 42 วัน และวันที่เก็บเกี่ยว พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้ความสูงมากที่สุด เมื่อพิจารณาในกลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโคและกลุ่มตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคให้ความสูงใกล้เคียงกัน ยกเว้นตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียวที่ให้ความสูงใกล้เคียงกับตำรับควบคุม

ตารางที่ 11 ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 3ในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	อายุพืช			
	14 วัน	28 วัน	42 วัน	วันที่เก็บเกี่ยว
1. Control	6.40 c[1/]	31.71 e[1/]	102.53 f[1/]	155.45 d[1/]
2. F1	7.75 ab	53.24 a	159.33 a	185.73 a
3. CM1	7.66 ab	35.86 c	131.85 cd	172.68 b
4. CM2	7.98 a	35.09 cd	128.31 d	164.30 c
5. GM	6.49 c	32.30 de	120.52 e	157.00 d
6. GM+CM1	7.28 b	40.71 b	139.93 b	176.98 b
7. GM+CM2	7.76 ab	43.00 b	136.45 bc	177.76 b
F- test	**	**	**	**
CV (%)	21.74	24.46	13.67	8.66

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อความสูงของต้นข้าวโพดทั้ง 3 รุ่น ณ วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (ตารางที่ 12) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้ความสูงมากกว่าตำรับควบคุมทั้ง 3 รุ่น ในกลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโคให้ความสูงไม่แตกต่างจากตำรับควบคุมในรุ่นที่ 1 แต่ให้ความสูงมากกว่าตำรับควบคุมในรุ่นที่ 2 และ 3 ส่วนในกลุ่มตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค ให้ความสูงมากกว่าตำรับควบคุม ยกเว้นในตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียวมีความสูงของต้นข้าวโพดในรุ่นที่ 3 ลดลง และไม่ต่างจากตำรับควบคุม

ตารางที่ 12 ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	ความสูงคอธง ณ วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	182.41 bc[1/]	144.69 c[1/]	155.45 d[1/]
2. F1	191.72 a	174.87 b	185.73 a
3. CM1	188.77 b	171.84 b	172.68 b
4. CM2	180.30 c	171.86 b	164.30 c
5. GM	-	171.40 b	157.00 d
6. GM+CM1	-	190.84 a	176.98 b
7. GM+CM2	-	176.77 a	177.76 b
F- test	**	**	**
CV (%)	17.05	17.77	8.66

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 13) พบว่า น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดจากแต่ละตำรับในรุ่นที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่น 3 พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N มีน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดมากที่สุด และมีค่าที่ใกล้เคียงกับตำรับปุ๋ยเคมี 1N ตำรับปุ๋ยมุลโค 2N และตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N

ตารางที่ 13 น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดฝักอ่อนหลังการเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักสดของต้น (กก./ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	3,380	2,596	1,963 c[1/]
2. F1	3,968	2,581	2,751 ab
3. CM1	4,027	2,530	2,704 ab
4. CM2	3,267	2,566	2,297 cb
5. GM	-	2,756	1,970 c
6. GM+CM1	-	2,780	2,944 a
7. GM+CM2	-	2,035	2,740 ab
F- test	ns	ns	**
CV (%)	27.94	24.26	15.15

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.2 ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน

ผลของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในรุ่นที่ 1, 2, 3 และผลรวมของทั้ง 3 รุ่น (ตารางที่ 14) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยในรุ่นที่ 1 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้น้ำหนักฝักสดมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ส่วนตำรับปุ๋ยมูลโค 2N และตำรับควบคุมให้ค่าน้อยที่สุดและไม่แตกต่างกัน สำหรับในรุ่นที่ 2 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ยังคงมีน้ำหนักฝักสดมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N และตำรับปุ๋ยมูลโค 1N และ ในรุ่นที่ 3 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ยังคงมีน้ำหนักฝักสดมากที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค และตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ตามลำดับ สำหรับผลรวมของน้ำหนักฝักสด พบว่าในกลุ่มตำรับที่ปลูกข้าวโพด 3 รุ่น ตำรับการใส่มูลโค 1N ให้น้ำหนักฝักสดรวมโดยประมาณ 71% ของตำรับปุ๋ยเคมี ส่วนกลุ่มตำรับที่ปลูกข้าวโพด 2 รุ่น ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N ให้น้ำหนักฝักสดรวมโดยประมาณ 54% ของตำรับปุ๋ยเคมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักฝักสด (กก./ไร่)			
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	รวม
1. Control	1,249.01 c[1/]	597.31 d[1/]	801.04 d[1/]	2,647.36 d[1/]
2. F1	1,877.26 a	1,693.80 a	1,759.93 a	5,330.99 a
3. CM1	1,561.11 b	1,033.30 c	1,195.15 bc	3,789.56 b
4. CM2	1,304.84 c	813.86 d	981.30 cd	3,100.00 c
5. GM	-	882.10 cd	921.03 cd	1,803.13 e
6. GM+CM1	-	1,487.94 b	1,372.75 b	2,860.69 cd
7. GM+CM2	-	958.11 cd	1,309.28 b	2,267.39 de
F-test	**	**	**	**
CV (%)	17.15	9.60	17.51	7.89

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักฝักอ่อนมาตรฐาน ซึ่งเป็นผลรวมของน้ำหนักฝักอ่อนที่ได้ผ่านการคัดขนาดมาตรฐาน (เล็ก กลาง ใหญ่) ของข้าวโพดในรุ่นที่ 1, 2, 3 และผลรวมของทั้ง 3 รุ่น (ตารางที่ 15) พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และสอดคล้องกับผลของน้ำหนักฝักสด กล่าวคือ ในรุ่นที่ 1 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้น้ำหนักฝักอ่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N สำหรับในรุ่นที่ 2 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ยังคงมีน้ำหนักฝักอ่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N และในรุ่นที่ 3 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ยังคงมีน้ำหนักฝักอ่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N สำหรับผลรวมของน้ำหนักฝักอ่อน พบว่า ในกลุ่มตำรับที่ปลูกข้าวโพด 3 รุ่น ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ให้น้ำหนักฝักอ่อนรวมโดยประมาณ 77% ของตำรับปุ๋ยเคมี ส่วนกลุ่มตำรับที่ปลูกข้าวโพด 2 รุ่น ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค1N ให้น้ำหนักฝักอ่อนรวมโดยประมาณ 65% ของตำรับปุ๋ยเคมี

ผลของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักรวมของฝักอ่อนที่แจกแจงในแต่ละกลุ่มขนาดมาตรฐานและไม่ได้มาตรฐาน (ตารางที่ 16) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับควบคุมให้น้ำหนักฝักอ่อนกลุ่มขนาดเล็กมากที่สุด ตำรับปุ๋ยเคมี 1N และตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ให้น้ำหนักฝักอ่อนกลุ่มขนาดกลางมากที่สุด และตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้น้ำหนักฝักอ่อนกลุ่มขนาดใหญ่และขนาดไม่ได้มาตรฐานมากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 น้ำหนักฝักอ่อนมาตรฐาน (เล็ก+กลาง+ใหญ่) ของข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่น ในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักฝักอ่อนมาตรฐาน (กก./ไร่)			
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	รวม
1. Control	100.48 c[1/]	72.53 e[1/]	107.52 d[1/]	280.53 d[1/]
2. F1	149.49 a	179.96 a	224.15 a	553.66 a
3. CM1	132.26 b	120.53 c	173.86 bc	426.65 b
4. CM2	105.82 c	90.31 d	147.91 c	344.04 c
5. GM	-	88.75 d	108.80 d	197.54 e
6. GM+CM1	-	162.84 b	197.86 ab	360.70 c
7. GM+CM2	-	102.40 d	182.93 b	285.32 d
F-test	**	**	**	**
CV (%)	3.53	8.21	13.13	16.87

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 16 ผลรวมของน้ำหนักฝักอ่อนที่แจกแจงในแต่ละกลุ่มขนาดของทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักฝักอ่อนตามกลุ่มขนาด (กก./ไร่)			
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ไม่ได้มาตรฐาน
1. Control	28.96 a[1/]	162.28 d[1/]	89.30 bc[1/]	6.83 d[1/]
2. F1	14.93 c	312.90 a	225.82 a	63.72 a
3. CM1	25.78 ab	302.13 a	98.74 b	27.30 c
4. CM2	8.32 d	237.79 c	97.98 b	31.36 bc
5. GM	7.02 d	159.71 d	30.82 e	12.80 d
6. GM+CM1	21.17 b	269.92 b	68.92 d	37.34 b
7. GM+CM2	26.50 ab	173.81 d	85.03 c	29.67 bc
F-test	**	**	**	**
CV (%)	21.02	9.43	7.99	17.21

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.3 ประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดและน้ำหนักฝักอ่อนในรอบปีที่ 1

ผลของตำรับการทดลองต่อประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสด (ตารางที่ 17) ในรอบปีที่ 1 พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมี 1N (อัตรา 90 กก.N/ไร่) มีประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดมากที่สุด รองลงมาคือ ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N (อัตรา 81.22 กก.N/ไร่) และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว (อัตรา 23.38 กก.N/ไร่) ตามลำดับ

ผลของตำรับการทดลองต่อประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตน้ำหนักฝักอ่อน (ตารางที่ 17) พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมี 1N (อัตรา 90 กก.N/ไร่) มีประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตฝักอ่อนมากที่สุด รองลงมาคือ ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N (อัตรา 81.22 กก.N/ไร่) และตำรับปุ๋ยมูลโค 1N (อัตรา 90 กก.N/ไร่) ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 17 ประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้น้ำหนักผลผลิตฝักสดและฝักอ่อนในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	ประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจน (กก.ผลผลิต/กก.N)	
	ฝักสด	ฝักอ่อน
1. Control	0.00	0.00
2. F1	29.82	3.67
3. CM1	12.69	1.85
4. CM2	2.51	0.49
5. GM	17.31	0.13
6. GM+CM1	18.00	2.27
7. GM+CM2	3.19	0.72

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.4 น้ำหนักแห้งของต้นและปริมาณธาตุอาหารหลักในพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า)

ผลของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักแห้งของต้นและปริมาณธาตุอาหารหลักของตำรับการทดลองที่มีการปลูกพืชปุ๋ยสด (ตารางที่ 18) พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 18 น้ำหนักแห้งของต้นและปริมาณธาตุอาหารหลักของตำรับการทดลองที่ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า) ในรอบปีที่ 1

ตำรับที่ปลูกพืชปุ๋ยสด	น้ำหนักแห้งของต้น	ปริมาณธาตุอาหารหลัก (กก./ไร่)		
	(กก./ไร่)	Total N	P_2O_5	K_2O
ตำรับการทดลองที่ 5	1558.60	23.38	10.00	23.67
ตำรับการทดลองที่ 6	1414.32	21.22	9.07	21.47
ตำรับการทดลองที่ 7	1708.46	25.63	10.95	25.94
F- test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	11.83	11.83	11.85	11.82

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.5 ปริมาณธาตุอาหารหลักของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณไนโตรเจนของส่วนเหนือดินของต้นข้าวโพดรูปไนโตรเจนทั้งหมด (ตารางที่ 19) ในรุ่นที่ 1 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 2 และ 3 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทั้งในรุ่นที่ 2 และ3 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีปริมาณไนโตรเจนของส่วนเหนือดินของต้นข้าวโพดในรูปไนโตรเจนทั้งหมด มากที่สุด เมื่อพิจารณาในกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลโค พบว่า มีปริมาณไนโตรเจนของส่วนเหนือดินของต้นข้าวโพดในรูปไนโตรเจนทั้งหมดใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 19 ปริมาณไนโตรเจนของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	Total N (กก./ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	28.05	11.36 c[1/]	10.78 c[1/]
2. F1	37.93	24.86 a	29.27 a
3. CM1	33.37	12.67 bc	19.37 b
4. CM2	26.29	14.51 bc	15.31 bc
5. GM	-	16.29 b	11.83 c
6. GM+CM1	-	17.30 b	18.54 b
7. GM+CM2	-	11.40 c	19.11 b
F- test	ns	**	**
CV (%)	22.55	22.65	17.70

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดในรูปฟอสเฟต (ตารางที่ 20) ในรุ่นที่ 1 และ 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 3 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดในรูปฟอสเฟตมากที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N และตำรับปุ๋ยมูลโค 1N

ตารางที่ 20 ปริมาณฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	P_2O_5 (กก./ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	10.76	8.64	6.05 c[1/]
2. F1	13.93	10.00	8.98 b
3. CM1	14.69	8.90	9.97 ab
4. CM2	11.85	10.14	9.15 b
5. GM	-	7.37	6.84 c
6. GM+CM1	-	10.43	10.27 ab
7. GM+CM2	-	7.32	11.48 a
F- test	ns	ns	**
CV (%)	20.06	25.60	12.41

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณโพแทสเซียมของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดในรูปโพแทส (ตารางที่ 21) ในรุ่นที่ 1 และ 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 3 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณโพแทสเซียมของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดในรูปโพแทสมากที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N และตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อน

ตารางที่ 21 ปริมาณโพแทสเซียมของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	K_2O (กก./ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	27.80	24.78	16.57 c[1/]
2. F1	35.36	27.66	28.61 a
3. CM1	35.35	26.31	24.55 ab
4. CM2	31.96	22.37	22.75 b
5. GM	-	26.78	17.42 c
6. GM+CM1	-	28.08	26.48 ab
7. GM+CM2	-	21.08	26.88 ab
F- test	ns	ns	**
CV (%)	25.06	17.09	13.65

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.6 สมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับความลึก 0-15 ซม. (ตารางที่ 22) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 2 และ 3 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยในรุ่นที่ 2 ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N ส่วนในรุ่นที่ 3 ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ยังคงมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุดเช่นกัน

ตารางที่ 22 ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	OM (%) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.82	0.95 c[1/]	0.98 d[1/]
2. F1	0.87	0.96 c	0.97 d
3. CM1	0.86	1.15 bc	1.15 bc
4. CM2	0.86	1.41 ab	1.48 a
5. GM	0.87	0.91 c	1.06 cd
6. GM+CM1	0.90	1.04 c	1.16 bc
7. GM+CM2	0.90	1.54 a	1.25 b
F- test	ns	**	**
CV (%)	6.67	18.06	8.77

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับความลึก 15-30 ซม. (ตารางที่ 23) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 2 และ 3 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยในรุ่นที่ 2 ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N ส่วนในรุ่นที่ 3 ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N และตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด

ตารางที่ 23 ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	OM (%) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.82	0.94 c[1/]	0.94 b[1/]
2. F1	0.94	0.95 c	0.96 b
3. CM1	0.86	1.14 bc	1.13 b
4. CM2	0.87	1.40 ab	1.46 a
5. GM	0.88	0.89 c	1.05 b
6. GM+CM1	0.91	1.03 c	1.14 b
7. GM+CM2	0.92	1.53 a	1.38 a
F- test	ns	**	**
CV (%)	5.54	18.39	12.58

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. (ตารางที่ 24) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 2 และ 3 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์สูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโค 1N

ตารางที่ 24 ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	Avail.P (mg/kg) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	85.52	91.64 bc [1/]	86.91 b [1/]
2. F1	90.32	90.35 c	96.76 b
3. CM1	99.42	114.72 abc	120.98 ab
4. CM2	102.97	158.50 a	157.12 a
5. GM	96.18	83.77 c	95.94 b
6. GM+CM1	95.44	113.20 abc	134.85 ab
7. GM+CM2	114.80	143.30 a	153.10 a
F- test	ns	*	*
CV (%)	32.23	28.60	26.81

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 15-30 ซม. (ตารางที่ 25) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1, 2 และ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 25 ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	Avail.P (mg/kg) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	80.53	80.77	75.42
2. F1	90.71	98.54	86.69
3. CM1	90.71	73.04	76.11
4. CM2	86.28	119.38	104.34
5. GM	99.26	90.44	87.77
6. GM+CM1	99.93	113.56	107.56
7. GM+CM2	94.04	95.78	104.16
F- test	ns	ns	ns
CV (%)	25.71	28.89	34.44

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. (ตารางที่ 26) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 2 และ 3 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทั้งรุ่นที่ 2 และ 3 ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด

ตารางที่ 26 โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	Exch.K (mg/kg) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	73.03	75.79 c[1/]	88.43 d[1/]
2. F1	86.88	71.87 c	100.86 cd
3. CM1	73.88	92.43 bc	128.06 c
4. CM2	84.72	156.75 a	201.07 a
5. GM	82.64	72.99 c	81.25 d
6. GM+CM1	81.47	92.30 bc	129.56 c
7. GM+CM2	79.17	130.68 ab	175.81 b
F- test	ns	**	**
CV (%)	12.95	25.84	19.26

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ ที่ระดับความลึก 15-30 ซม. (ตารางที่ 27) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1และ 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 3 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N

ตารางที่ 27 โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	Exch.K (mg/kg) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	55.07	88.41	69.65 c[1/]
2. F1	62.12	84.20	70.95 bc
3. CM1	56.37	87.50	78.62 bc
4. CM2	74.14	100.81	120.43 a
5. GM	64.11	77.69	79.72 bc
6. GM+CM1	62.98	98.78	77.98 bc
7. GM+CM2	60.66	113.52	101.66 ab
F- test	ns	ns	*
CV (%)	14.96	22.21	22.55

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อค่าพีเอชของดิน ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ 15-30 ซม. (ตารางที่ 28 และ 29) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1, 2 และ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 28 ค่าพีเอชของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	pH (ดิน:น้ำ = 1:1) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	7.86	7.20	7.43
2. F1	8.12	7.52	6.95
3. CM1	7.43	7.28	6.91
4. CM2	7.85	7.54	7.28
5. GM	7.87	7.50	7.31
6. GM+CM1	8.07	7.58	7.23
7. GM+CM2	7.76	7.37	7.15
F- test	ns	ns	ns
CV (%)	5.87	5.5	4.95

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 29 ค่าพีเอชของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	pH (ดิน:น้ำ = 1:1) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	7.64	7.15	7.42
2. F1	8.01	7.55	7.28
3. CM1	7.33	7.25	6.73
4. CM2	7.83	7.51	7.30
5. GM	7.94	7.45	7.40
6. GM+CM1	8.06	7.53	7.27
7. GM+CM2	7.91	7.42	7.21
F- test	ns	ns	ns
CV (%)	5.23	7.36	5.02

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม. (ตารางที่ 30) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 และ 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 3 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับตำรับปุ๋ยมูลโค 2N

ตารางที่ 30 ค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	EC_e (dS/m) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.21	0.45	0.37 cd [1/]
2. F1	0.23	0.65	0.90 a
3. CM1	0.27	0.62	0.49 bcd
4. CM2	0.20	0.69	0.70 ab
5. GM	0.28	0.44	0.34 d
6. GM+CM1	0.28	0.44	0.50 bc
7. GM+CM2	0.24	0.69	0.59 b
F- test	ns	ns	*
CV (%)	33.73	26.74	26.43

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินที่ระดับความลึก 15-30 ซม. (ตารางที่ 31) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 และ 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 3 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูงที่สุด

ตารางที่ 31 ค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	EC_e (dS/m) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.24	0.38	0.34 b[1/]
2. F1	0.27	0.96	0.84 a
3. CM1	0.26	0.34	0.34 b
4. CM2	0.23	0.50	0.48 b
5. GM	0.21	0.39	0.34 b
6. GM+CM1	0.26	0.49	0.40 b
7. GM+CM2	0.23	0.49	0.47 b
F- test	ns	ns	**
CV (%)	28.75	59.05	39.81

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ 15-30 ซม. (ตารางที่ 32 และ 33) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1, 2 และ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 32 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	CEC ($cmol_c/kg$) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	7.35	8.16	8.03
2. F1	7.35	7.64	7.77
3. CM1	7.22	8.16	7.11
4. CM2	7.80	8.69	8.82
5. GM	7.23	8.43	7.24
6. GM+CM1	7.28	7.64	7.51
7. GM+CM2	7.77	8.43	9.41
F- test	ns	ns	ns
CV (%)	10.56	11.04	13.24

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 33 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 1 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	CEC ($cmol_c/kg$) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	6.68	6.45	7.90
2. F1	6.74	6.45	7.77
3. CM1	6.34	7.64	6.85
4. CM2	7.03	6.85	7.64
5. GM	6.57	6.85	7.25
6. GM+CM1	7.56	7.50	7.11
7. GM+CM2	7.91	8.43	8.17
F- test	ns	ns	ns
CV (%)	11.67	12.84	12.90

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 1

การคำนวณต้นทุนทั้งหมดจะประกอบไปด้วย ต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ โดยต้นทุนผันแปร จะแบ่งเป็น 2 หมวด คือ หมวดต้นทุนผันแปรที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้ และหมวดต้นทุนผันแปรที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้ ต้นทุนผันแปรในหมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้ เช่น การเตรียมดิน การปลูก การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การให้น้ำ การไถกลบปุ๋ยพืชสด และการเก็บเกี่ยวผลผลิต ส่วนที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้ เช่น ค่าเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยเคมี และค่าน้ำมัน สำหรับต้นทุนคงที่ในทุกตำรับการทดลองจะมีค่าใช้จ่ายที่เท่ากัน คือ ค่าเช่าที่ดิน การคำนวณรายได้ทั้งหมดจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ รายได้ทั้งหมดจากการขายผลผลิตในรูปฝักสด ซึ่งประกอบไปด้วย การขายผลผลิตฝักสดและต้นข้าวโพดหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต และรายได้ทั้งหมดจากการขายผลผลิตในรูปฝักอ่อน ประกอบไปด้วย การขายผลผลิตฝักอ่อน เปลือกข้าวโพด และต้นข้าวโพดหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ในรอบปีที่ 1 เป็นการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนที่อยู่ในช่วงปรับเปลี่ยนเข้าสู่ระบบเกษตรอินทรีย์ ดังนั้นราคาการขายผลผลิตของทุกตำรับการทดลองอยู่ที่ราคาเท่ากัน คือ ฝักสด ราคากิโลกรัมละ 3 บาท และฝักอ่อนเมื่อมีการคัดขนาดเป็น ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ และไม่ได้มาตรฐาน ราคากิโลกรัมละ 22, 42, 22 และ 7 บาท ตามลำดับ

1.4.1 ต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักสดและฝักอ่อนในรอบปีที่ 1

ตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักสด และต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อนต่ำที่สุด (4.04 และ 34.89 บาท/กก. ตามลำดับ) ส่วนในกลุ่มตำรับที่มีการใส่วัสดุอินทรีย์ พบว่าตำรับปุ๋ยมูลโค 1N มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักสดต่ำที่สุด (6.69 บาท/กก.) ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อนต่ำที่สุด (55.31 บาท/กก.) (ตารางที่ 34 และ 35)

1.4.2 รายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสดและฝักอ่อนในรอบปีที่ 1

ในกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย พบว่า ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว ให้รายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสดสูงที่สุด (4.18 บาท/กก.) (ตารางที่ 34) ส่วนตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว ให้รายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักอ่อนสูงที่สุด (48.50 บาท/กก.) (ตารางที่ 35)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4.3 กำไรต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสดและฝักอ่อนในรอบปีที่ 1

เมื่อนำรายได้และต้นทุนมาคำนวณหากำไรต่อหน่วยผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อน พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่ให้กำไรต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสด โดยตำรับปุ๋ยเคมี 1N ขาดทุนน้อยที่สุด (-0.26 บาท/กก.) (ตารางที่ 34) เมื่อพิจารณากำไรต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักอ่อน (ตารางที่ 35) พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้กำไรต่อหน่วยผลผลิตมากที่สุด (4.14 บาท/กก.)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 34 ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักสดของทุกตำรับการทดลองในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	ต้นทุน ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	รายได้ ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	กำไร ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)
1. Control	2,647.36	14,503.18	11,514.45	-2,988.73	5.48	4.35	-1.13
2. F1	5,330.99	21,543.30	20,177.97	-1,365.33	4.04	3.79	-0.26
3. CM1	3,789.56	25,344.81	15,536.25	-9,808.56	6.69	4.10	-2.59
4. CM2	3,100.00	35,087.28	12,958.50	-22,128.78	11.32	4.18	-7.14
5. GM	1,803.13	14,608.48	7,536.00	-7,072.48	8.10	4.18	-3.92
6. GM+CM1	2,860.69	22,013.88	11,157.90	-10,855.98	7.70	3.90	-3.79
7. GM+CM2	2,267.39	28,428.72	8,950.92	-19,477.80	12.54	3.95	-8.59

หมายเหตุ การคิดต้นทุนในราคาของมูลโคแห้ง เป็นราคาเฉพาะในท้องถิ่นของ ตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมเท่านั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 35 ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อนของทุกตำรับการทดลองในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	ต้นทุน ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	รายได้ ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	กำไร ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)
1. Control	287.36	14,503.18	13,814.92	-688.26	50.47	48.08	-2.39
2. F1	617.38	21,543.30	24,093.32	2,550.02	34.89	39.03	4.14
3. CM1	453.95	25,344.81	20,394.22	-4,950.59	55.83	44.93	-10.90
4. CM2	375.40	35,087.28	16,784.87	-18,302.41	93.47	44.71	-48.76
5. GM	210.34	14,608.48	10,201.61	-4,406.87	69.45	48.50	-20.95
6. GM+CM1	398.04	22,013.88	17,022.98	-4,990.90	55.31	42.77	-12.54
7. GM+CM2	314.99	28,428.72	13,167.24	-15,261.48	90.25	41.80	-48.45

หมายเหตุ การคิดต้นทุนในราคาของมูลโคแห้ง เป็นราคาเฉพาะในท้องถิ่นของ ตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมเท่านั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ผลการทดลองในรอบปีที่ 2

2.1 สมบัติของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 2

ผลของตำรับการทดลองต่อสมบัติของดินก่อนปลูกพืช ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ในรอบปีที่ 2 (ตารางที่ 36) จากทุกตำรับการทดลอง พบว่า ค่าพีเอชของดิน และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ และค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน มีความแตกต่างทางสถิติ โดยปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N มีค่าสูงที่สุด ส่วนค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีค่าสูงที่สุด

ผลของตำรับการทดลองต่อสมบัติของดินก่อนปลูกพืช ที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ในรอบปีที่ 2 (ตารางที่ 37) พบว่า ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์, พีเอชของดิน และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุ โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ และค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินมีความแตกต่างทางสถิติ โดยปริมาณอินทรียวัตถุและโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ ในกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโค 2N มีค่าสูงที่สุด ส่วนค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีค่าสูงที่สุด

จากสมบัติของดินหลังปลูกในรอบปีที่ 1 ดังกล่าว ได้มีการกำหนดอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากค่าวิเคราะห์ดินและความต้องการของพืช คือ 1N เท่ากับ 20 กก.N/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 36 สมบัติของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	OM (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	pH (1:1)	EC_e (dS/m)	CEC ($cmol_c/kg$)
1. Control	0.98 d[1/]	86.91 b[1/]	88.43 d[1/]	7.43	0.37 cd[1/]	8.03
2. F1	0.97 d	96.76 b	100.86 cd	6.95	0.90 a	7.77
3. CM1	1.15 bc	120.98 ab	128.06 c	6.91	0.49 bcd	7.11
4. CM2	1.48 a	157.12 a	201.07 a	7.28	0.70 ab	8.82
5. GM	1.06 cd	95.94 b	81.25 d	7.31	0.34 d	7.24
6. GM+CM1	1.16 bc	134.85 ab	129.56 c	7.23	0.50 b	7.51
7. GM+CM2	1.25 b	153.10 a	175.81 b	7.15	0.59 bc	9.41
F- test	**	*	**	ns	*	ns
CV (%)	8.77	26.81	19.26	4.95	26.43	13.24

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 37 สมบัติของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	OM (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	pH (1:1)	EC_e (dS/m)	CEC ($cmol_c/kg$)
1. Control	0.94 b[1/]	75.42	69.65 c[1/]	7.42	0.34 b[1/]	7.90
2. F1	0.96 b	86.69	70.95 bc	7.28	0.84 a	7.77
3. CM1	1.13 b	76.11	78.62 bc	6.73	0.34 b	6.85
4. CM2	1.46 a	104.34	120.43 a	7.30	0.48 b	7.64
5. GM	1.05 b	87.77	79.72 bc	7.40	0.34 b	7.25
6. GM+CM1	1.14 b	107.56	77.98 bc	7.27	0.40 b	7.11
7. GM+CM2	1.38 a	104.16	101.66 ab	7.21	0.47 b	8.17
F- test	**	ns	*	ns	**	ns
CV (%)	12.58	34.44	22.55	5.02	39.81	12.90

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 สมบัติของปุ๋ยมูลโค

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยมูลโค (ตารางที่ 38) พบว่า สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ และมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 2 ตามเกณฑ์ที่กำหนดของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2552

ตารางที่ 38 สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลโคในรอบปีที่ 2

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหาร	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	ข้อกำหนด [1/]
ความเป็นกรดด่าง (ปุ๋ยมูลโค : น้ำ = 1:10)	7.35	7.32	7.40	-
ค่าการนำไฟฟ้า (ปุ๋ยมูลโค : น้ำ = 1:10) (dS/m)	2.40	2.95	3.16	$\leq$ 10.0
สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio)	20 : 1	13 : 1	12 : 1	$\leq$ 20:1
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	54.16	44.90	42.48	$\geq$ 20.0
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	1.45	2.05	2.04	$\geq$ 1.0
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	0.38	0.68	1.01	$\geq$ 0.5
โพแทสเซียมทั้งหมด (%)	1.59	1.87	2.05	$\geq$ 0.5

หมายเหตุ [1/] ตารางภาคผนวกที่ 4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 39 ปริมาณธาตุปุ๋ย (กก. ธาตุ/ไร่) ที่ใส่ตามตำรับการทดลองของแต่ละรุ่นในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	รุ่นที่ 1			รุ่นที่ 2			รุ่นที่ 3			ผลรวม		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1. Control	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
2. F1	20	-	7.55	20	-	7.55	20	-	7.55	60	-	22.65
3. CM1	20	12	26.43	20	15.19	21.98	20	22.68	24.22	60	49.87	72.63
4. CM2	40	24	52.86	40	30.38	43.96	40	45.36	48.44	120	99.74	145.26
5. GM	-	-	-	19.84	8.96	20.02	-	-	-	19.84	8.96	20.02
6. GM+CM1	-	-	-	42.18	25.21	44.36	20	22.68	24.22	62.18	47.89	68.58
7. GM+CM2	-	-	-	64.74	41.55	68.91	40	45.36	48.44	104.74	86.91	117.35

หมายเหตุ F คือ ปุ๋ยเคมี, CM คือ ปุ๋ยมูลโค และ GM คือ ปุ๋ยพืชสด

"1" ที่ตามหลังตัวอักษร คือ ปริมาณ N อัตรา 20 กก.N/ไร่

"2" ที่ตามหลังตัวอักษร คือ ปริมาณ N อัตรา 40 กก.N/ไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 ผลของตำรับการทดลองต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 2

2.3.1 การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดฝักอ่อน

ผลของตำรับการทดลองต่อความสูงของต้นข้าวโพดในรุ่นที่ 1 (ตารางที่ 40) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 14 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N และตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ให้ความสูงมากที่สุด ส่วนที่อายุ 28, 42 วัน และวันที่เก็บเกี่ยว พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้ความสูงมากที่สุด

ตารางที่ 40 ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 1ในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	อายุพืช			
	14 วัน	28 วัน	42 วัน	วันที่เก็บเกี่ยว
1. Control	5.91 c[1/]	20.95 d[1/]	43.93 d[1/]	61.18 c[1/]
2. F1	8.06 b	36.89 a	122.57 a	169.08 a
3. CM1	9.30 a	30.83 c	74.38 c	136.73 b
4. CM2	9.41 a	33.00 b	86.87 b	143.85 b
F- test	**	**	**	**
CV (%)	18.47	15.75	22.03	13.28

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อความสูงของต้นข้าวโพดในรุ่นที่ 2 (ตารางที่ 41) พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 14, 28, 42 วัน และวันที่เก็บเกี่ยว ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้ความสูงของต้นข้าวโพดมากที่สุด

ตารางที่ 41 ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 2ในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	อายุพืช			
	14 วัน	28 วัน	42 วัน	วันที่เก็บเกี่ยว
1. Control	4.37 e[1/]	14.14 d[1/]	24.00 d[1/]	59.69 e[1/]
2. F1	8.57 a	29.40 a	70.17 a	138.43 a
3. CM1	5.47 d	17.16 c	27.69 c	72.48 d
4. CM2	6.47 c	17.86 bc	30.59 b	95.09 b
5. GM	5.46 d	17.76 bc	28.27 bc	78.36 c
6. GM+CM1	6.03 c	16.88 c	26.50 c	81.65 c
7. GM+CM2	6.98 b	18.68 b	28.85 bc	90.80 b
F- test	**	**	**	**
CV (%)	23.37	15.64	23.23	20.84

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อความสูงของต้นข้าวโพดในรุ่นที่ 3 (ตารางที่ 42) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 14, 28, 42 วัน และวันที่เก็บเกี่ยว ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้ความสูงของต้นข้าวโพดมากที่สุด ส่วนกลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโค และกลุ่มตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคให้ความสูงที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นตำรับปุ๋ยมูลโค 1N (ที่อายุ 14 วัน) และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว (ที่อายุ 14 วัน และวันเก็บเกี่ยว) ให้ความสูงใกล้เคียงกับตำรับควบคุม

ตารางที่ 42 ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนรุ่นที่ 3ในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	อายุพืช			
	14 วัน	28 วัน	42 วัน	วันที่เก็บเกี่ยว
1. Control	6.44 de[1/]	21.10 d[1/]	66.36 f[1/]	153.80 d[1/]
2. F1	8.16 a	28.09 a	107.93 a	186.25 a
3. CM1	6.79 d	23.89 b	78.87 d	163.49 c
4. CM2	7.84 b	24.62 b	87.00 c	162.05 c
5. GM	6.34 d	22.05 c	74.51 e	157.88 cd
6. GM+CM1	7.33 c	24.67 b	92.47 b	170.97 b
7. GM+CM2	7.63 bc	23.96 b	89.12 bc	175.05 b
F- test	**	**	**	**
CV (%)	16.56	9.97	12.65	8.56

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อความสูงของต้นข้าวโพดทั้ง 3 รุ่น ณ วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (ตารางที่ 43) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้ความสูงมากที่สุดทั้ง 3 รุ่น สำหรับกลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโคให้ความสูงมากกว่าตำรับควบคุมทั้ง 3 รุ่น ส่วนกลุ่มตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดให้ความสูงมากกว่าตำรับควบคุม ยกเว้นในตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียวมีความสูงของต้นข้าวโพดในรุ่นที่ 3 ลดลง และไม่แตกต่างจากตำรับควบคุม

ตารางที่ 43 ความสูงคอธง (ซม.) ของต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ความสูงคอธง ณ วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	61.18 c[1/]	59.69 e[1/]	153.80 d[1/]
2. F1	169.08 a	138.43 a	186.25 a
3. CM1	136.73 b	72.48 d	163.49 c
4. CM2	143.85 b	95.09 b	162.05 c
5. GM	-	78.36 c	157.88 cd
6. GM+CM1	-	81.65 c	170.97 b
7. GM+CM2	-	90.80 b	175.05 b
F- test	**	**	**
CV (%)	13.28	20.84	14.30

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 44) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดมากที่สุดทั้ง 3 รุ่น เมื่อพิจารณากลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสด มีน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดใกล้เคียงกัน ยกเว้นตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักสดของต้นข้าวโพดไม่แตกต่างจากตำรับควบคุม

ตารางที่ 44 น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดฝักอ่อนหลังการเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักสดของต้น (กก./ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	734.65 c[1/]	738.58 d[1/]	2,474.57 d[1/]
2. F1	2,901.22 a	1,904.85 a	3,741.01 a
3. CM1	1,954.72 b	1,427.76 b	3,157.21 bc
4. CM2	1,784.66 b	1,315.11 b	3,000.77 c
5. GM	-	880.56 cd	2,588.34 d
6. GM+CM1	-	1,150.55 bc	3,214.10 bc
7. GM+CM2	-	1,490.12 b	3,420.31 b
F- test	**	**	**
CV (%)	16.83	19.43	15.23

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3.2 ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน

ผลของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในรุ่นที่ 1, 2, 3 และผลรวมของทั้ง 3 รุ่น (ตารางที่ 45) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยในรุ่นที่ 1 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้น้ำหนักฝักสดมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N และตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ส่วนตำรับควบคุมให้ค่าน้อยที่สุด สำหรับในรุ่นที่ 2 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ยังคงมีน้ำหนักฝักสดมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N และตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ตามลำดับ ส่วนในรุ่นที่ 3 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ยังคงมีน้ำหนักฝักสดมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N และตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ตามลำดับ สำหรับผลรวมของน้ำหนักฝักสด พบว่าในกลุ่มตำรับที่ปลูกข้าวโพด 3 รุ่น ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ให้น้ำหนักฝักสดรวมโดยประมาณ 66% ของตำรับปุ๋ยเคมี ส่วนกลุ่มตำรับที่ปลูกข้าวโพด 2 รุ่น ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N ให้น้ำหนักฝักสดรวมโดยประมาณ 52% ของตำรับปุ๋ยเคมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 45 น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักฝักสด (กก./ไร่)			
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	รวม
1. Control	388.25 c[1/]	431.99 d[1/]	943.43 d[1/]	1,763.66 f[1/]
2. F1	1,412.74 a	1,261.56 a	1,807.18 a	4,481.48 a
3. CM1	690.11 b	877.94 bc	1,129.56 c	2,697.61 c
4. CM2	850.53 b	921.56 bc	1,204.22 bc	2,976.31 b
5. GM	-	835.17 c	1,110.36 c	1,945.53 ef
6. GM+CM1	-	890.70 bc	1,197.82 bc	2,088.52 e
7. GM+CM2	-	1,020.06 b	1,309.82 b	2,329.88 d
F-test	**	**	**	**
CV (%)	12.76	10.30	29.01	20.42

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักฝักอ่อนมาตรฐาน ซึ่งเป็นผลรวมของน้ำหนักฝักอ่อนที่ได้ผ่านการคัดขนาดมาตรฐาน (เล็ก กลาง ใหญ่) ของข้าวโพดในรุ่นที่ 1, 2, 3 และผลรวมของทั้ง 3 รุ่น (ตารางที่ 46) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยในรุ่นที่ 1 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้น้ำหนักฝักอ่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N สำหรับในรุ่นที่ 2 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ยังคงมีน้ำหนักฝักอ่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N และในรุ่นที่ 3 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ยังคงมีน้ำหนักฝักอ่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N และตำรับปุ๋ยมูลโค 2N สำหรับผลรวมของน้ำหนักฝักอ่อน พบว่า ในกลุ่มตำรับที่ปลูกข้าวโพด 3 รุ่น ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ให้น้ำหนักฝักอ่อนรวมโดยประมาณ 81% ของตำรับปุ๋ยเคมี ส่วนกลุ่มตำรับที่ปลูกข้าวโพด 2 รุ่น ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N ให้น้ำหนักฝักอ่อนรวมโดยประมาณ 57% ของตำรับปุ๋ยเคมี

ผลของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักรวมของฝักอ่อนที่แจกแจงในแต่ละกลุ่มขนาดมาตรฐานและไม่ได้มาตรฐาน (ตารางที่ 47) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว ให้น้ำหนักฝักอ่อนกลุ่มขนาดเล็กมากที่สุด ตำรับปุ๋ยเคมี 1N และกลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโค ให้น้ำหนักฝักอ่อนกลุ่มขนาดกลางมากที่สุด และตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้น้ำหนักฝักอ่อนกลุ่มขนาดใหญ่และขนาดไม่ได้มาตรฐานมากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 46 น้ำหนักฝักอ่อนมาตรฐาน (เล็ก+กลาง+ใหญ่) ของข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่น ในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักฝักอ่อนมาตรฐาน (กก./ไร่)			
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	รวม
1. Control	62.18 d[1/]	79.03 d[1/]	138.37 c[1/]	279.58 d[1/]
2. F1	164.08 a	170.28 a	225.92 a	560.27 a
3. CM1	102.42 c	134.57 bc	153.33 bc	390.32 c
4. CM2	134.73 b	142.10 bc	174.73 b	451.56 b
5. GM	-	119.04 c	146.74 bc	265.78 d
6. GM+CM1	-	133.35 bc	153.35 bc	286.70 d
7. GM+CM2	-	144.98 b	175.12 b	320.10 bc
F-test	**	**	**	**
CV (%)	6.52	11.01	11.90	8.44

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 47 ผลรวมของน้ำหนักฝักอ่อนที่แจกแจงในแต่ละกลุ่มขนาดของทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักฝักอ่อนตามกลุ่มขนาด (กก./ไร่)			
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ไม่ได้มาตรฐาน
1. Control	13.35 c[1/]	259.67 b[1/]	13.59 c[1/]	6.33 f [1/]
2. F1	3.71 d	395.28 a	161.29 a	56.37 a
3. CM1	17.24 b	366.41 a	13.76 c	36.69 b
4. CM2	27.06 a	368.29 a	56.21 b	28.30 c
5. GM	6.28 e	237.88 b	21.62 c	1.92 g
6. GM+CM1	8.87 d	246.79 b	31.04 bc	23.13 d
7. GM+CM2	12.49 c	268.59 b	39.02 bc	15.76 e
F-test	**	**	**	**
CV (%)	7.53	8.67	31.03	11.25

หมายเหตุ ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3.3 ประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดและน้ำหนักฝักอ่อนในรอบปีที่ 2

ผลของตำรับการทดลองต่อประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสด (ตารางที่ 48) พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมี 1N (อัตรา 60 กก./ไร่) มีประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงเดียว (อัตรา 19. 84 กก./ไร่) และตำรับปุ๋ยมูลโค 1N (อัตรา 60 กก./ไร่) ตามลำดับ

ผลของตำรับการทดลองต่อประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตฝักอ่อน (ตารางที่ 48) พบว่า ให้ผลที่สอดคล้องกับน้ำหนักฝักสด คือ ตำรับปุ๋ยเคมี 1N (อัตรา 60 กก./ไร่) มีประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตน้ำหนักฝักอ่อนมากที่สุด รองลงมา คือ ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงเดียว (อัตรา 19. 84 กก./ไร่) และตำรับปุ๋ยมูลโค 1N (อัตรา 60 กก./ไร่) ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 48 ประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้น้ำหนักผลผลิตฝักสดและฝักอ่อนในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจน (กก.ผลผลิต/กก.N)	
	ฝักสด	ฝักอ่อน
1. Control	0.00	0.00
2. F1	45.30	5.51
3. CM1	15.57	2.35
4. CM2	10.11	1.62
5. GM	28.74	4.52
6. GM+CM1	11.47	2.12
7. GM+CM2	9.11	1.51

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3.4 น้ำหนักแห้งของต้นและปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยพืชสด (ถั่วพร้า)

ผลของตำรับการทดลองต่อน้ำหนักแห้งของต้นและปริมาณธาตุอาหารหลักของตำรับการทดลองที่มีการปลูกพืชปุ๋ยสด (ตารางที่ 49) พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 49 น้ำหนักแห้งของต้นและปริมาณธาตุอาหารหลักของตำรับการทดลองที่ปลูกพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า) ในรอบปีที่ 2

ตำรับที่ปลูกพืชปุ๋ยสด	น้ำหนักแห้งของต้น	ปริมาณธาตุอาหารหลัก (กก./ไร่)		
	(กก./ไร่)	Total N	P_2O_5	K_2O
ตำรับการทดลองที่ 5	1,063.87	19.84	8.96	20.02
ตำรับการทดลองที่ 6	1,190.08	22.18	10.02	22.38
ตำรับการทดลองที่ 7	1,104.90	24.74	11.17	24.95
F- test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	15.82	20.55	20.34	20.43

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3.5 ปริมาณธาตุอาหารหลักของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่น ในรอบปีที่ 2

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณไนโตรเจนของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดในรูปไนโตรเจนทั้งหมด (ตารางที่ 50) ในรุ่นที่ 1, 2 และ 3 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีปริมาณไนโตรเจนของส่วนเหนือดินของต้นข้าวโพดมากที่สุดทั้ง 3 รุ่น เมื่อพิจารณากลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสด พบว่า มีปริมาณไนโตรเจนของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดในรูปไนโตรเจนทั้งหมดใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 50 ปริมาณไนโตรเจนของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	Total N (กก./ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	3.78 c [1/]	3.55 d [1/]	14.04 c [1/]
2. F1	16.02 a	11.67 a	32.81 a
3. CM1	6.47 b	7.97 bc	19.76 bc
4. CM2	6.89 b	7.64 c	24.77 b
5. GM	-	6.41 c	19.01 bc
6. GM+CM1	-	7.54 c	21.53 b
7. GM+CM2	-	9.46 b	23.14 b
F- test	**	**	**
CV (%)	19.70	13.78	16.03

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดในรูปฟอสเฟต (ตารางที่ 51) ในรุ่นที่ 1 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีปริมาณฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดในรูปฟอสเฟตมากที่สุด ส่วนในกลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโคมีค่าที่ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 51 ปริมาณฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	P_2O_5 (กก./ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	2.97 c [1/]	2.47 [1/]	4.32 [1/]
2. F1	6.22 a	3.53	7.56
3. CM1	4.15 b	5.60	6.15
4. CM2	4.82 b	3.60	10.07
5. GM	-	3.27	6.14
6. GM+CM1	-	3.49	8.38
7. GM+CM2	-	4.61	8.44
F- test	**	ns	ns
CV (%)	16.08	34.66	41.04

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณโพแทสเซียมของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดในรูปโพแทส (ตารางที่ 52) ในรุ่นที่ 1, 2 และ 3 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีปริมาณโพแทสเซียมของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดในรูปโพแทสมากที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโคและตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N ในรุ่นที่ 2

ตารางที่ 52 ปริมาณโพแทสเซียมของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	K_2O (กก./ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	7.84 c [1/]	7.20 c [1/]	23.25 cd [1/]
2. F1	22.74 a	15.50 a	33.82 a
3. CM1	15.86 b	14.60 a	24.13 cd
4. CM2	16.81 b	14.09 a	26.73 bc
5. GM	-	9.53 b	22.15 d
6. GM+CM1	-	11.26 b	28.66 b
7. GM+CM2	-	14.84 a	28.77 b
F- test	**	**	**
CV (%)	12.12	11.10	8.91

หมายเหตุ - ไม่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ซูโครส วิตามินซี และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในฝักอ่อนของข้าวโพดในรุ่นที่ 3

ผลของตำรับการทดลองต่อ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ซูโครส วิตามินซี และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในฝักอ่อนของข้าวโพด (ตารางที่ 53) พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 53 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ซูโครส วิตามินซี และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในฝักอ่อนของข้าวโพดรุ่นที่ 3ในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	Total sugar ug/ml	Sucrose ug/ml	Vit C mg ascorbic acid/100 ml juice	%TSS
1. Control	94.25	143.43	1.79	10.50
2. F1	82.03	132.90	1.79	9.40
3. CM1	88.06	145.03	1.68	10.13
4. CM2	82.17	138.28	2.24	9.27
5. GM	90.05	154.65	1.79	9.77
6. GM+CM1	84.31	146.23	2.80	8.70
7. GM+CM2	84.53	135.30	1.68	8.33
F- test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	12.07	15.11	27.90	5.26

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3.7 สมบัติของดินหลังปลูกข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่น

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับความลึก 0-15 ซม. (ตารางที่ 54) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1, 2 และ 3 พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N และ 2N

ตารางที่ 54 ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	OM (%) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.92 cd [1/]	0.91 b [1/]	0.82 bc [1/]
2. F1	0.98 bc	0.96 b	0.88 bc
3. CM1	1.04 ab	1.01 ab	0.93 abc
4. CM2	1.07 a	1.15 a	1.01 a
5. GM	0.88 d	0.95 b	0.80 c
6. GM+CM1	0.98 bc	1.03 ab	0.94 ab
7. GM+CM2	1.04 ab	1.13 a	1.01 a
F- test	*	*	**
CV (%)	5.50	9.89	8.94

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับความลึก 15-30 ซม. (ตารางที่ 55) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1, 2 และ3 พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N และ 2N ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับความลึก 0-15 ซม.

ตารางที่ 55 ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	OM (%) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.97 bc[1/]	0.92 b[1/]	0.94 b[1/]
2. F1	0.90 c	0.99 ab	0.95 b
3. CM1	1.00 bc	1.05 ab	1.02 ab
4. CM2	1.16 a	1.14 a	1.10 a
5. GM	0.90 c	0.98 ab	0.95 b
6. GM+CM1	1.02 bc	0.99 b	1.00 ab
7. GM+CM2	1.06 ab	1.07 ab	1.03 ab
F- test	**	*	**
CV (%)	8.28	12.05	7.27

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. (ตารางที่ 56) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์สูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มตำรับปุ๋ยมูลโคและกลุ่มตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค แต่ในรุ่นที่ 2 และ 3 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 56 ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	Avail.P (mg/kg) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	88.17 b[1/]	93.72	79.46
2. F1	90.71 b	97.18	93.60
3. CM1	110.01 ab	103.85	104.00
4. CM2	123.21 ab	135.71	110.88
5. GM	103.55 ab	98.54	99.41
6. GM+CM1	121.69 ab	117.59	108.45
7. GM+CM2	130.90 a	126.00	112.13
F- test	*	ns	ns
CV (%)	21.00	25.41	19.31

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ ที่ระดับความลึก 15-30 ซม. (ตารางที่ 57) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1, 2 และ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 57 ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	Avail.P (mg/kg) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	84.69	90.33	74.26
2. F1	89.86	104.59	87.18
3. CM1	85.70	104.12	81.37
4. CM2	108.42	125.33	112.48
5. GM	87.03	95.72	88.77
6. GM+CM1	98.74	118.52	100.09
7. GM+CM2	113.06	120.98	103.84
F- test	ns	ns	ns
CV (%)	32.46	29.87	24.33

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. (ตารางที่ 58) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 2 และ 3 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคในรุ่นที่ 2 และตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N ในรุ่นที่ 3

ตารางที่ 58 โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	Exch.K (mg/kg) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	80.23	83.98 b[1/]	63.65 b[1/]
2. F1	76.50	85.61 b	58.83 b
3. CM1	69.61	83.07 b	60.56 b
4. CM2	87.60	107.59 a	83.29 a
5. GM	67.85	76.31 b	51.57 b
6. GM+CM1	71.61	92.37 ab	55.96 b
7. GM+CM2	78.28	105.18 a	69.42 ab
F- test	ns	*	*
CV (%)	19.19	12.76	38.51

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อปริมาณโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ ที่ระดับความลึก 15-30 ซม. (ตารางที่ 59) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 และ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในรุ่นที่ 2 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มตำรับที่มีการใช้มูลโค 2N มีปริมาณโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกับตำรับปุ๋ยเคมี และกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโค

ตารางที่ 59 โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	Exch.K (mg/kg) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	73.30	74.75 b[1/]	56.51
2. F1	66.46	87.59 ab	54.61
3. CM1	62.28	85.18 ab	55.88
4. CM2	74.97	108.22 a	76.40
5. GM	64.35	70.18 b	51.44
6. GM+CM1	61.16	88.54 ab	53.49
7. GM+CM2	71.48	100.44 a	65.50
F- test	ns	*	ns
CV (%)	19.64	16.76	19.72

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อค่าพีเอชของดิน ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ15-30 ซม. (ตารางที่ 60 และ 61) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1, 2 และ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 60 ค่าพีเอชของดินหลังปลูกหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	pH (ดิน:น้ำ = 1:1) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	7.15	7.17	7.45
2. F1	7.21	7.33	7.50
3. CM1	6.86	6.82	6.80
4. CM2	7.43	7.27	7.54
5. GM	7.20	7.23	7.43
6. GM+CM1	7.29	7.27	7.30
7. GM+CM2	7.14	7.16	7.16
F- test	ns	ns	ns
CV (%)	5.27	5.29	6.00

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 61 ค่าพีเอชของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	pH (ดิน:น้ำ = 1:1) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	7.23	7.38	7.48
2. F1	7.26	7.33	7.51
3. CM1	6.88	6.85	6.92
4. CM2	7.30	7.42	7.64
5. GM	7.08	7.18	7.46
6. GM+CM1	7.21	7.26	7.43
7. GM+CM2	7.04	7.08	7.20
F- test	ns	ns	ns
CV (%)	5.31	6.48	5.76

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ15-30 ซม. (ตารางที่ 62 และ 63) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1 และ 3 พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูงที่สุด แต่ในรุ่นที่ 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 62 ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	EC_e (dS/m) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.53 b [1/]	0.52	0.29 bc[1/]
2. F1	0.68 a	0.59	0.55 a
3. CM1	0.45 bc	0.47	0.29 bc
4. CM2	0.54 b	0.62	0.41 b
5. GM	0.48 bc	0.46	0.24 c
6. GM+CM1	0.37 c	0.56	0.31 bc
7. GM+CM2	0.42 bc	0.58	0.31 bc
F- test	**	ns	**
CV (%)	16.94	20.20	25.53

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 63 ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	EC_e (dS/m) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.55 b[1/]	0.55	0.31 bc[1/]
2. F1	0.70 a	0.68	0.90 a
3. CM1	0.52 b	0.49	0.26 c
4. CM2	0.58 ab	0.57	0.42 b
5. GM	0.50 b	0.41	0.27 c
6. GM+CM1	0.45 b	0.68	0.31 bc
7. GM+CM2	0.47 b	0.50	0.36 bc
F- test	*	ns	**
CV (%)	16.61	26.43	22.26

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของตำรับการทดลองต่อความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ15-30 ซม. (ตารางที่ 64 และ 65) ของดินหลังเก็บเกี่ยวในรุ่นที่ 1, 2 และ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 64 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 0-15 ซม.)

ตำรับการทดลอง	CEC ($cmol_c/kg$) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	8.16	7.31	6.72
2. F1	8.56	7.11	6.59
3. CM1	10.93	6.85	6.45
4. CM2	10.53	8.16	6.65
5. GM	10.93	7.24	6.19
6. GM+CM1	10.53	7.57	6.98
7. GM+CM2	13.30	8.10	7.90
F- test	ns	ns	ns
CV (%)	26.44	13.63	12.89

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 65 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวทั้ง 3 รุ่นในรอบปีที่ 2 (ความลึก 15-30 ซม.)

ตำรับการทดลอง	CEC ($cmol_c/kg$) หลังเก็บเกี่ยว		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	7.37	7.24	7.64
2. F1	8.22	7.50	7.90
3. CM1	9.48	7.24	6.98
4. CM2	9.85	8.03	7.51
5. GM	10.80	7.11	7.64
6. GM+CM1	10.40	8.43	7.37
7. GM+CM2	9.87	9.87	8.82
F- test	ns	ns	ns
CV (%)	25.14	18.49	6.54

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4 ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 2

ในรอบปีที่ 2 เป็นการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ภายใต้การจัดการในระบบเกษตรอินทรีย์ ดังนั้นราคาขายผลผลิตของกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสด ซึ่งเป็นเกษตรอินทรีย์ จึงมีราคาที่แตกต่างกับการขายผลผลิตของตำรับปุ๋ยเคมี โดยราคาผลผลิตเกษตรอินทรีย์จะมีราคาสูงกว่าผลผลิตทั่วไป (อิงราคาสินค้าเกษตรอินทรีย์จากเกษตรกร, 2554) ดังแสดง ตารางที่ 66

ตารางที่ 66 ราคาของผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

รายการ	ราคา (กิโลกรัม/บาท)				
	ฝักสด	ฝักอ่อน			
		เล็ก	กลาง	ใหญ่	ไม่ได้มาตรฐาน
ข้าวโพดฝักอ่อน (เกษตรอินทรีย์)	8	82	82	22	7
ข้าวโพดฝักอ่อน (เกษตรทั่วไป)	3	22	42	22	7

ที่มา: สอบถามราคาจากเกษตรกรในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
(ในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม พ.ศ. 2554)

2.4.1 ต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักสดและฝักอ่อนในรอบปีที่ 2

ในรอบปีที่ 2 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ยังคงมีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักสด และต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อนต่ำที่สุด (4.35 และ 31.59 บาท/กก. ตามลำดับ) ส่วนในกลุ่มตำรับที่มีการใส่วัสดุอินทรีย์ พบว่า ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักสดและต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อนต่ำที่สุด (7.34 บาท/กก. และ 46.38 บาท/กก. ตามลำดับ) (ตารางที่ 67 และ 68)

2.4.2 รายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสดและฝักอ่อนในรอบปีที่ 2

ในกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย พบว่า ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ให้รายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสดมากที่สุด (9.09 บาท/กก.) (ตารางที่ 67) ส่วนตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียวให้รายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักอ่อนมากที่สุด (81.53 บาท/กก.) (ตารางที่ 68)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4.3 กำไรต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสดและฝักอ่อนในรอบปีที่ 2

เมื่อนำรายได้และต้นทุนมาคำนวณหากำไรต่อหน่วยผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อน พบว่า ในกลุ่มตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ให้กำไรต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสดและฝักอ่อนมากที่สุด (1.75 และ 33.79 บาท/กก.) (ตารางที่ 67 และ 68)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 67 ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักสดของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	ต้นทุน ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	รายได้ ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	กำไร ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)
1. Control	1,763.66	13,973.01	15,885.89	1,912.88	7.92	9.01	1.08
2. F1	4,481.48	19,481.45	17,290.64	-2,190.81	4.35	3.86	-0.49
3. CM1	2,697.61	19,803.57	24,523.67	4,720.10	7.34	9.09	1.75
4. CM2	2,976.31	25,241.10	26,557.02	1,315.92	8.48	8.92	0.44
5. GM	1,945.53	14,693.98	17,125.67	2,431.69	7.55	8.80	1.25
6. GM+CM1	2,088.52	18,293.20	18,672.12	378.92	8.76	8.94	0.18
7. GM+CM2	2,329.88	21,951.58	20,848.88	-1,102.70	9.42	8.95	-0.47

หมายเหตุ การคิดต้นทุนในราคาของมูลโคแห้ง เป็นราคาเฉพาะในท้องถิ่นของ ตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมเท่านั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 68 ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อนของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	ต้นทุน ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	รายได้ ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	กำไร ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)
1. Control	285.91	13,973.01	23,985.21	10,012.20	48.87	83.89	35.02
2. F1	616.64	19,481.45	25,668.74	6,187.29	31.59	41.63	10.03
3. CM1	427.01	19,803.57	34,230.31	14,426.74	46.38	80.16	33.79
4. CM2	479.86	25,241.10	35,940.46	10,699.36	52.60	74.90	22.30
5. GM	267.70	14,693.98	21,826.85	7,132.87	54.89	81.53	26.65
6. GM+CM1	309.83	18,293.20	23,429.25	5,136.05	59.04	75.62	16.58
7. GM+CM2	335.86	21,951.58	25,642.03	3,690.45	65.36	76.35	10.99

หมายเหตุ การคิดต้นทุนในราคาของมูลโคแห้ง เป็นราคาเฉพาะในท้องถิ่นของ ตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมเท่านั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

1. ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน

1.1 ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนแต่ละรุ่นในรอบปีที่ 1 และ 2

ผลของตำรับการทดลองต่อผลผลิตน้ำหนักฝักสด (ภาพที่ 2 และ3) ของแต่ละรุ่นในรอบปีที่ 1 และ 2 พบว่า มีความผันแปรในการเพิ่มและลดลงของผลผลิตที่สอดคล้องกัน ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับน้ำหนักฝักอ่อน กล่าวคือตำรับควบคุมจะให้ผลผลิตที่ต่ำกว่าทุกตำรับการทดลอง เมื่อพิจารณาในกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโค พบว่า ในรอบปีที่ 1 กลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโค 1N ให้ผลผลิตที่มากกว่ากลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโค 2N ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยมูลโคในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลงนั้น เนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายไม่สมบูรณ์ในปริมาณสูง อาจจะเกิดสารพิษกับพืชสูง จนทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง (Delgado *et al*., 2010) แต่ในรอบปีที่ 2 พบว่า กลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโค 2N ให้ผลผลิตมากกว่ากลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโค 1N เนื่องจากในรอบปีที่ 2 ได้มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ลดลงจาก 30 กก.N/ไร่ เป็น 20 กก.N/ไร่ (ตามค่าวิเคราะห์ดินและความต้องการของพืช) และได้มีการปรับวิธีการใส่จากรอบปีที่ 1 ที่เป็นการโรยเป็นแถวในท้องร่องแล้วใช้ดินกลบพร้อมปลูก เปลี่ยนเป็นการใส่ปุ๋ยมูลโคหลังจากไถพรวนแล้วจึงทำการยกร่องปลูกพืชในรอบปีที่ 2

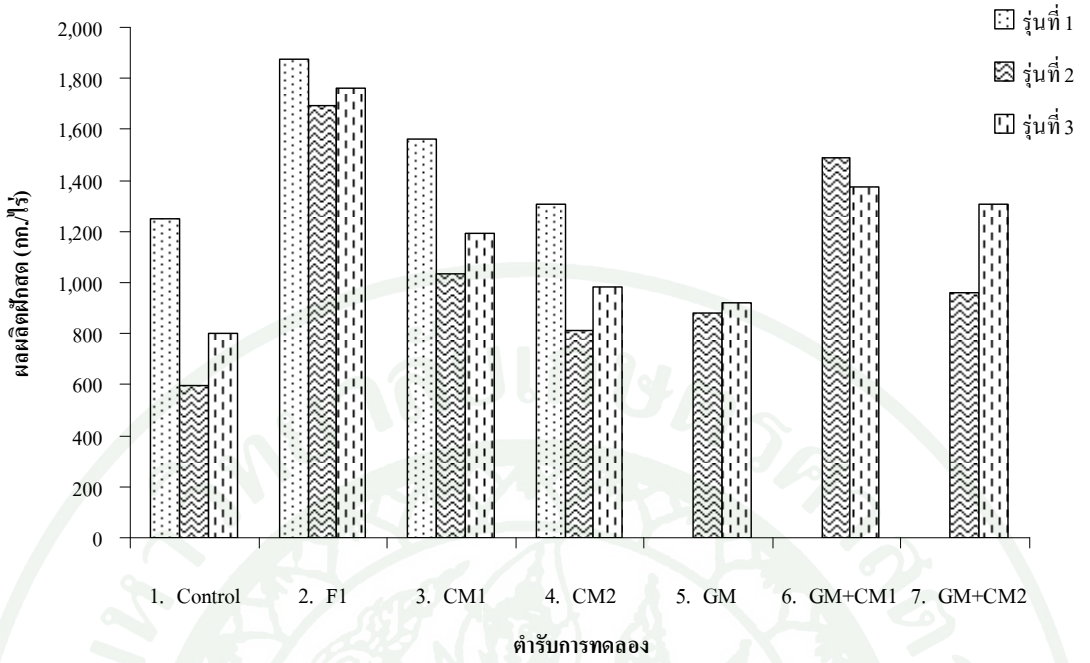
เมื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียวกับการใส่ปุ๋ยมูลโคเพียงอย่างเดียว พบว่าตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโค 1N เพียงอย่างเดียวในรอบปีที่ 1 อาจเป็นเพราะปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับในรูปอินทรียสารและปริมาณที่ต่างกัน กล่าวคือในรอบปีที่ 1 มีปริมาณ N, P_2O_5 และ K_2O ของถั่วพร้าก่อนการไถกลบ ประมาณ 23, 10 และ 24 กก./ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ปุ๋ยมูลโค 1N มีปริมาณ N, P_2O_5 และ K_2O เท่ากับ 30, 39 และ 41 กก./ไร่ ตามลำดับ สอดคล้องกับสมนึกและคณะ (ม.ป.ป.) ที่กล่าวว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดมีผลต่อการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดินเช่นเดียวกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก แต่ปริมาณจะมากหรือน้อยขึ้นกับมวลชีวภาพของพืชปุ๋ยสดที่ไถกลบลงไปในดิน ส่วนในรอบปีที่ 2 พบว่า ทั้งสองตำรับการทดลองให้ผลผลิตที่ใกล้เคียง เนื่องจากมีปริมาณ N, P_2O_5 และ K_2O ของถั่วพร้าก่อนการไถกลบประมาณ 22, 10 และ 22 กก./ไร่ ตามลำดับ และของปุ๋ยมูลโค 1N เท่ากับ 20, 17 และ 24 กก./ไร่ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารที่ใกล้เคียงกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคกับการใส่ปุ๋ยมูลโคเพียงอย่างเดียว พบว่า ในรอบปีที่ 1 และ 2 ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยมูลโค 1N เพียงอย่างเดียว และในตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยมูลโค 2N เพียงอย่างเดียวเช่นกันของทั้งรุ่นที่ 2 และ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยพืชสดมีบทบาทในการเสริมธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะการเพิ่มไนโตรเจน (Fegeria, 2007) และการปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดแล้วมีการปลูกพืชหลักตามหรือปลูกพืชหลักร่วมด้วย จะทำให้พืชหลักมีการเจริญเติบโตงอกงามและให้ผลผลิตสูงขึ้น (Giller, 2001; Gilbert *et al.*, 2002)

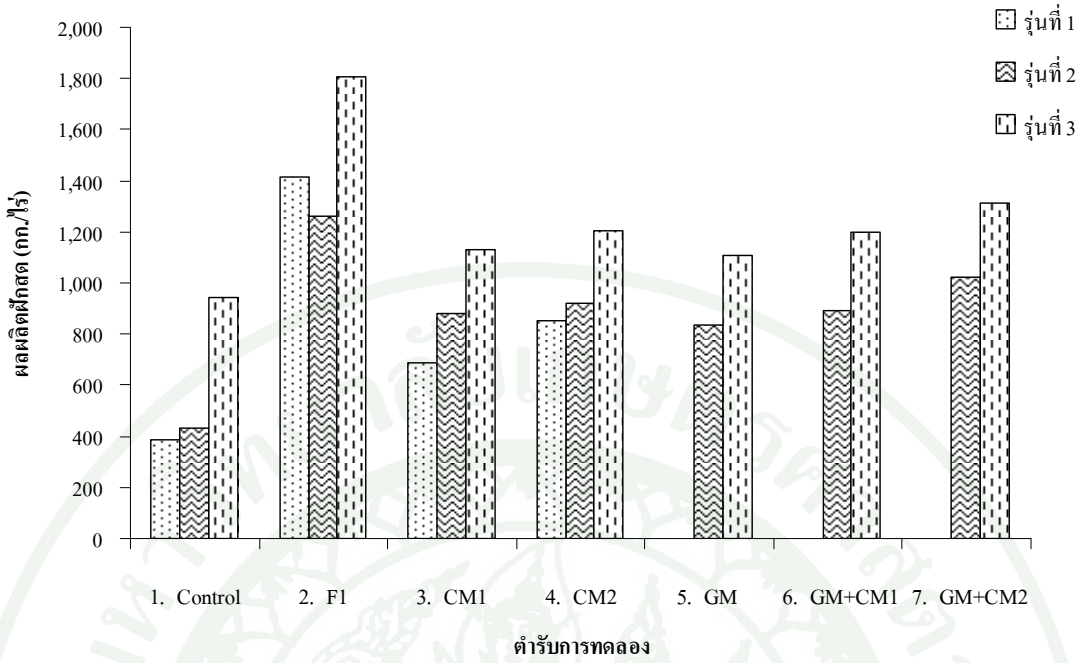
เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นและลดลงของผลผลิตแต่ละรุ่นในรอบปีที่ 1 และ 2 พบว่า การปลูกข้าวโพดรุ่นที่ 1 ในรอบปีที่ 1 ซึ่งเป็นช่วงการปรับเปลี่ยนเข้าสู่ระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรอินทรีย์ ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดมากที่สุด โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1,498.06 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับผลผลิตน้ำหนักฝักอ่อน ทั้งนี้เนื่องจากดินในแปลงทดลองที่ใช้ศึกษามีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง จากที่เคยใช้ปลูกมันสำปะหลังและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้รับการบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีอย่างสม่ำเสมอ จึงมีปริมาณอินทรียสารหรือมวลชีวภาพที่เป็นแหล่งปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่ข้าวโพดที่ปลูกในรุ่นที่ 1 ในปริมาณสูง จากนั้นผลผลิตจะลดลงในรุ่นที่ 2 และ3 (1,066.63 และ 1,191.50 กก./ไร่) ส่วนในรอบปีที่ 2 ซึ่งเป็นระยะที่เข้าสู่ระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรอินทรีย์ พบว่า ผลผลิตน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยในรุ่นที่ 1 และ2 (835.41 และ 891.38 กก./ไร่) ยังคงลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับผลผลิตน้ำหนักฝักอ่อนเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้องกล่าวคือ การปลูกข้าวโพดในรุ่นที่ 1 อยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน ซึ่งเป็นฤดูฝน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่สูงในขณะทำการทดลองปลูกข้าวโพด ประมาณเท่ากับ 467.20 มิลลิเมตร (สถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม, 2554) ช่วงระยะเวลาที่ปลูกได้มีฝนตกหนักในบางวัน ซึ่งกรมพัฒนาที่ดิน (2546) กล่าวว่า หากมีฝนตกหนักควรทำทางระบายน้ำ เพื่อระบายน้ำส่วนเกินออกจากแปลงปลูก และไม่ควรให้น้ำท่วมขังแปลงนานเกิน 24 ชั่วโมง เพราะข้าวโพดฝักอ่อนจะชะงักการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลงได้ ส่วนการปลูกข้าวโพดในรุ่นที่ 2 อยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ซึ่งเป็นฤดูหนาว การปลูกข้าวโพดในช่วงฤดูหนาวทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลง เนื่องจากฝักของข้าวโพดจะมีขนาดเล็กลงอันเป็นผลมาจากการขยายตัวของเซลล์ลดลง และบางครั้งอาจจะทำให้ฝักมีลักษณะผิดปกติ เป็นผลมาจากการทำงานของฮอร์โมนภายในต้นพืชทำงานผิดปกติด้วย (เฉลิมพล, 2542) นอกจากนี้เป็นที่ทราบว่า ปุ๋ยอินทรีย์จะค่อยๆปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืช จึงสามารถทำให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสด โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นได้อีกในรุ่นที่ 3 ของรอบปีที่ 2 (1,243.20 กก./ไร่)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 ผลผลิตน้ำหนักฝักสดของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 ผลผลิตน้ำหนักฝักสดของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนในรอบ 2 ปี

ผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน (ตารางที่ 69) พบว่า ในกลุ่มตำรับที่มีการปลูกข้าวโพดรวม 6 รุ่น ตลอด 2 ปีนั้น ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้ผลผลิตทั้งในรูปน้ำหนักฝักสดและน้ำหนักฝักอ่อนมากที่สุด คือเท่ากับ 9,812.50 และ 1,234.02 กก./ไร่ ตามลำดับ รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N และ2N ตามลำดับ และตำรับควบคุมให้ผลผลิตของข้าวโพดน้อยที่สุด ส่วนในกลุ่มตำรับที่มีการปลูกข้าวโพดรวม 4 รุ่น ตลอด 2 ปี พบว่า ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 1N ให้ผลผลิตทั้งในรูปน้ำหนักฝักสดและน้ำหนักฝักอ่อนมากที่สุด คือเท่ากับ 4,949.20 และ 707.18 กก./ไร่ ตามลำดับ รองลงมา คือ ตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค 2N และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว จะเห็นได้ว่า ผลผลิตรวมจากกลุ่มที่ปลูกข้าวโพด 4 รุ่น จะให้ผลผลิตใกล้เคียงกับตำรับควบคุมที่ปลูกข้าวโพด 6 รุ่น ซึ่งไม่มีการใส่ธาตุอาหารเพิ่มเติมให้แก่ดินส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับตำรับอื่น แสดงถึงการจัดการธาตุอาหารมีความจำเป็นต่อการคงไว้ซึ่งผลิตภาพของดิน เมื่อพิจารณาในด้านต้นทุนการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะเห็นว่า ระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคสามารถลดต้นทุนการเก็บเกี่ยวลงได้ด้วย

เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรทั่วไป (ตำรับปุ๋ยเคมี 1N) กับระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรอินทรีย์ (ตำรับปุ๋ยมูลโค 1 N) โดยคิดเทียบสัดส่วนผลผลิตสูงสุดที่ได้รับจากแบบเกษตรอินทรีย์กับผลผลิตที่ได้รับแบบเกษตรทั่วไปในรอบ 2 ปี พบว่า ผลผลิตฝักสดและฝักอ่อนแบบเกษตรอินทรีย์ คิดเป็นร้อยละ 66 และ 72 ของแบบเกษตรทั่วไป ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการปรับเปลี่ยนระบบการจัดการธาตุอาหารเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมนั้น จำเป็นต้องขายผลผลิตเกษตรอินทรีย์ในราคาที่สูงกว่าเพื่อความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และผลผลิตข้าวโพดในระบบเกษตรอินทรีย์ควรขายเป็นในรูปฝักอ่อนมากกว่าฝักสด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 69 ผลรวมทั้งหมดของผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในรอบ 2 ปี

ตำรับการทดลอง	ผลผลิตของข้าวโพด (กก./ไร่)	
	น้ำหนักฝักสด	น้ำหนักฝักอ่อน
1. Control	4,411.10	580.31
2. F1	9,812.50	1234.02
3. CM1	6,487.20	888.05
4. CM2	6,076.30	855.31
5. GM	3,748.60	478.05
6. GM+CM1	4,949.20	707.18
7. GM+CM2	4,597.30	650.87

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. สัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิต

2.1 สัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิต (ทั้งฝักสดและฝักอ่อน) ในรอบปีที่ 1

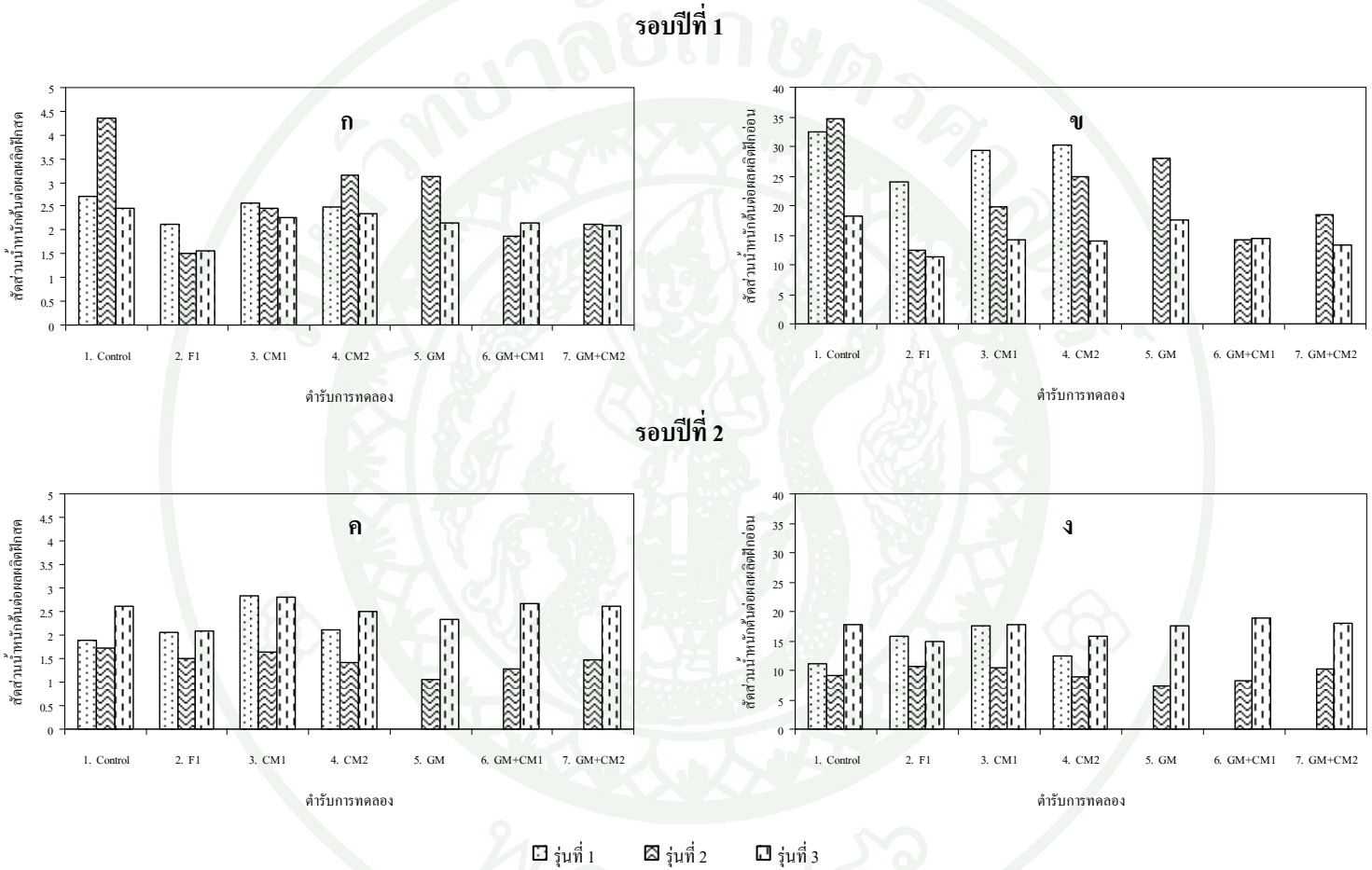
ผลของตำรับการทดลองต่อสัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิตฝักสดและผลผลิตฝักอ่อนทั้ง 3 รุ่น ในรอบปีที่ 1 (ภาพที่ 3ก และ 3ข) ในกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ย พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้สัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิตฝักสดน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยเคมีมีบทบาทในการสร้างฝักให้กับข้าวโพดฝักอ่อนมากกว่าการเจริญเติบโตทางลำต้น

2.2 สัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิต (ทั้งฝักสดและฝักอ่อน) ในรอบปีที่ 2

ผลของตำรับการทดลองต่อสัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิตฝักสด (ภาพที่ 3ค) ในกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ย พบว่า ในรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 3 ตำรับปุ๋ยเคมี 1N ให้สัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิตฝักสดน้อยที่สุด ส่วนในรุ่นที่ 2 ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว ให้สัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิตฝักสดน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยเคมียังคงมีบทบาทในการสร้างฝักมากกว่าปุ๋ยที่ได้จากวัสดุอินทรีย์ แต่ในรุ่นที่ 2 อาจเป็นไปได้ว่าตำรับที่เป็นปุ๋ยพืชสด การเจริญเติบโตทางลำต้นน้อยมาก เนื่องจากพืชได้รับธาตุอาหารไม่พอเพียงแต่ยังสามารถให้ผลผลิตได้

ผลของตำรับการทดลองต่อสัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิตฝักอ่อน (ภาพที่ 3ง) ในกลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ย พบว่า ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ในรุ่นที่ 1 ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียวในรุ่นที่ 2 และตำรับปุ๋ยเคมี 1N ในรุ่นที่ 3 ให้สัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิตฝักอ่อนน้อยที่สุด แสดงให้เห็นแนวโน้มในรอบปีที่ 2 ว่าการจัดการธาตุอาหารในแนวทางเกษตรอินทรีย์ได้แก่ ตำรับปุ๋ยมูลโค 2N และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว มีศักยภาพในการสร้างฝักอ่อนได้มากกว่าการเจริญเติบโตทางลำต้นได้ในรุ่นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chirinda *et al.* (2010) รายงานว่า ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีการปลูกพืชปุ๋ยสดก่อนแล้วไถกลบลงในดิน และใช้มูลสัตว์ร่วมด้วยให้ผลเชิงบวกคล้ายคลึงกับระบบการให้ปุ๋ยด้วยปุ๋ยเคมีของข้าวบาร์เลย์ในฤดูใบไม้ผลิ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 3 สัดส่วนน้ำหนักต้นต่อผลผลิต (ทั้งฝักสดและฝักอ่อน)ในรอบปีที่ 1 และรอบปีที่ 2

3. ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตระหว่างระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรอินทรีย์ กับระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรทั่วไปในรอบปีที่ 2

3.1 ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิต (กรณีที่ต้นทุนเป็นตัวเงินทั้งหมด)

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตของตำรับที่ให้ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนมากที่สุดในระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรอินทรีย์ (ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N) กับระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรทั่วไป (ตำรับปุ๋ยเคมี) พบว่า ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักสด คิดเป็น 1.7 เท่าของตำรับปุ๋ยเคมี และมีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อน คิดเป็น 1.5 เท่าของตำรับปุ๋ยเคมี สำหรับรายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสด ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ให้รายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสด คิดเป็น 2.4 เท่าของตำรับปุ๋ยเคมี และรายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักอ่อน คิดเป็น 2 เท่าของตำรับปุ๋ยเคมี ส่วนกำไรต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสดและฝักอ่อน ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ให้กำไรต่อหน่วยผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยเคมี 1N เท่ากับ 2.24 และ 23.76 บาท/กก. แสดงให้เห็นว่า ในการขายผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ ให้กำไรมากกว่าข้าวโพดฝักอ่อนที่ใส่ปุ๋ยเคมี นอกจากนั้นควรเลือกขายผลผลิตในรูปฝักอ่อนจะให้ผลกำไรที่ดีกว่าการขายในรูปฝักสด

3.2 ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิต
(กรณีคำนวณต้นทุนในหมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้)

การคำนวณต้นทุนกรณีต้นทุนอยู่ในหมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้ โดยจะคิดเป็นต้นทุนที่ไม่เป็นตัวเงิน ซึ่งมีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลดลง

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตของตำรับที่ให้ผลผลิตข้าวโพดมากที่สุดในระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรอินทรีย์ (ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N) กับระบบการจัดการธาตุอาหารแบบเกษตรทั่วไป (ตำรับปุ๋ยเคมี) พบว่า ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักสด คิดเป็น 2 เท่าของตำรับปุ๋ยเคมี และมีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อน คิดเป็น 1.7 เท่าของตำรับปุ๋ยเคมี สำหรับรายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสด ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ให้รายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสด คิดเป็น 2.4 เท่าของตำรับปุ๋ยเคมี และรายได้ต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักอ่อน คิดเป็น 2 เท่าของตำรับปุ๋ยเคมี ส่วนกำไรต่อหน่วยผลผลิตในรูปฝักสดและฝักอ่อน ตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ให้กำไรต่อหน่วยผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยเคมี เท่ากับ 3.66 และ 30.16 บาท/กก. แสดงให้เห็นว่า ในกรณีที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกษตรกรสามารถจัดการเองได้ ได้แก่ การเตรียมดิน การปลูก การให้น้ำ การกำจัดวัชพืช และการเก็บเกี่ยว สามารถทำให้ต้นทุนของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลดลง และทำให้ได้กำไรต่อหน่วยผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย (ตารางที่ 70 และ 71)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 70 ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักสดของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 2
(กรณีที่ต้นทุนในหมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้)

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	ต้นทุน ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	รายได้ ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	กำไร ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)
1. Control	1,763.66	3,914.79	15,885.89	11,971.10	2.22	9.01	6.79
2. F1	4,481.48	7,517.64	17,290.64	9,773.00	1.68	3.86	2.18
3. CM1	2,697.61	8,779.65	24,523.67	15,744.02	3.25	9.09	5.84
4. CM2	2,976.31	13,644.51	26,557.02	12,912.51	4.58	8.92	4.34
5. GM	1,945.53	4,126.62	17,125.67	12,999.05	2.12	8.80	6.68
6. GM+CM1	2,088.52	7,369.86	18,672.12	11,302.26	3.53	8.94	5.41
7. GM+CM2	2,329.88	10,613.10	20,848.88	10,235.78	4.56	8.95	4.39

หมายเหตุ การคิดต้นทุนในราคาของมูลโคแห้ง เป็นราคาเฉพาะในท้องถิ่นของ ตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมเท่านั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 71 ต้นทุน รายได้ และกำไร ต่อหน่วยผลผลิตฝักอ่อนของแต่ละตำรับการทดลองในรอบปีที่ 2
(กรณีที่ต้นทุนในหมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้)

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	รายได้ทั้งหมด (บาท/ไร่)	กำไร (บาท/ไร่)	ต้นทุน ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	รายได้ ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)	กำไร ต่อหน่วยผลผลิต (บาท/กก.)
1. Control	285.91	3,914.79	23,985.21	20,070.42	13.69	83.89	70.20
2. F1	616.64	7,517.64	25,668.74	18,151.10	12.19	41.63	29.44
3. CM1	427.01	8,779.65	34,230.31	25,450.66	20.56	80.16	59.60
4. CM2	479.86	13,644.51	35,940.46	22,295.95	28.43	74.90	46.46
5. GM	267.70	4,126.62	21,826.85	17,700.23	15.42	81.53	66.12
6. GM+CM1	309.83	7,369.86	23,429.25	16,059.39	23.79	75.62	51.83
7. GM+CM2	335.86	10,613.10	25,642.03	15,028.93	31.60	76.35	44.75

หมายเหตุ การคิดต้นทุนในราคาของมูลโคแห้ง เป็นราคาเฉพาะในท้องถิ่นของ ตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมเท่านั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. สมบัติของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลองในรอบ 2 ปี

จากการวิเคราะห์สมบัติของดินที่ 2 ระดับความลึก คือ 0-15 และ 15-30 ซม. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ในตำรับปุ๋ยมูลโค 2N มีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด เนื่องจากในตำรับปุ๋ยมูลโค 2N มีการใส่ปุ๋ยมูลโคในปริมาณที่มากกว่าในตำรับอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับที่กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยคอกลงไปในดินอย่างต่อเนื่อง ทำให้อินทรียวัตถุในดินสูงขึ้น โดยปริมาณอินทรียวัตถุในดินจะช่วยเพิ่มให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และผลิตภาพของดินดีขึ้น (Fageria, 2005) และผลของการใส่มูลสัตว์ซ้ำลงในพื้นที่จะทำให้อินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น และมีการสะสมธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินสูงขึ้นด้วย (Bary *et al*., 2000) สำหรับค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมี 1N มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูงที่สุด จะเห็นได้ว่า การปลูกพืชโดยการใช้ปุ๋ยเคมี จะมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต สูงกว่าการปลูกพืชโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (Lee, 2010)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อน

จากผลการทดลองนี้จะให้ข้อสังเกตว่า การจัดการหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนในกรณีที่เกษตรกรมีการทำเกษตรผสมผสาน กล่าวคือ มีการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ร่วมกัน เกษตรกรสามารถนำต้นข้าวโพดฝักอ่อนหลังเก็บเกี่ยวไปเลี้ยงสัตว์ได้ทันที ซึ่งทำให้กิจกรรมการทำเกษตรผสมผสานครบวงจรและลดต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์ แต่ในกรณีที่เกษตรกรไม่ได้เลี้ยงสัตว์ร่วมด้วย การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนควรไถกลบต้นข้าวโพดฝักอ่อนลงในดิน จะสามารถให้ปริมาณธาตุอาหารกลับสู่ดินได้ในปริมาณสูง จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารส่วนเหนือดินของต้นข้าวโพดฝักอ่อนแล้วนำมาคำนวณเทียบเป็นมูลค่าราคาปุ๋ยเคมีปรากฏในตารางที่ 72 และ 73 โดยตำรับปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหารหลักในส่วนเหนือดินของต้นข้าวโพดฝักอ่อนสูงที่สุด ในรอบปีที่ 1 และรอบปีที่ 2 คิดเทียบเป็นมูลค่าราคาปุ๋ยเคมีเท่ากับ 7,206.69 และ 4,917.24 บาท ตามลำดับ ซึ่งจะสามารถช่วยลดต้นทุนในการซื้อปุ๋ยได้ แต่อาจต้องใช้ระยะเวลาเพื่อให้เกิดการย่อยสลายของต้นข้าวโพดฝักอ่อนก่อนจึงจะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในรุ่นต่อไปได้ นอกจากนี้จะเป็นการเพิ่มต้นทุนในการจัดการไถกลบต้นข้าวโพดฝักอ่อนลงในดิน อย่างไรก็ตามวิธีการนี้เช่นนี้จะช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุในดินซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการธาตุอาหารในระบบเกษตรอินทรีย์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 72 ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารหลักของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	ผลรวมของปริมาณธาตุปุ๋ยของส่วนเหนือดิน (กก./ไร่)			คิดเทียบเป็นมูลค่าในราคาปุ๋ยเคมี
	Total N	P_2O_5	K_2O	
1. Control	50.19	25.45	69.15	4,774.46
2. F1	92.06	32.91	91.63	7,206.69
3. CM1	65.41	33.56	86.21	6,123.21
4. CM2	56.11	31.14	77.08	5,433.28
5. GM	28.12	14.21	44.20	2,832.30
6. GM+CM1	35.84	20.70	54.56	3,656.61
7. GM+CM2	30.51	18.80	47.96	3,201.80

หมายเหตุ การคำนวณเทียบมูลค่าในราคาปุ๋ยเคมี

ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 820 บาท/กระสอบ 50 กก.

ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) เท่ากับ 875 บาท/กระสอบ 50 กก.

โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 875 บาท/กระสอบ 50 กก.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 73 ผลรวมของปริมาณธาตุอาหารหลักของส่วนเหนือดินต้นข้าวโพดฝักอ่อนในรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ผลรวมของปริมาณธาตุปุ๋ยของส่วนเหนือดิน (กก./ไร่)			คิดเทียบเป็นมูลค่าในราคาปุ๋ยเคมี
	Total N	P_2O_5	K_2O	
1. Control	21.37	9.76	38.29	2,249.98
2. F1	60.50	17.31	72.06	4,917.24
3. CM1	34.20	15.90	54.59	3,416.40
4. CM2	39.30	18.49	57.63	3,785.43
5. GM	25.42	9.41	31.68	2,188.27
6. GM+CM1	29.07	11.87	39.92	2,652.32
7. GM+CM2	32.60	13.05	43.61	2,930.69

หมายเหตุ การคำนวณเทียบมูลค่าในราคาปุ๋ยเคมี

ยูเรีย (46-0-0) เท่ากับ 820 บาท/กระสอบ 50 กก.

ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) เท่ากับ 875 บาท/กระสอบ 50 กก.

โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 875 บาท/กระสอบ 50 กก.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 74 เปรียบเทียบจุดอ่อนและจุดแข็งจากแต่ละตำรับการทดลอง

ตำรับการทดลอง	จุดแข็ง	จุดอ่อน
F1	1. ให้ผลผลิตมากที่สุดในรอบ 2 ปี 2. ประสิทธิภาพการผลิตพืชของธาตุไนโตรเจนในการให้ผลผลิตสูงที่สุด 3. ต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตต่ำที่สุด (รอบปีที่ 2)	1. ขนาดของฝักอ่อนที่ไม่ได้มาตรฐานมากที่สุด
CM1	1. ให้ผลผลิตมากที่สุดในกลุ่มตำรับที่ใช้วัสดุอินทรีย์ในรอบ 2 ปี 2. ให้รายได้ต่อหน่วยผลผลิตและกำไรต่อหน่วยผลผลิตมากที่สุด ในกรณีที่ต้นทุนเป็นตัวเงินทั้งหมด (รอบปีที่ 2)	-
CM2	1. ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ในดินหลังสิ้นสุดการทดลองมากที่สุด	1. การใส่ปุ๋ยมูลโค อัตรา 60 กก.N/ไร่ ได้ผลผลิตน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยมูลโคอัตรา 30 กก.N/ไร่ ในรอบปีที่ 1 2. pH ของมูลโคที่ใช้มีค่าสูง ทำให้ดินหลังเก็บเกี่ยวมีค่า pHสูงขึ้น (pH = 7.54 และ 7.64 ที่ความลึก 0-15 และ 15-30 cm) ซึ่งอาจมีผลต่อการตรึงของฟอสฟอรัสและจุลธาตุต่อไปได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 73 (ต่อ)

ตำรับการทดลอง	จุดแข็ง	จุดอ่อน
		3. ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยมากที่สุด
GM	1. ต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตต่ำที่สุดในกรณีที่ต้นทุนอยู่ในหมวดที่ เกษตรกรสามารถจัดการเองได้ (รอบปีที่ 2)	1. ให้ผลผลิตต่ำที่สุดในกลุ่มตำรับที่ใช้วัสดุอินทรีย์ในรอบ 2 ปีเนื่องจากปุ๋ยพืชสดต้องใช้เวลาในการย่อยสลาย
GM+CM1	1. ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ที่ปลูกในรุ่นเดียวกัน	-
GM+CM2	1. ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ที่ปลูกในรุ่นเดียวกัน	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปผลการทดลอง

1. ผลของการใช้ปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยพืชสด เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนในช่วงปรับเปลี่ยนเข้าสู่ระบบเกษตรอินทรีย์ (รอบปีที่ 1) และภายใต้การจัดการในระบบเกษตรอินทรีย์ (รอบปีที่ 2)

รอบปีที่ 1 ด้านการเจริญเติบโต พบว่า ตำรับการใส่ปุ๋ยมูลโคเพียงอย่างเดียวทั้งอัตรา 30 กก.N/ไร่ และอัตรา 60 กก.N/ไร่ และตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคอัตรา 30 กก.N/ไร่ ให้น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับปุ๋ยเคมีอัตรา 30 กก.N/ไร่ สำหรับการให้ผลผลิต พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมีอัตรา 30 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อนมากกว่ากลุ่มตำรับที่ใช้วัสดุอินทรีย์ หากเปรียบเทียบผลผลิตภายในกลุ่มตำรับที่ใช้วัสดุอินทรีย์ พบว่า กลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโคเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตมากกว่ากลุ่มตำรับปุ๋ยพืชสด นอกจากนี้ ตำรับปุ๋ยมูลโคอัตรา 30 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยมูลโคอัตรา 60 กก.N/ไร่และตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคอัตรา 30 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโค อัตรา 60 กก.N/ไร่ และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว

รอบปีที่ 2 ด้านการเจริญเติบโต พบว่า กลุ่มตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคทั้งอัตรา 20 กก.N/ไร่ และอัตรา 40 กก.N/ไร่ ให้น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับปุ๋ยเคมีอัตรา 20 กก.N/ไร่ สำหรับการให้ผลผลิต พบว่า ตำรับปุ๋ยเคมีอัตรา 20 กก.N/ไร่ ยังคงให้ผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อนมากกว่ากลุ่มตำรับที่ใช้วัสดุอินทรีย์เช่นเดียวกับรอบปีที่ 1 หากเปรียบเทียบผลผลิตภายในกลุ่มตำรับที่ใช้วัสดุอินทรีย์ พบว่า กลุ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลโคเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตมากกว่ากลุ่มตำรับปุ๋ยพืชสดเช่นเดียวกับรอบปีที่ 1 แต่การใส่ปุ๋ยมูลโคในอัตราที่เพิ่มขึ้น คือ ตำรับปุ๋ยมูลโคอัตรา 40 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยมูลโคอัตรา 20 กก.N/ไร่ และตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคอัตรา 40 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าตำรับปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยมูลโคอัตรา 20 กก.N/ไร่ และตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว

2. ปริมาณธาตุปุ๋ยที่สะสมในพืชปุ๋ยสดก่อนการไถกลบ พบว่า ในรอบปีที่ 1 พืชปุ๋ยสดให้ธาตุอาหารหลักในรูปปุ๋ย N, P_2O_5 และ K_2O เท่ากับ 23.41, 10.01 และ 23.69 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนในรอบปีที่ 2 พืชปุ๋ยสดให้ธาตุอาหารหลักในรูปปุ๋ย N, P_2O_5 และ K_2O เท่ากับ 22.25, 10.05 และ 22.45 กก./ไร่ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนภายใต้การจัดการระบบเกษตรอินทรีย์ (รอบปีที่ 2) ต่อหน่วยผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อน ในกรณีที่ต้นทุนเป็นตัวเงินทั้งหมด ตำรับปุ๋ยมูลโคอัตรา 20 กก.N/ไร่ มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อนต่ำที่สุด คือเท่ากับ 7.34 และ 46.38 บาท/กก. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับปุ๋ยเคมีอัตรา 20 กก.N/ไร่ ที่มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อนเท่ากับ 4.35 และ 31.59 บาท/กก. ตามลำดับ ในกรณีที่ต้นทุนอยู่ในหมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้ พบว่า ตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อนต่ำที่สุด คือเท่ากับ 2.12 และ 15.42 บาท/กก. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับปุ๋ยเคมีที่มีต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตทั้งในรูปฝักสดและฝักอ่อนเท่ากับ 1.68 และ 12.19 บาท/กก. ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กมลาภา วัฒนประพัฒน์. 2549. **ผลของปุ๋ยพืชสดตระกูลถั่วต่อสมบัติทางเคมีและชีวภาพของดินและผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินปากช่อง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2541ก. **การใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับพืชไร่เศรษฐกิจ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2541ข. **พืชตระกูลถั่วเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2546. **คู่มือการจัดการดินเพื่อปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. **การจัดการอินทรียวัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. **เอกสารวิชาการข้าวโพดฝักสด**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2548ก. **คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ**. สำนักงานเลขานุการกรม กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2548ข. **ปุ๋ยอินทรีย์ การผลิต การใช้ มาตรฐานและคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. **เรื่องการขอขึ้นทะเบียน การออกใบสำคัญการขึ้นทะเบียน การขอแก้ไขรายการทะเบียน และการแก้ไขรายการทะเบียนปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2552**. ประกาศ ณ วันที่ 12 ตุลาคม. กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กริช สิทธิโชคธรรม, อรุณศิริ กำลัง, จันทร์จรัส วีรสาร และ สุริยา สาสนรักกิจ. 2551. ผลของการใส่มูลสัตร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452 ใน 3 ฤดูปลูก, น.79-86. *ใน* **เรื่องเต็มการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 5**. 8-9 ธันวาคม 2551, นครปฐม.

กองสำรวจดิน. 2523. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ**. เอกสารวิชาการเล่มที่ 28 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. **สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ชนวน รัตนวราหะ. 2550. **เกษตรอินทรีย์**. สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร.

ชวาล ชุติญาณวีรกุล. 2537. **การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ฤดูเพาะปลูก 2536/37**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, กรุงเทพฯ.

ชัชรี นฤทุม. 2548. **การเพิ่มผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน**. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตกำแพงแสน), นครปฐม.

ณัฐา เฮงเจริญ. 2550. **การสะสมไนโตรเจนในถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วลิสง เพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดสำหรับข้าวโพดฝักอ่อนที่ปลูกในกระถางในชุดดินปากช่อง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธงชัย มาลา. 2550. **ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ: เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์**. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธนพัฒน์ ปลื้มพวก, อรุณศิริ กำลัง, จันทร์จรัส วีรสาร, และ ปิยมาภรณ์ เจริญสุข. 2552. ผลของการใส่มูลสัตว์ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า. น.522-529. *ใน* **เรื่องเต็มการประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 1**. 23-24 เมษายน 2552, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

บริษัทซินเจนทา ซีดส์ จำกัด. 2551. **เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม SG 17 Super ตรา เอส แอนด์ จี**, กรุงเทพฯ.

ปรัชญา ธัญญาดี. 2526. **การผลิตปุ๋ยหมักเป็นอุตสาหกรรม**. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

ประดิษฐ์ บุญอำพล, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และ บุญเลิศ บุญยงค์. 2532. ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนกับพืชตระกูลถั่วร่วมกับข้าวฟ่างเป็นพืชหลักต่อผลผลิตและคุณสมบัติของดิน. น 126-138. *ใน* **รายงานผลการวิจัยดิน-ปุ๋ยพืชไร่ 2532 เล่ม 1**. กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ปิยะ ดวงพัตรา. 2538. **หลักการและวิธีการใช้ปุ๋ยเคมี**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิทยากร ลิ่มทอง, วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, เสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์, ประโสด ธรรมเขต, ชูศรี ยสินทร และ ปรัชญา ธัญญาดี. 2534. ผลของวิธีการระบายอากาศต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักจากฟางข้าว. *ใน* **รายงานผลการวิจัยการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

มงคล พานิชกุล, สันติ ธีราภรณ์, ประดิษฐ์ บุญอำพล และ หริ่ง มีสวัสดิ์. 2539. การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยเคมีกับข้าวโพดหวานที่ปลูกอย่างต่อเนื่องในดินทรายภายใต้การจัดการโดยใช้ถั่วพร้าเป็นพืชบำรุงดิน, น 33. *ใน* **บทคัดย่อผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ ปี 2539**. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2551. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รัตติญา พรมแสง, อรุณศิริ กำลัง, และ จันทร์จรัส วีรสาร. 2552. ผลของการปลดปล่อยไนโตรเจนจากการหมักมูลโคนมและมูลโคขุนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดเขียวกวางตุ้ง. น.574-582. *ใน* **เรื่องเต็มการประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่1.** 23-24 เมษายน 2552, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

วรกานต์ ยอดชมภู , อรุณศิริ กำลัง, จันทร์จรัส วีรสาร และ สุริยา สาสนรักกิจ. 2552. ผลของการใส่ปุ๋ยมูลโคร่วมกับปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยรองพื้นต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. น.63-72. *ใน* **เรื่องเต็มการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 6**. 8-9 ธันวาคม 2552, นครปฐม.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. 2545. **ความรู้เบื้องต้นเกษตรอินทรีย์**. มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, กรุงเทพฯ.

วิฑูรย์ ปัญญากุล และ เจษณี สุขจิรัตติกาล. 2546. **สถานการณ์เกษตรอินทรีย์ไทย เกษตรอินทรีย์โลก**. มูลนิธิสายใยแผ่นดิน. กรุงเทพฯ.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. 2547. **เกษตรอินทรีย์ทำอย่างไรจึงได้รับการรับรอง.** มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, กรุงเทพฯ.

วินัย ชมบุตร. 2550. **การศึกษาสารสกัดชีวภาพที่เหมาะสมร่วมกับปุ๋ยมูลโคในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม. 2554. **ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

สมนึก ศรีทองฉิม, เกษมสุข ศรีแย้ม และ อโนชา เทพสุภรณ์กุล. ม.ป.ป. **รายงานผลการวิจัยการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินบางประการโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกข้าวโพดหวาน.** เอกสารวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สหพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ. 2542. เกษตรอินทรีย์. **เอกสารแนะนำการขอรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์**. 10-15 พฤศจิกายน 2542.

สิริชัย สาธุวิจารณ์. 2550. **การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สิริสุข สุขประเสริฐ. 2549. **ผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 60 และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุริยา สาสนรักกิจ. 2549. **คู่มือ เทคโนโลยีการผลิตและโรงงานต้นแบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง**. ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์. 2548. **มาตรฐานเกษตรอินทรีย์.** สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์**.** นนทบุรี

หริ่ง มีสวัสดิ์, ยูนุส ไนโรม, กฤษณ์ รัตรประทุม และ การุณ จิตวิโชติ. 2532. ศึกษาถึงผลของปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยพืชสดที่มีการเจริญเติบโตคุณภาพ และผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อน. น 105-116. *ใน* **รายงานผลการวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ ปี 2532 เล่ม 1**. กลุ่มงานดินและปุ๋ยพืชไร่, กองปฐพีวิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อนุสรณ์ พรชัย. 2545. **การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกร ปีเพาะปลูก 2543/44**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ. 2551. **การผลิตบัวบกในระบบเกษตรอินทรีย์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. 2548. **ปุ๋ยกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม**. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Allison, F.E. 1973. **Soil Organic Matter and Its Role in Crop Production.** Elsevier Scientific Publishing Company, New York

A.O.A.C. 1990. **Official Method of Analysis.** Asscciation of Official Analytical Chemists, lnc., Virginia.

Astier, M., J.M. Maass, J.D. Etchevers-Barra, J.J. Pena and F. de LeÓn. Gonzalez. 2006. Shorttermgreen manure and tillage management effects on maize yield and soil quality in anAndisol. **Soil Tillage Res.** 88: 153-159.

Bary, A., C. Cogger, and D.M. Sullivan. 2000. **Fertilizing with manure.** Washington State University Extension. USA.

Bertoldi, M., G. Villini and A. Pera. 1983. The biology of composting: **A review Waste Manage and Pes**. 1: 157-176.

Chirinda, N, J.E. Olesen, J.R. Porter and P.Schjønning. 2010. Soil properties, crop production and greenhouse gas emissions from organic and inorganic fertilizer-based arable cropping systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment.** 139: 584-594

Delgado, M.M., J.V. Martin, I.R. Miralles, C.L. Cófreces and C.M. García. 2010. Phytotoxicity of uncomposted and composted poultry manure. **African Journal of Plant Science**. 4(5): 154-162.

Egball, B. and J.F. Power. 1999. Phosphorus-and nitrogen-based manure and compost application ; corn production and soil phosphorus. **Soil Sci. Soc. Amer. J.** 63(4) : 895-901

Fageria, N.K. 2005. Soil fertility and plant nutrition research under controlled condition: Basic principles and methodology. **Journal of Plant Nutrition.** 28:1-25

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Fageria, N.K. 2007. Green manuring in crop production. **Journal of Plant Nutrition.** 30:691-719.

Fageria, N.K., 2008. **The Use of Nutrients in Crop Plants**. CRC Press, Boca Raton.

Faithfull, N.T. 2002. **Methods in Agricultural Chemical Analysis: A Practical Handbook**. CABI Publishing, UK.

Finstein, M.S. and M.L. Morris. 1975. Microbiology of municipal solid waste composting. **Adv. Appl. Microbiol.** 19: 113-151.

Gaur, A.C., K.V. Sadasivam, R.S. Mathur and S.P. Magu. 1982. Role of mesophilic fungi in composting. **Agr. Wastes.** 4(6): 453-468.

Gilbert, O., E. Samuel and N. Peter. 2002. Effect of cowpea organic residues and fertilizer N on soil fertility, growth and yield of upland rice. vol. II Symp. no.13 pp. 449. *In* **17th World Congress of Soil Science, 14-21 August 2002.** Bangkok, Thailand.

Giller, K.E. 2001. **Nitrogen Fixation in Tropical Cropping Systems.** 2 nd ed. CABI, New York.

Hinish, W.W. 1974. Manure doesn't smell so bad anymore**. Crop & Soil**. 27 : 12-15.

Hodge, J.E. and B.T. Hofreiter. 1962. Determination of reducing sugar and carbohydrate. *In* R.L. Whistler and M.L. Wotfform (eds.). **Methods in Carbohydrate Chemistry**. Academic Press, New York. pp.380-394

Huwenguang, Duan shufen and Sui gingwei. 1995. Fertilizer application *In* High –Yield Technology for Groundnut. **Internationl Arachis newsletter**. 15 : 4-6.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

John. P, M. Sherry, H. Bruce, J. Jan, L.K. john, E. Maurice, M.W. Ann, W. Nancy. 2003. **Recommended Methods of Manure Anaysis**. University of Wisconsin-Madison, USA.

Kaizzi, C.K., H. Ssali and P.L.G. Vlek. 2006. Differential use and benefits of Velvet bean *(Mucuna pruriens var. utilis)* and N fertilizers in maize production in contrasting agroecological zones of E. Ugandn. **Agr. Syst.** 88: 44-60

Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. **Soil Interpretation Handbook for Thailand**. Department of Land Development. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok.

Lee, J.J., 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. **Scientia Hortic.** 124, 299–305.

Martin, O. and T. Dewes. 1992. Loss of Nitrogenous Compounds during Composting of Animal Wastes. **Bioresource Tech**. 42: 103-111.

Motavalli, P.P., and R.J.Miles. 1993. Soil phosphorus fraction after 111 years of animal manure and fertilizer applications. **Field crops Abstract**. 56 (1) : 123.

Miller, F.C. 1992. Compost as a process based on the control of ecologically selective factor. pp. 515-544. *In* F.C. Miller, eds. **Soil Microbiology**. NJ : Marcel Dekker.

Mills, H.A. and J.B. Jones, Jr. 1996. **Plant analysis handbook II**. MicroMacro Publishing Inc., Athens, GA.

Onyango, R.M.A., T.K. Mwangi, J.M. N geny, E. Lunzalu and J.K. Barkutwo. 2001. Effect of relaying green manure legumes on yield of intercropped maize in smallholder farms of Trans Nzoia district, Kenya. pp. 330-334. *In* **Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference, 11th-15th February 2001.**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Polprasert, C. 1996. **Organic Waste Recycling and management**. John Wiley & Sons Ltd., England. pp. 90-99.

Sheldrick, B.H. and C. Wang. 1993. Particle size distribution, pp. 499-511. *In* M.R. Carter, eds. **Soil Sampling and Methods of Analysis**. Lewis Publishers

Sparks D.L., A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P.N. Soluanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnston, M.E.Sumner. 1996. **Method of Soil Analysis Part 3 Chemical Method.** Soil Science Society of America, Inc., American Society of Agronomy and Inc., Madison,Wisconsin, USA.

Sommerfeldt, T.G, C. Chang and T. Entz. 1988. Long-term annual manure applications increase soil organic matter and nitrogen and decrease carbon tonitrogen ratio. **Soil Sci. Soc. Am.J.** 52 : 1668-1672.

Tengerdy, R.P. 1985. Solid substrate fermentation. **Trends in Biotech.** 3(4): 96-99.

Walkley, A and I.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 Science.** 37: 29 – 38.

Warman, P.R. and J.M. Cooper. 2000. Fertilization of a mixed forage crop with fresh and composted chicken manure and NPK fertilizer: Effects on soil and tissue Ca, Mg,S, B, Cu, Fe, Mn and Zn. **Canadian Journal of Soil Science.** 80 (2) : 345 – 35

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจากผลการวิเคราะห์ดิน (กองสำรวจดิน, 2523)

ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	การอิ่มตัวด้วยประจุที่เป็นด่าง (%)	ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ($cmol_c/kg$)	ปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ (mg/kg)	ปริมาณโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)
ต่ำ	<1.5	<35	<10	<10	<60
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
ปานกลาง	1.5-3.5	35-75	10-20	10-25	60-90
	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
สูง	>3.5	>75	>20	>25	>90
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

หมายเหตุ วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยประเมินจากผลการวิเคราะห์ดินดังนี้ ตัวเลขคะแนนอยู่ในวงเล็บในตารางนี้ หากรวมกันมีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่า 7 ถือว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้ามีคะแนนอยู่ระหว่าง 8 ถึง 12 ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ถ้ามีคะแนนเท่ากับหรือมากกว่า 13 ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง

ที่มา: กองสำรวจดิน (2523)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 ชั้นมาตรฐานของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (EC_e, dS/m) (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973)

ระดับ	ความเค็ม	EC_e (dS/m)
ต่ำมาก	ไม่เค็ม	> 0-2
ต่ำ	เค็ม	> 2-4
ปานกลาง	เค็มปานกลาง	> 4-8
สูง	เค็มมาก	> 8-16
สูงมาก	เค็มมากที่สุด	> 16

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ตารางผนวกที่ 3 ชั้นมาตรฐานระดับปฏิกิริยาของดิน (Soil reaction, pH) ดิน : น้ำ 1:1 (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973)

ระดับ	pH
กรดรุนแรงมาก (very extremely acid)	< 4.0
กรดรุนแรง (extremely acid)	4.0-4.4
กรดจัดมาก (very stongly acid)	4.6-5.0
กรดจัด (stongly acid)	5.1-5.5
กรดปานกลาง (medium acid)	5.6-6.0
กรดเล็กน้อย (slightly acid)	6.1-6.5
กลาง (neutral)	6.6-7.3
ด่างเล็กน้อย (midly alkaline)	7.4-7.8
ด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
ด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
ด่างจัดมาก (very Strongly alkaline)	> 9.0

ที่มา: Land Classification Division and FAO Project Staff (1973)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 4 มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ชนิดที่ไม่เป็นของเหลวตามประกาศกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2552

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด
1	ขนาดของปุ๋ย	ไม่เกิน 12.5 x 12.5 มม.
2	ปริมาณความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้	ไม่เกิน 35%
3	ปริมาณหิน และกรวด	ขนาดใหญ่กว่า 5 มม. ไม่เกิน 2% ของน้ำหนัก
4	พลาสติก แก้ว วัสดุมีคม และโลหะอื่นๆ	ต้องไม่มี
5	ปริมาณอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก)	ไม่น้อยกว่า 20
6	อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N)	ไม่เกิน 20 : 1
7	ค่าการนำไฟฟ้า (EC : Electrical Conductivity)	ไม่เกิน 10 เดซิซีเมน/เมตร
8	ปริมาณธาตุอาหารหลัก (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	
	- ไนโตรเจน (total N)	ไม่น้อยกว่า 1.0
	- ฟอสฟอรัส (total P_2O_5)	ไม่น้อยกว่า 0.5
	- โพแทสเซียม (K_2O)	ไม่น้อยกว่า 0.5
9	การย่อยสลายที่สมบูรณ์	เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ย่อยสลายสมบูรณ์
10	ปริมาณโซเดียม (Na)	ไม่เกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก
11	ปริมาณสารเป็นพิษ	ไม่เกินกว่าที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	Total N (%)					
	ลำต้น			ฝัก		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	1.41	0.81	0.86	2.31	1.61	1.76
2. F1	1.64	1.32	1.75	2.04	2.23	1.88
3. CM1	1.41	0.84	1.21	2.15	1.38	1.76
4. CM2	1.35	1.01	1.07	2.19	1.56	1.9
5. GM	-	1.08	0.96	-	1.61	1.58
6. GM+CM1	-	1	1.01	-	1.37	1.61
7. GM+CM2	-	1.03	1.09	-	1.4	1.88

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	Total P (%)					
	ลำต้น			ฝัก		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.23	0.29	0.23	0.41	0.39	0.33
2. F1	0.24	0.21	0.21	0.4	0.43	0.32
3. CM1	0.27	0.28	0.29	0.42	0.38	0.33
4. CM2	0.26	0.32	0.31	0.43	0.36	0.37
5. GM	-	0.2	0.27	-	0.37	0.3
6. GM+CM1	-	0.27	0.28	-	0.36	0.3
7. GM+CM2	-	0.29	0.33	-	0.36	0.35

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 1

ตำรับการทดลอง	Total K (%)					
	ลำต้น			ฝัก		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	1.32	1.68	1.51	1.26	1.38	1.58
2. F1	1.35	1.52	1.72	1.28	1.4	1.54
3. CM1	1.39	1.71	1.64	1.23	1.52	1.57
4. CM2	1.56	1.43	1.81	1.3	1.47	1.67
5. GM	-	1.62	1.6	-	1.47	1.45
6. GM+CM1	-	1.52	1.6	-	1.37	1.48
7. GM+CM2	-	1.74	1.74	-	1.54	1.62

ตารางผนวกที่ 8 ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	Total N (%)					
	ลำต้น			ฝัก		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.65	0.56	0.76	1.70	1.59	2.38
2. F1	0.72	0.77	1.63	2.01	1.76	3.51
3. CM1	0.47	0.66	0.95	1.44	1.71	2.36
4. CM2	0.48	0.71	1.33	1.45	1.47	2.44
5. GM	-	0.78	1.16	-	1.58	2.11
6. GM+CM1	-	0.72	1.22	-	1.69	1.21
7. GM+CM2	-	0.76	1.36	-	1.72	1.35

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 9 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	Total P (%)					
	ลำต้น			ฝัก		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	0.18	0.27	0.09	0.30	0.20	0.38
2. F1	0.14	0.13	0.07	0.30	0.16	0.46
3. CM1	0.17	0.31	0.11	0.25	0.21	0.37
4. CM2	0.20	0.23	0.23	0.26	0.15	0.46
5. GM	-	0.25	0.14	-	0.22	0.38
6. GM+CM1	-	0.20	0.18	-	0.23	0.34
7. GM+CM2	-	0.22	0.17	-	0.22	0.38

ตารางผนวกที่ 10 ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดในลำต้นและฝักข้าวโพดของรอบปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	Total K (%)					
	ลำต้น			ฝัก		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. Control	1.54	1.31	1.41	1.66	1.66	1.82
2. F1	1.10	1.01	1.28	1.52	1.53	1.63
3. CM1	1.29	1.36	1.16	1.51	1.71	1.59
4. CM2	1.40	1.40	1.36	1.51	1.64	1.52
5. GM	-	1.15	1.27	-	1.61	1.48
6. GM+CM1	-	1.15	1.32	-	1.58	1.48
7. GM+CM2	-	1.27	1.37	-	1.64	1.51

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 11 น้ำหนักแห้งของต้นและสัดส่วนของส่วนเหนือดินและรากในพืชปุ๋ยสด (ถั่วพร้า)

ตำรับที่ปลูกปุ๋ยพืชสด	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)		Shoot : Root ratio
	ส่วนเหนือดิน	ราก	
ตำรับการทดลองที่ 5	1046.06	17.81 b	58.71
ตำรับการทดลองที่ 6	1168.51	21.57 a	54.20
ตำรับการทดลองที่ 7	1082.22	22.68 a	47.63
F- test	ns	**	ns
CV (%)	25.82	4.62	22.88

ตารางผนวกที่ 12 ความสูงคอซังเฉลี่ยและน้ำหนักต้นสดเฉลี่ย

ตำรับการทดลอง	รอบปีที่ 1		รอบปีที่ 2	
	ความสูงคอซังเฉลี่ย (ซม.)	น้ำหนักต้นสดเฉลี่ย (กก./ไร่)	ความสูงคอซังเฉลี่ย (ซม.)	น้ำหนักต้นสดเฉลี่ย (กก./ไร่)
1. Control	168.80 d	2,701.31 abc	91.92 f	1,200.47 c
2. F1	196.82 a	3,071.75 a	164.19 a	2,324.63 a
3. CM1	185.66 b	3,045.29 a	124.98 d	1,758.36 b
4. CM2	179.26 c	2,710.73 abc	134.14 b	1,740.13 b
5. GM	163.43 e	2,369.10 c	117.39 e	1,734.45 b
6. GM+CM1	183.91 b	2,831.10 ab	128.41 cd	2,285.43 a
7. GM+CM2	171.07 c	2,417.57 bc	132.31 b	2,352.11 a
F- test	**	**	**	**
CV (%)	8.01	10.29	8.62	7.15

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 13 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับควบคุมในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	749.41	358.38	480.60
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	94.93	94.93	94.93
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	4,054.34	3,663.31	3,785.53
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	5,054.34	4,663.31	4,785.53

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 14 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยเคมี 1Nในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การใส่ปุ๋ย	131.49	131.49	131.49
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	1,126.36	1,016.28	1,055.96
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	94.93	94.93	94.93
ค่าปุ๋ยเคมี	1,678.48	1,678.48	1,678.48
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	6,241.26	6,131.18	6,170.86
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	7,241.26	7,131.18	7,170.86

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 15 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 1Nในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การใส่ปุ๋ย	260.42	260.42	260.42
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	936.66	619.98	717.12
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	94.93	94.93	94.93
ค่าปุ๋ยมูลโค	3,125.00	3,125.00	3,125.00
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	7,627.01	7,310.33	7,407.47
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าใช้ที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	8,627.01	8,310.33	8,407.47

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 16 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 2Nในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การใส่ปุ๋ย	520.83	520.83	520.83
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	782.88	488.34	588.78
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	94.93	94.93	94.93
ค่าปุ๋ยมูลโค	6,250.00	6,250.00	6,250.00
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	10,858.64	10,564.10	10,664.54
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	11,858.64	11,564.10	11,664.54

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 17 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสดในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การไถกลบถั่วพร้า	400.00	-	-
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	-	529.26	552.60
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วพร้า	306.76	-	-
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	-	94.93	94.93
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	3,916.76	3,834.19	3,857.53
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	4,916.76	4,834.19	4,857.53

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 18 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยมูลโค 1N ในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การใส่ปุ๋ย	-	260.42	260.42
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การไถกลบถั่วพร้า	400.00	-	-
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	-	892.74	823.68
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วพร้า	306.76	-	-
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	-	94.93	94.93
ค่าปุ๋ยมูลโค	-	3,125.00	3,125.00
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	3,916.76	7,583.09	7,514.03
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	4,916.76	8,583.09	8,514.03

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 19 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยมูลโค 2N ในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การใส่ปุ๋ย	-	520.83	520.83
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การไถกลบถั่วพร้า	400.00	-	-
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	-	574.86	785.58
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วพร้า	306.76	-	-
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	-	94.93	94.93
ค่าปุ๋ยมูลโค	-	6,250.00	6,250.00
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	3,916.76	10,650.62	10,861.34
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	4,916.76	11,650.62	11,861.34

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 20 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับควบคุม ในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	5,054.34	4,663.31	4,785.53
ต้นทุนผันแปร	4,054.34	3,663.31	3,785.53
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	3,747.00	1,791.90	2,403.00
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	1,521.00	1,168.20	883.35
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	5,268.00	2,960.10	3,286.35
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	3,006.71	2,451.07	3,364.51
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	689.10	314.88	416.10
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	5,216.81	3,934.15	4,663.96

ตารางผนวกที่ 21 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยเคมี 1N ในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	7,241.26	7,131.18	7,170.86
ต้นทุนผันแปร	6,241.26	6,131.18	6,170.86
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	5,631.78	5,081.40	5,279.79
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	1,785.60	1,161.45	1,237.95
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	7,417.38	6,242.85	6,517.74
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	4,605.07	5,436.64	6,998.43
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	1,036.68	910.08	921.42
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	5,641.75	6,346.72	7,919.85

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 22 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	8,627.01	8,310.33	8,407.47
ต้นทุนผันแปร	7,627.01	7,310.33	7,407.47
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	4,683.30	3,099.90	3,585.60
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	1,812.15	1,138.50	1,216.80
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	6,495.45	4,238.40	4,802.40
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	4,328.61	3,719.66	6,160.77
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	857.28	547.68	612.78
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	6,998.04	5,405.84	7,990.35

ตารางผนวกที่ 23 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	11,858.64	11,564.10	11,664.54
ต้นทุนผันแปร	10,858.64	10,564.10	10,664.54
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	3,914.40	2,441.70	2,943.90
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	1,470.15	1,154.70	1,033.65
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	5,384.55	3,596.40	3,977.55
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	3,374.60	2,996.55	5,101.62
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	719.40	434.16	500.04
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	5,564.15	4,585.41	6,635.31

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 24 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด ในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	4,916.76	4,834.19	4,857.53
ต้นทุนผันแปร	3,916.76	3,834.19	3,857.53
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	-	2,646.30	2,763.00
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	-	1,240.20	886.50
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	-	3,886.50	3,649.50
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	-	3,348.89	3,762.72
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	-	475.98	487.32
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	-	5,065.07	5,136.54

ตารางผนวกที่ 25 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด+ ปุ๋ยมูลโค 1N ในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	4,916.76	8,583.09	8,514.03
ต้นทุนผันแปร	3,916.76	7,583.09	7,514.03
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	-	4,463.70	4,118.40
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	-	1,251.00	1,324.80
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	-	5,714.70	5,443.20
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	-	5,790.12	7,157.05
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	-	795.06	704.94
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	-	7,836.18	9,186.79

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 26 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด+ปุ๋ยมูลโค 2Nในรอบปีที่ 1

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	4,916.76	11,650.62	11,861.34
ต้นทุนผันแปร	3,916.76	10,650.62	10,861.34
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	-	2,874.33	3,927.84
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	-	915.75	1,233.00
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	-	3,790.08	5,160.84
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	-	3,298.38	6,491.25
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	-	513.42	675.84
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	-	4,727.55	8,400.09

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 27 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับควบคุมในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	232.98	259.20	566.04
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	94.93	94.93	94.93
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	3,537.91	3,564.13	3,870.97
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	4,537.91	4,564.13	4,870.97

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 28 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยเคมี 1Nในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การใส่ปุ๋ย	91.64	91.64	91.64
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	847.64	756.94	1,084.31
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	94.93	94.93	94.93
ค่าปุ๋ยเคมี	1,200.95	1,200.95	1,200.95
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	5,445.16	5,354.46	5,681.83
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	6,445.16	6,354.46	6,681.83

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 29 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 1Nในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การใส่ปุ๋ย	135.12	135.12	135.12
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	414.06	526.74	677.76
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	94.93	94.93	94.93
ค่าปุ๋ยมูลโค	1,621.62	1,621.62	1,621.62
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	5,475.73	5,588.41	5,739.43
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าใช้ที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	6,475.73	6,588.41	6,739.43

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 30 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 2Nในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การใส่ปุ๋ย	270.27	270.27	270.27
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	510.30	552.96	722.52
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	94.93	94.93	94.93
ค่าปุ๋ยมูลโค	3,243.24	3,243.24	3,243.24
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	7,328.74	7,371.40	7,540.96
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	8,328.74	8,371.40	8,540.96

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 31 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสดในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การไถกลบถั่วพร้า	400.00	-	-
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	-	501.12	666.24
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วพร้า	306.76	-	-
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	-	94.93	94.93
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	3,916.76	3,806.05	3,971.17
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	4,916.76	4,806.05	4,971.17

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 32 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยมูลโค 1N ในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การใส่ปุ๋ย	-	135.12	135.12
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การไถกลบถั่วพร้า	400.00	-	-
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	-	534.42	718.68
1.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วพร้า	306.76	-	-
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	-	94.93	94.93
ค่าปุ๋ยมูลโค	-	1,621.62	1,621.62
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	3,916.76	5,596.09	5,780.35
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	4,916.76	6,596.09	6,780.35

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 33 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยมูลโค 2N ในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนผันแปร			
1.1 หมวดที่เกษตรกรสามารถจัดการเองได้			
การเตรียมดิน	900.00	900.00	900.00
การปลูก	150.00	150.00	150.00
การใส่ปุ๋ย	-	270.27	270.27
การกำจัดวัชพืช	1,250.00	1,250.00	1,250.00
การให้น้ำ	700.00	700.00	700.00
การไถกลบถั่วพร้า	400.00	-	-
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	-	612.06	785.88
2.2 หมวดที่เกษตรกรไม่สามารถจัดการเองได้			
ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วพร้า	-	306.76	-
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	-	94.93	94.93
ค่าปุ๋ยมูลโค	-	3,243.24	3,243.24
ค่าน้ำมัน	210.00	210.00	210.00
รวมต้นทุนผันแปร	3,916.76	7,430.50	7,604.32
2. ต้นทุนคงที่			
ค่าเช่าที่ดิน	1,000.00	1,000.00	1,000.00
รวมต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
3. ต้นทุนรวม	4,916.76	8,430.50	8,604.32

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 34 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับควบคุม ในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	4,537.91	4,564.13	4,870.97
ต้นทุนผันแปร	3,537.91	3,564.13	3,870.97
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	3,106.40	3,456.00	7,547.20
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	330.62	332.37	1,113.30
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	3,437.02	3,788.37	8,660.50
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	5,270.92	5,793.64	10,253.91
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	195.66	211.80	483.00
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	5,797.20	6,337.81	11,850.21

ตารางผนวกที่ 35 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยเคมี 1N ในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	6,445.16	6,354.46	6,681.83
ต้นทุนผันแปร	5,445.16	5,354.46	5,681.83
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	4,238.22	3,784.68	5,421.54
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	1,305.54	857.21	1,683.45
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	5,543.76	4,641.89	7,104.99
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	6,019.64	6,569.64	6,880.48
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	749.16	654.84	948.78
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	8,074.34	8,081.69	9,512.71

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 36 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 1N ในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	6,475.73	6,588.41	6,739.43
ต้นทุนผันแปร	5,475.73	5,588.41	5,739.43
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	5,520.80	7,023.20	9,036.80
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	879.62	642.51	1,420.74
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	6,400.42	7,665.71	10,457.54
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	7,828.28	10,185.04	11,889.75
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	352.62	445.98	585.78
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	9,060.52	11,273.53	13,896.27

ตารางผนวกที่ 37 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยมูลโค 2N ในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	8,328.74	8,371.40	8,540.96
ต้นทุนผันแปร	7,328.74	7,371.40	7,540.96
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	6,804.00	7,372.80	9,633.60
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	804.47	591.80	1,350.36
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	7,608.47	7,964.60	10,983.96
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	10,319.55	10,036.17	11,323.24
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	429.48	467.70	617.70
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	11,553.50	11,095.66	13,291.30

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 38 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด ในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	4,916.76	4,806.05	4,971.17
ต้นทุนผันแปร	3,916.76	3,806.05	3,971.17
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	-	6,681.60	8,883.20
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	-	396.27	1,164.60
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	-	7,077.87	10,047.80
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	-	8,665.73	10,592.31
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	-	429.72	578.22
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	-	9,491.72	12,335.13

ตารางผนวกที่ 39 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด+ ปุ๋ยมูลโค 1Nในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	4,916.76	6,596.09	6,780.35
ต้นทุนผันแปร	3,916.76	5,596.09	5,780.35
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	-	7,125.60	9,582.40
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	-	517.77	1,446.35
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	-	7,643.37	11,028.75
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	-	9,517.26	10,866.85
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	-	454.38	626.64
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	-	10,489.41	12,939.84

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 40 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนของตำรับปุ๋ยพืชสด+ปุ๋ยมูลโค 2Nในรอบปีที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน (บาท/ไร่)		
	รุ่นที่ 1	รุ่นที่ 2	รุ่นที่ 3
1. ต้นทุนทั้งหมด	4,916.76	8,430.50	8,604.32
ต้นทุนผันแปร	3,916.76	7,430.50	7,604.32
ต้นทุนคงที่	1,000.00	1,000.00	1,000.00
2. ราคาที่ขายผลผลิตฝักสด	-	8,160.80	10,478.40
3. ราคาที่ขายต้นข้าวโพด	-	670.55	1,539.14
4. รายได้ทั้งหมด (ฝักสด+ต้น)	-	8,831.35	12,017.54
5. ราคาที่ขายผลผลิตฝักอ่อน	-	10,303.27	12,190.72
6. ราคาที่ขายเปลือกข้าวโพด	-	525.06	680.82
7. รายได้ทั้งหมด (ฝักอ่อน+เปลือก+ต้น)	-	11,498.88	14,410.67

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวรัตติญา นนทกรกิติกุล
วัน เดือน ปี ที่เกิด	15 เมษายน 2529
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ทุนวิจัยที่ได้รับ	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์