ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การใช้ประโยชน์ของชุดตรวจสอบดินภาคสนามสำหรับให้คำแนะนำปุ๋ยในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

The Use of LDD Test Kit for Chemical Fertilizer Recommendation for Corn Cultivation

โดย

นางพัชรีภรณ์ ดีมุกข์ดา

นายดานิเอล มูลอย

กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน

เมษายน 2561

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การใช้ประโยชน์ของชุดตรวจสอบดินภาคสนามสำหรับให้คำแนะนำปุ๋ยในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

The Use of LDD Test Kit for Chemical Fertilizer Recommendation for Corn Cultivation

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน
วันที่ 17 ต.ค. 2562
เลขหมู่ S633.11 W524n
เลขทะเบียน b 10167

โดย

นางพัชรีภรณ์ ดีมุกข์ดา

นายดานิเอล มูลอย

กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน

เมษายน 2561

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางภาคผนวก	(4)
บทคัดย่อ	1
หลักการและเหตุผล	2
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	7
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
สรุปผลการทดลอง	23
ประโยชน์ที่ได้รับ	23
ข้อเสนอแนะ	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	27

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติทางเคมีดินก่อนการทดลอง	13
2	สมบัติทางเคมีดินก่อนและหลังการทดลอง	14
3	ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ช่วงอายุต่างๆ	15
4	น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน	16
5	ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย	17
6	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นและในเมล็ดข้าวโพดเฉลี่ย	19
7	ปริมาณการสะสมธาตุอาหารทั้งหมดของข้าวโพดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	21
8	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ	22

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะสำคัญของข้าวโพดลูกผสมพันธุ์แปซิฟิก 559	5
2	แผนผังการทดลอง	9
3	ความสูงของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ช่วงอายุ 30 วัน 60 วัน และ 90 วัน	15
4	น้ำหนักส่วนเหนือดินของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย	16
5	ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย	18

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	การแปลผลระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินโดย LDD Soil Testing Kit	28
2	คำแนะนำปุ๋ยสำหรับข้าวโพด ของกรมวิชาการเกษตร	28
3	ระดับอินทรียวัตถุ (organic matter) (%organic carbon ×1.724)	29
4	ระดับความรุนแรงของความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (soil reaction), pH (ดิน : น้ำ = 1 : 1) (Land Classification Division FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993)	29
5	ระดับของปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (Available phosphorus; avail.P)	30
6	ระดับของปริมาณโพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (Available potassium; avail.K)	30
7	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปี 2556–2558	31
8	ปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุในดิน (Indigenous supply, INS) ที่มีเนื้อดินต่างกัน ดัดแปลงจาก Ankerman & Large Agronomy Handbook Midwest Laboratories สำหรับดินที่ไม่มีการขังน้ำ	32
9	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 30 วัน	33
10	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 60 วัน	33
11	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 90 วัน	33
12	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	33
13	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ น้ำหนักฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	34
14	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ น้ำหนักแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	34
15	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ น้ำหนักเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	34
16	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารไนโตรเจนในต้นข้าวโพด	35

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตารางภาคผนวก(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
17	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพด	35
18	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารโพแทสเซียมในต้นข้าวโพด	35
19	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารไนโตรเจนในเมล็ดข้าวโพด	36
20	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวโพด	36
21	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวโพด	36
22	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุไนโตรเจนในต้นข้าวโพด	37
23	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพด	37
24	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุโพแทสเซียมในต้นข้าวโพด	37
25	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุไนโตรเจนในเมล็ดข้าวโพด	38
26	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวโพด	38
27	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวโพด	38
28	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในข้าวโพด	39
29	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดในข้าวโพด	39
30	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดในข้าวโพด	39

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 58 58 01 08 40000 023 102 06 11

ชื่อโครงการ การใช้ประโยชน์ของชุดตรวจสอบดินภาคสนามสำหรับให้คำแนะนำปุ๋ยในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

The Use LDD Test Kit for Chemical Fertilizer Recommendation for Corn Cultivation

กลุ่มชุดดิน/ชุดดิน กลุ่มชุดดินที่ 33 ชุดดินกำแพงเพชร (Kamphaeng Phet series: Kp)

ผู้ดำเนินการ นางพัชรีภรณ์ ดีมุกข์ดา Mrs. Patchareeporn Deemukda

ผู้ร่วมดำเนินการ นายดานิเอล มูลอย Mr. Daniel Muloi

บทคัดย่อ

การศึกษาแนวทางการใช้ LDD Test Kit ที่เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้ดำเนินการวิจัยในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 559 ชุดดินกำแพงเพชร ณ บ้านโค้งเจริญ หมู่ 10 ตำบลบึงสามัคคี อำเภอบึงสามัคคี จังหวัดกำแพงเพชร เริ่มดำเนินการเมื่อเดือนตุลาคม 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ LDD Test Kit ที่เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการจัดการดินเพื่อปลูกข้าวโพดด้วยวิธีการต่างๆ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) จำนวน 6 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ตำรับการทดลองที่ 1 ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ ตำรับการทดลองที่ 3 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร ตำรับการทดลองที่ 4 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดิน (OM P K) โดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช และค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์ พิจารณาร่วมกับ การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืชที่ 50 เปอร์เซ็นต์ ตำรับการทดลองที่ 5 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์สูงสุดของกรมวิชาการเกษตร ตำรับการทดลองที่ 6 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินชุดตรวจสอบดินภาคสนาม LDD Test Kit โดยใช้คำแนะนำจากกรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัยพบว่า ชุดตรวจสอบดินภาคสนามกรมพัฒนาที่ดิน สามารถใช้ประโยชน์ในการกำหนดคำแนะนำปุ๋ยสำหรับปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ ซึ่งให้การสะสมธาตุอาหารรวมไม่แตกต่างทางสถิติจากวิธีการประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากวิธีการประเมินของกรมวิชาการเกษตรและวิธีการประเมินแบบอื่นๆ ที่มีความซับซ้อน วิธีการจัดการปุ๋ยโดยประเมินจากชุดตรวจสอบดินภาคสนามกรมพัฒนาที่ดิน ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำกว่าวิธีการประเมินอัตราปุ๋ยจากวิธีการของกรมวิชาการเกษตร แต่มีผลให้ดินมีสมบัติทางเคมีที่สำคัญดีกว่าวิธีการของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งส่งเสริมให้เกิดความอุดมสมบูรณ์อย่างยั่งยืนของทรัพยากรดินในระยะยาวได้ดีกว่า

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

หลักการและเหตุผล

กรมพัฒนาที่ดินได้พัฒนาชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) ขึ้นมาชุดหนึ่ง เพื่อใช้แทนชุดตรวจดินภาคสนามที่ผลิตโดยองค์กรอื่น และกรมฯได้นำมาใช้ในการปฏิบัติงานของหมอดินทั่วประเทศมาเป็นเวลานาน ซึ่งการพัฒนา LDD Test Kit ขึ้นมาใช้เอง นอกจากจะเป็นการแสดงถึงศักยภาพของกรมฯ ในฐานะที่เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบงานด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาดินของรัฐโดยตรงแล้ว ยังเป็นการประหยัดงบประมาณได้อีกด้วย ดังนั้นหากว่าการวิเคราะห์ดินในแปลงเกษตรกรด้วย LDD Test Kit ให้ผลการวิเคราะห์ที่สามารถนำไปใช้ได้ ย่อมก่อให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรอย่างกว้างขวาง เพราะหากเกษตรกรสามารถใส่ปุ๋ยในการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสม และอัตราการใส่ปุ๋ยเป็นไปตามคุณภาพของดินแทนที่จะใช้ตามวิธีการที่เคยปฏิบัติ ซึ่งไม่ค่อยได้คำนึงถึงเรื่องคุณภาพของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปริมาณธาตุอาหารหลักที่มีอยู่ในดิน ตลอดจนปริมาณความต้องการธาตุอาหารหลักของพืชที่จะปลูก เกษตรกรไม่เพียงแต่จะสามารถลดต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ย แต่ยังเกิดผลดีในแง่ของการช่วยลดปัญหาเรื่องการเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยไม่ถูกต้อง ซึ่งปัญหาที่พบบ่อย ได้แก่ การที่ดินขาดสมดุลของธาตุอาหารพืช เพราะมีการสะสมของฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินในระดับสูง และเป็นกรดเพิ่มขึ้นเพราะใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป

อย่างไรก็ดี การเผยแพร่ LDD Test Kit ไปสู่ผู้ใช้ในวงกว้าง จำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม โดยเฉพาะการทดลองในภาคสนาม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถยืนยันได้ว่า LDD Test Kit สามารถใช้ตรวจสอบสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินขั้นพื้นฐานได้ โดยค่าวิเคราะห์ที่ได้มีความเหมาะสม และน่าเชื่อถือในระดับที่เพียงพอสำหรับการใช้ประเมินความต้องการปุ๋ยของพืชที่เกษตรกรจะปลูกได้ ดังนั้นการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมโดยการทดลองภาคสนาม จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นต้องมีการดำเนินการ โดยการทดลองนี้ดำเนินการทดลองในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ของเกษตรกรที่สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้ LDD Test Kit สำหรับใช้ประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยเคมีสำหรับปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานอื่นๆ
3. เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการจัดการดินเพื่อปลูกข้าวโพดด้วยวิธีการต่างๆ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

การตรวจเอกสาร

ข้าวโพด (maize) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays L.* เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยชนิดหนึ่ง อยู่ในวงศ์ Gramineae วงศ์ย่อย Panicoideae เจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด โดยเฉพาะในดินร่วนปนทราย ที่มีการระบายน้ำดี และมีปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชอุดมสมบูรณ์ มีความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 5.5-7.0 มีอินทรียวัตถุสูงกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสไม่ต่ำกว่า 10 ppm และโพแทสเซียมไม่ต่ำกว่า 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ข้าวโพดมีความต้องการใช้น้ำตลอดฤดูปลูก ประมาณ 500-600 มิลลิเมตร หรือประมาณ 800-900 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ แต่ไม่ชอบน้ำท่วมขัง การปลูกข้าวโพดในสภาพไร่โดยทั่วไปจะปลูกในช่วงฤดูฝน (กรมวิชาการเกษตร, 2553) และอุณหภูมิที่ปลูกข้าวโพดได้มีช่วงกว้างระหว่าง 10-40 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงปลูกข้าวโพดได้ตลอดปี และเกือบทุกภาคของประเทศไทย ในระยะเวลาของการเจริญเติบโต ข้าวโพดต้องการน้ำเพียงเล็กน้อยแต่จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นตามอายุ และต้องการน้ำสูงสุดในช่วงออกดอกและช่วงระยะของการสร้างเมล็ดแล้วค่อยๆ ลดลงอีก โดยข้าวโพดเป็นพืชที่ต้องการน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโตแต่ความต้องการน้ำจะสูงสุด ในช่วงออกดอกและช่วงระยะต้นของการสร้างเมล็ด ถ้าหากขาดน้ำในช่วงระยะการเจริญทางลำต้นและใบ ผลผลิตจะลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงระยะออกดอกตัวผู้ ออกไหม เริ่มสร้างเมล็ด ผลผลิตจะลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ และในช่วงระยะหลังการสร้างเมล็ดเสร็จ ผลผลิตจะลดลง 21 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นถ้าขาดน้ำในช่วงออกดอกจะทำให้ผลผลิตลดลงมาก จึงต้องคาดคะเนวันปลูก เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ข้าวโพดกระทบแล้งในช่วงออกดอก

ในภาคเหนือของประเทศไทยอาชีพหลักที่สร้างรายได้เป็นรายปีของเกษตรกรคือการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากเป็นพืชที่ไม่ต้องการน้ำมากเหมือนพืชไร่ชนิดอื่นๆ สามารถใช้น้ำฝนในช่วงฤดูฝนในการเจริญเติบโตก็เพียงพอที่ข้าวโพดจะให้ผลผลิตได้ โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกข้าวโพดซึ่งเป็นภูเขาและที่ราบเชิงเขา ที่สำคัญคือผลผลิตมีตลาดซื้อขายรองรับแน่นอน ส่วนของราคาก็จะขึ้นอยู่กับภาวะความต้องการของตลาด สภาพทั่วไปทางการผลิตและการตลาด ในช่วงสิบปีที่ผ่านมาก็ถือว่าข้าวโพดเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนเป็นที่พอใจของเกษตรกร โดยสังเกตได้จากการขยายพื้นที่เพื่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทุกปีนับจากปี พ.ศ. 2546 ที่มีปัญหาเรื่องพลังงานขาดแคลนและประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีนโยบายส่งเสริมให้มีการนำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงใช้กับยานยนต์ ทำให้เกิดการขาดแคลนข้าวโพดที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารสัตว์ จึงมีผลกระทบมาถึงการผลิตอาหารสัตว์ของประเทศไทยด้วย เพราะแต่ละปีจะต้องมีการนำเข้าข้าวโพดอาหารสัตว์ประมาณหนึ่งล้านตันในการผลิตปศุสัตว์ เพื่อการบริโภคและการส่งออก ส่งผลกระทบทำให้ราคาข้าวโพดมีราคาเพิ่มขึ้นสูงมากจากราคาที่ 4.37 บาทต่อกิโลกรัม ในปี พ.ศ. 2544 มีราคาเพิ่มสูงขึ้นในช่วงปลายฤดูการผลิตปี พ.ศ. 2550 เป็น 8.23 บาทต่อกิโลกรัม และมีผลให้ราคาเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปี เป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการส่งเสริมการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ภาคเหนือซึ่งเป็นพื้นที่สูงและมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมในการใช้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (วรรเนตร และคณะ, 2557)

สถานการณ์การผลิตข้าวโพด ปีเพาะปลูก 2556 เนื้อที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศปี 2556 มีประมาณ 7.37 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ร้อยละ 3 โดยมีผลผลิตรวมประมาณ 4.985 ล้านตัน และให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 676 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถแยกสถานการณ์การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใน

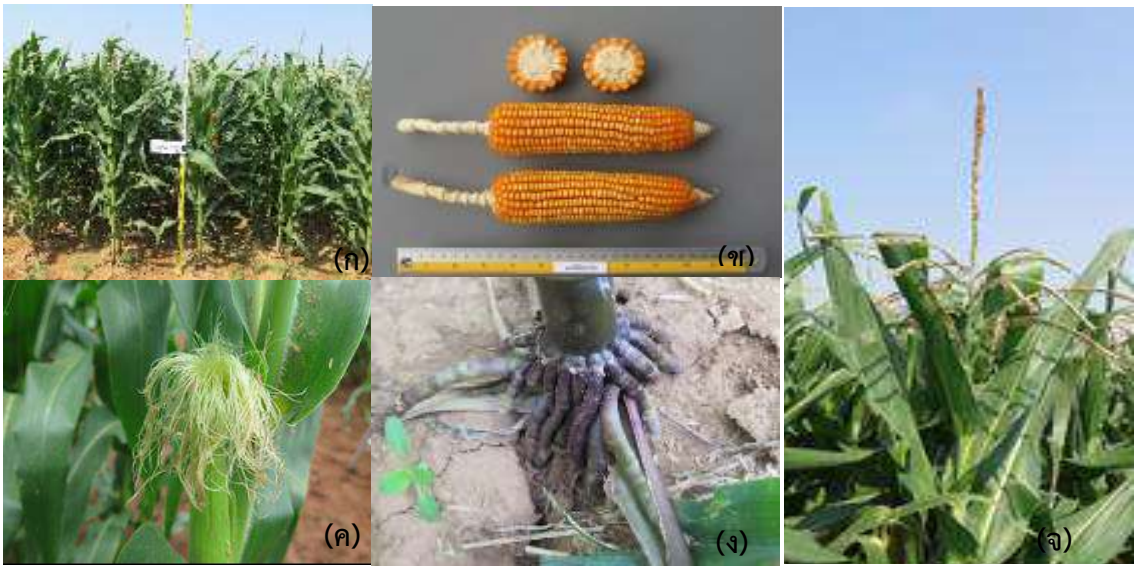
ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ภาคเหนือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 1 และ 2 มีเนื้อที่ปลูกเพิ่มขึ้น จากการปลูกแทนถั่วเหลือง เนื่องจากพันธุ์ถั่วเหลืองหายาก และมีราคาสูง ประกอบกับแรงงานเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองหายาก เกษตรกรจึงเปลี่ยนมาปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งให้ผลตอบแทนดีกว่า ในจังหวัดเชียงราย พะเยา ลำปาง ลำพูน ตาก แพร่ น่าน และพิษณุโลก ส่วนในจังหวัดสุโขทัยและเพชรบูรณ์ ลดเนื้อที่ไปปลูกอ้อยโรงงาน นอกจากนี้สวนยางพาราที่เคยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แซมปัจจุบันต้นยางพาราโตไม่สามารถปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อีก (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558)

พื้นที่ปลูกควรเป็นพื้นที่ดอนและน้ำไม่ท่วมขัง มีความลาดชันต่ำ ถ้าดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 5.5 ควรหว่านด้วยปูนขาวอัตรา 200-400 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ปุ๋ยเคมีในข้าวโพด พื้นที่ที่เป็นดินเหนียวสีดำ ให้ใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 20-20-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ สูตร 16-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ รองก้นหลุมพร้อมปลูก และใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 21-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ สูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวหลังปลูก 20-25 วัน พื้นที่ที่เป็นดินเหนียวสีแดง ให้ใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 16-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ รองก้นหลุมพร้อมปลูก และใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 21-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ สูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวหลังปลูก 20-25 วัน พื้นที่ที่เป็นดินร่วน หรือดินร่วนปนทราย ให้ใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 หรือสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ รองก้นหลุมพร้อมปลูก และใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 21-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวหลังปลูก 20-25 วัน แล้วพรวนดินกลบ การปลูกข้าวโพดในพื้นที่ที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลาดชัน ดินร่วนเหนียวปนทราย ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 60–80 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 559 เป็นข้าวโพดลูกผสม ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์แม่ คือ 50068 และพันธุ์พ่อ คือ 50069 ทั้งสองพันธุ์เป็นพันธุ์แท้จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ของบริษัทแปซิฟิกเมล็ดพันธุ์ จำกัด ข้าวโพดลูกผสมพันธุ์แปซิฟิก 559 ปลูกทดสอบผลผลิตครั้งแรกในปี 2555 โดยปลูกทดสอบจำนวน 7 แปลง แปลงละ 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ RCBD ในปี พ.ศ. 2556 ได้ทำการปลูกทดสอบผลผลิตจำนวน 115 แปลง โดยได้ศึกษาการผลิตเมล็ดพันธุ์ (Production Research) และทดลองผลิตเมล็ดพันธุ์ในปี พ.ศ. 2557 และยื่นขอจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2558 ตามคำขอเลขที่ 011/2558 ลักษณะสำคัญของข้าวโพดลูกผสมพันธุ์แปซิฟิก 559 คือ (ก) ลักษณะต้น ความสูงต้นวัดจากระดับคอดินถึงข้อใบธงมีค่าระหว่าง 176-225 เซนติเมตร (ข) ลักษณะฝักจะมีความสูงฝัก วัดจากระดับผิวดินถึงข้อฝักบนสุด ระหว่าง 91-120 เซนติเมตร จำนวนแถวเมล็ดค่อนข้างมาก (16 แถว) ชนิดของเมล็ดบริเวณกึ่งกลางฝักเป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กึ่งหัวแข็ง และมีซังสีขาว (ค) ลักษณะเส้นไหมข้าวโพดพันธุ์แปซิฟิก 559 จะมีเส้นไหมสีเขียว จำนวนวันออกไหมเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นทั้งหมด นับตั้งแต่ให้น้ำครั้งแรก เท่ากับหรือมากกว่า 66 วัน (ฤดูแล้ง) และประมาณ 56-65 วัน (ฤดูฝน) (ง) รากของข้าวโพดจะเป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) นอกจากรากที่อยู่ใต้ดินแล้ว ยังมีรากยึดเหนี่ยว (brace root) ซึ่งเกิดขึ้นรอบๆข้อที่อยู่ใกล้ผิวดิน (จ) ลักษณะช่อดอกตัวผู้ความยาวของก้านช่อดอกตัวผู้ที่โผล่พ้นฐานใบธง วัดจากฐานใบธงถึงโคนแขนงล่างสุดของช่อดอกตัวผู้สั้นมาก คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 เซนติเมตร ความยาวของช่อดอกตัวผู้วัดจากโคนแขนงล่างสุดถึงปลายช่อดอกตัวผู้ช่อกลาง ยาวมาก คือเท่ากับหรือมากกว่า 21 เซนติเมตร เปลือกดอกย่อยสีเขียว อับเรณูสีม่วง จำนวนวันที่นับตั้งแต่ให้น้ำครั้งแรก เท่ากับหรือมากกว่า 66 วัน (ฤดูแล้ง)

และประมาณ 56-65 วัน (ฤดูฝน) ผลผลิตเฉลี่ย 1,847 กิโลกรัมต่อไร่ (ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์) ผลผลิตสูงสุด 2,392 กิโลกรัมต่อไร่ (ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์) อายุเก็บเกี่ยว 115-120 วัน



ภาพที่ 1 ลักษณะสำคัญของข้าวโพดลูกผสมพันธุ์แปซิฟิก 559 (ก) (ข) (ค (ง) และ (จ)

การรักษาศักยภาพการผลิตพืชของดินอย่างยั่งยืนนั้นจำเป็นต้องรักษาสมดุลระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไป (inputs) กับปริมาณที่สูญหาย (outputs) ตามหลักการสมดุลธาตุอาหารพืช ซึ่ง inputs – outputs = 0 หรือ inputs = outputs หากผลต่างมีค่าเป็นบวกแสดงว่าธาตุอาหารที่ใส่ลงไปมีปริมาณมากกว่าที่สูญหาย ในกรณีเช่นนี้จะทำให้มีธาตุอาหารเหลือสะสมอยู่ในดิน ซึ่งอาจเป็นผลดีสำหรับดินที่ต้องการยกระดับความอุดมสมบูรณ์ แต่ในกรณีที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพียงพอและเหมาะสมต่อการผลิตพืชอยู่แล้ว การจัดการธาตุอาหารพืชที่ทำให้ inputs เหลืออยู่ในพื้นที่มากเกินไปเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและอาจทำให้ธาตุอาหารในดินมากเกินความต้องการของพืชได้ ในทางกลับกันหากให้ค่าเป็นลบแสดงว่าธาตุอาหารที่สูญหายออกไปมีปริมาณมากกว่า ก็จะเป็นผลให้ดินมีธาตุอาหารลดลง และหากปล่อยให้มีค่าติดลบไปเรื่อยๆ ศักยภาพในการผลิตพืชของดินก็จะลดน้อยถอยลง

ธาตุอาหารในพื้นที่ส่วนใหญ่สูญหายออกไปกับผลผลิตพืชเป็นหลัก ซึ่งมีปริมาณการสูญหายของธาตุอาหารไปกับผลผลิตแตกต่างกันไปตามพืชแต่ละชนิด และสมบัติของดินก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการสูญหายของธาตุอาหารพืช เช่น ดินด่างเสี่ยงต่อการสูญหายของไนโตรเจนในรูปของก๊าซแอมโมเนีย โดยพบว่าเมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นจาก 6 เป็น 7 และจาก 7 เป็น 8 จะมีแอมโมเนียเพิ่มขึ้นจาก 0.1 เป็น 1.0 เปอร์เซ็นต์ และจาก 10 เป็น 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Freney *et al*., 1983 อ้างโดย Freney *et al*., 1998) และ Du Preez and Burger (1988) พบว่าการใส่ปุ๋ยยูเรีย ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต และแอมโมเนียมซัลเฟตในดินร่วนเหนียว ทำให้ไนโตรเจนจากปุ๋ยสูญหายไปในรูปของก๊าซแอมโมเนีย 26-47 19-43 และ 15-34 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ย ตามลำดับ และสูญหายมากขึ้นในดินเหนียว ในขณะที่พื้นที่ที่มีความลาดเทสูงเสี่ยงต่อการสูญหายของธาตุอาหารไปโดยน้ำไหลบ่า (run-off) หรือตะกอนดิน กอบเกียรติและ

คณะ (2552) รายงานว่า การปลูกมันสำปะหลังในชุดดินแม่ริมที่มีความลาดเทของพื้นที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์ หากไม่ใส่ปุ๋ยจะทำให้ปริมาณธาตุอาหารในพื้นที่ขาดดุลเทียบเท่าเนื้อปุ๋ย 4.2-3.0-2.2 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีวิธีการจัดการสมดุลธาตุอาหารพืชในพื้นที่อย่างเหมาะสม ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดของพืช คุณสมบัติของดิน (เนื้อดิน pH และปริมาณธาตุอาหารในดิน) ความลาดเทของพื้นที่ และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

จากการศึกษาการจัดการสมดุลธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สำหรับการผลิตข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 2 ในชุดดินสมอทอด พบว่า สมดุลของธาตุอาหารในพื้นที่ปีที่ 1 ซึ่งไม่ได้ไถกลบเศษซากข้าวโพด พบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยทำให้ปริมาณธาตุอาหารในพื้นที่ขาดดุลเฉลี่ยเท่ากับ 10.9-0.4-8.4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ หรือแม้แต่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี 15-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ก็ยังคงทำให้ปริมาณธาตุอาหารในพื้นที่ขาดดุลเช่นกันเฉลี่ย 5.0-8.2-6.7 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ในปีที่ 2 เมื่อไถกลบเศษซากพืช พบว่าไนโตรเจนและโพแทสเซียมในกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณเกินดุลเฉลี่ย 0.5 กิโลกรัม N ต่อไร่และ 2.4 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ แต่ฟอสฟอรัสยังมีปริมาณขาดดุลเฉลี่ย 5.4 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทำให้ไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีปริมาณเกินดุลเฉลี่ย 8.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 6.3 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ แต่ฟอสฟอรัสยังมีปริมาณขาดดุลเฉลี่ย 3.9 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่มูลไก่ทำให้ธาตุอาหารในพื้นที่มีค่าเกินดุลหรือมีธาตุอาหารเหลือตกค้างในดินมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวอย่างเห็นได้ชัดว่า การปลูกข้าวโพดโดยใช้ปุ๋ยเคมี 6-3-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ยังคงมีปริมาณธาตุอาหารเกินดุล โดยที่ข้าวโพดให้ผลผลิตเฉลี่ย 957 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (618 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ศุภกาญจน์ และคณะ, 2553)

สำหรับความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดนั้น พบว่า ธาตุไนโตรเจน (N) มีบทบาทสำคัญต่อข้าวโพดตลอดอายุการเจริญเติบโต ตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโตแรกจนถึงการสร้างเมล็ด ระยะที่ข้าวโพดต้องการธาตุไนโตรเจนมากที่สุดคือ ระยะที่ข้าวโพดออกดอกตัวผู้และตัวเมีย จากการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่าในช่วงอายุข้าวโพดประมาณ 18-30 วันและ 39-65 วัน ปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนสูงถึง 7 กิโลกรัมต่อไร่ และ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นถ้าในช่วงอายุการเจริญเติบโตหากปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินมีไม่เพียงพอจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด ธาตุฟอสฟอรัส นับว่าเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดไม่น้อยไปกว่าธาตุไนโตรเจน จากการศึกษาพบว่าข้าวโพดตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดฤดูปลูกเช่นกัน แต่มีความต้องการในระยะเริ่มแรกมากกว่าในระยะอื่นๆ อย่างไรก็ตามในระยะที่ข้าวโพดออกดอกตัวผู้และตัวเมีย ธาตุฟอสฟอรัสก็มีบทบาทที่สำคัญในการช่วยเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้กับต้นและเมล็ดเช่นกัน และพบอีกว่าการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสจากดินของรากข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นจนกระทั่งเมื่อรากเจริญเติบโตเต็มที่ ฉะนั้นจากเหตุดังกล่าวจึงแนะนำให้ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตทั้งหมดตั้งแต่ตอนปลูก และโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารอีกชนิดหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความเจริญเติบโตและความแข็งแรงของลำต้นและการสร้างเมล็ด แต่ในสภาพดินปลูกข้าวโพดในประเทศไทยมีธาตุดังกล่าวอยู่สูง จึงมักไม่ค่อยพบว่าธาตุนี้มีปัญหาต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด จากเอกสารข้อมูลพบว่าหนึ่งในสามของธาตุโพแทสเซียมนี้ข้าวโพดจะนำไปใช้ในการสร้างเมล็ด และ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ที่เหลือสองในสามจะอยู่ในลำต้นเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในที่สุดจะถูกไถกลบลงสู่ดินตามเดิม การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับข้าวโพดสีเหลืองและข้าวโพดฝักสดเป็นแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย ทำให้สามารถลดปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมลง หรือทำให้ประหยัดค่าปุ๋ยเคมี (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

กรมพัฒนาที่ดินได้คิดค้นและพัฒนาชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) และชุดตรวจสอบความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (LDD pH Test Kit) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบหาค่าธาตุอาหารหลักในดินและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ใช้ทำการเกษตร ซึ่งเครื่องมือชุดนี้สามารถตรวจสอบดินในเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง เหมาะสำหรับนำไปตรวจสอบดินในภาคสนาม เนื่องจากใช้งานง่าย สะดวก และช่วยประหยัดเวลา จากผลของการตรวจสอบความเป็นกรดเป็นด่างของดินและธาตุอาหารหลักในดินนั้น สามารถบ่งบอกถึงปริมาณธาตุอาหารหลักภายในดินได้ โดยมีการนำข้อมูลที่ได้จากชุดตรวจสอบความเป็นกรดเป็นด่างของดินและธาตุอาหารหลักในดิน มาหาวิธีการจัดการการใส่ปุ๋ย การปรับปรุงสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เกิดความเหมาะสมกับพืชนั้นได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น เดือนตุลาคม พ.ศ. 2557
สิ้นสุด เดือนกันยายน พ.ศ. 2558

สถานที่ดำเนินการ

1. สถานที่ตั้ง บ้านโค้งเจริญ หมู่ 10 ตำบลบึงสามัคคี อำเภอบึงสามัคคี จังหวัดกำแพงเพชร
   พิกัดแปลง 1799465 N 605796 E
   เกษตรกรเจ้าของแปลง นายเสถียร บุญรอดกลับ
2. สภาพพื้นที่ (Site Characterization)

แปลงทดลองอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 33 ชุดดินกำแพงเพชร (Kp) จำแนกเป็น Fine–silty, mixed, active, isohyperthermic Oxyaquic (Ultic) Haplustalfs สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ราบเรียบ การระบายน้ำดีปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า การซึมผ่านได้ของน้ำปานกลาง ลักษณะและสมบัติดินเป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง พบแมงกานีสสะสมอยู่เล็กน้อย ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย (6.0-6.5)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

1.1 เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์แปซิฟิก 559

1.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 0-46-0 0-0-60

1.3 สารเคมีกำจัดวัชพืช ศัตรูพืช

1.4 จอบ พลั่ว บุ้งกี๋

1.5 เทปวัดระยะ ถุงผ้าดิบเก็บตัวอย่าง

1.6 เครื่องชั่ง

1.7 หลอดเจาะดิน (Soil tube) และสว่านเจาะดิน (Soil Auger)

1.6 ตู้อบตัวอย่าง

1.9 ป้ายแปลงทดลอง

2. วิธีดำเนินการ

2.1 การวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) จำนวน 6 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ ตามตำรับการทดลอง ดังนี้

ตำรับการทดลองที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ

ตำรับการทดลองที่ 3 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร

ตำรับการทดลองที่ 4 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดิน (OM P K) โดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช และค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์ พิจารณาร่วมกับการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืชที่ 50 เปอร์เซ็นต์ และค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสในดินที่ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่าวิกฤตโพแทสเซียมในดิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นเกณฑ์

ตำรับการทดลองที่ 5 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์สูงสุดของกรมวิชาการเกษตร

ตำรับการทดลองที่ 6 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้คำแนะนำปุ๋ยที่ได้จากการใช้ชุด LDD Test Kit ในการวิเคราะห์ดิน

ภาพที่ 2 แผนผังการทดลอง

2.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

2.2.1 คัดเลือกพื้นที่ดินในแปลงเกษตรกร

2.2.2 ไถเตรียมดินและวางผังแปลงย่อยสำหรับตำรับทดลอง (treatment) ขนาด 4.5 x 5 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อยต่อวิธีการทดลอง

2.2.3 ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร

2.2.4 ใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลอง ในตำรับทดลองจะประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาแตกต่างกันดังนี้

1) ตำรับการทดลองที่ 1 ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

2) ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ

3) ตำรับการทดลองที่ 3 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร

4) ตำรับการทดลองที่ 4 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดิน (OM P K) โดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช และค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์พิจารณาร่วมกับการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืชที่ 50 เปอร์เซ็นต์ และค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสในดินที่ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่าวิกฤตโพแทสเซียมในดิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นเกณฑ์

5) ตำรับการทดลองที่ 5 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์สูงสุดของกรมวิชาการเกษตร

6) ตำรับการทดลองที่ 6 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้คำแนะนำปุ๋ยที่ได้จากการใช้ชุด LDD Test Kit ในการวิเคราะห์ดิน

รายละเอียดการใช้ปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 2 เป็นอัตราและวิธีการที่เกษตรกรปฏิบัติ คือ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน คิดเป็นอัตรา 11.5-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ต่อปี

การใช้ปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 3-5 ประเมินจากผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองจากห้องปฏิบัติการกลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 (2558) ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดิน ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.50 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 70.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีรายละเอียดแต่ละตำรับการทดลองดังต่อไปนี้

ตำรับการทดลองที่ 3 ประเมินอัตราปุ๋ยที่ใช้ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งผลการวิเคราะห์ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุ 1.50 เปอร์เซ็นต์ จะต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 70.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 2 สรุปตำรับการทดลองที่ 3 จะใช้ปุ๋ยอัตรา 15-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อปี โดยใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 32.6 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 0-46-0 อัตรา 10.87 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 8.33 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ครั้งเดียวเมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน

ตำรับการทดลองที่ 4 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดิน ตามเกณฑ์และผลดังนี้

ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนใช้การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุร่วมกับประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช ที่มีเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากงานวิจัยของดานิเอล (2556) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ CP-DK 888 ผลผลิต 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องการธาตุไนโตรเจน 27.76 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนไนโตรเจนที่ได้จากการปลดปล่อยจากอินทรียวัตถุในดิน อ้างอิงจากตารางแสดงปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุในดิน (Indigenous N supply, INS) ดัดแปลงจาก Ankerman, D and R. Large (n.d.) ในเอกสาร Agronomy Handbook สำหรับดินเนื้อปานกลาง มีปริมาณอินทรียวัตถุในดิน 1.50 เปอร์เซ็นต์ อายุพืชที่ปลูก 120 วัน จะมีค่า INS เท่ากับ 12.68 กิโลกรัม N ต่อไร่ (ตารางภาคผนวกที่ 7) ดังนั้น จะต้องเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน เท่ากับ 15.08 กิโลกรัม N ต่อไร่(27.76–12.68) แต่กำหนดให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ของพืชได้เพียง 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นต้องชดเชยเพิ่มอีก 7.54 กิโลกรัม N ต่อไร่ รวมเนื้อปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ 22.62 กิโลกรัม N ต่อไร่ (15.08+7.54)

ปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัส ประเมินจากค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสในดินที่ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งในดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าค่าวิกฤต ดังนั้น จึงไม่มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส ในตำรับการทดลองนี้

ปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียม ประเมินจากค่าวิกฤตของโพแทสเซียมในดิน (สำหรับพืชไร่) ที่ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งในดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 70.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นต้องเพิ่มธาตุโพแทสเซียมให้แก่พืชอีก 29.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (100–70.5) หรือ 9.204 กิโลกรัม K ต่อไร่ หรือ 11.05 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

สรุปตำรับการทดลองที่ 4 จะใช้ปุ๋ยอัตรา 22.62-0-11.05 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อปี โดยใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 49.17 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 18.40 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ครั้งเดียวเมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน

ตำรับการทดลองที่ 5 ประเมินอัตราปุ๋ยที่ใส่ตามเกณฑ์สูงสุดของกรมวิชาการเกษตร (ตารางภาคผนวกที่ 1) ดังต่อไปนี้

ปุ๋ยไนโตรเจน ประเมินจากผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งมีค่า 1.50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี

ปุ๋ยฟอสฟอรัส ประเมินจากผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งมีค่า 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นต้องใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ต่อปี

ปุ๋ยโพแทสเซียม ประเมินจากผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งมีค่า 70.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นต้องใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ต่อปี

สรุปตำรับการทดลองที่ 5 จะใช้ปุ๋ยอัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อปี โดยใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 43.47 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 0-46-0 อัตรา 21.74 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 16.67 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ครั้งเดียวเมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน

ส่วนการใช้ปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 6 ประเมินจากผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองจาก LDD Test Kit ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดิน ได้แก่ การวิเคราะห์ไนโตรเจน (N) ในดิน มีค่าต่ำ การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (P) ในดิน มีค่าปานกลาง และการวิเคราะห์โพแทสเซียม (K) ในดิน มีค่าสูงมาก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประเมินอัตราปุ๋ยที่ใส่จากค่าวิเคราะห์ดิน โดยการแปลผลวิเคราะห์ของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (ตารางภาคผนวกที่ 1) และใช้คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (ตารางภาคผนวกที่ 2) ดังต่อไปนี้

ปุ๋ยไนโตรเจน ประเมินจากผลการวิเคราะห์ไนโตรเจน (N) ในดินซึ่งมีค่าต่ำ แปลผลได้เท่ากับ 0.05-0.09 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ต่อปี

ปุ๋ยฟอสฟอรัส ประเมินจากผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (P) ในดินซึ่งมีค่าปานกลาง แปลผลได้เท่ากับ 13-25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นต้องใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ต่อปี

ปุ๋ยโพแทสเซียม ประเมินจากผลการวิเคราะห์โพแทสเซียม (K) ในดินซึ่งมีค่าสูงมากแปลผลได้เท่ากับ มากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นต้องใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ต่อปี

สรุปตำรับการทดลองที่ 6 จะใช้ปุ๋ยอัตรา 20-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อปี โดยใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 43.47 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 0-46-0 อัตรา 10.87 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 8.33 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ครั้งเดียวเมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน

2.2.5 ดูแลรักษาแปลงทดลอง กำจัดวัชพืชโดยใช้แรงคน

2.2.6 การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลดิน ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบเก็บตัวอย่างดินรวมก่อนการทดลองนำไปวิเคราะห์ด้วย LDD Test Kit เพื่อนำมาประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ในตำรับการทดลองที่ 6 และตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลอง ส่งวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดิน ในห้องปฏิบัติการ ดังนี้ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วน ระหว่างดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

(Peech, 1965) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic Matter) ด้วยวิธีการ Walkley and Black (Walkley and Black, 1934) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available Phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurt, 1945) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available Potassium) 1N Ammonium acetate pH 7 (Jackson, 1958)

2) ข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช โดยทำการวัดความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ช่วงอายุ 30 60 และ 90 วัน

3) ข้อมูลผลผลิตในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยเก็บข้อมูลน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผลผลิตจากพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด ใช้แปลงสุ่มตัวอย่างขนาดพื้นที่ 9 ตารางเมตร เก็บส่วนฝักและต้นทั้งหมด นำไปชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักที่ติดไปกับผลผลิตพืช (ปริมาณธาตุอาหารหลักที่นำออกไปจากพื้นที่)

4) ข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

2.2.7 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ (ANOVA : Analysis of Variance) และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan multiple range test (DMRT) และวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษา การใช้ประโยชน์ของชุดตรวจดินภาคสนามสำหรับให้คำแนะนำปุ๋ยในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ผลการทดลองเป็นดังนี้

1. ปริมาณน้ำฝนปี 2558 - 2559

ปริมาณน้ำฝนช่วงที่ทำการวิจัย พบว่า ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2558 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2558 มีฝนตกสะสมทั้งสิ้น 582.4 มิลลิเมตร ซึ่งเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด แสดงดังตารางภาคผนวกที่ 6

2. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

2.1 สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง

จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลอง พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 6.5 มีความกรดเล็กน้อย (slightly acid) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) มีค่าเท่ากับ 1.50 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ (moderately low) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) มีค่าเท่ากับ 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในเกณฑ์สูง (high) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail. K) มีค่าเท่ากับ 70.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (moderately) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีดินก่อนการทดลอง

สมบัติดิน	ผลวิเคราะห์	หน่วย
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	6.5	
ปริมาณอินทรียวัตถุ	1.5	เปอร์เซ็นต์
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	37.0	mg kg^{-1}
ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	70.5	mg kg^{-1}

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 (2558)

2.2 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินทุกตำรับทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี คือตำรับการทดลองที่ 2 ถึง 6 มีค่าลดต่ำลงกว่าก่อนการทดลอง เนื่องจากอิทธิพลจากผลตกค้างความเป็นกรดจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน แต่ยังอยู่ในพิสัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช คือมีค่าระหว่าง 5.6-6.4 ส่วนตำรับควบคุมซึ่งไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลอง คือ เพิ่มขึ้นจาก 6.0 เป็น 6.6

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน เนื่องจากทุกตำรับการทดลองไม่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.38 ถึง 1.60 เปอร์เซ็นต์ เป็นพิสัยค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์หลังการทดลอง พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงกว่าก่อนการทดลอง โดยเฉพาะในตำรับการทดลองที่ มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม คือตำรับการทดลองที่ 3 5 และ 6 จะมีปริมาณเหลือตกค้างสูงกว่าอีก 3 ตำรับการทดลองที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยตำรับการทดลองที่ 5 ซึ่งใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อปี จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ตกค้างอยู่สูงที่สุด คือ 56.5 และ 95.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับสูงมากและสูงตามลำดับ อาจเป็นข้อพิจารณาในการปรับลดปริมาณการใช้ปุ๋ยในตำรับการทดลองนี้ลงได้อีกตามความเหมาะสมของสภาพเศรษฐกิจ ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีดินก่อนและหลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	pH	(%) OM	Avail.P (mg kg^{-1})	Avail.K (mg kg^{-1})
ก่อนการทดลอง	6.5	1.50	37.0	70.5
หลังการทดลอง				
1	6.6	1.60	45.5	73.5
2	6.4	1.57	43.5	75.6
3	5.7	1.38	53.7	80.3
4	6.2	1.54	47.8	72.8
5	5.9	1.43	56.5	95.0
6	5.6	1.56	48.9	87.4

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 (2558)

3. การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

3.1 ความสูง

การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ความสูง 3 ช่วงอายุ ได้แก่ 30 60 และ 90 วัน พบว่า ที่อายุ 30 วัน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี คือตำรับการทดลองที่ 2 ถึง 6 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความสูงมากกว่าตำรับการทดลองที่ 1 ที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งตำรับการทดลองที่ 2 ถึง 6 ให้ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่ 40.92 ถึง 48.25 เซนติเมตร ส่วนตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีให้ความสูงเพียง 34.62 เซนติเมตร ที่อายุ 60 วัน พบความแตกต่างทางสถิติของความสูง โดยตำรับการทดลองที่ 3 4 5 และ 6 ให้ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงกว่าตำรับการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งตำรับการทดลองที่ 3 4 5 และ 6 มีการใช้ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงกว่าตำรับการทดลองที่ 1 และ 2 ส่วนที่อายุ 90 วัน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่ยังมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกับที่อายุ 60 วัน คือ ตำรับการทดลองที่มีการใช้

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง มีแนวโน้มให้ความสูงของต้นสูงกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 3

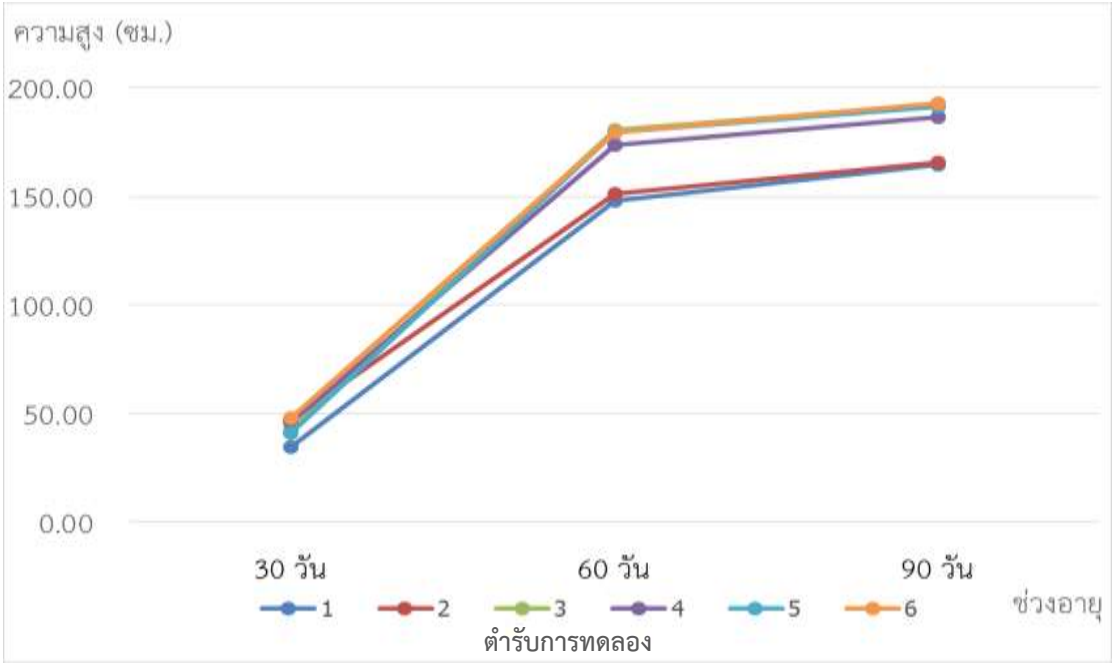
ตารางที่ 3 ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ช่วงอายุต่างๆ

ตำรับที่	อายุ 30 วัน (ซม.)	อายุ 60 วัน (ซม.)	อายุ 90 วัน (ซม.)
1	34.62	148.08c	164.58
2	46.83	151.42c	165.92
3	42.33	180.50a	192.42
4	46.00	173.67ab	186.58
5	40.92	179.58a	191.50
6	48.25	179.82a	192.92
CV (%)	8.72	8.27	7.97
F-test	ns	*	ns

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)



ภาพที่ 3 ความสูงของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ช่วงอายุ 30 วัน 60 วัน และ 90 วัน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

3.2 น้ำหนักส่วนเหนือดิน

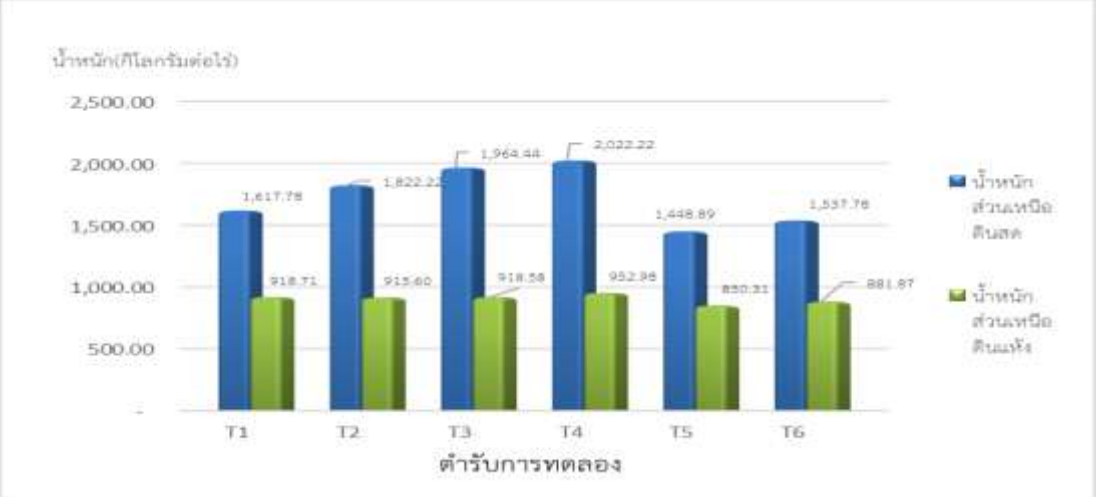
น้ำหนักส่วนเหนือดินของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติระหว่างตำรับการทดลองต่างๆ ทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ในลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี ทั้ง 5 ตำรับ คือ 2 3 4 5 และ 6 ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงไม่แตกต่างกัน โดยในตำรับการทดลองที่ 4 ที่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงที่สุด คือ 20.3 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี ให้น้ำหนักสดและแห้งของส่วนเหนือดินสูงที่สุด ส่วนตำรับการทดลองที่ 1 ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี ให้น้ำหนักส่วนเหนือดินทั้งสดและแห้งต่ำที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 4

ตารางที่ 4 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน

ตำรับที่	น้ำหนักส่วนเหนือดินสด (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักส่วนเหนือดินแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)
1	888.90b	509.89b
2	1,822.22a	915.60a
3	1,964.44a	918.58a
4	2,022.22a	952.98a
5	1,448.89ab	850.30ab
6	1,537.78ab	881.87a
CV (%)	25.62	22.11
F-test	*	*

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)



ภาพที่ 4 น้ำหนักส่วนเหนือดินของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

4. ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

4.1 ผลผลิตน้ำหนักฝักก่อนกระเทาะเมล็ด

ผลผลิตน้ำหนักฝักก่อนกระเทาะเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าตำรับการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตน้ำหนักฝักก่อนกะเทาะเมล็ดสูงที่สุด ระหว่าง 1,635.56–1,965.00 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักก่อนกระเทาะเมล็ดเพียง 875.56 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ให้ตัวเลขผลผลิตน้ำหนักฝักก่อนกระเทาะเมล็ดสูงที่สุด คือตำรับการทดลองที่ 4 ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี อัตรา 22.62-0-11.05 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อปี ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักฝักก่อนกระเทาะเมล็ด 1,965.00 กิโลกรัมต่อไร่

4.2 ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้ง

ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าตำรับการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ระหว่าง 1,085.79–1,263.79 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้งเพียง 395.15 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ให้ตัวเลขผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้งสูงที่สุด คือตำรับการทดลองที่ 4 ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี อัตรา 22.62-0-11.05 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อปี ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้ง 1,263.79 กิโลกรัมต่อไร่

ข้อมูลผลผลิตน้ำหนักฝักก่อนกะเทาะเมล็ดและผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแห้งแสดงดังตารางที่ 5 และภาพที่ 5

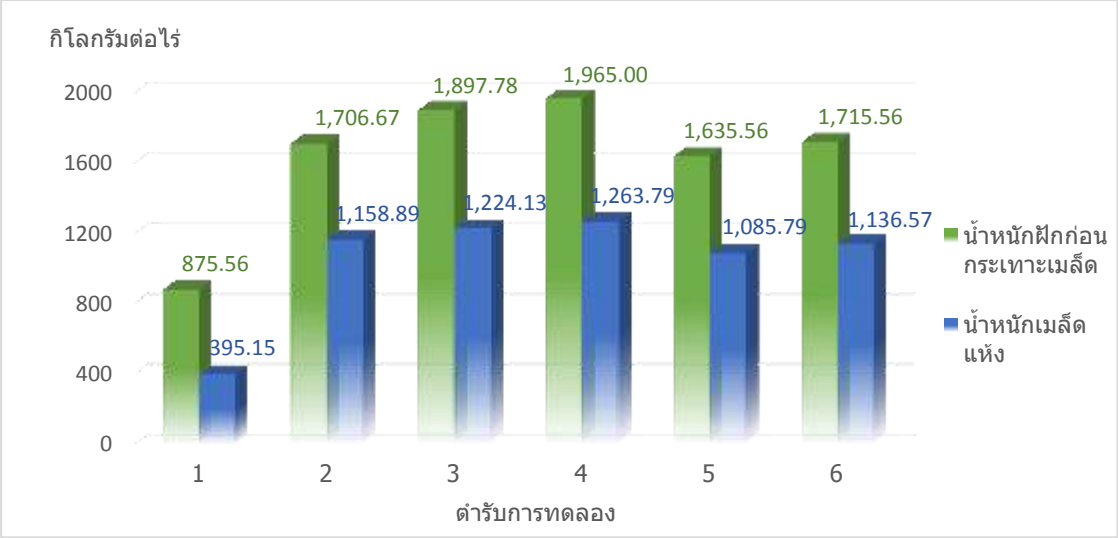
ตารางที่ 5 ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย

ตำรับที่	น้ำหนักฝักก่อนกระเทาะเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กิโลกรัม/ไร่)
1	875.56b	395.15b
2	1,706.67a	1,158.89a
3	1,897.78a	1,224.13a
4	1,965.00a	1,263.79a
5	1,635.56a	1,085.79a
6	1,715.56a	1,136.57a
CV (%)	17.90	18.45
F-test	*	**

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$)

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 5 ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย

5. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

5.1 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทุกตำรับการทดลองมีความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นตั้งแต่ 0.68–0.75 เปอร์เซ็นต์ มีเพียงแนวโน้มการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในตำรับการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 จะทำให้มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นข้าวโพดสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในตำรับการทดลองที่ 1 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นทุกตำรับการทดลองอยู่ระหว่าง 0.07-0.09 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้นอยู่ระหว่าง 1.28–1.48 เปอร์เซ็นต์

5.2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งของความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจนจากอิทธิพลของตำรับการทดลอง โดยตำรับการทดลองที่ 5 และ 4 ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง คือ 20 และ 22.62 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี จะมีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในเมล็ดสูงที่สุด คือ 1.56 และ 1.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งไม่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และใช้ในอัตราต่ำกว่า ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในเมล็ดไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในเมล็ดตั้งแต่ 0.22–0.30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตำรับการทดลองที่ 1 ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสต่ำที่สุด คือ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเมล็ด พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.31–0.42 เปอร์เซ็นต์ โดยตำรับทดลองที่ 1 ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเมล็ดต่ำที่สุด คือ 0.31 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกัน

ข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แสดงดังตารางที่ 6

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 6 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นและในเมล็ดข้าวโพดเฉลี่ย

ตำรับที่	ส่วนเหนือดิน			ในเมล็ด		
	เปอร์เซ็นต์ N	เปอร์เซ็นต์ P	เปอร์เซ็นต์ K	เปอร์เซ็นต์ N	เปอร์เซ็นต์ P	เปอร์เซ็นต์ K
1	0.68	0.08	1.28	1.07c	0.22	0.31
2	0.75	0.08	1.36	1.05c	0.28	0.38
3	0.69	0.08	1.32	1.27b	0.28	0.42
4	0.74	0.07	1.32	1.44ab	0.30	0.42
5	0.71	0.07	1.29	1.56a	0.29	0.37
6	0.73	0.09	1.48	1.44ab	0.30	0.37
CV (%)	9.46	16.04	7.89	9.87	18.48	15.65
F-test	ns	ns	ns	**	ns	ns

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$)

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

6. ปริมาณการสะสมธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

6.1 การสะสมธาตุอาหารในต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การสะสมธาตุอาหารในต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นผลจากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คูณกับน้ำหนักส่วนเหนือดินของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แห้งต่อไร่ พบว่า การสะสมธาตุไนโตรเจนในต้นข้าวโพดต่อไร่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างตำรับการทดลองที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี (ตำรับการทดลองที่ 1) กับตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ย (ตำรับการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6) โดยตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีมีการสะสมธาตุไนโตรเจนในต้นข้าวโพดต่อไร่อยู่ระหว่าง 6.06–7.00 กิโลกรัมต่อไร่ โดยตำรับการทดลองที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี มีการสะสมธาตุไนโตรเจนในต้นข้าวโพดเพียง 3.45 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการสะสมธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในต้นข้าวโพดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าตำรับทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีทั้ง 5 ตำรับการทดลอง จะมีการสะสมธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงกว่าตำรับการทดลองที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีจะมีการสะสมของธาตุฟอสฟอรัสระหว่าง 0.60–0.77 กิโลกรัมต่อไร่ มีการสะสมธาตุโพแทสเซียมระหว่าง 10.99–13.07 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีจะมีการสะสมธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพียง 0.40 และ 6.51 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

6.2 การสะสมธาตุอาหารในเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การสะสมของธาตุอาหารในเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นผลจากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คูณกับน้ำหนักเมล็ดข้าวโพดแห้งต่อไร่ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณการสะสมธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิด จากอิทธิพลของตำรับทดลองต่างๆ โดยตำรับการทดลองที่ 4 ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 22.62-0-11.05 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อปี จะมีการสะสมของธาตุไนโตรเจนสูงที่สุด 18.27 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการ ทดลอง ตำรับทดลองที่ 1 ที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีจะมีการสะสมของธาตุไนโตรเจนต่ำที่สุด 4.22 กิโลกรัมต่อไร่ การสะสมธาตุฟอสฟอรัสในเมล็ดในตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี คือ 2 3 4 5 และ 6 จะมีการสะสมธาตุฟอสฟอรัสสูงกว่าตำรับการทดลองที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี ตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีจะมีการสะสมของธาตุฟอสฟอรัสในเมล็ดระหว่าง 3.15–3.74 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีจะมีการสะสมธาตุฟอสฟอรัสเพียง 0.88 กิโลกรัมต่อไร่ การสะสมธาตุอาหารโพแทสเซียมในเมล็ดของข้าวโพดมีผลเช่นเดียวกันกับการสะสมฟอสฟอรัสในเมล็ด คือตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีจะมีการสะสมสูง ระหว่าง 3.98–5.29 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี จะมีการสะสมโพแทสเซียมในเมล็ดเพียง 1.21 กิโลกรัมต่อไร่

6.3 การสะสมธาตุอาหารในส่วนเหนือดินรวมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

เมื่อรวมการสะสมธาตุอาหารในส่วนต้นและในเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งของธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิด โดยการสะสมของธาตุไนโตรเจนรวมในตำรับการทดลองที่ 4 ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 22.62-0-11.05 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อปี จะมีการสะสมของธาตุไนโตรเจนสูงที่สุด 18.27 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการทดลอง ส่วนตำรับการทดลองที่ 1 ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี จะมีการสะสมของธาตุไนโตรเจนรวมต่ำที่สุด 7.67 กิโลกรัมต่อไร่ การสะสมธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด ให้ผลทางสถิติเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี คือ 2 3 4 5 และ 6 มีการสะสมธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมรวมทั้งหมดสูงกว่าตำรับที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี แตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี จะมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสะสมทั้งหมดระหว่าง 3.75–4.43 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีมีการสะสมธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดเพียง 1.27 กิโลกรัมต่อไร่ ธาตุโพแทสเซียมสะสมทั้งหมดระหว่าง 14.97–17.84 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี มีการสะสมธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดเพียง 7.73 กิโลกรัมต่อไร่

ข้อมูลการสะสมธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แสดงดังตารางที่ 7

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 7 ปริมาณการสะสมธาตุอาหารทั้งหมดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตำรับที่	ส่วนเหนือดิน (กิโลกรัมต่อไร่)			ในเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่)			รวมทั้งหมด (กิโลกรัมต่อไร่)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	3.45b	0.40	6.51	4.22c	0.88b	1.21b	7.67c	1.27b	7.73b
2	6.82a	0.71	12.45	12.02b	3.15a	4.35a	18.85b	3.86a	16.80a
3	6.34a	0.73	12.10	15.46bc	3.45a	5.10a	21.80bc	4.19a	17.20a
4	7.00a	0.69	12.56	18.27a	3.74a	5.29a	25.27a	4.43a	17.84a
5	6.06a	0.60	10.99	16.97bc	3.16a	3.98a	23.03bc	3.75a	14.97a
6	6.44a	0.77	13.07	16.22bc	3.42a	4.13a	22.66bc	4.19a	17.20a
CV (%)	22.17	30.58	24.05	20.39	27.46	26.65	16.58	24.01	20.57
F-test	*	ns	ns	*	*	**	**	**	**

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$)

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

7. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและรายได้ของแต่ละวิธีการทดลองทั้ง 6 วิธีการ ตามต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสดได้แก่ ค่าการเตรียมดิน ค่าปลูกข้าวโพด ค่าดูแลรักษา ค่าเก็บเกี่ยวและค่าวัสดุการเกษตร พบว่าตำรับการทดลองที่ 1 - 6 มีต้นทุนผันแปรเท่ากับ 1,986.78 3,002.34 3,579.96 3,819.48 3,976.89 3,641.03 บาทต่อไร่ ตามลำดับ โดยตำรับที่ 5 มีต้นทุนผันแปรสูงที่สุด เมื่อพิจารณาราคาผลผลิตที่เกษตรกรขายได้กิโลกรัมละ 5 บาท พบว่าตำรับที่ 2 ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด เท่ากับ 2,792.11 บาทต่อไร่ รองลงมาคือตำรับที่ 3 เท่ากับ 2,540.55 บาทต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 6 ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำกว่าตำรับการทดลองที่ 3 แต่มีผลให้ดินมีสมบัติทางเคมีที่สำคัญดีกว่าวิธีการของกรมวิชาการเกษตรแสดงดังตารางที่ 8

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 8 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาทต่อไร่)					
	ตำรับการทดลองที่					
	1	2	3	4	5	6
1. ค่าเตรียมแปลง	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00
1.1 ค่าไถดะ	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00
1.2 ค่าไถแปร	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
2. ค่าแรงงาน	1,047.78	1,713.34	1,808.89	1,842.5	1,677.78	1,717.78
2.1 ค่าปลูกข้าวโพด	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
2.2 ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	0	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
2.3 ค่ากำจัดวัชพืชศัตรูพืช	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00
2.4 ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	437.78	853.34	948.89	982.50	817.78	857.78
3. ค่าวัสดุการเกษตร	189.00	539.00	1,021.07	1,226.98	1,549.11	1,173.25
3.1 ค่าเมล็ดพันธุ์	189.00	189.00	189.00	189.00	189.00	189.00
3.2 ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0	0	350.00	456.40	688.38	608.58	608.58
3.3 ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-46-0	0	0	217.40	0	434.80	217.40
3.4 ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60	0	0	158.27	349.60	316.73	158.27
ต้นทุนผันแปร	1,986.78	3,002.34	3,579.96	3,819.48	3,976.89	3,641.03
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	395.15	1,158.89	1,224.13	1,263.79	1,085.79	1,136.57
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	1975.75	5,794.45	6,120.65	6,318.95	5,428.95	5,682.85
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร	-11.03	2,792.11	2,540.69	2,499.47	1,452.06	2,041.82
B/C ratio	-0.01	0.93	0.71	0.65	0.37	0.56

* หมายเหตุ ปุ๋ยทุกสูตร ทุกตำรับการทดลอง ใส่ 1 ครั้งต่อปี ค่าใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืชราคาเหมาจ่าย
ราคาผลผลิต จากราคาที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา
ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคากิโลกรัมละ 14 บาท ราคา ณ วันที่ 29 พ.ค. 2558
ปุ๋ยสูตร 0-46-0 ราคากิโลกรัมละ 20 บาท ราคา ณ วันที่ 29 พ.ค. 2558
ปุ๋ยสูตร 0-0-60 ราคากิโลกรัมละ 19 บาท ราคา ณ วันที่ 29 พ.ค. 2558
ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิตราคา ตันละ 500 บาท จากราคาเกษตรกร ณ ไร่นา

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการใช้ประโยชน์ชุดตรวจสอบดินภาคสนามกรมพัฒนาที่ดิน สำหรับให้คำแนะนำปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในชุดดินกำแพงเพชร ซึ่งมีสมบัติเป็นกรดอ่อน ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปานกลาง สรุปได้ดังนี้

1. วิธีการจัดการปุ๋ยโดยการประเมินจากชุดตรวจสอบดินภาคสนามกรมพัฒนาที่ดิน ทำให้ดินมีสมบัติทางเคมีที่สำคัญดีกว่าวิธีการของกรมวิชาการเกษตรซึ่งส่งเสริมให้เกิดความอุดมสมบูรณ์อย่างยั่งยืนของทรัพยากรดินในระยะยาวได้ดีกว่า

2. ชุดตรวจสอบดินภาคสนามกรมพัฒนาที่ดิน สามารถใช้ประโยชน์ในการกำหนดคำแนะนำปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ ซึ่งให้การสะสมธาตุอาหารรวม ไม่แตกต่างทางสถิติจากวิธีการประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากวิธีการประเมินของกรมวิชาการเกษตรและวิธีการประเมินแบบอื่น ๆ ที่มีความซับซ้อน

3. การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินกำแพงเพชรที่ใช้ทำการทดลองได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ข้อมูลทางวิชาการที่สามารถยืนยันได้ว่าการวิเคราะห์ดินด้วย LDD Test Kit มีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือสำหรับใช้ประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2. เกษตรกรมีความรู้และเข้าใจถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ดินก่อนการเพาะปลูกและการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

3. เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตโดยใช้ชุด LDD Test Kit ได้ และสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. หน่วยงานที่สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ต่อยอดได้เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตรหรือหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลและส่งเสริมการเกษตร รวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูป หรือส่งออกสินค้าการเกษตร

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาประสิทธิภาพชุดตรวจดินภาคสนามกรมพัฒนาที่ดินสำหรับให้คำแนะนำปุ๋ย สามารถให้คำตอบในการแปลผลจากการใช้ LDD Test Kit ให้เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวโพดซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลมากขึ้นครอบคลุมพื้นที่และสภาพแวดล้อมที่ผันแปร เพื่อให้การแปลผลเพื่อนำไปสู่คำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่แม่นยำมากขึ้น รวมทั้งมีการศึกษาร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. **รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 2 ดินบนพื้นที่ดอน**. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. **คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ.** กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2553**. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์.** กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา: http://esc.agritech.doae.go.th/wp-content/uploads/2015/05/corn.pdf, 23 กรกฎาคม 2559.

_____. 2558. **รายการคำขอจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ พ.ศ.2558**. สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา: http://doa.go.th/pvp/index.php?option=com_content&view=article&id=137%3A2558&catid=25%3A2012-09-13-10-18-40&Itemid=125, 27 มิถุนายน 2561.

กรมชลประทาน. 2558. **ตารางข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน - รายปี ภาคเหนือตอนล่าง ศูนย์อุทกวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก.** ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง. แหล่งที่มา: http://hydro-2.rid.go.th/, 26 เมษายน 2559**.**

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์ สุรัตนา เสนาะ และนารูโอ มัสซูโมโต. 2552. การจัดการสมดุลธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เพื่อการผลิตมันสำปะหลังอย่างยั่งยืน. **วารสารดินและปุ๋ย**. 31(2): 94-106**.**

ดานิเอล มูลอย ตระกูล นามโลมา และมาลัยรัช น้อยแสง. 2556. **ผลของการใช้พืชปุ๋ยสดบางชนิดร่วมกับแถบหญ้าแฝกอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินสตึก.** รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

วรรเนตร พลภาณุมาศ รุจ ศิริสัญลักษณ์ และเสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ. 2557. การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในภาคเหนือกับปัญหามลพิษจากหมอกควัน. **วารสารสัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย** 1 (2): 20-36.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558.**ข้าวโพด: ความสำคัญทางเศรษฐกิจของข้าวโพด.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา: http://www3.rdi.ku.ac.th/?p=15990**,** 29 มกราคม 2558**.**

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. **คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองคุณภาพสินค้า เล่มที่ ๑**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

_____. 2558. การใช้ชุดตรวจดินภาคสนาม (LDD Test Kit). **การประชุมเชิงปฏิบัติการ การใช้ชุดตรวจดินภาคสนามกรมพัฒนาที่ดิน**.กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

สุชาติ จิรพรเจริญ. 2546. **เทคโนโลยีการผลิตและการใช้ปุ๋ยเพื่อการเกษตร.** ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานเกษตรจังหวัดพิษณุโลก. 2556. **ระบบข้อมูลสารสนเทศสำนักงานเกษตรจังหวัดพิษณุโลก ปี 2555**. กรมส่งเสริมการเกษตร. พิษณุโลก.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี และสมฤทัย ตันเจริญ. 2553. **การจัดการสมดุลธาตุอาหารพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินสมอทอด.** ผลงานฉบับเต็มขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2542. **คู่มือปฏิบัติการการสำรวจดิน.** ครั้งที่พิมพ์ 5. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Ankerman, D and R. Large. n.d. **Agronomy Handbook**. Midwest Laboratories, Inc.

Bray R. H. and L. T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms Phosphorus in soils. **Soil Sci.** 59: 39-45.

DU PREEZ C.C. and R. DU T. BURGER. 1988. Ammonia losses from ammonium-containing and forming fertilizers after surface application at different rates on alkaline soils. **Fertilizer Research** 15: 71-78.

Freney J.R., M.B. Peoples, and A.R. Mosier. 1998. **Efficient Use of Fertilizer Nitrogen by crops**. Food & Fertilizer Technology Transfer Center. Source: http://www.agnet.org/libraly/ed/414, December 17, 2016.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

Jackson, M. L. 1958. **Soil chemical analysis.** Prestige – Hall, Inc., New York. USA.

Peech, M. 1965. Hydrogen Ion Activity, pp. 914-926. *In* C.A. Black (ed.) **Methods of Soil Analysis Part 2.** Amarican Society of Agronomy, Inc., Publisher. USA.

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ภาคผนวก

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 1 การแปลผลระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินที่วิเคราะห์โดย LDD Test Kit

ระดับ	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
ต่ำมาก	< 0.05	< 6	< 16
ต่ำ	0.05-0.09	6-12	16-30
ปานกลาง	0.10-0.14	13-25	31-60
สูง	≥ 0.15	26-50	61-120
สูงมาก	-	> 50	> 120

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2558)

ตารางภาคผนวกที่ 2 คำแนะนำปุ๋ยสำหรับข้าวโพด ของกรมวิชาการเกษตร

รายการวิเคราะห์	อัตราปุ๋ยที่ใส่
1) อินทรียวัตถุ (Organic Matter) (เปอร์เซ็นต์)	
< 1.0	ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 20 กิโลกรัมต่อไร่
1.0 – 2.0	ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 10-20 กิโลกรัมต่อไร่
> 2.0	ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 5-10 กิโลกรัมต่อไร่
2) ฟอสฟอรัส (Available P ใช้น้ำยาสกัด Bray II) (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	
< 10	ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) 10 กิโลกรัมต่อไร่
10 – 15	ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) 5-10 กิโลกรัมต่อไร่
> 15	ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) 0-5 กิโลกรัมต่อไร่
3) โพแทสเซียม (Extractable K ใช้น้ำยาสกัด NH_4OAc) (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	
< 60	ปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) 10 กิโลกรัมต่อไร่
60 – 100	ปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) 5-10 กิโลกรัมต่อไร่
> 100	ปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) 0-5 กิโลกรัมต่อไร่

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2548)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 3 ระดับอินทรียวัตถุ (organic matter) (เปอร์เซ็นต์ organic carbon × 1.724)

ระดับ (rating)	พิสัย (range) %
ต่ำมาก (VL)	< 0.5
ต่ำ (L)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ (ML)	1.0-1.5
ปานกลาง (M)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง (MH)	2.5-3.5
สูง (H)	3.5-4.5
สูงมาก (VH)	> 4.5

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 4 ระดับความรุนแรงของความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (soil reaction), pH (ดิน : น้ำ = 1 : 1) (Land Classification Division FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)	3.5-4.4
เป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดจัด (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง (neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก (very strongly alkaline)	> 9.0

ที่มา: เอิบ, 2542; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 5 ระดับของปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (Available phosphorus; avail.P)

ระดับความเป็นประโยชน์ต่อพืช	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ต่ำมาก (very low)	< 3
ต่ำ (low)	3-10
ปานกลาง (moderately)	11-15
สูง (high)	16-45
สูงมาก (very high)	> 45

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 6 ระดับของปริมาณโพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (Available potassium; avail.K)

ระดับความเป็นประโยชน์ต่อพืช	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ต่ำมาก (very low)	< 30
ต่ำ (low)	30-60
ปานกลาง (moderately)	61-90
สูง (high)	91-120
สูงมาก (very high)	> 120

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปี 2557–2558

เดือน	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)	
	ปี พ.ศ. 2557	ปี พ.ศ. 2558
มกราคม	0.0	15.4
กุมภาพันธ์	0.0	34.3
มีนาคม	21.8	64.4
เมษายน	14.6	32.6
พฤษภาคม	184.8	80.0
มิถุนายน	114.0	100.0
กรกฎาคม	155.6	114.9
สิงหาคม	260.9	89.6
กันยายน	164.5	153.8
ตุลาคม	109.7	123.6
พฤศจิกายน	32.9	100.5
ธันวาคม	0.0	18.6
รวมทั้งปี	1058.8	927.7

ที่มา: ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง (2558)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 8 ปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรียวัตถุในดิน (Indigenous N supply, INS) ที่มีเนื้อดินต่างกัน ดัดแปลงจาก Ankerman & Large Agronomy Handbook Midwest Laboratories สำหรับดินที่ไม่มีการขังน้ำ

%OM	INS ของดินเนื้อละเอียด Clay loam (กก./N/ไร่/ฤดูปลูก 120 วัน)	INS ของดินเนื้อละเอียด Clay loam (กก./N/ไร่/ฤดูปลูก 45 วัน)	INS ของดินเนื้อปานกลาง Silty loam (กก./N/ไร่/ฤดูปลูก 120 วัน)	INS ของดินเนื้อหยาบ Clay loam (กก./N/ไร่/ฤดูปลูก 45 วัน)	INS ของดินเนื้อปานกลาง Sandy loam (กก./N/ไร่/ฤดูปลูก 120 วัน)	INS ของดินเนื้อหยาบ Sand loam (กก./N/ไร่/ฤดูปลูก 45 วัน)
1.0	8.01	3.00	10.80	4.05	12.32	4.62
1.1	8.38	3.14	11.17	4.19	12.70	4.76
1.2	8.76	3.29	11.55	4.33	13.08	4.91
1.3	9.14	3.43	11.93	4.47	13.46	5.05
1.4	9.52	3.57	12.31	4.62	13.84	5.19
1.5	9.90	3.71	12.68	4.76	14.22	5.33
1.6	10.28	3.86	13.07	4.90	14.60	5.48
1.7	10.66	4.00	13.44	5.04	14.98	5.62
1.8	11.04	4.14	13.82	5.18	15.36	5.76
1.9	11.42	4.28	14.02	5.26	15.74	5.90
2.0	11.80	4.43	14.58	5.47	16.12	6.05
2.1	12.18	4.57	14.95	5.61	16.50	6.19
2.2	12.56	4.71	15.33	5.75	16.88	6.33
2.3	12.94	4.85	15.71	5.89	17.25	6.47
2,4	13.32	5.00	16.09	6.03	17.63	6.61
2.5	13.69	5.13	16.47	6.18	18.00	6.75
2.6	14.07	5.28	16.84	6.32	18.39	6.90
2.7	14.45	5.42	17.22	6.46	18.77	7.04
2.8	14.83	5.56	17.60	6.60	19.15	7.18
2.9	15.21	5.70	17.80	6.68	19.53	7.32
3.0	15.58	5.84	18.63	6.99	19.91	7.47
3.1	15.96	5.99	18.74	7.03	20.29	7.61
3.2	16.34	6.13	19.12	7.17	20.67	7.75
3.3	16.72	6.27	19.49	7.31	21.04	7.89

ที่มา: ดัดแปลงจาก Agronomy Handbook Midwest Laboratories (Ankerman, D and R. Large, n.d.)

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 30 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	275.968	91.9893		
Treatment	5	206.452	41.2904	2.78	0.0572
Error	15	223.155	14.8770		
Total	23	705.575			

Grand Mean 44.209

CV 8.72 %

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 60 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	233.30	77.766		
Treatment	5	3208.69	641.738	3.22	0.0356
Error	15	2984.87	198.991		
Total	23	6426.86			

Grand Mean 170.49

CV 8.27 %

ตารางภาคผนวกที่ 11 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 90 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	151.76	50.587		
Treatment	5	2348.50	469.699	2.18	0.1118
Error	15	3238.92	215.928		
Total	23	5739.18			

Grand Mean 184.40

CV 7.97 %

ตารางภาคผนวกที่ 12 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ น้ำหนักสดของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	1487990	495997		
Treatment	5	3566682	713336	4.17	0.0142
Error	15	2565899	171060		
Total	23	7620571			

Grand Mean 1614.1

CV 25.62 %

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 13 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ น้ำหนักฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	853438	284479		
Treatment	5	3063726	612745	7.17	0.0013
Error	15	1281635	85442		
Total	23	5198799			

Grand Mean 1632.6

CV 17.90 %

ตารางภาคผนวกที่ 14 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ น้ำหนักแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	441516	147172		
Treatment	5	541865	108373	3.16	0.0383
Error	15	515110	34341		
Total	23	1498491			

Grand Mean 838.20

CV 22.11 %

ตารางภาคผนวกที่ 15 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ น้ำหนักเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	383827	127942		
Treatment	5	2092171	418434	11.34	0.0001
Error	15	553464	36898		
Total	23	3029462			

Grand Mean 1041.3

CV 18.45 %

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 16 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารไนโตรเจนในต้นข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	0.03450	0.01150		
Treatment	5	0.01425	0.00285	0.62	0.6849
Error	15	0.06865	0.00458		
Total	23	0.11740			

Grand Mean 0.7150

CV 9.46 %

ตารางภาคผนวกที่ 17 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	0.00138	4.611E-04		
Treatment	5	0.00075	1.500E-04	0.97	0.4662
Error	15	0.00232	1.544E-04		
Total	23	0.00445			

Grand Mean 0.0775

CV 16.04 %

ตารางภาคผนวกที่ 18 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารโพแทสเซียมในต้นข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	0.07855	0.02618		
Treatment	5	0.11149	0.02230	1.99	0.1382
Error	15	0.16783	0.01119		
Total	23	0.35786			

Grand Mean 1.3412

CV 7.89 %

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 19 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารไนโตรเจนในเมล็ดข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	0.10257	0.03419		
Treatment	5	0.88558	0.17712	10.70	0.0002
Error	15	0.24838	0.01656		
Total	23	1.23653			

Grand Mean 1.3033

CV 9.87 %

ตารางภาคผนวกที่ 20 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	0.00205	0.00068		
Treatment	5	0.01657	0.00331	1.26	0.3327
Error	15	0.03958	0.00264		
Total	23	0.05820			

Grand Mean 0.2779

CV 18.48 %

ตารางภาคผนวกที่ 21 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความเข้มข้นธาตุอาหารโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	0.00565	0.00188		
Treatment	5	0.03357	0.00671	1.95	0.1461
Error	15	0.05178	0.00345		
Total	23	0.09100			

Grand Mean 0.3754

CV 15.65 %

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 22 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุไนโตรเจนในต้นข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	28.8075	9.60249		
Treatment	5	34.3727	6.87454	0.62	0.0188
Error	15	26.6420	1.77613		
Total	23	89.8222			

Grand Mean 6.0121

CV 22.17 %

ตารางภาคผนวกที่ 23 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	0.35008	0.11669		
Treatment	5	0.40638	0.08128	2.05	0.1291
Error	15	0.59432	0.03962		
Total	23	1.35078			

Grand Mean 0.6508

CV 30.58 %

ตารางภาคผนวกที่ 24 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุโพแทสเซียมในต้นข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	122.376	40.7921		
Treatment	5	123.488	24.6976	3.33	0.0319
Error	15	111.168	7.4112		
Total	23	357.032			

Grand Mean 11.318

CV 24.05 %

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 25 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุไนโตรเจนในเมล็ดข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	126.568	42.189		
Treatment	5	534.179	106.836	13.25	0.0000
Error	15	120.950	8.063		
Total	23	781.697			

Grand Mean 13.929

CV 20.39 %

ตารางภาคผนวกที่ 26 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	4.8507	1.61689		
Treatment	5	22.2488	4.44975	6.68	0.0018
Error	15	9.9908	0.66605		
Total	23	37.0903			

Grand Mean 2.9725

CV 27.46 %

ตารางภาคผนวกที่ 27 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	8.9359	2.97863		
Treatment	5	44.7566	8.95132	7.78	0.0009
Error	15	17.2645	1.15097		
Total	23	70.9570			

Grand Mean 4.0254

CV 26.65 %

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 28 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	273.04	91.013		
Treatment	5	806.97	161.395	14.77	0.0000
Error	15	163.90	10.927		
Total	23	1243.92			

Grand Mean 19.942

CV 16.58 %

ตารางภาคผนวกที่ 29 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดในข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	7.7022	2.56739		
Treatment	5	27.9790	5.59581	7.40	0.0011
Error	15	11.3497	0.75665		
Total	23	47.0309			

Grand Mean 3.6233

CV 24.01 %

ตารางภาคผนวกที่ 30 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ การสะสมธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดในข้าวโพด

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	190.275	63.4250		
Treatment	5	301.242	60.2484	6.05	0.0029
Error	15	149.386	9.9591		
Total	23	640.904			

Grand Mean 15.343

CV 20.57 %

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน