

โครงการ การพัฒนาระบบคำแนะนำ

การใช้ปุ๋ยเคมี

สำหรับการผลิตข้าวโพด

(ระยะที่ 2)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมพัฒนาที่ดิน

กรมวิชาการเกษตร

กรมส่งเสริมการเกษตร

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การพัฒนาระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี
สำหรับการผลิตข้าวโพด ระยะที่ 2

จัดทำโดย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมพัฒนาที่ดิน

กรมวิชาการเกษตร

กรมส่งเสริมการเกษตร

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ระยะที่ 2

โครงการวิจัยการพัฒนาระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการผลิตข้าวโพด

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศ. ดร. ทศนีย์ อัดตะนันท์ (หัวหน้าโครงการ) ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร

ผศ. ดร. ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมพัฒนาที่ดิน

นายทวิศักดิ์ เวียรศิลป์

กองสำรวจและจำแนกดิน

นายสหัสชัย คงทน

กรมพัฒนาที่ดิน

กรมวิชาการเกษตร

นายหรั่ง มีสวัสดิ์

กองปฐพีวิทยา

นายประดิษฐ์ บุญอำพล

กรมวิชาการเกษตร

กรมส่งเสริมการเกษตร

นายภูเกียรติ สร้อยทอง

สถาบันพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิต

นางชญญา ทิพานุกะ

กรมส่งเสริมการเกษตร

ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

ศ. ดร. สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน

ที่ปรึกษา บริษัทปุ๋ยแห่งชาติ จำกัด

ดร. อรรถชัย จินตะเวช

ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ดร. บุรี บุญสมภพพันธ์

กองสำรวจและจำแนกดิน

กรมพัฒนาที่ดิน

Prof. Dr. Russell Yost

University of Hawaii, USA

ผู้ประสานงานโครงการ

ดร. อำนาจ คอวนิช

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ศ.ดร. รังสิต สุวรรณเขตนิกม

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

บทนำ

เอกสารฉบับนี้เป็นรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัย การพัฒนาระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการผลิตข้าวโพด: ระยะที่ 2 ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) ตามสัญญาเลขที่ RDG2/011/2540 ขยายระยะเวลาโครงการออกไปอีก 1 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2543 ถึง วันที่ 31 มีนาคม 2544 โดยมีการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ 1. การคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมที่มีจำหน่ายในท้องตลาด และการหาอัตราปุ๋ยฟอสเฟตที่เหมาะสมด้วยโปรแกรม PDSS (Phosphorus Decision Support System) 2. การทดสอบการใช้คำแนะนำปุ๋ยร่วมกับภาคเอกชน 3. การพัฒนาวิธีการสกัดดินและพัฒนาการวิเคราะห์ NPK ในเนื้อเยื่อข้าวโพด 4. พัฒนาระบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการให้คำแนะนำปุ๋ยเคมี 5. พัฒนาโปรแกรมเรียกใช้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการฯ ระยะที่ 2 นี้ มีส่วนประกอบที่จัดทำแยกออกจากรายงานฉบับนี้ ได้แก่ โปรแกรมเรียกใช้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดที่บรรจุไว้ในแผ่นซีดีรอม

บทคัดย่อ

ได้พัฒนาระบบคำแนะนำปุ๋ย N P K สำหรับข้าวโพด 2 พันธุ์ ที่ปลูกบนดิน 38 ชุดดิน ซึ่งเป็นแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศ บริเวณจังหวัดลพบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ และ นครราชสีมา โดยใช้โปรแกรม CERES-Maize คำนวณความต้องการปุ๋ยในโตรเจน และโปรแกรม PDSS ในการหาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมและการคาดคะเนปุ๋ยโพแทสเซียมด้วยสมการ Mitscherlich-Bray การตรวจสอบปริมาณธาตุอาหาร N P K ดั้งเดิมในดินใช้ชุดตรวจสอบ N P K ในดิน เนื่องจากคำแนะนำปุ๋ยในโตรเจนจะแตกต่างกันในแต่ละชุดดิน จำเป็นต้องมีการตรวจสอบชุดดินก่อนเสมอโดยใช้คู่มือตรวจสอบชุดดิน

การทดสอบระบบคำแนะนำปุ๋ย N P K ในแปลงเกษตรกรโดยร่วมมือกับบริษัทเอกชน 2 บริษัท ผลการทดสอบพบว่า การให้คำแนะนำปุ๋ยโดยใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ ทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ นอกจากนั้นได้ทำการทดสอบในสภาพแปลงใหญ่อีก 4 แห่ง การทดสอบได้ผลในทำนองเดียวกันคือ การใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจให้คำแนะนำปุ๋ยทำให้เกษตรกรได้รับผลกำไรสูงขึ้น

โปรแกรมคำแนะนำปุ๋ย N P K นี้ บรรจุไว้ในแผ่นซีดีรอมและสามารถทำงานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกชนิด ซึ่งจะทำให้การขยายผลของการใช้คำแนะนำปุ๋ยเป็นไปอย่างกว้างขวาง และอาจทำให้ประยุกต์ใช้กับพืชอื่นได้เช่นกัน

การศึกษาเกี่ยวกับการใช้น้ำยาสกัดเดี่ยว สำหรับสกัด N P K ในดิน เพื่อให้ใช้ได้ดีทั้งดินกรดและดินด่าง พบว่า Sodium lactate เป็นน้ำยาสกัดที่มีศักยภาพที่ใช้ได้ดีกับดินกรดและดินด่าง

การศึกษาการตรวจสอบ N P K ในเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นรากฐานในการวินิจฉัยธาตุอาหาร N P K และใส่ปุ๋ยเพิ่มเติมให้กับข้าวโพด ผลการศึกษาพบว่า การวัดปริมาณไนเตรตและฟอสฟอรัส โดยวิธีทำให้เกิดสีสามารถแยกระดับต่ำและสูง ส่วนในกรณีของโพแทสเซียมนั้นสามารถแยกแยะได้เพียงแต่ว่ามีหรือไม่มีโพแทสเซียมเท่านั้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไปควรมีการศึกษาความต้องการปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับข้าวโพดโดยการพัฒนาโปรแกรมการคำนวณปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่จะใส่ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการได้มา และสูญเสียโพแทสเซียมไปจากดิน

ควรศึกษาและติดตามเกี่ยวกับการยอมรับของเกษตรกรในการใช้คำแนะนำปุ๋ย N P K ที่ได้พัฒนาขึ้นอย่างสมบูรณ์ และกระตุ้นให้เกษตรกรผู้นำใช้ระบบคำแนะนำปุ๋ยที่ได้พัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง โดยการให้ความช่วยเหลือในรูปแบบต่างๆ

ระบบคำแนะนำปุ๋ย NPK ที่ได้มีการพัฒนาในส่วนของปุ๋ยโพแทสเซียมขึ้นมาอีกนั้น จะได้บรรจุในคอมพิวเตอร์พกพา และมีการทดสอบในแปลงเกษตรกร ถ้าได้ผลดีและถูกต้องควรส่งเสริมให้มีการใช้โปรแกรมคำแนะนำปุ๋ยที่แก้ไขแล้วอย่างกว้างขวางในทุกกลุ่มของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร รวมทั้งการถ่ายทอดให้นักวิชาการเกษตรไทยมีความรู้ในการติดตั้งและการใช้ประโยชน์โปรแกรมคำแนะนำปุ๋ย NPK นอกจากนั้นการศึกษาน้ำยาสกัดดินควรมีอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มความถูกต้องในการวัดค่า NPK ในดิน

Executive summary phase 2

Nitrogen (N) Phosphorus (P) and Potassium (K) fertilizer recommendations were developed for two maize varieties grown on 38 soil series of the maize belt area in four provinces, namely Lop Buri, Nakhon Sawan, Petchabun and Nakhon Ratchasima. The CERES-Maize program was used for predicting the nitrogen fertilizer requirement while the PDSS program was used for estimating the phosphorus fertilizer recommendation. Potassium fertilizer recommendations were calculated by a Mitscherlich-Bray equation. The initial N P K content in the soil was assessed by a soil test kit. The soil series identification was performed for nitrogen fertilizer recommendation. The fertilizer recommendation system was tested in the field in cooperation with the private companies. The results showed that a higher benefit for farmers was obtained with the N P K fertilizer recommendation using decision-aids. Other on-farm tests gave similar results of higher benefit for farmers..

The fertilizer recommendation system was computerized and contained in the CD ROM to be used for all types of IBM compatible microcomputers, which will facilitate the wide dissemination of the approach to other areas of the maize producing region. It appears that other crops may be managed with this type of system as well.

A study was carried out to find a single extracting solution for N P K that could be used on both acid and alkaline soils. A sodium lactate method was identified as a promising extracting solution for use in both acid and alkaline soils.

A rapid test for N P K in the cell sap was performed as the preliminary step of the research in search of improved diagnostic methods. It was found that the level of low and high nitrate and phosphorus in the cell sap could be distinguished. In the case of potassium, the diagnosis results were less promising.

Recommendations for future work

The potassium requirement of maize should be studied further by developing and introducing an algorithm that considers the factors governing potassium input and output into soils. The adoption and dissemination of the N P K fertilizer recommendation system should be followed up by encouraging the leading farmers to

continue using the developed fertilizer recommendation system and by providing assistance as new problems arise in the use of the methodology. An evaluation of the farmers' adoption should also be performed because it may lead to suggestions for improving the current methodology.

The revised N P K fertilizer recommendation system, in which the potassium (K) fertilizer requirements derived from the newly developed program on the handheld computer, should be tested in the field. If initial results are positive, the revised program should be promoted for wide use among the agricultural sectors. The technology of installation and use of the program should be transferred to Thai scientists.

The study on extracting solution should be repeated in order to increase the range of soils for which a single extracting solution can be used.

สารบัญ

	หน้า
คณะผู้วิจัย	I
บทนำ	III
บทคัดย่อ	V
Executive summary	VII
สารบัญ	IX
สารบัญตาราง	XIII
สารบัญภาพ	XVII
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพด	3
2.1 การสร้างแฟ้มข้อมูลพันธุ์กรรมข้าวโพด	3
2.2 การคาดคะเนอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวโพด บนชุดดินต่างๆ	5
2.3 การคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ X9774A และ PIO30A97	8
2.4 สรุปผลการทดลอง	9
บทที่ 3 กำหนดนำปุ๋ย N P K สำหรับข้าวโพดใน 4 จังหวัด	9
สรุปผล	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การทดสอบระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด	33
4.1 วิธีการทดสอบ	33
4.2 การทำแปลงทดสอบ	35
4.3 วิธีการใส่ปุ๋ย	36
4.4 ผลการทดสอบโดยใช้โปรแกรมจำลองการปลูกพืช ในการให้คำแนะนำปุ๋ย N P K	36
4.5 การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์	37
4.6 วิจารณ์และสรุปผล	37
4.7 สรุป	42
บทที่ 5 การพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการให้คำแนะนำปุ๋ยเคมี	43
5.1 คำนำ	43
5.2 วิธีการพัฒนา	44
5.3 ผลการศึกษา	54
5.4 สรุปและข้อเสนอแนะ	61
บทที่ 6 การพัฒนาวิธีการสกัดดิน	63
6.1 วัตถุประสงค์	63
6.2 การดำเนินการทดลอง	63
6.3 การทดลองในกระถาง	63
6.4 การทดลองในห้องปฏิบัติการ	64
6.5 ผลการทดลอง	65
6.6 สรุปผลการทดลอง	70

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 7 การพัฒนาการวิเคราะห์ N P K ในเนื้อเยื่อข้าวโพด	71
7.1 วัตถุประสงค์	71
7.2 การดำเนินการทดลอง	71
7.3 การปลูกพืชในโรงเรือน	72
7.4 ผลการทดลอง	73
7.5 สรุปผลการทดลอง	76
7.6 ข้อเสนอแนะ	76
บทที่ 8 คู่มือการใช้โปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด	77
8.1 การติดตั้งโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด	77
8.2 การเข้าสู่โปรแกรม	80
8.3 การทำงานของโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด	81
เอกสารอ้างอิง	89
สรุปโครงวิจัยระยะที่ 1 และ 2	91
ภาคผนวก	93

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ผลการคาดคะเนอัตราฟอสฟอรัสที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพดใน ชุดดินต่างๆ จำนวน 38 ชุดดินในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ลพบุรี นครราชสีมา (กก./ไร่)	6
2.2 การคาดคะเนผลผลิตสำหรับแปลงทดสอบของบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์ ไพโอเนียร์ไฮเบรค (ไทยแลนด์) จำกัด และบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์จำกัด	8
3.1 คำนวณการใช้น้ำตามระดับธาตุอาหาร วันปลูกที่เหมาะสม และผลผลิต ที่คาดว่าจะได้รับการปลูกข้าวโพดในจังหวัดเพชรบูรณ์	11
3.2 คำนวณการใช้น้ำตามระดับธาตุอาหาร วันปลูกที่เหมาะสม และผลผลิต ที่คาดว่าจะได้รับการปลูกข้าวโพดในจังหวัดนครสวรรค์	16
3.3 คำนวณการใช้น้ำตามระดับธาตุอาหาร วันปลูกที่เหมาะสม และผลผลิต ที่คาดว่าจะได้รับการปลูกข้าวโพดในจังหวัดลพบุรี	21
3.4 คำนวณการใช้น้ำตามระดับธาตุอาหาร วันปลูกที่เหมาะสม และผลผลิต ที่คาดว่าจะได้รับการปลูกข้าวโพดในจังหวัดนครราชสีมา	25
4.1 ค่าวิเคราะห์ดินแปลงทดสอบที่ดำเนินการโดยบริษัทไพโอเนียร์ไฮเบรค (ไทยแลนด์) จำกัด	38
4.2 ค่าวิเคราะห์ดินแปลงทดสอบที่ดำเนินการโดยบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์จำกัด	39
4.3 ผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ PIO30A97 (บริษัทไพโอเนียร์ไฮเบรค(ไทยแลนด์) จำกัด) จากการใช้โปรแกรมพัฒนาคำนวณน้ำเทียบกับข้าวโพด	40
4.4 ผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ X9774A (บริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์จำกัด) จากการใช้โปรแกรมพัฒนาคำนวณน้ำเทียบกับข้าวโพด	41
4.5 การวิเคราะห์ผลตอบแทนของแปลงทดสอบที่ทำร่วมกับภาคเอกชน 15 แปลง	42
5.1 พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรเลือกใช้	44
5.2 อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ กก./ไร่ ของเกษตรกร	45
5.3 อัตราปุ๋ยที่เกษตรกรใช้	46
5.4 ชนิดของปุ๋ยสูตรที่เกษตรกรเลือกใช้	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.5 ช่วงของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	47
5.6 ราคาผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.)	47
5.7 สถานที่จัดทำแปลงทดสอบ	52
5.8 พื้นที่และจำนวนตัวอย่างดินที่ทำการจัดเก็บ	53
5.9 แสดงคำรับการทดสอบ	53
5.10 แสดงวันปลูกและวันใส่ปุ๋ยแปลงทดสอบ	54
5.11 แสดงรายละเอียดของเกษตรกรที่ทำการศึกษา ขนาดพื้นที่และจำนวนตัวอย่างดินที่เก็บ	54
5.12 ปริมาณ NO_3 ที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างดินที่เก็บจากไร่เกษตรกร	55
5.13 ปริมาณ P ที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างดินที่เก็บจากไร่เกษตรกร	55
5.14 ปริมาณ K ที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างดินที่เก็บจากไร่เกษตรกร	56
5.15 ค่าความเป็นกรด-ด่างที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างดินที่เก็บจากไร่เกษตรกร	56
5.16 แสดงจำนวนต้นข้าวโพดในแปลงทั้ง 4 ของเกษตรกร	57
5.17 แสดงการใช้เครื่องมือในการปลูกของเกษตรกร	57
5.18 เปรียบเทียบผลผลิตจากแปลงศึกษา กับผลผลิตจากการคาดคะเนในคำแนะนำ คำรับที่ I (CERES-Maize + P จาก Mitscherlich-Bray + K จาก Mitscherlich-Bray)	59
5.19 เปรียบเทียบผลผลิตจากแปลงศึกษา กับผลผลิตจากการคาดคะเนในคำแนะนำ คำรับที่ II (N จาก CERES-Maize + P จาก PDSS + K จาก Mitscherlich-Bray)	59
5.20 เปรียบเทียบผลผลิตจากแปลงเกษตรกรกับผลผลิตจากการคาดคะเน (กก./ไร่)	60
5.21 อัตราเปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดกับน้ำหนักต้นแห้ง	60
6.1 การใส่ปุ๋ยในคำรับการทดลองต่างๆ	64
6.2 น้ำยาสกัดที่ใช้ในการศึกษา	64
6.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K ที่สกัดโดย น้ำยาสกัด 4 ชนิด กับน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด (5 ซุดดิน)	65

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K ที่สกัดโดย น้ำยาสกัด 4 ชนิด กับการดูดกลืน N P K ทั้งหมดในข้าวโพด (เมล็ด + ตอซัง) (5 ชุติดิน)	67
6.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K ที่สกัดโดย น้ำยาสกัด 4 ชนิด กับน้ำหนักเมล็ดข้าวโพดในดินค่าง 3 ชุติดิน	68
6.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K ที่สกัดโดย น้ำยาสกัด 4 ชนิด กับการดูดกลืน N P K ทั้งหมดในข้าวโพด (เมล็ด + ตอซัง) ในดินค่าง 3 ชุติดิน	68
6.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K ที่สกัดโดย น้ำยาสกัด 4 ชนิด กับน้ำหนักเมล็ดข้าวโพดในดินกรด 2 ชุติดิน	69
6.8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K ที่สกัดโดย น้ำยาสกัด 4 ชนิด กับการดูดกลืน N P K ทั้งหมดในข้าวโพด (เมล็ด + ตอซัง) ในดินกรด 2 ชุติดิน	69
7.1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหาร N P K ในเนื้อเยื่อ ข้าวโพดสดกับปริมาณธาตุอาหาร N P K ทั้งหมดในใบข้าวโพด	75
7.2 แสดงระดับธาตุอาหาร N P K ในเนื้อเยื่อข้าวโพด วิเคราะห์โดย spectrophotometer และสาขตาเปรียบเทียบกับปริมาณทั้งหมดในใบข้าวโพด	76

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสโดยโปรแกรม PDSS	7
4.1 แผนผังแปลงทดสอบปุ๋ย พ.ศ. 2543-2544	35
5.1 นักวิจัยสังเกตการณ์ เครื่องมือใส่ปุ๋ยของเกษตรกร	58
5.2 สภาพการทำงานของเครื่องมือใส่ปุ๋ยของเกษตรกรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน	58
5.3 การสุ่มผลผลิตจากแปลงศึกษา	59
5.4 หนองเจาะลำต้นผลกระทบที่มีต่อผลผลิตในแปลงศึกษา	61
6.1 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรต + แอมโมเนียม ที่สกัดโดย Sodium Lactate ของ 5 ชุดดินกับน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด	66
6.2 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดโดย Sodium Lactate ของ 5 ชุดดินกับน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด	66
6.3 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดโดย Sodium Lactate ของ 5 ชุดดินกับน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด	67
7.1 แผนผังแสดงการเก็บตัวอย่างพืชและวิธีการวิเคราะห์ใบ	72
7.2 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%) กับปริมาณไนเตรต (มก./ลิตร) ในใบข้าวโพดอายุ 30 วันจากดำรับที่ใส่ปุ๋ย N P K และดำรับใส่ปุ๋ย P K (-N)	73
7.3 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (%) กับปริมาณฟอสฟอรัส (มก./ลิตร) ในใบข้าวโพดอายุ 30 วันจากดำรับที่ใส่ปุ๋ย N P K และดำรับใส่ปุ๋ย N K (-P)	74
7.4 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (%) กับปริมาณโพแทสเซียม (มก./ลิตร) ในใบข้าวโพดอายุ 30 วันจากดำรับที่ใส่ปุ๋ย N P K และดำรับใส่ปุ๋ย N P (-K)	74
8.1 การเริ่มติดตั้งโปรแกรม	78
8.2 เลือกไดรฟ์และไฟล์เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม	78
8.3 การเตรียมเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม	78

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
8.4 การติดตั้งโปรแกรมเข้าสู่ไคลเอนต์ที่ต้องการ	79
8.5 การสร้างProgram group เพื่อใช้สำหรับเรียกโปรแกรม	79
8.6 การติดตั้งโปรแกรมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์	79
8.7 การติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์	80
8.8 ขั้นตอนการเข้าโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด	80
8.9 แสดงเมนูหลักของโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด	81
8.10 แสดงเมนูย่อยเพิ่มข้อมูล	81
8.11 แสดงคำอธิบายของข้าวโพดแต่ละพันธุ์ที่ใช้ศึกษาในโครงการฯ	82
8.12 แสดงคำอธิบายของชุดดินที่ใช้ศึกษาในโครงการฯ	82
8.13 แสดงเมนูย่อยการวิเคราะห์	83
8.14 การค้นหาข้อมูลชุดดิน	83
8.15 หน้าต่างรายละเอียดสีดิน	84
8.16 การเลือกข้อมูลในการหาคำแนะนำ	84
8.17 หน้าต่างผลคำแนะนำการปลูกข้าวโพด	85
8.18 หน้าต่างสูตรปุ๋ยผสมใช้เอง	85
8.19 หน้าต่างแสดงข้อมูลผู้ขอคำแนะนำและผู้ให้คำแนะนำ	86
8.20 ตัวอย่างผลคำแนะนำที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์	86
8.21 แสดงเมนูย่อยช่วยเหลือ	87

บทที่ 1

บทนำ

การวิจัยในระยะที่ 1 (2540-2542) โครงการวิจัยได้พัฒนาคำแนะนำปุ๋ย N P K สำหรับข้าวโพดที่ปลูกในดิน 38 ชุดดิน ใน 4 จังหวัดคือ จังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี เพชรบูรณ์ และนครราชสีมา โดยนำเอาโปรแกรมจำลองการปลูกพืช DSSAT CERES-Maize มาคาดคะเนปริมาณปุ๋ยในโตรเจน และใช้สมการ Mitscherlich-Bray คำนวณปริมาณ P และ K วิธีการใช้ระบบคำแนะนำปุ๋ยเคมีนี้จะต้องตรวจสอบชุดดิน และตรวจสอบปริมาณธาตุอาหาร N P K ในดินก่อน

การวิจัยระยะที่ 2 (2543) ได้นำเอาโปรแกรม Phosphorus Decision Support System (PDSS) ซึ่งได้พัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยฮาวาย มาคาดคะเนปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัส ส่วนปริมาณโพแทสเซียมใช้สมการ Mitscherlich-Bray คำนวณค่าปุ๋ย K และได้ทดสอบปริมาณปุ๋ย N K ที่ได้จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 กับปริมาณ P ที่ได้จากผลงานวิจัยในระยะที่ 2 โดยทำแปลงทดสอบร่วมกับ บริษัทไฟโอเนียร์ ไฮเบรด (ไทยแลนด์) จำกัด และ บริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์จำกัด ผลการทดลองพบว่าคำแนะนำปุ๋ย ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ได้พัฒนาในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงขึ้น และเกษตรกรได้รับผลตอบแทนสูงกว่าปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรใช้อยู่อย่างเห็นได้ชัด

ได้จัดทำคำแนะนำปุ๋ยสำหรับดินที่ใช้ปลูกข้าวโพดสุวรรณ 5 และสุวรรณ 3601 ทั้งหมดใน 4 จังหวัด เมื่อดินมีระดับธาตุอาหารต่ำ ปานกลาง หรือสูง ซึ่งตรวจสอบได้จากการใช้ชุดตรวจสอบ NPK ในดินและต้องมีการตรวจสอบชุดดิน เนื่องจากคำแนะนำปุ๋ยในโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ให้คำแนะนำปุ๋ยตามชุดดิน

นอกจากนั้นในระยะที่ 1 ได้มีการพัฒนาน้ำยาสกัดดินชนิดต่างๆ และพบว่า Mehlich 1 เป็นน้ำยาสกัดที่ดีที่สุดในงานวิจัยระยะที่ 2 นี้ได้ศึกษาน้ำยาสกัดที่มีศักยภาพ 4 ชนิด อีกครั้งหนึ่ง เพื่อพัฒนาให้มีน้ำยาสกัดที่ใช้ได้ครอบคลุมทั้งดินกรดและดินด่าง

การทดสอบปริมาณ N P K ในเนื้อเยื่อข้าวโพด เพื่อบ่งชี้ปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวโพดได้รับอยู่ขณะนั้นว่ามีเพียงพอหรือไม่ จะช่วยให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรและเกษตรกรแก้ไขปัญหาการขาดแคลนธาตุอาหารนั้นๆ ได้ทันการ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาการวิเคราะห์ N P K ในเนื้อเยื่อข้าวโพด เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ได้พัฒนาข้อมูลทั้งหมดจัดทำเป็นโปรแกรมง่ายๆ สำหรับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และบุคคลทั่วไปให้ใช้อย่างสะดวก โดยกรอกข้อความต่างๆ ตามที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เช่น ข้อมูลพื้นที่ที่จะปลูกข้าวโพด ข้อมูลคุณสมบัติต่างๆ ของดินที่ใช้ในการตรวจสอบชื่อชุดดิน

และระดับธาตุอาหาร N P K ในดินโดยใช้ชุดตรวจสอบ N P K ในดิน โปรแกรมก็จะให้ชื่อชุดดิน และข้อมูลคำแนะนำปุ๋ย N P K สำหรับข้าวโพด สุวรรณ 5 และสุวรรณ 3601 ในทุกชุดดินที่ใช้ปลูก ข้าวโพดในบริเวณ 4 จังหวัดที่ได้ศึกษา โปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีนี้บรรจุไว้ในซีดีรอม

บทที่ 2

การคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพด

2.1 การสร้างแฟ้มข้อมูลพันธุกรรมข้าวโพด

การสร้างแฟ้มข้อมูลพันธุกรรมของข้าวโพดที่มีจำหน่ายโดยบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์จำกัดและบริษัทไพโอเนียร์ไฮเบรค (ไทยแลนด์) จำกัด ได้แก่พันธุ์ลูกผสม X9774A และพันธุ์ PIO30A97 ซึ่งทั้งสองบริษัทได้เข้าร่วมโครงการทดสอบคำแนะนำปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดในโครงการวิจัยระยะที่ 2 ในการจัดทำข้อมูลพันธุกรรมของข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์นี้ต่างจากการดำเนินงานในระยะที่ 1 เนื่องจากเวลาเป็นข้อจำกัดในการจัดทำแปลงทดลอง ดังนั้นในการจัดทำข้อมูลพันธุกรรมของข้าวโพด 2 พันธุ์นี้ต้องอาศัยข้อมูลจากแปลงทดสอบพันธุ์ที่ดำเนินการในอดีตโดยบริษัททั้งสองสำหรับการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรม ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลจากงานวิจัย และทดสอบพันธุ์จากฝ่ายวิจัยของบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้งสองพันธุ์ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลการจัดการแปลงทดลอง วันปลูก วันออกดอก 75 % อัตราต้นต่อพื้นที่ อัตราปุ๋ยเคมี จำนวนเมล็ดต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อตารางเมตร น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักมวลชีวภาพ ระยะออกดอก น้ำหนักมวลชีวภาพ ระยะเก็บเกี่ยว น้ำหนักผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 %

ข้อมูลทางพืชไร่ (Agronomic Characteristics) ของข้าวโพดจากแปลงทดสอบ

1. พันธุ์ข้าวโพด X9774A จากบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์จำกัด

ฤดูปลูก 2542

อายุออกดอก 52-53 วัน

จำนวนเมล็ด/ฝัก 451 เมล็ด

จำนวนฝัก/ต้น 1.07 ฝัก

น้ำหนักเมล็ด/เมล็ด 0.3913 กรัม/เมล็ด

ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่ 1,364 กก.

หมายเหตุ ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 30-25-0 อัตรา 30 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 (Top dress) สูตร 21-0-0 อัตรา 50 กก./ไร่

2. พันธุ์ข้าวโพด PIO 30A97 จากบริษัทไพโอเนียร์ ไฮ-เบรด(ไทยแลนด์)จำกัด

ฤดูปลูก 2542

วันปลูก	8 กรกฎาคม 2542
อายุออกดอก	53-55 วัน
วันสุกแก่ทางสรีรวิทยา	110 วัน
จำนวนเมล็ด/ฝัก	580 เมล็ด
จำนวนฝัก/ต้น	1.00 ฝัก
น้ำหนักเมล็ด/เมล็ด	0.40 กรัม/เมล็ด
ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่	1,390 กก.
หมายเหตุ	ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 30-25-0 อัตรา 50 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 (Top dress) สูตร 21-0-0 อัตรา 50 กก./ไร่

2) จัดหาข้อมูลภูมิอากาศที่เป็นช่วงปีของการวิจัยและครอบคลุมพื้นที่ที่ทำการวิจัยประกอบไปด้วย ข้อมูลรายวันของปริมาณน้ำฝน (มม.) อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ($^{\circ}\text{C}$) พลังงานแสงอาทิตย์ (เมกกะจูลย์/ม²/วัน)

3) ทำการสำรวจและจำแนกดินในระดับชุดดินในพื้นที่ที่ทำการวิจัยและจัดหาผลวิเคราะห์ดิน ข้อมูลประกอบด้วยการจำแนกดินด้วยระบบอนุกรมวิธานดิน (US.Soil taxonomy) เนื้อดิน สีดิน ปฏิริยาความเป็นกรดเป็นด่าง ชั้นส่วนหยาบเกินกว่า 2 มม. ความลาดเท ความสามารถในการซาดซึม น้ำ การระบายน้ำ ความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ความหนาแน่นรวมของดิน ปริมาณรากพืชในแต่ละชั้นความลึกของดิน ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในแต่ละชั้นความลึกของดิน อินทรีย์คาร์บอน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม

4) การประมวลผลโดยโปรแกรม GenCalc ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของพืช แล้วทำการจำลองการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของข้าวโพดด้วยค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมที่ได้จากการคำนวณบนฐานข้อมูลดังกล่าว เปรียบเทียบกับข้อมูลทางพืชไร่จากแปลงทดลอง จนได้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมที่เหมาะสม ซึ่งค่าดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลทางพันธุกรรมของข้าวโพดเพื่อทำการจำลองการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของข้าวโพดเปรียบเทียบกับแปลงทดสอบในพื้นที่เกษตรกรต่อไป

5) ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าวโพด X9774A และ PIO 30A97

	P1	P2	P5	G2	G3	PHINT
X9774A	276.0	0.200	869.0	804.0	11.40	75.00
PIO 30A97	320.0	0.000	870.0	732.0	9.62	75.00

2.2 การคาดคะเนอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวโพดบนชุดดินต่าง ๆ

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมสำหรับดิน 38 ชุดดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำ ปานกลาง และสูง ของโครงการฯ ในระยะที่ 1 นั้น ประเมินได้จากการทำแปลงทดสอบปุ๋ยฟอสฟอรัสและจากการทดลองที่ดำเนินงานโดยกรมวิชาการเกษตรในอดีต ซึ่งอัตราที่เหมาะสมของฟอสฟอรัสที่ได้จากการประเมินจากแหล่งข้อมูลทั้ง 2 ปรากฏว่ายังไม่เฉพาะเจาะจงเป็นรายชุดดินทำให้มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสเกินความจำเป็นในบางชุดดิน ดังนั้นเพื่อให้การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อลดต้นทุนในการผลิตและไม่ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสเกินความจำเป็นในกรณีที่เกษตรกรใส่มากเกินไป และเป็นการใส่ปุ๋ยให้เพียงพอในกรณีที่เกษตรกรใส่ปุ๋ยน้อยเกินไป จึงได้นำเอาโปรแกรม Phosphorus Decision Support System (PDSS) มาใช้ในการคำนวณหาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสม ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยฮาวาย สหรัฐอเมริกา และได้นำโปรแกรมนี้คาดคะเนอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับดิน 38 ชุดดินโดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

การคำนวณหาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสโดยโปรแกรม PDSS ข้อมูลและคุณลักษณะของแต่ละชุดดินที่ต้องใช้ในการคำนวณมีดังนี้คือ ปริมาณเนื้อดินเหนียว (%) ปริมาณธาตุโพแทสเซียม (มก./กก.) ปฏิกริยาความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ปริมาณไนเตรต (มก./กก.) ปริมาณฟอสฟอรัส (มก./กก.) ข้อมูลเหล่านี้ได้จากคำอธิบายหน้าตัดดินในโครงการระยะที่ 1 จะถูกบันทึกลงในโปรแกรม PDSS เพื่อคำนวณหาค่า Phosphorus Buffering Coefficient (PBC) และประเมินอัตราฟอสฟอรัสที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดแต่ละชุดดิน จำนวน 38 ชุดดิน (ตารางที่ 2.1)

โปรแกรม PDSS เป็นโปรแกรมที่ใช้คำนวณปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชต้องการ โดยต้องรู้ปริมาณ P ดั้งเดิม และเพิ่มเติมส่วนที่เหลือลงไป ไม่ได้เป็นสมการที่คาดคะเนผลผลิต แต่เป็นการป้อนข้อมูลผลผลิตที่ต้องการ และในสมการได้ใช้ผลผลิต 6 ตัน/เฮกตาร์ หรือ 960 กก./ไร่ เนื่องจากเป็นผลผลิตที่เกษตรกรสามารถผลิตได้ในเขตร้อนชื้นขึ้น ในกรณีที่ผลผลิตสูงกว่านี้ก็สามารถปรับข้อมูลในโปรแกรมได้ และในโปรแกรมนี้นี้ได้มีการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ด้วย

ตารางที่ 2.1 ผลการคาดคะเนอัตราฟอสฟอรัสที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพดในชุดดินต่างๆ จำนวน 38 ชุดดินในพื้นที่จังหวัด เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ลพบุรี และนครราชสีมา (กก./ไร่)

ชุดดิน	%ดินเหนียว	พีเอช	โพแทสเซียม (มก./กก.)	ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (เซ็นติโมล/กก.)	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ¹	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ²	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ³
บ้านจ้อง (Bg)	52.1	6.0	113.8	51.9	7	3	0
บ้านกลาง (Bag)	40.0	5.0	103.2	10.8	5	3	0
บุรีรัมย์ (Br)	40.0	5.6	77.5	35.0	4	1	0
ชัยบาดาล (Cd)	27.0	7.3	105.6	57.7	4	3	1
เชียงคาน (Ch)	31.4	4.9	65.2	7.4	5	3	1
โชคชัย (Ci)	60.3	5.2	50.7	10.8	8	2	0
จตุรัส (Ct)	40.5	7.0	174.0	23.2	5	3	0
จันทิก (Cu)	6.3	6.2	43.0	2.8	4	3	2
ดงยางเอน (Don)	20.3	5.3	105.5	15.5	4	3	1
หินซ้อ (Hs)	56.7	5.2	372.0	40.6	8	2	0
โคกปรือ (Kok)	10.4	6.5	88.5	17.2	4	3	2
โคราช (Kt)	21.0	4.9	16.5	3.3	4	3	1
ลพบุรี (Lb)	63.4	7.6	195.0	80.3	9	2	0
ลำพูนกลาง (Lg)	33.7	7.9	150.0	30.3	5	3	0
ลี (Li)	41.5	5.8	85.1	24.3	5	3	0
ลำน้ำรายณ์ (Ln)	52.0	6.6	251.1	84.0	7	3	0
ลาดหญ้า (Ly)	23.0	4.9	57.3	8.5	4	3	1
หมวกเหล็ก (MI)	50.8	5.7	95.2	18.4	7	3	0
น้ำพอง (Ng)	1.0	6.0	24.5	1.5	3	3	2
นาถุ (Nu)	7.5	6.2	44.4	0.8	4	3	2
ปากช่อง (Pc)	66.8	5.3	42.0	10.9	10	2	0
ไพศาล (Phi)	13.2	7.2	165.8	5.5	4	3	2
โพธิ์ชัย (Pp)	19.1	5.2	98.7	7.0	4	3	1
สมอทอด (Sat)	58.7	5.8	119.0	37.2	8	2	0
สีคิ้ว (Si)	15.4	5.6	57.6	11.2	4	3	2
สกล (Sk)	17.3	5.7	94.3	16.5	4	3	2
สูงเนิน (Sn)	32.3	4.7	217.0	12.5	5	3	1
สบปราบ (So)	48.2	6.6	186.0	59.6	7	3	0
สันป่าตอง (Sp)	8.3	4.9	26.3	4.7	4	3	2

ตารางที่ 2.1(ต่อ)ผลการคาดคะเนอัตราฟอสฟอรัสที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพดในชุดดินต่างๆ จำนวน 38 ชุดดินในพื้นที่จังหวัด เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ลพบุรี และนครราชสีมา (กก./ไร่)

ชุดดิน	%ดินเหนียว	พีเอช	โพแทสเซียม (มก./กก.)	ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (เซ็นติโมล/กก.)	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ¹	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ²	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ³
สุรินทร์ (Su)	40.2	5.9	75.8	12.4	5	3	0
สตึก (Suk)	4.0	4.8	36.3	1.3	4	3	2
ตาคีลี (Tk)	30.4	8.3	145.3	34.1	5	3	1
ท่าลี่ (Tl)	23.3	5.7	131.0	13.0	4	3	1
ทับทิม (Tw)	48.0	5.9	167.9	29.0	7	3	0
วังไธ (Wi)	20.5	5.1	125.6	14.9	4	3	1
วาริน (Wn)	19.6	4.4	66.7	4.9	4	3	1
ยางตลาด (Yl)	6.8	5.5	46.8	2.9	4	3	2
ยโสธร (Yt)	14.2	6.0	37.0	6.1	4	3	2

หมายเหตุ : 1 ดินที่มีผลวิเคราะห์ฟอสฟอรัสต่ำ 2 ดินที่มีผลวิเคราะห์ฟอสฟอรัสปานกลาง 3 ดินที่มีผลวิเคราะห์ฟอสฟอรัสสูง

ขั้นตอนการประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสแต่ละชุดดินโดยการประมวลผลโปรแกรม PDSS มีดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 2.1)

Prediction

Crop P Requirement Prediction

Input Data

Intended Crop: Maize

Test Method: Mehlich1 (1:10)

Location: Other

Clay Content (%): 51.6

Soil Extractable P: 0.1

Application Method: Band (0.1)

P Fertilizer: 18-46-0

Applied Depth (cm): 15

Output

P Buffer Coefficient: 0.1269

P Critical Value (mg/L): 3.76

User Selected P: N/A

Fertilizer for Max Yield: 91 +/- 34 kg/ha

Report

Based on your input, the P required to reach the expected maximum yield of 6 ton/ha is 18 kg/ha P, which is 91 +/- 34 kg/ha of the P Fertilizer (18-46-0), with a soil residual extractable P at 3.76 mg/L.

You can select your desired soil extractable P level for the second crop or to maintain soil P to ensure sustainability of soil phosphorus.

NOTE: The P prediction made above is based on biophysical relationships only and is not necessarily economically sound. Please check the Economic Analysis Form of this system.

ภาพที่ 2.1 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสโดยโปรแกรม PDSS

2.3 การคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ X9774A และ PIO30A97

เพิ่มข้อมูลชุดดิน ลพบุรี ลำานรายณ์ ตาคลี ปากช่อง จัตุรัส จันทิก และวังไฮ จำนวน 7 ชุดดิน ของจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี เพชรบูรณ์ และนครราชสีมา ที่สร้างขึ้นในโครงการวิจัยระยะที่ 1 จะถูกปรับปรุงในส่วนของปริมาณธาตุอาหารในโตรเจนให้มีปริมาณความอุดมสมบูรณ์ตามจริงที่วัดได้โดยใช้ชุดตรวจสอบ NPK ในดิน เพิ่มข้อมูลภูมิอากาศของทั้ง 4 จังหวัดได้ใช้โปรแกรม Weatherman ซึ่งเป็นโปรแกรมส่วนหนึ่งของแบบจำลองการปลูกพืช (DSSAT) และข้อมูลพันธุ์กรรมของข้าวโพดพันธุ์ X9774A และ PIO30A97 ที่จัดสร้างขึ้นโดยใช้ข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพด 2 พันธุ์ที่ได้จากการทดลองโดยบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ เมล็ดพันธุ์ จำกัด และบริษัทไฟโอเนียร์ไฮ-เบรด (ไทยแลนด์) จำกัด และจากการคำนวณโดยโปรแกรม GenCalc ข้อมูลทั้ง 3 ส่วนจะถูกนำมาประมวลผลโดยโปรแกรมจำลองการปลูกพืช DSSAT และคาดคะเนผลผลิตข้าวโพดในพันธุ์ลูกผสม 2 พันธุ์ ของบริษัทเอกชนทั้งสอง ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การคาดคะเนผลผลิต สำหรับแปลงทดสอบของบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์ไฟโอเนียร์

ไฮเบรด (ไทยแลนด์) จำกัดและบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์จำกัด

ลำดับ	พิกัด	จังหวัด	เกษตรกร	ชุดดิน	พันธุ์	ผลผลิต (กก./ไร่)
1	906440	ลพบุรี	นายมนี ห่องกระจก	ลพบุรี(Lb)	PIO 30A97	904-1,227
2	814756	ลพบุรี	นายสมชาย สมัยมาก	ลพบุรี(Lb)	PIO 30A97	904-1,227
3	459469	สระบุรี	นาย สุชิน ปัญญาสังข์	ลพบุรี(Lb)	PIO 30A97	904-1,227
4	145643	เพชรบูรณ์	ร้านไทยวัฒนา	ลำานรายณ์(Ln)	PIO 30A97	738-928
5	144071	เพชรบูรณ์	นาย สมศักดิ์ สาลิคำ	ลำานรายณ์(Ln)	PIO 30A97	738-928
6	715945	นครสวรรค์	นายสมจิตร คำภูผา	ตาคลี (Tk)	PIO 30A97	622-1,156
7	580035	นครสวรรค์	นาง สัมลิ้ม ดาดำ	ตาคลี (Tk)	PIO 30A97	622-1,156
8	891504	นครราชสีมา	นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	ลพบุรี(Lb)	PIO 30A97	926-1,169
9	558304	นครราชสีมา	นายสมใจ โอนสันเทียะ	ปากช่อง (Pc)	PIO 30A97	1,080-1,154
10	862760	นครราชสีมา	นายไฮ ทำขุนทด	จัตุรัส (Ct)	PIO 30A97	1,002-1,428
11	659212	นครราชสีมา	นาย วิศิษฐ์ จันทน์เพชร	จันทิก(Cu)	X 9774A	1,016-1,134
12	227353	สระบุรี	ฟาร์มวิจัย	ลพบุรี(Lb)	X 9774A	1,130-1,277
13	820847	นครสวรรค์	นาย สุรพล พัฒน์จันทร์	ตาคลี (Tk)	X 9774A	709-1,223
14	550910	นครสวรรค์	นาย วสันต์ แก้วพันธุ์	วังไฮ (Wi)	X 9774A	1,161-1,338
15	557239	นครราชสีมา	นางศรีไล ณ ป้อมเพชร	ปากช่อง (Pc)	X 9774A	1,531-1,875

2.4 สรุปผลการทดลอง

ได้นำเอาโปรแกรม PDSS ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้คำนวณปริมาณฟอสฟอรัสที่ข้าวโพดต้องการ โดยนำเอาสมบัติต่างๆ ของดินมารวมคำนวณ ดังนั้นปริมาณ P ที่ต้องใส่ในดินแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณ P ดังเดิมเท่ากันก็ตาม โดยมีเป้าหมายว่าผลผลิตที่ต้องการคือ 960 กก./ไร่ ได้ทำการคาดคะเนผลผลิตของข้าวโพดพันธุ์ X9774A และ PIO30A97 โดยใช้ฐานข้อมูลพันธุ์กรรมจากบริษัท ไพโอเนียร์ไฮเบรค (ไทยแลนด์) จำกัด และบริษัท เจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์ จำกัด ข้อมูลเหล่านี้จะนำไปทดสอบในภาคสนามต่อไป

บทที่ 3

คำแนะนำปุ๋ย N P K สำหรับข้าวโพดใน 4 จังหวัด

คำแนะนำปุ๋ย N P K ที่พัฒนาขึ้นในโครงการวิจัยระยะที่ 2 นี้ อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แนะนำสำหรับชุดดินต่างๆ ที่มีปริมาณไนโตรเจนในดินต่ำ ปานกลาง และสูง กำหนดโดยการคาดคะเนด้วยโปรแกรมจำลองการปลูกพืช (CERES-Maize Model) อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสกำหนดโดยการคาดคะเนด้วยโปรแกรม PDSS และอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมกำหนดโดยสมการ Mitscherlich-Bray (จากการศึกษาในอดีตของกรมวิชาการเกษตร) เมื่อนำคำแนะนำ N P K ของดินแต่ละชุดดินมาจัดทำเป็นคำแนะนำปุ๋ยสำหรับข้าวโพดที่ปลูกบนชุดดินต่างๆ ในแต่ละจังหวัด จะได้คำแนะนำที่สามารถนำไปคำนวณหาสูตรปุ๋ยเคมีที่จำหน่ายในท้องตลาด โดยเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรสามารถนำไปเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรนำไปปฏิบัติต่อไป โดยคำแนะนำปุ๋ยแต่ละชุดดินในแต่ละจังหวัดแสดงไว้เป็นตารางในลำดับต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามระดับธาตุอาหาร วันปลูกที่เหมาะสม และผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับจากการปลูกข้าวโพด ในจังหวัดเพชรบูรณ์

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		5-25 เมษายน	300	โคกปรือ
พี		4	3	2	5-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 เมษายน	940	ชัยบาดาล
พี		4	3	1	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	0	25-30 สิงหาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	10		5-25 เมษายน	800	ชุดดิน เขื่องคาน
พี		5	3	1	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	15	6		15-25 เมษายน	940	ชุดดิน โชคชัย
พี		8	2	0	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 เมษายน	850	ชุดดิน ดงยางเอน
พี		4	3	1	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	25	20	15		15-25 เมษายน	820	ชุดดิน ตาคี
พี		5	3	1	15 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 เมษายน	880	ชุดดิน ท่าลี่
พี		4	3	1	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	10	6		15-25 เมษายน	900	นา นา
พี		5	3	3	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	10	6		15-25 เมษายน	900	บ้าน กลาง
พี		7	3	0	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	6	6		15-25 เมษายน	940	บ้าน จ้อง
พี		5	3	0	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 เมษายน	945	ปาก ช่อง
พี		10	2	0	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		15-25 เมษายน	845	โพ นพิสัย
พี		4	3	1	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	25	20	10		15-25 เมษายน	860	ไพศาลี
พี		4	3	2	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	20	6		15-25 เมษายน	820	มวกเหล็ก
พี		7	3	0	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	6	6		15-25 เมษายน	930	ลพบุรี
พี		9	2	0	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	6	6		15-25 เมษายน	930	ลาดหญ้า
พี		4	3	1	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 เมษายน	940	ลำนาทรายณ์
พี		7	3	0	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 เมษายน	930	ลุ่มน้ำกลาง
พี		5	3	0	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 เมษายน	930	วังไฮ
พี		4	3	1	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 เมษายน	940	วาริน
พี		4	3	1	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		5-25 เมษายน	560	สกล
พี		4	3	2			
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	10	6		5-25 เมษายน	450	สบปราบ
พี		7	3	0			
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 เมษายน	945	ชุดดิน สมอทอด
พี		8	2	0	15 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	6	6		15-25 เมษายน	930	ชุดดิน สีแก้ว
พี		4	3	2	15 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4	25-30 สิงหาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	15	6		15-25 เมษายน	940	ชุดดิน ทับทิม
พี		7	3	0	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

ตารางที่ 3.2 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามระดับธาตุอาหาร วันปลูกที่เหมาะสม และผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับจากการปลูกข้าวโพด ในจังหวัดนครสวรรค์

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		5-15 เมษายน	595	ชุดดิน โคกปรือ
พี		4	3	2	5-25 พฤษภาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		15-25 พฤษภาคม	1060	ชุดดิน โคราช
พี		4	3	1	15-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	15	6		15 พฤษภาคม-5 มิถุนายน	1040	ชัยบาดาล
พี		4	3	1	15-25 มิถุนายน		
เค		12	8	0	5-15 สิงหาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		5-15 เมษายน	790	เขียงคาน
พี		5	3	1	5-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4	5-15 กรกฎาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	15	6		15 พฤษภาคม-5 มิถุนายน	1040	ดงยางเอน
พี		4	3	1			
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	25	20	15		15 พฤษภาคม-5 มิถุนายน	790	ตาคี
พี		5	3	1	15-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4	5-15 สิงหาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	10		15-25 พฤษภาคม	1055	ทับทิม
พี		7	3	0	15-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4	25-30 สิงหาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ทำดี
เอ็น	15	15	6		15-25 มิถุนายน	890	
พี		4	3	1	5-15 กรกฎาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน น้ำพอง
เอ็น	20	15	6		5-15 เมษายน	1100	
พี		3	3	2	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน บ้านจ้อง
เอ็น	15	10	6		15-25 พฤษภาคม	1005	
พี		5	3	0	15-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ปากช่อง
เอ็น	15	15	6		15-25 พฤษภาคม	1055	
พี		10	2	0	5-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน โพนพิสัย
เอ็น	20	15	6		15-25 พฤษภาคม	880	
พี		7	3	1	15-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		5-25 เมษายน	830	ไพศาลี
พี		4	3	2	25 พฤษภาคม-5มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ลพบุรี
เอ็น	15	10	6		15-25 พฤษภาคม	1050	
พี		9	2	0	15-25 มิถุนายน		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		15 พฤษภาคม-5 มิถุนายน	1060	ลำนารายณ์
พี		7	3	0			
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน วังไฮ
เอ็น	20	10	6		15-25 พฤษภาคม	960	
พี		4	3	1	25 มิถุนายน-5 กรกฎาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		15-25 พฤษภาคม	1020	วาริน
พี		4	3	1	15-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	10	6	6		15-25 พฤษภาคม	680	ชุดดิน สกล
พี		4	3	2	5-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	25	20	15		5-15 พฤษภาคม	1160	ชุดดิน สดีก
พี		4	3	2	25-30 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	25	20	15		25 เมษายน-5 พฤษภาคม	555	ชุดดิน สบปราบ
พี		7	3	0	5-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 พฤษภาคม	920	ชุดดิน สมอทอด
พี		8	2	0	15-25 กรกฎาคม		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	25	15	6		5-15 เมษายน	1120	ชุดดิน สันป่าตอง
พี		4	3	2	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4	15-25 มิถุนายน 5-15 กรกฎาคม		

ตารางที่ 3.3 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามระดับธาตุอาหาร วันปลูกที่เหมาะสม และผลผลิตที่คาดว่าจะ
 ได้รับการปลูกข้าวโพด ในจังหวัดลพบุรี

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	6	6		15-25 พฤษภาคม	910	ชุดดิน ชัยบาดาล
พี		4	3	1	25 พฤษภาคม-15 มิถุนายน		
เค		12	8	0	25-30 สิงหาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	10	6		25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน	720	ดินป่าตอง
พี		4	3	2	5-15 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 พฤษภาคม	930	ดงยางเอน
พี		4	3	1	25 พฤษภาคม-15 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	25	20	15		5-15 มิถุนายน	750	ตาคี
พี		5	3	1	25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4	15-25 สิงหาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	10		5-15 มิถุนายน	960	ทับทิม
พี		7	3	0	15-25 พฤษภาคม		
เค		12	8	4	15-25 สิงหาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ต่ำ
เอ็น	20	15	6		5-15 มิถุนายน	805	
พี		8	2	0	5-15 เมษายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ปานกลาง
เอ็น	25	15	15		5-15 มิถุนายน	840	
พี		7	3	0	15-25 พฤษภาคม		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน บ้านจ้อง
เอ็น	20	6	6		5-15 มิถุนายน	920	
พี		9	3	0	15 พฤษภาคม-5 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน บุรีรัมย์
เอ็น	20	15	10		5-15 มิถุนายน	920	
พี		4	1	0	15-25 พฤษภาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ปากช่อง
เอ็น	20	15	6		5-15 สิงหาคม	1160	
พี		10	2	0	25-30 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ไพศาลี
เอ็น	25	20	15		5-15 มิถุนายน	785	
พี		4	3	2	15-25 พฤษภาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ลพบุรี
เอ็น	15	6	6		15-25 พฤษภาคม	910	
พี		9	2	0	5-15 มิถุนายน		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ลาดหญ้า
เอ็น	20	15	10		5-15 มิถุนายน	950	
พี		4	3	1	15-25 พฤษภาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ลำานารายณ์
เอ็น	20	20	6		15-25 พฤษภาคม	1060	
พี		7	3	0	15-25 สิงหาคม		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน วังไผ่
เอ็น	20	15	10		5-15 มิถุนายน	930	
พี		4	3	1	15-25 พฤษภาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		15-25 พฤษภาคม	950	ชุดดิน สีตึก
พี		4	3	2	5-15 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	15	6		15-25 เมษายน	535	สบปราบ
พี		7	3	0	5-15 เมษายน		
เค		12	8	4	5 มิถุนายน-5 กรกฎาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	10		5-15 มิถุนายน	925	สมอทอด
พี		8	2	0	15-25 พฤษภาคม		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	6	6		15-25 พฤษภาคม	920	สีแก้ว
พี		4	3	2	5-15 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		25 เมษายน-5 พฤษภาคม	420	หินซ้อน
พี		8	2	0	5-15 มิถุนายน		
เค		12	8	4	25 มิถุนายน-5 กรกฎาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		25 พฤษภาคม-5 มิถุนายน	990	ลําพญากลาง
พี		5	3	0	5-15 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	10		5-15 มิถุนายน	730	เชิงคัน
พี		5	3	1	5-15 เม.ย.		
เค		12	8	4	15-25 พ.ค.		

ตารางที่ 3.4 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามระดับธาตุอาหาร วันปลูกที่เหมาะสม และผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับจากการปลูกข้าวโพด ในจังหวัดนครราชสีมา

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		5-15 สิงหาคม	1115	โคราช
พี		4	3	1	15-25 กรกฎาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		15-25 กรกฎาคม	1130	จตุรัส
พี		5	3	0	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		5-25 มิถุนายน	880	จันทิก
พี		4	3	2	25 มิถุนายน-5 กรกฎาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		15-25 กรกฎาคม	1110	ชุดดิน ชัยบาดาล
พี		4	3	1	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		15 มิถุนายน-5 กรกฎาคม	1080	ชุดดิน โชคชัย
พี		8	2	0	15-25 กรกฎาคม		
เค		12	8	4	5-15 สิงหาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		15-25 กรกฎาคม	1070	ชุดดิน ดงยางเอน
พี		4	3	1	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	25	25	15		5-15 สิงหาคม	1065	ชุดดิน ตาคี
พี		5	3	1	25-30 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	10		5-15 สิงหาคม	1140	ชุดดิน ทับทิม
พี		7	3	0	25-30 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน น้ำพอง
เอ็น	25	15	6		5-25 มิถุนายน	1020	
พี		3	3	2	25 มิถุนายน- 5 กรกฎาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน บ้านจ้อย
เอ็น	20	10	6		15-25 กรกฎาคม	1130	
พี		5	3	0	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน บุรีรัมย์
เอ็น	20	15	15		15-25 กรกฎาคม	1060	
พี		4	1	0	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ปากช่อง
เอ็น	20	15	6		25 กรกฎาคม-5 สิงหาคม	1150	
พี		10	2	0	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน โพธิ์พิสัย
เอ็น	20	15	6		5-15 มิถุนายน	880	
พี		4	3	1	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน มวกเหล็ก
เย็น	20	15	10		15-25 กรกฎาคม	725	
พี		7	3	0	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ยโสธร
เย็น	20	15	6		5-15 สิงหาคม	1140	
พี		4	3	2	25-30 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ยางตลาด
เย็น	20	15	6		5-15 มิถุนายน	1030	
พี		4	3	2	15-25 มิถุนายน		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ลพบุรี
เย็น	25	15	6		15-25 กรกฎาคม	1110	
พี		9	2	0	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ลาดหญ้า
เย็น	15	10	6		25 กรกฎาคม-5 สิงหาคม	900	
พี		4	3	1	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ลำนารายณ์
เย็น	20	15	6		5-15 สิงหาคม	1130	
พี		7	3	0	25-30 สิงหาคม		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ลำพูนกลาง
เย็น	15	10	6		15-25 มิถุนายน	890	
พี		5	3	0	15-25 กรกฎาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน ลี้
เย็น	20	15	6		15-25 มิถุนายน	830	
พี		5	3	0	25 มิถุนายน-5 กรกฎาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน วาริน
เย็น	20	10	6		15-25 มิถุนายน	1090	
พี		4	3	1	15-25 กรกฎาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน สตึก
เย็น	20	10	6		5-25 กรกฎาคม	1020	
พี		4	3	2	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	4	25-30 สิงหาคม		

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 กรกฎาคม	1070	ชุดดิน สมอทอด
พี		8	2	0	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	0			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		5-15 กรกฎาคม	1040	ชุดดิน สันป่าตอง
พี		4	3	2	5-25 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	15	6		5-15 สิงหาคม	1130	ชุดดิน สีแก้ว
พี		4	3	2	25-30 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	15	10	6		15-25 กรกฎาคม	1030	ชุดดิน สุรินทร์
พี		5	3	0	5-15 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน
เอ็น	20	20	6		5-15 สิงหาคม	1140	ชุดดิน สูงเนิน
พี		5	3	1	25-30 สิงหาคม		
เค		12	8	4			

	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	วันปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชุดดิน หินซ้อน
เย็น	20	15	10		5-15 กรกฎาคม	940	
พี		8	2	0	15 มิถุนายน-5 กรกฎาคม		
เค		12	8	4			

สรุปผล

ได้จัดทำคำแนะนำปุ๋ย N P K สำหรับ 38 ชุดดิน ใน 4 จังหวัด โดยแยกคำแนะนำออกเป็นรายจังหวัด คำแนะนำนี้จะสร้างจากคำแนะนำปุ๋ยในโครงการวิจัยระยะที่ 1 คือปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่แนะนำได้ใช้โปรแกรม PDSS คำนวณ ส่วนในโครงการวิจัยระยะที่ 1 นั้น ปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสคำนวณจากสมการ Mitscherlich-Bray ซึ่งกรมส่งเสริมการเกษตรได้ใช้อยู่ จะสังเกตว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้จากโปรแกรม PDSS มีค่าต่ำกว่าการใช้สมการ Mitscherlich-Bray มาก การใช้โปรแกรมทดลองการปลูกพืชจะช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจได้ว่าควรลงทุนปลูกข้าวโพดในชุดดินใดที่จะให้ได้กำไรสูงสุด ซึ่งปริมาณ N P ที่คำนวณได้นี้จะเป็นผลผลิตที่ได้กำไรสูงสุดในแต่ละชุดดิน (รายละเอียดอยู่ในตารางภาคผนวก)

บทที่ 4

การทดสอบระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด

การทดสอบระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีกับข้าวโพด มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยในโตรเจนจากโปรแกรม DSSAT และฟอสฟอรัสจากโปรแกรม PDSS โดยใช้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม 2 พันธุ์ (PIO30A97 และ พันธุ์ X9774A) ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด โดยปลูกในชุดดินที่สำคัญ (ชุดดิน Lb, Ln, Tk, Pc, Wi, Ct, Cu) ของจังหวัดสระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ และนครราชสีมา รวมทั้งหมด จำนวน 15 แปลง โดยเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร ทำการทดลองร่วมกับบริษัทไฟโอเนียร์ไฮเบรค (ไทยแลนด์) จำกัดและบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์ จำกัด

4.1 วิธีการทดสอบ

4.1.1 การเลือกพื้นที่ และการวิเคราะห์ดินแปลงทดสอบปุ๋ย

นักวิจัยของโครงการฯร่วมกับเจ้าหน้าที่ของบริษัทไฟโอเนียร์ไฮเบรค (ไทยแลนด์) จำกัด และบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์ จำกัด ออกสำรวจและคัดเลือกพื้นที่เพื่อทำแปลงทดสอบ โดยพิจารณาชุดดินสำคัญที่ปลูกข้าวโพดกันมากในจังหวัดสระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ และนครราชสีมา เก็บตัวอย่างดินมาทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ที่ได้ในห้องปฏิบัติการกับการใช้ชุดตรวจสอบ N P K ในดิน (test kit) (ตารางที่ 4.1 และ 4.2) จะเห็นว่าแปลงทดสอบของบริษัทไฟโอเนียร์ไฮเบรค (ไทยแลนด์) จำกัด ดินส่วนใหญ่มีธาตุอาหาร N P ในระดับต่ำถึงต่ำมาก แต่มีปริมาณ K อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ในกรณีของแปลงทดสอบของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์ จำกัด พบว่าปริมาณไนโตรเจน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก ในกรณีของฟอสฟอรัสส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ส่วนโพแทสเซียมนั้นมีระดับสูง 2 แปลง และต่ำ 2 แปลง

4.1.2 การกำหนดปริมาณปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

ปริมาณไนเตรตไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ในดินทุกชุดดินทั้งหมด 15 แปลง ก่อนทำการปลูกมีอยู่ในระดับต่ำมาก (VL) คือชุดดินลพบุรี (Lb) ลำานรายณ์ (Ln) ปากช่อง (Pc) จตุรัส (Ct) ซึ่งเป็นดินเหนียวถึงร่วนเหนียว และชุดดินจันทึก (Cu) เป็นกลุ่มดินทราย ส่วนดินที่มีระดับไนเตรตไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำ (L) พบในชุดดินลพบุรี และตาลิเช่นกันแต่ต่างสถานที่ นอกจากนี้มีชุดดินวังไฮ

(Wi) และชุดดินปากช่อง (Pc) เป็นดินอยู่ในกลุ่มดินเหนียวสีแดง อยู่ในจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งพบว่า มีปริมาณไนเตรตอยู่ในระดับต่ำมาก (VL)

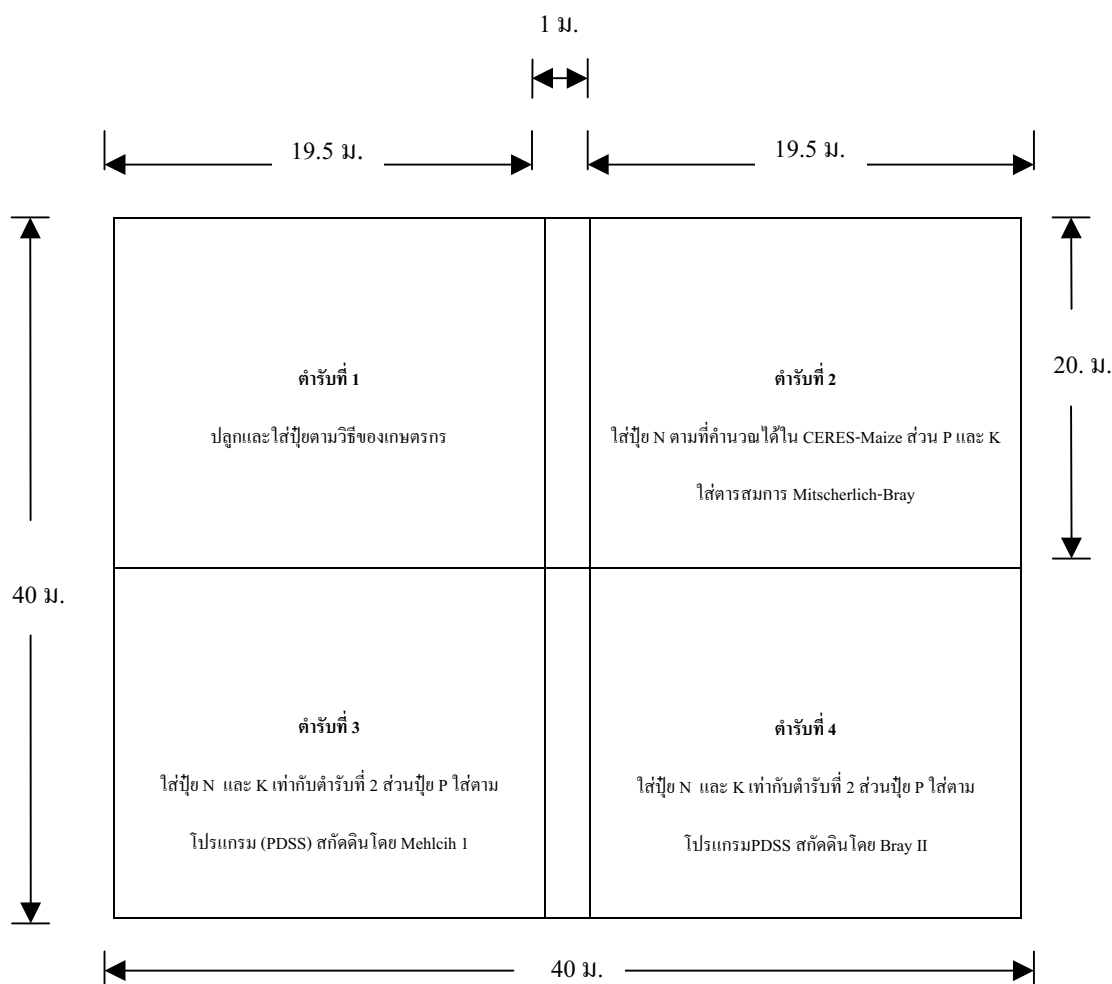
ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน เมื่อวิเคราะห์ตัวอย่างดินจากจำนวน 15 แปลง ก่อนปลูกโดยใช้ น้ำยาสกัด Mehlich 1 พบว่ามีฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณต่ำมาก (VL) เพียง 1 แปลงในชุดดินลพบุรี (Lb) และมีปริมาณต่ำ (L) จำนวน 5 แปลง และอยู่ในระดับปานกลาง (M) จำนวน 5 แปลง ระดับสูง จำนวน 1 แปลง และพบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสในระดับสูงมาก (VH) จำนวน 3 แปลง คือ ชุดดิน ลพบุรี (Lb) เป็นแปลงฟาร์มวิจัยของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์จำกัด ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยอย่างต่อเนื่องมาก่อนด้วยอัตรา 38-12.5-0 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่ และชุดดินลพบุรี (Lb) ในไร่เกษตรกรอำเภอ ปากช่อง (นายเพิ่ม รักวงษ์) ที่เคยปลูกฝักรมาก่อน และมีการใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราสูงเช่นกันจึงแสดงผล ตกค้างของธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณสูง รวมทั้งชุดดินจันทึก (Cu) ของบริษัทไฟโอเนียร์ไฮเบรค ไทยแลนด์ จำกัด

การทดสอบปริมาณปุ๋ยเคมีให้กับข้าวโพด อัตราปุ๋ยแบ่งออกเป็น

- 1) ปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรใส่กับข้าวโพดตามที่ใช้จริงในแต่ละฤดูปลูก
- 2) ปริมาณที่กำหนดปุ๋ยไนโตรเจนจากโปรแกรม DSSAT (CERES-Maize) และกำหนด ปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม โดยการคำนวณจากสมการ Mitcherlich-Bray(M-B)
- 3) ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนจากโปรแกรม DSSAT (CERES-Maize) และปริมาณปุ๋ย ฟอสฟอรัส จากโปรแกรม PDSS โดยใช้ค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสจากวิธี Mehlich 1 และ Bray ปริมาณ ปุ๋ยโพแทสเซียมคำนวณจากสมการ Mitcherlich-Bray(M-B)

4.2 การทำแปลงทดสอบ

ได้ทำแปลงทดสอบ โดยมีดำรับการใช้ปุ๋ยเคมี 4 ดำรับ พื้นที่ในแปลงทดสอบแต่ละดำรับมีขนาด 19.5 X 20 เมตร ตามผังแปลงทดสอบปุ๋ย (ภาพที่ 4.1)



- หมายเหตุ
- ขนาดแปลงทดสอบ 19.5 X 20 เมตร
 - ระยะระหว่างแถว 0.75 เมตร ระยะระหว่างคัน 0.25 เมตร
 - ปลูกหลุมละ 1 ต้น
 - ปลูกได้ 26 แถว ๆ ละ 80 ต้น
 - พื้นที่เก็บเกี่ยว 19.5 X 20 เมตร

ภาพที่ 4.1 แพนผังแปลงทดสอบปุ๋ย พ.ศ. 2543-2544

4.3 วิธีการใส่ปุ๋ย

4.3.1 ปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ตามวิธีการของเกษตรกรนั้น ใช้ปุ๋ยที่มีขายในท้องตลาด เช่น ปุ๋ยสูตร 12-24-12, 15-15-15, 20-20-0, 25-7-7, 46-0-0 ใส่ครั้งแรกก่อนปลูกในอัตราต่างๆ กันในเกษตรกรแต่ละราย ตามชนิดปุ๋ยที่เกษตรกรซื้อมาจากท้องตลาด และเกษตรกรจะใส่ในโตรเจนจากปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) เป็นปุ๋ยแต่งหน้าใส่โรยข้างแถวปลูกข้าวโพดเมื่อข้าวโพดอายุได้ 15-20 วัน ขึ้นอยู่กับเกษตรกรแต่ละราย ตามอัตราปุ๋ยที่เกษตรกรใส่แสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4 ซึ่งคำนวณออกมาให้เห็นเป็นเนื้อธาตุอาหาร $N-P_2O_5-K_2O$ กก./ไร่

4.3.2 ปุ๋ยที่ใส่ในอัตราต่างๆ ที่ได้จากการคำนวณของโปรแกรม แสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4 โดยใช้แม่ปุ๋ย เช่น ในโตรเจนจากปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ฟอสเฟตจากปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-45-0) และโพแทสเซียมจากปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) โดยแบ่งปุ๋ยในโตรเจนออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน ครั้งแรกของแต่ละอัตราใส่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทช โรยก่อนร่องปลูกแล้วกลบด้วยดินก่อนปลูกข้าวโพด ส่วนปุ๋ยในโตรเจนที่เหลือใส่เมื่อข้าวโพดอายุ 20 วัน ใส่แบบโรยข้างแถวปลูกข้าวโพดแล้วพรวนดินกลบปุ๋ย

4.4 ผลการทดสอบโดยใช้โปรแกรมจำลองการปลูกพืช ในการให้คำแนะนำปุ๋ย N P K

ปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรใช้แตกต่างจากปริมาณปุ๋ยที่ได้จากโปรแกรมจำลองการปลูกพืช โดยจะสังเกตเห็นว่าปริมาณปุ๋ยที่เกษตรกรใช้นั้นบางแปลงใส่ปุ๋ย P มากกว่า บางแปลงใส่น้อยกว่า แต่โดยทั่วไปใส่ปุ๋ยในโตรเจนต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณปุ๋ยที่แนะนำจากโปรแกรมจำลองการปลูกพืช ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรไม่ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารดั้งเดิมในดิน

การใส่ปุ๋ยกับข้าวโพดของเกษตรกรเป็นการใส่ตามคำแนะนำของบริษัทขายปุ๋ย ส่วนการให้คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมจำลองการปลูกพืชนั้นต้องทราบปริมาณธาตุอาหารดั้งเดิม และใส่เพิ่มเติมให้เหมาะสมต่อความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพด และได้้นำเอาปัจจัยอื่นๆ ทั้งปัจจัยของดินและภูมิอากาศ เข้ามาร่วมคำนวณด้วย ตารางที่ 4.3 และ 4.4 เปรียบเทียบปริมาณปุ๋ย N P K ที่ใส่ในแปลงเกษตรกรและแปลงที่ใช้โปรแกรมจำลองการปลูกพืชคำนวณให้ รวมทั้งผลผลิตที่ได้ในแปลงทดสอบของ 4 ดำรับการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตของแปลงเกษตรกรและแปลงทดสอบที่ใช้คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมจำลองการปลูกพืช พบว่าผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างทางสถิติ

ผลผลิตที่ใช้คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมจำลองการปลูกพืช 2 แปลง มีค่าสูงกว่าผลผลิตจากแปลงเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่โดยทั่วไปแล้วผลผลิตจากแปลงเกษตรกรมีแนวโน้มต่ำกว่าผลผลิตที่ใช้คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมจำลองการปลูกพืช (ตารางที่ 4.3 และ 4.4)

การที่เกษตรกรมีผลผลิตและรายได้สูงขึ้นจากการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำเนื่องจากเป็นการให้ปุ๋ยตามปริมาณธาตุอาหารดั้งเดิม ธาตุอาหารมีความสมดุลมากกว่าและปริมาณที่ใส่ตรงความต้องการของข้าวโพด

4.5 การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ผลตอบแทนโดยนำเอาค่าใช้จ่ายทุกอย่างรวมทั้งค่าปุ๋ยหักออกจากราคาข้าวโพดที่ขายได้ พบว่าการปลูกข้าวโพดโดยใช้คำแนะนำปุ๋ยจากโปรแกรมจำลองการปลูกพืช ไม่ว่าจะคำแนะนำปุ๋ย P จะได้จากสมการของ Mitscherlich-Bray หรือ PDSS ทำให้เกษตรกรมีรายได้สูงกว่าการใช้ปุ๋ยแบบวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ (ตารางที่ 4.5)

4.6 วิจัยและสรุปผล

จากการใช้ชุดตรวจสอบ N P K ตรวจสอบปริมาณธาตุอาหาร N P K ในดินและใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำที่ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม DSSAT สำหรับไนโตรเจน โปรแกรม PDSS สำหรับฟอสฟอรัส และสมการ Mitscherlich-Bray สำหรับโพแทสเซียมเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ปรากฏว่า คำแนะนำปุ๋ยที่ได้พัฒนาขึ้นทำให้เกษตรกรมีรายได้สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นเมื่อเปรียบเทียบการใช้โปรแกรม PDSS คาดคะเนปริมาณฟอสฟอรัสด้วยสมการ Mitscherlich-Bray พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่คำนวณจากโปรแกรม PDSS มีเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณที่คำนวณจาก Mitscherlich-Bray แต่ผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.1 ค่าวิเคราะห์ดินแปลงทดสอบที่ดำเนินการโดยบริษัทไฟโอเนียร์ไฮเบรค (ไทยแลนด์) จำกัด

ที่	พิกัด	จังหวัด	เกษตรกร	ชุดดิน	ค่าวิเคราะห์ไนเตรด			ค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัส					ค่าวิเคราะห์โพแทสเซียม
					น้ำยาสกัด Mehlich 1			น้ำยาสกัด Mehlich 1			น้ำยาสกัด Bray II		
					Spectrophotometer		Test Kit	Spectrophotometer		Test Kit	Spectrophotometer		
					ppm ในดิน	ระดับ		ppm ในดิน	ระดับ		ppm ในดิน	ระดับ	
1	906440	ลพบุรี	นายมนี ห้อยกระจก	Lb	2.0	VL	VL	4.5	M	H	16.0	M	H
2	814756	ลพบุรี	นายสมชาย สมัยมาก	Lb	18.0	L	L	0.25	VL	H	12.0	M	H
3	459469	สระบุรี	นายสุชิน ปัญญาสังข์	Lb	3.5	VL	VL	3.5	M	M	12.0	M	M
4	145643	เพชรบูรณ์	ร้านไทยวัฒนา	Ln	4.4	VL	L	6.8	M	H	19.0	M	M
5	144071	เพชรบูรณ์	นายสมศักดิ์ สาลีคำ	Ln	4.4	VL	VL	1.0	L	L	3.9	L	M
6	715945	นครสวรรค์	นางสนจิตร์ คำภูผา	Tk	2.7	VL	L	3.3	L	L	8.0	L	H
7	580035	นครสวรรค์	นางสัสมิณ คำคำ	Tk	12.9	L	L	0.6	L	VL	11.0	M	H
8	558304	นครราชสีมา	นางสมใจ โอนันต์เพ็ญะ	Pc	7.0	VL	L	6.0	M	M	12.0	M	L
9	862760	นครราชสีมา	นายไริ์ ทำนุทด	Ct	3.0	VL	VL	2.0	L	L	5.0	L	M
10	891504	นครราชสีมา	นายเพิ่ม รักยั้งศ์	Lb	18.0	L	L	19.6	VH	H	173.0	H	H

ตารางที่ 4.2 ค่าวิเคราะห์ดินแปลงทดสอบที่ดำเนินการโดยบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์จำกัด

ที่	พิกัด	จังหวัด	เกษตรกร	ธาตุดิน	ค่าวิเคราะห์ไนโตรเจน				ค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัส				ค่าวิเคราะห์โพแทสเซียม	
					Mehlich 1				Mehlich 1					
					Spectrophotometer		Test Kit		Spectrophotometer		Test Kit			
					ppm ในดิน	ระดับ	ppm ในดิน	ระดับ	ppm ในดิน	ระดับ	ppm ในดิน	ระดับ		
1	659212	นครราชสีมา	นายวิศิษฐ์ จันทน์เพชร	Cu	1.3	VL	VL	10.0	VH	VH	H	18.0	M	L
2	227353	สระบุรี	ฟาร์มวิชัย	Lb	1.6	VL	VL	47.5	VH	VH	VH	110.0	H	L
3	550910	นครสวรรค์	นายสันต์ แก้วพันธุ์	Wi	15.0	L	M	1.4	M	M	M	2.0	L	H
4	820847	นครสวรรค์	นางสุรพล พันธุ์จันทร์	Tk	12.0	L	L	1.3	L	VL	VL	10.0	M	H
5	557239	นครราชสีมา	นางศรีไล ณ ป้อมเพชร	Pc	12.0	L	L	9.0	H	H	H	15.0	M	M

ตารางที่ 4.3 ผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ PIO30A97 (บริษัท ไฟโอเนียร์ไฮบริด (ไทยแลนด์) จำกัด) จากการใช้น้ำปุ๋ยเคมีกับข้าวโพด

จังหวัด	ชื่อเกษตรกร	ชุดดิน	ผลผลิตคาดคะเน กก./ไร่	อัตราปุ๋ย (กก./ไร่)				ผลผลิต (กก./ไร่)			
				เกษตรกร	CERES	PDSS (Mehlich 1) ค่ารับที่ 3	PDSS (Bray II) ค่ารับที่ 4	เกษตรกร	CERES	PDSS (Mehlich 1) ค่ารับที่ 3	PDSS (Bray II) ค่ารับที่ 4
				ค่ารับที่ 1	ค่ารับที่ 2	ค่ารับที่ 3	ค่ารับที่ 4	ค่ารับที่ 1	ค่ารับที่ 2	ค่ารับที่ 3	ค่ารับที่ 4
				N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	-----กก./ไร่-----	-----กก./ไร่-----	-----กก./ไร่-----	-----กก./ไร่-----
ลพบุรี	นายณัฏฐ์ ห่องกระเจิก	Lb	904-1227	6.8-4.5-1.2	15-10-0	15-4-0	15-3-0	604	735	741	1001
ลพบุรี	นายสมชาย สัมยาก	Lb	904-1227	9.3-1.2-1.2	15-16-0	15-6.2-0	15-4.8-0	924	916	900	949
ลพบุรี	นายศุภิน ปิณฑาสังข์	Lb	904-1227	10.1-2.5-2.5	15-10-8	15-4.5-8	15-3.9-8	1049	1055	1079	1090
เพชรบูรณ์	ร้านไทยวัฒนา	Ln	738-928	14.5-3.0-3.0	20-10-8	20-2.8-8	20-1.7-8	616	735	581	664
เพชรบูรณ์	นายสมศักดิ์ สาลิดำ	Ln	738-928	14.5-3.0-3.0	20-15-8	20-5.5-8	20-8.1-8	1132	1333	1262	1256
นครสวรรค์	นางสมจิตร์ คำภูผา	Tk	622-1156	10.8-2-0	20-15-4	20-5-4	20-6.8-4	1422	1434	1470	1517
นครสวรรค์	นางสัณติมา ดาดี	Tk	622-1156	11.4-2.2-2.2	20-15-4	20-6.8-4	20-5.4-4	1238	1333	1304	1333
นครราชสีมา	นางสนใจ โอนสันเทียะ	Pc	1080-1154	16.7-5.2-5.2	15-10-12	15-3.2-12	15-5-12	729	794	966	824
นครราชสีมา	นายไร ทำขุนทด	Ct	1002-1428	14.2-2.7-2.7	15-15-8	15-5.4-8	15-5-8	978	1570	1392	1754
นครราชสีมา	นายเพิ่ม รักยวงศ์	Lb	926-1169	11.5-0-0	20-0-0	20-0-0	20-0-0	1018	1197	1197	1244

ตารางที่ 4.4 ผลผลิตข้าวโพดพันธุ์ X9774A (บริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์จำกัด) จากการใช้โปรแกรมพัฒนาคำแนะนำปุ๋ยเคมีกับข้าวโพด

จังหวัด	ชื่อเกษตรกร	ชุดดิน	ผลผลิตคาดคะเน กก./ไร่	อัตราปุ๋ย (กก./ไร่)				ผลผลิต (กก./ไร่)			
				เกษตรกร	CERES	PDSS (Mehlich 1) ลำดับที่ 3	PDSS (Bray II) ลำดับที่ 4	เกษตรกร	CERES	PDSS (Mehlich 1) ลำดับที่ 3	PDSS (Bray II) ลำดับที่ 4
				ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
				N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	-----กก./ไร่-----			
นครราชสีมา	นายวิสิทธิ์ จันทร์เพชร	Cu	1016-1134	5-2.5-1.2	25-0-12	25-1.8-12	25-2.4-12	877	859	883	1061
สระบุรี	ฟาร์มวิชัย	Lb	1130-1277	38-12.5-0	20-0-8	20-0-8	20-0-8	336	352	363	299
นครสวรรค์	นายवंสันต์ แก้วกันท์	Wi	1161-1338	34.2-14-0	25-10-4	25-3.9-4	25-9.6-4	1150	1386	1387	1511
นครสวรรค์	นายสุรพล พัฒนจันทร์	Tk	709-1223	29.2-1.7-1.7	20-15-4	20-6.4-4	20-5.7-4	942	1114	1167	978
นครราชสีมา	นายศิริไธ ฌ บือมเพชร	Pc	1531-1875	26.2-4-0	25-0-8	25-1.5-8	25-3.5-8	743	995	885	877

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ผลตอบแทนของแปลงทดสอบที่ทำร่วมกับภาคเอกชน 15 แปลง

ตำรับการทดลอง		ผลตอบแทน (บาท/ไร่)
แบบเกษตรกร	: ดำริบที่ 1	1,798 a
CERES- Mitscherlich-Bray	: ดำริบที่ 2	2,175 b
CERES-PDSS (Mehlich 1)	: ดำริบที่ 3	2,199 b
CERES-PDSS (Bray 2)	: ดำริบที่ 4	2,396 b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

4.7 สรุป

การทดสอบคำแนะนำปุ๋ยฟอสฟอรัสจากการใช้โปรแกรม PDSS และจากการคำนวณโดยสมการ Mitscherlich-Bray พบว่าผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นการแนะนำปุ๋ยโดยโปรแกรม PDSS ทำให้เกษตรกรสามารถลดการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส ควรมีการทดสอบให้ครอบคลุมพื้นที่ปลูกข้าวโพดให้มากกว่านี้

บทที่ 5

การพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการให้คำแนะนำปุ๋ยเคมี

5.1 คำนำ

การเพาะปลูกข้าวโพดเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุดจำเป็นต้องมีการจัดการที่ดี รวมทั้งการปรับปรุงบำรุงดินให้มีแร่ธาตุอาหารที่พอเหมาะแก่ความต้องการของข้าวโพด การให้คำแนะนำปุ๋ยในปัจจุบันไม่ได้มีการตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารดั้งเดิม และเป็นคำแนะนำที่ใช้ได้กับดินทุกชนิด ทุกพื้นที่ ซึ่งเป็นคำแนะนำที่กว้างและไม่แม่นยำ ทำให้การใช้ปุ๋ยไม่มีประสิทธิภาพ ในบางกรณีเกษตรกรใส่ปุ๋ยมากเกินไปเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการผลิต ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดิน และชักนำไปหาจุดจุลธาตุอาหารได้ ในกรณีที่เกษตรกรใส่ปุ๋ยน้อยเกินไปก็จะทำให้ดินสูญเสียธาตุอาหารไปเรื่อยๆ จนในที่สุดดินก็จะเสื่อมโทรม และไม่มีธาตุอาหารเพียงพอที่จะปลดปล่อยให้กับพืชได้อีกต่อไป ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาการใช้ปุ๋ยให้ถูกต้องมีประสิทธิภาพ คือใช้ให้ตรงกับปริมาณที่พืชต้องการ และเพิ่มเติมจากปริมาณดั้งเดิมที่มีอยู่ในดิน โดยนำเอาปัจจัยต่างๆ เช่น ดิน สภาพภูมิอากาศ และข้อมูลพันธุ์พืชที่ต่างกัน มาร่วมคำนวณเพื่อให้ได้คำแนะนำปุ๋ยที่ถูกต้องมากที่สุด โดยเกษตรกรได้ผลผลิตที่มีกำไรสูงสุด

ข้อมูลและกระบวนการให้คำแนะนำปุ๋ยนี้ได้นำไปทดสอบโดยนักวิจัยและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในโครงการวิจัยระยะที่ 1 และได้ทดสอบในพื้นที่ของเกษตรกรโดยร่วมมือกับบริษัทเอกชนในโครงการวิจัยระยะที่ 2 และพบว่ามีปัจจัยต่างๆ หลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้ เช่น การจัดการดินและปุ๋ย การเพาะปลูก รวมทั้งความเข้าใจของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรและเกษตรกร ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการให้คำแนะนำปุ๋ยเคมี โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การศึกษาและสำรวจข้อมูลด้านเศรษฐกิจ สังคม และการผลิตของเกษตรกร เจ้าหน้าที่รัฐในภาคเอกชน เพื่อประเมินการยอมรับผลงานวิจัยและการนำผลการวิจัยไปขยายผล ในส่วนที่ 2 เน้นการศึกษาการนำผลงานวิจัยไปปรับใช้โดยเกษตรกร โดยการเพาะปลูกและดำเนินการจัดการใช้ปุ๋ยร่วมกับเกษตรกรจำนวน 4 ราย ซึ่งแต่ละรายมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 10-25 ไร่ เพื่อประเมินการใช้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี ความเข้าใจระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี ความเป็นไปได้ในการจัดการและความสำเร็จในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพด

5.2 วิธีการพัฒนา

● ส่วนที่ 1 การสำรวจข้อมูล

5.2.1 การสำรวจข้อมูลด้านเศรษฐกิจ สังคม และการผลิตของเกษตรกร

การสำรวจข้อมูลดำเนินการในพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดของประเทศไทยใน 4 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ ลพบุรี และนครราชสีมา โดยใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามสำหรับเกษตรกรจำนวน 57 ราย ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจได้แก่ พันธุ์ข้าวโพดที่เกษตรกรนิยมปลูก อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ต่อไร่ ชนิดและอัตราปุ๋ยเคมีที่ใช้ วันเพาะปลูกและผลผลิตต่อไร่ แสดงไว้ในตารางที่ 5.1

5.2 5.3 5.4 5.5 และ 5.6

1) วิธีการปลูก

จากผลการสำรวจเกษตรกรทุกรายใช้วิธีการปลูกแบบหยอดโรยเป็นแถว ซึ่งเป็นวิธีการปลูกที่นิยมมากที่สุด

2) พันธุ์

จากผลการสำรวจพบว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ใช้พันธุ์ข้าวโพดหลากหลายด้วยกัน แต่ที่เกษตรกรนิยมมากที่สุดคือพันธุ์ลูกผสมของเอกชน CP 888 ร้อยละ 42.1 ที่นิยมรองลงมาคือ DK 888 ร้อยละ 21.1 และ 191 ร้อยละ 12.3 (ตารางที่ 5.1)

ตารางที่ 5.1 พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรเลือกใช้

จังหวัด พันธุ์	นครสวรรค์		เพชรบูรณ์		ลพบุรี		นครราชสีมา		รวม	
	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%
CP 888	6	33.33	5	50	7	58.30	5	33.33	24	42.1
DK 888	4	22.22	3	30	4	33.33	1	6.70	12	21.1
3012	-	-	1	10	-	-	-	-	1	1.8
191	3	16.66	1	10	-	-	2	13.33	7	12.3
328	-	-	-	-	-	-	2	13.33	2	3.4
ไพโอเนีย	1	5.55	-	-	1	8.33	2	13.33	4	7.0
848	1	5.55	-	-	-	-	-	-	1	1.8
922	1	5.55	-	-	-	-	1	6.70	2	3.5
626	1	5.55	-	-	-	-	-	-	1	1.8
เหล็กแดง 45	1	5.55	-	-	-	-	-	-	1	1.8

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรเลือกใช้

จังหวัด พันธุ์	นครสวรรค์		เพชรบูรณ์		ลพบุรี		นครราชสีมา		รวม	
	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%
คาร์กิลล์ 717	-	-	-	-	-	-	1	6.70	1	1.8
แปซิฟิก 700	-	-	-	-	-	-	1	6.70	1	1.8
รวม	18	100	10	100	12	100	15	100	57	100

3) อัตราเมล็ดพันธุ์

จากผลการสำรวจพบว่าโดยเฉลี่ยเกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมของเอกชน 1 ไร่ ใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 2.7 กิโลกรัม ร้อยละ 47.4 รองลงมาใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 2.8 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 35.1 (ตารางที่ 5.2)

ตารางที่ 5.2 อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ กก./ไร่ ของเกษตรกร

จังหวัด	นครสวรรค์		เพชรบูรณ์		ลพบุรี		นครราชสีมา		รวม	
อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ เกษตรกรใช้ (กก./ไร่)	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%
2.6	2	11.10	-	-	8	66.70	-	-	10	17.5
2.7	12	66.70	7	70	4	33.30	4	23.50	27	47.4
2.8	4	22.20	3	30	-	-	13	76.50	20	35.1
รวม	18	100	10	100	12	100	17	100	57	100

4) การใช้ปุ๋ยเคมี

จากผลการสำรวจพบว่าอัตราการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรโดยเฉลี่ย 10-20 กก./ไร่ ร้อยละ 64.9 รองลงมาเป็นอัตรา 21-30 กก./ไร่ (ตารางที่ 5.3) การใส่ปุ๋ยส่วนใหญ่จะใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 ครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ร้อยละ 54.4 รองลงมาใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ครั้งเดียว ร้อยละ 33.3 (ตารางที่ 5.4)

ตารางที่ 5.3 อัตราปุ๋ยที่เกษตรกรใช้

จังหวัด อัตราปุ๋ย ที่ใช้ (กก./ไร่)	นครสวรรค์		เพชรบูรณ์		ลพบุรี		นครราชสีมา		รวม	
	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%
<10	1	6.0	1	10	-	-	-	-	2	3.5
10-20	15	83.0	7	70	9	75	6	35.30	37	64.9
21-30	-	-	2	20	3	25	11	64.70	16	28.0
31-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41-50	2	11.0	-	-	-	-	-	-	2	3.5
>50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	18	100	10	100	12	100	17	100	57	100

ตารางที่ 5.4 ชนิดของปุ๋ยสูตรที่เกษตรกรเลือกใช้

จังหวัด สูตรปุ๋ยที่ใช้	นครสวรรค์		เพชรบูรณ์		ลพบุรี		นครราชสีมา		รวม	
	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%
16-20-0 (ครั้งที่ 1) 46-0-0 (ครั้งที่ 2)	15	78.0	7	70.0	1	8.0	8	47.05	31	54.4
16-20-0	1	5.0	2	20.0	-	-	-	-	3	5.3
15-15-15	2	17.0	-	-	9	75.00	8	47.05	19	33.3
20-10-0	-	-	1	10.0	-	-	-	-	1	1.8
20-20-20	-	-	-	-	-	-	1	6.0	1	1.8
16-8-8	-	-	-	-	2	17.0	-	-	2	3.5
รวม	18	100	10	100	12	100	17	100	57	100

5) ช่วงการปลูกข้าวโพด

โดยทั่วไปการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะมีการเพาะปลูกอยู่ 2 รุ่นด้วยกัน คือ รุ่นที่ 1 ข้าวโพดต้นฝน หมายถึง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรปลูกอยู่ในระหว่างเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน และข้าวโพดรุ่นที่ 2 หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปลายฝน หมายถึงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม

การสำรวจพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกข้าวโพดในเดือนพฤษภาคมร้อยละ 40.4 ยกเว้นจังหวัดนครราชสีมาจะปลูกมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม โดยจังหวัดนครสวรรค์เกษตรกรส่วน

ใหญ่จะปลูกช่วงเดือนพฤษภาคมมากที่สุดร้อยละ 44.4 รองลงมาคือเดือนมิถุนายนร้อยละ 22.2 จังหวัดเพชรบูรณ์ปลูกมากที่สุดช่วงเดือนพฤษภาคมร้อยละ 90 จังหวัดลพบุรีปลูกมากที่สุดช่วงเดือนพฤษภาคมร้อยละ 50 ในขณะที่จังหวัดนครราชสีมาจะปลูกมากที่สุดในเดือนกรกฎาคมร้อยละ 82.4 (ตารางที่ 5.5)

ตารางที่ 5.5 ช่วงการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จังหวัด เดือน	นครสวรรค์		เพชรบูรณ์		ลพบุรี		นครราชสีมา		รวม	
	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%
เม.ย	1	5.6	1	10	1	8.3	-	-	3	5.3
พ.ค	8	44.4	9	90	6	50.0	-	-	23	40.4
มิ.ย	4	22.2	-	-	5	41.7	-	-	9	15.8
ก.ค	3	16.7	-	-	-	-	14	82.35	17	29.8
ส.ค	2	11.1	-	-	-	-	3	17.65	5	8.8
รวม	18	100	10	100	12	100	17	100	57	100

6) ราคาผลผลิต

จากการสำรวจพบว่าราคาข้าวโพดที่เกษตรกรขายได้ส่วนใหญ่อยู่ระหว่างกิโลกรัมละ 3.60-4.00 บาท ร้อยละ 35.1 รองลงมาขายได้ในราคาสูงกว่า 4.00 บาทต่อกิโลกรัมร้อยละ 22.8 โดยจังหวัดนครสวรรค์ส่วนใหญ่ขายได้ในราคา 2.60-3.00 บาทต่อกิโลกรัมร้อยละ 33.3 จังหวัดเพชรบูรณ์ส่วนใหญ่ขายได้ราคา 3.60-4.00 บาทต่อกิโลกรัมร้อยละ 60 จังหวัดลพบุรีส่วนใหญ่ขายได้ราคาสูงกว่า 4.00 บาทต่อกิโลกรัมร้อยละ 66.7 และจังหวัดนครราชสีมาส่วนใหญ่ขายได้ราคา 3.60-4.00 บาทต่อกิโลกรัมร้อยละ 47.1 (ตารางที่ 5.6)

ตารางที่ 5.6 ราคาผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.)

จังหวัด ราคา (บาท/กก.)	นครสวรรค์		เพชรบูรณ์		ลพบุรี		นครราชสีมา		รวม	
	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%
<2	1	5.5	2	20	-	-	-	-	3	5.3
2-2.5	4	22.2	-	-	-	-	-	-	4	7.0
2.6-3	6	33.3	2	20	1	8.3	-	-	9	15.8
3.1-3.5	4	22.2	-	-	-	-	4	23.5	8	14.0

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) ราคาผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กก.)

จังหวัด ราคา (บาท/กก.)	นครสวรรค์		เพชรบูรณ์		ลพบุรี		นครราชสีมา		รวม	
	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%	จำนวน เกษตรกร	%
3.6-4	3	16.7	6	60	3	25.0	8	47.1	20	35.1
>4	-	-	-	-	8	66.7	5	29.4	13	22.8
รวม	18	100	10	100	12	100	17	100	57	100

5.2.2 การศึกษาข้อมูล และความคิดเห็นจากเจ้าหน้าที่ภาครัฐ และเอกชน

1) ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธกส.) มีบทบาทหน้าที่หลักในการให้สินเชื่อแก่เกษตรกรและในปัจจุบันจะมุ่งเน้นมากขึ้นในการช่วยเหลือเกษตรกรในเรื่องการผลิตและการตลาด เพื่อให้เกษตรกรสามารถชำระหนี้ได้ จากการสอบถามถึงความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานวิจัย เพื่อให้สอดคล้องกับบทบาทหน้าที่และวัตถุประสงค์ของธนาคาร สรุปประเด็นสำคัญจากการศึกษาได้ดังนี้

— มีความเป็นไปได้ที่ ธกส. จะนำผลงานวิจัยมาใช้เป็นเครื่องมือประกอบการพิจารณาอนุมัติสินเชื่อให้แก่เกษตรกรได้ เนื่องจากในปัจจุบันใช้ค่ากลาง ๆ ในการคำนวณให้สินเชื่อ แต่ยังไม่แน่ใจว่าเจ้าหน้าที่ ธกส. จะมีความรู้ความสามารถในการใช้เครื่องมือจากผลงานวิจัยหรือไม่ และรวมทั้งจะมีเวลาหรือไม่ด้วย เนื่องจากเจ้าหน้าที่ภาคสนามของ ธกส. ต้องหาเงินฝาก ปลอยสินเชื่อ วิเคราะห์สินเชื่อ และติดตามหนี้

— ควรจัดกลุ่มพื้นที่ซึ่งมีชุดดินคล้ายคลึงกัน แล้วให้คำแนะนำเป็นกลุ่มดิน แต่อย่างไรก็ตามไม่ควรทิ้งคำแนะนำเฉพาะพื้นที่ เนื่องจากเกษตรกรบางรายอาจมีพื้นที่ใหญ่ ควรให้คำแนะนำเฉพาะพื้นที่ด้วย

— เจ้าหน้าที่ ธกส. เห็นว่ากลุ่มเกษตรกรที่มีความเข้มแข็ง และคิดเอง ทำเองได้ ก็น่าจะตัดสินใจนำกระบวนการถ่ายทอดความรู้ไปใช้ได้

2) บริษัทผู้ค้าปุ๋ย มีบทบาทหลักในการนำเข้าและขายปุ๋ย โดยสอบถามข้อมูลจาก 3 บริษัท ได้แก่ บริษัท โรจน์กลกิจ เฟอर्टิไลเซอร์ จำกัด บริษัท ไทยเซ็นทรัลเคมี จำกัด มหาชน และบริษัท ปุ๋ยไทย จำกัด สรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากการศึกษาได้ดังนี้

— มีความเป็นไปได้ในการนำผลงานวิจัยมาประยุกต์ใช้ ควรกำหนด Zoning และจัดหมวดหมู่คำแนะนำปุ๋ยเคมีไม่ให้มีสูตรปุ๋ยหลายสูตรเกินไป แต่บริษัทเชื่อว่าสูตรปุ๋ยที่บริษัทมีจำหน่ายอยู่สามารถนำไปปรับเปลี่ยนให้ใช้กับผลงานวิจัยได้ แต่ถ้าเป็นปุ๋ยสูตรใหม่ๆต้องมีปริมาณการผลิตอย่างต่ำประมาณ 5,000 ตัน บริษัทสามารถผลิตให้ได้ตามที่เกษตรกรต้องการ

- มุมมองในการใช้ผลงานวิจัย บริษัทต้องการคำแนะนำที่มีการจัดกลุ่มของสูตรปุ๋ย และต้องมีปริมาณที่มากเพียงพอต่อการผลิตและการตลาด ดังนั้นนักวิจัยควรพิจารณานำเสนอผลงานวิจัยตามระดับการใช้งานขององค์กร ส่วนการใช้ปุ๋ยสูตรเฉพาะพื้นที่ของเกษตรกรแต่ละราย เป็นบทบาทหน้าที่ของภาครัฐ ไม่ใช่บทบาทหน้าที่โดยตรงของบริษัท
- สูตรปุ๋ยที่ได้จากงานวิจัยควรสัมพันธ์กับสูตรปุ๋ยที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดเพื่อการส่งเสริมจะได้ดำเนินการไปได้โดยสะดวกและเกิดการขยายผลได้อย่างรวดเร็ว
- ในการผลักดันปุ๋ยสูตรใหม่ที่จะเกิดขึ้นจากผลงานวิจัยที่ยังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย ในหมู่ผู้ใช้คือเกษตรกร สมควรที่กรมส่งเสริมการเกษตรจะจัดทำแปลงสาธิตขนาดใหญ่ แล้วณรงค์ประชาสัมพันธ์ให้เห็นผลที่ชัดเจนแล้วจึงขยายผล
- จุดอ่อนของผลงานวิจัยในเรื่องการวิเคราะห์ดิน หากวิทยากรเกษตรและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรตรวจสอบดิน และวิเคราะห์ดินไม่ถูกต้อง คำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่ได้ก็จะไม่ถูกต้อง ผลที่ได้ออกมาไม่ดี อาจเกิดผลกระทบต่อโครงการ ดังนั้นควรต้องมีมาตรการควบคุมคุณภาพการให้คำแนะนำด้วย

5.2.3 ผลการจัดอภิปรายร่วมระหว่างเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ของภาครัฐ

ได้ดำเนินการถ่ายทอดผลงานวิจัยแก่เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรและเกษตรกรโดยกรมส่งเสริมการเกษตร ตามกระบวนการพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดผลงานวิจัยให้กลุ่มบุคคลเป้าหมายที่กำหนดขอบเขตไว้ ให้มีโอกาสได้ร่วมเรียนรู้และฝึกทักษะวิธีการใช้ผลงานวิจัยก่อนนำไปใช้จริง และให้กลุ่มบุคคลเป้าหมายดังกล่าวร่วมพิจารณาให้ความคิดเห็นในการใช้ผลงานวิจัย ผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีประกอบด้วยเกษตรกรผู้จัดทำแปลงสาธิตและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรรวม 25 คน โดยได้ถ่ายทอดผลงานวิจัย ฝึกปฏิบัติการใช้อุปกรณ์การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามผลงานวิจัย และแบ่งกลุ่มบุคคลเป้าหมายเพื่อร่วมพิจารณาประเด็นปัญหาและข้อเสนอแนะในการใช้ระบบการให้คำแนะนำฯ นี้ โดยได้แบ่งเป็นกลุ่มเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และกลุ่มของเกษตรกรโดยคำนึงถึงการสร้างโอกาสและกระตุ้นให้กลุ่มเป้าหมายในการศึกษา ได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะโดยเฉพาะประสบการณ์ที่ผ่านมา ด้วยความแตกต่างทางด้านพื้นฐานต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้การถ่ายทอดผลงานวิจัย การสื่อสาร เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้ดำเนินการเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2543 ณ โรงแรมภูพญา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

1) ผลการอภิปรายกลุ่มย่อยเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร มีผู้เข้าร่วมอภิปรายกลุ่มย่อยจากสำนักงานเกษตรอำเภอ 5 คน สำนักงานเกษตรจังหวัด 2 คน ส่วนกลาง 5 คน รวม 12 คน ผลการอภิปรายสรุปปัญหาและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

1. ประเด็นปัญหาในการพัฒนาการส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดของจังหวัดนครราชสีมาพบว่าปัจจุบันยังเน้นเรื่องพันธุ์เป็นอันดับหนึ่ง ส่วนเรื่องการส่งเสริมด้านการใช้ปุ๋ยเป็นปัญหารองลงไป

2. จากการสำรวจของสำนักงานเกษตรจังหวัดพบว่าการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรอำเภอปากช่องมีอัตราการใช้สูง (ประมาณ 40 กก./ไร่) ส่วนเกษตรกรในอำเภอด่านขุนทดมีอัตราการใช้ต่ำกว่า (ประมาณ 18 กก./ไร่)

3. การพิจารณาส่งเสริมปุ๋ยสูตรที่ทางราชการแนะนำยังเป็นข้อจำกัด เนื่องจากร้านค้าปุ๋ยในแต่ละอำเภอมีความหลากหลายของสูตรปุ๋ยที่จำหน่ายไม่เหมือนกัน เช่น ในอำเภอปากช่องมีความหลากหลายมากกว่าในอำเภอด่านขุนทด

4. ปัญหาด้านเครื่องใส่ปุ๋ย พบว่าเครื่องใส่ปุ๋ยที่เกษตรกรมีอยู่ปัจจุบันมีข้อจำกัดในการปรับอัตราการใส่ปุ๋ย ปัจจุบันเครื่องที่ใช้อยู่สามารถใส่ปุ๋ยได้ในอัตรา 50 กก. ต่อพื้นที่ 2-3 ไร่ หากต้องใช้ในอัตราที่สูงกว่านี้จะเป็นปัญหา นักวิจัยควรพิจารณาเรื่องเครื่องมือใส่ปุ๋ยด้วย

5. เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ที่อยู่ในระดับท้องที่มีข้อจำกัดในการใช้ผลงานวิจัยเมื่อเปรียบเทียบกับสำนักงานเกษตรจังหวัดหรือส่วนกลางซึ่งมีนักวิชาการเฉพาะด้าน ขอให้พิจารณาสนับสนุนการให้เจ้าหน้าที่ระดับท้องที่สามารถเพิ่มขีดความสามารถให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน

6. มีข้อจำกัดในการประสานงานของเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบด้านดินและปุ๋ย และผู้รับผิดชอบด้านพืชไร่ของสำนักงานเกษตรจังหวัด เนื่องจากผู้รับผิดชอบยังต้องอาศัยหนังสือสั่งการจากส่วนกลาง

7. เจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอปากช่อง ให้ข้อเสนอแนะว่า ข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวโพดของอำเภอปากช่องมีชุดดินมากกว่า 38 ชุดดิน ขอให้นักวิจัยพิจารณาตรวจสอบด้วย เพื่อให้สามารถใช้ผลงานวิจัยได้อย่างถูกต้อง

8. สำนักงานเกษตรจังหวัดได้เคยศึกษาจากผลงานวิจัยแหล่งอื่นและได้กำหนดประเด็นส่งเสริม การเพิ่มผลผลิตข้าวโพดโดยการเพิ่มประชากร จำนวนต้น/ไร่ เพื่อให้ได้ผลผลิตมากขึ้น จึงมีความประสงค์ให้นักวิจัยช่วยพิจารณาตรวจสอบความสัมพันธ์ของผลงานวิจัยดังกล่าวร่วมด้วย

9. ควรนำผลงานวิจัยนี้ไปสาธิตยังจุดสาธิตของศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลงานวิจัยให้กระจายไปอย่างรวดเร็วและกว้างขวางยิ่งขึ้น

10. ควรแบ่งระดับการถ่ายทอดเทคโนโลยีผลงานวิจัยออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรที่มีฟาร์มขนาดใหญ่ กับเกษตรกรรายย่อย ซึ่งจะมีวิธีการในการจัดการทางเกษตรกรรม การรวมกลุ่ม ฯลฯ ต่างกัน

2) ผลการอภิปรายกลุ่มย่อยเกษตรกร มีผู้เข้าร่วมอภิปรายประกอบด้วยเจ้าหน้าที่จากสำนักงานเกษตรอำเภอ 3 คน ส่วนกลาง 3 คน เกษตรกร 4 คน รวม 10 คน สรุปแนวทางและข้อเสนอแนะดังนี้

1. ปัญหาของเกษตรกรที่ประสบอยู่ในปัจจุบันในการปลูกข้าวโพด ประกอบด้วย
 - ภัยธรรมชาติ เช่น ฝนแล้ง ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่แน่นอน
 - ปัจจัยการผลิต เช่น เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สารเคมี มีราคาแพง
 - ราคารับซื้อข้าวโพดต่ำ (ประมาณ 3-4 บาทต่อกก.) ควรจะได้ประมาณ 5-6 บาท/กก.
 - ต้นทุนการผลิตสูงเนื่องจากต้องมีการจ้างแรงงานในทุกขั้นตอนของการผลิต
 - สัตว์ศัตรูพืชในช่วงข้าวโพดเริ่มติดฝัก เช่น หนอน
 - ปัญหาสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ ทำให้เกิดการอุดตันในเครื่องหยอด ทำให้การงอกของเมล็ดไม่สม่ำเสมอ

2. รูปแบบการใส่ปุ๋ยไม่ถูกต้องตามคำแนะนำ เนื่องจากในบางครั้งต้องรีบดำเนินการให้ทันต่อสภาพดินฟ้าอากาศ เช่น นำปุ๋ยรองพื้นมาใส่รวมกับการใส่ปุ๋ยครั้งที่สอง เนื่องจากต้องรีบหยอดเมล็ดพันธุ์

3. ความคิดเห็นที่เกษตรกรมีต่อผลงานวิจัยการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยฯ เกษตรกรเห็นด้วย เพราะเห็นว่าจะทำให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อัตราปุ๋ยที่แนะนำค่อนข้างสูงกว่าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ทำให้ไม่แน่ใจว่าจะได้กำไร เกษตรกรเกรงว่าจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต แต่หากผลผลิตที่ได้เป็นไปตามที่ผลงานวิจัยได้คาดการณ์ไว้ ประกอบกับหากพิจารณาราคาปุ๋ย ราคาผลผลิตแล้วคุ้มค่าการลงทุน เกษตรกรยินดีที่จะปฏิบัติตามคำแนะนำในพื้นที่แปลงใหญ่ที่ต้องใช้เครื่องจักรในการหยอดปุ๋ยจะต้องมีการพัฒนาในอนาคต เพื่อสามารถหยอดปุ๋ยได้ในอัตราที่แนะนำ เกษตรกรมีความเห็นว่า หากผลผลิตที่ได้ในปีนี้เป็นไปตามที่ผลงานวิจัยคาดการณ์ การเผยแพร่ผลงานวิจัยก็จะเป็นได้ด้วยดีและกว้างขวางยิ่งขึ้น

3) ข้อเสนอแนะของเกษตรกรในการเผยแพร่ผลงานวิจัย ให้มีการประชุมชี้แจงถ่ายทอดความรู้สู่เกษตรกร ให้มีการเชิญชวนเกษตรกรนำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ที่จุดถ่ายทอดโดยวิทยากร เกษตรให้มีการประสานงานร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกษตรกรสามารถจัดหาปุ๋ยมาใช้

ตามคำแนะนำจากแหล่งต่างๆ เช่น สหกรณ์การเกษตร ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ องค์กรบริหารส่วนตำบล

● ส่วนที่ 2 การศึกษาการนำผลงานวิจัยไปปรับใช้โดยเกษตรกร

การศึกษานำผลงานวิจัยไปถ่ายทอดสู่เกษตรกร เพื่อหาความเหมาะสมของผลงานวิจัยความเป็นไปได้ในการใช้งาน การถ่ายทอดตลอดจนความแม่นยำของการใช้คำแนะนำตามผลงานวิจัยของเกษตรกรในสภาพและขนาดไร่ของเกษตรกร ได้นำผลการศึกษาครั้งนี้ มาประเมินผลงานวิจัย โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

5.2.4 การคัดเลือกแปลงทดสอบ

ได้ดำเนินการคัดเลือกสถานที่จัดทำแปลงจำนวน 4 แปลง เกษตรกรที่ร่วมดำเนินการจำนวนรายในจังหวัดนครราชสีมา (ตารางที่ 5.7) โดยแบ่งกลุ่มเกษตรกรออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เกษตรกรรายใหญ่ (เกษตรกรมีพื้นที่ถือครองมากกว่า 100 ไร่และมีเครื่องจักรกลการเกษตรเป็นของตนเอง) คัดเลือกได้จำนวน 2 รายคือ นายแสวง สระพรม ต.ชัยสวาง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมาและนายเพิ่ม รักษ์วงศ์ ต.จันทึก อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

กลุ่มที่ 2 เกษตรกรรายย่อย (เกษตรกรมีพื้นที่ถือครองในการปลูกข้าวโพดต่ำกว่า 50 ไร่) คัดเลือกได้ 2 ราย คือ นายอู๋ มากสูงเนิน ต.ตะเคียน อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมาและ นางทองหลาง พาสูงเนิน ต.หนองตะไก้ อ.สูงเนิน จ. นครราชสีมา

ตารางที่ 5.7 สถานที่จัดทำแปลงทดสอบ

แปลงที่	พิกัด	ตำบล	อำเภอ	ชื่อเกษตรกร	พื้นที่ดำเนินการ (ไร่)	ชุดดิน
1	891504	จันทึก	ปากช่อง	นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	13.0	Lb
2	688154	โชนง	ปากช่อง	นายแสวง สระพรม	10.0	Lg
3	920685	ตะเคียน	ด่านขุนทด	นายอู๋ มากสูงเนิน	14.0	Ct
4	125414	หนองตะไก้	สูงเนิน	นางทองหลาง พาสูงเนิน	24.3	Ct

5.2.5 การตรวจสอบระดับธาตุอาหาร N P K ในดิน

ดำเนินการตรวจสอบระดับธาตุอาหาร N P K ในดิน ในขนาดไร่เกษตรกรจริงเพื่อตรวจสอบการกระจายระดับของ N P K ในแปลงของเกษตรกรเปรียบเทียบระหว่างการสุ่มเก็บตัวอย่างดินกับภาพรวมของธาตุอาหารในไร่ของเกษตรกร ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินทุกๆ 100 ตารางเมตร โดยการเก็บตัวอย่างดินรวมทั้งสิ้น 924 ตัวอย่าง ตามตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 พื้นที่และจำนวนตัวอย่างดินที่ทำการจัดเก็บ

แปลงที่	ชื่อเกษตรกร	ตำบล	อำเภอ	พื้นที่เกษตรกรแจ้ง	พื้นที่ที่วัดได้จริง	จำนวนตัวอย่างดินที่เก็บวิเคราะห์
1	นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	จันทิก	ปากช่อง	13	13.4	225
2	นายแสง สระพรหม	โชนง	ปากช่อง	10	10.0	160
3	นายอุ้ย มากสูง	ตะเคียน	ด่านขุนทด	14	14.0	144
4	นางทองกลาง พาสุนิน	หนองตะไกร	สูงเนิน	23	27.3	395
	รวม			60	64.7	924

5.2.6 คำรับคำแนะนำที่ใช้ในการทดสอบ

ในการศึกษาการใช้ระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรได้เปรียบเทียบการใส่ปุ๋ย P ตามคำแนะนำ 2 แบบคือ คำแนะนำ P ที่ได้จาก Mitscherlich-Bray และคำแนะนำ P ที่ได้จาก PDSS ส่วนคำแนะนำ N และ K ใช้คำแนะนำเดิมจากคำแนะนำปุ๋ยในโครงการวิจัยระยะที่ 1 คำรับในการทดสอบมีดังนี้

คำรับที่ I : N จาก CERES-Maize+ P จาก Mitscherlich-Bray + K จาก Mitscherlich-Bray

คำรับที่ II : N จาก CERES-Maize+ P จาก PDSS + K จาก Mitscherlich-Bray

คำรับที่ III: การใช้ปุ๋ยในสภาพเกษตรกร

ในการจัดทำคำแนะนำเพื่อการทดสอบ ได้ดำเนินการตรวจสอบชุดดินและการตรวจสอบระดับธาตุอาหารในดินของแปลงทดสอบแต่ละแปลง สรุปได้ว่าในแปลงแต่ละแปลงมีคำแนะนำการใช้ปุ๋ย 1 คำแนะนำ เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในแปลงทดสอบใช้พันธุ์สุวรรณ 3601 ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากบริษัท รอยัลซิด จำกัด คำรับที่ดำเนินการทดสอบมีดังนี้

ตารางที่ 5.9 แสดงคำรับการทดสอบ

ที่	ชื่อเกษตรกร	อำเภอ	ชุดดิน	ผลการตรวจสอบ N-P-K			คำรับทดสอบ		
				N	P	K	คำรับที่ I	คำรับที่ II	คำรับที่ III
1	นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	ปากช่อง	Lb	VL	VL	H	25-15-0	25-11-0	13.5-6-0
2	นายแสง สระพรหม	ปากช่อง	Lg	VL	VL	H	15-15-0	15-7-0	4-4-0
3	นายอุ้ย มากสูงเนิน	ด่านขุนทด	Ct	VL	VL	H	15-15-0	15-8-0	2.4-3-0
4	นางทองกลาง พาสุนิน	สูงเนิน	Ct	VL	VL	H	15-15-0	15-8-0	2.4-3-0

5.2.7 การปลูกและการใส่ปุ๋ย

ได้ดำเนินการปลูกข้าวโพดแปลงทดสอบตามคำแนะนำ (ตารางที่ 5.10)

ตารางที่ 5.10 แสดงวันปลูกและวันใส่ปุ๋ยแปลงทดสอบ

แปลงที่	ชื่อเกษตรกร	อำเภอ	ชุดดิน	คำแนะนำวันปลูก	วันปลูกจริง	วันใส่ปุ๋ยครั้งที่1	วันใส่ปุ๋ยครั้งที่2
1	นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	ปากช่อง	Lb	5-15 ส.ค.	12 ส.ค. 43	30 ส.ค.43	15 ก.ย.43
2	นายแสวง สระพรหม	ปากช่อง	Lg	20-30 ส.ค.	11 ส.ค. 43	1 ก.ย.43	18 ก.ย. 43
3	นายอู๋ย มากสูงเนิน	ด่านขุนทด	Ct	5-15 ส.ค.	10 ส.ค. 43	31 ส.ค.43	16 ก.ย.43
4	นางทองกลาง พาสูงเนิน	สูงเนิน	Ct	5-15 ส.ค.	16 ส.ค. 43	31 ส.ค.43	16 ก.ย.43

5.3 ผลการศึกษา

5.3.1 การศึกษาความแปรปรวนของปริมาณธาตุอาหาร N P K ในดินไร่ของเกษตรกร

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินทุกๆ 100 ตารางเมตร เพื่อศึกษาความแปรปรวนของธาตุอาหาร N P K ในดินในสภาพไร่ของเกษตรกร ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางในการให้คำแนะนำปุ๋ยแก่เกษตรกรและศึกษาความเหมาะสมของการสุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการให้คำแนะนำมากที่สุด

ตารางที่ 5.11 แสดงรายละเอียดในแปลงของเกษตรกรที่ทำการศึกษา ขนาดพื้นที่และ

จำนวนตัวอย่างดินที่เก็บ

ชื่อเกษตรกร	พื้นที่ (ไร่)	จำนวนตัวอย่างดิน
1.นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	13	225
2.นายแสวง สระพรหม	10	160
3.นายอู๋ย มากสูงเนิน	14	144
4.นางทองกลาง พาสูงเนิน	23	395
รวม	60	924

5.3.2 การศึกษาความแปรปรวนของปริมาณ NO_3 โดยการใช้ชุดตรวจสอบ N P K ในดินในสภาพไร่ของเกษตรกร จากตารางที่ 5.12 จะเห็นได้ว่ามีปริมาณ NO_3 อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (VL-L) การศึกษาปริมาณไนเตรตในแปลงของเกษตรกรพบว่าดินมีปริมาณไนเตรตสม่ำเสมอ เมื่อทำการเก็บดินในพื้นที่เล็กๆ (100 ตารางเมตร) ดินมีปริมาณไนเตรตในระดับต่ำถึงต่ำมากอยู่ 86-100 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่เล็กๆเหล่านั้น

ตารางที่ 5.12 ปริมาณ NO_3 ที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างดินที่เก็บจากไร่เกษตรกร

ชื่อเกษตรกร	จำนวน ตัวอย่างดิน	จำนวนตัวอย่างดินที่มีปริมาณ NO_3 ระดับต่างๆ					
		VH-H	%	M	%	VL-L	%
1.นายแสง สระพรม	160	2	1.3	20	12.5	138	86.3
2.นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	208	0	0.0	17	8.2	191	91.8
3.นายอุ้ย มากสูงเนิน	144	0	0.0	0	0.0	144	100.0
4.นางทองกลาง พาสุงเนิน	387	2	0.5	32	8.3	353	91.2
รวม	899	4	0.4	69	7.7	826	91.9

5.3.3 การศึกษาความแปรปรวนของปริมาณ P โดยการใช้ชุดตรวจสอบ N P K ในดินในสภาพไร่ของเกษตรกร จากตารางที่ 5.13 แสดงให้เห็นว่าร้อยละ 51.1 ของตัวอย่างดิน มี P อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (VL-L) และร้อยละ 30.3 และ 18.6 อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (VH-H) และร้อยละ 18.6 อยู่ในระดับปานกลาง (M) ตามลำดับ

ตารางที่ 5.13 ปริมาณ P ที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างดินที่เก็บจากไร่ เกษตรกร

ชื่อเกษตรกร	จำนวน ตัวอย่างดิน	จำนวนตัวอย่างดินที่มีปริมาณ P ระดับต่าง ๆ					
		VH-H	%	M	%	VL-L	%
1.นายแสง สระพรม	160	31	19.4	17	10.6	112	70.0
2.นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	196	83	42.4	29	14.8	84	42.9
3.นายอุ้ย มากสูงเนิน	144	38	26.4	34	23.6	72	50.0
4.นางทองกลาง พาสุงเนิน	382	115	30.1	84	22.0	183	47.9
รวม	882	267	30.3	164	18.6	451	51.1

5.3.4 การศึกษาความแปรปรวนของปริมาณ K โดยการใช้ชุดตรวจสอบ N P K ในดินในสภาพไร่ของเกษตรกร จากตารางที่ 5.14 จะเห็นได้ว่าร้อยละ 91.5 ของตัวอย่างดิน มีปริมาณ K อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (VH-H)

ตารางที่ 5.14 ปริมาณ K ที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างดินที่เก็บจากไร่เกษตรกร

ชื่อเกษตรกร	จำนวนตัวอย่างดิน	จำนวนตัวอย่างดินที่มีปริมาณ K ระดับต่าง ๆ					
		VH-H	%	M	%	VL-L	%
1.นายแสง สระพรม	160	156	97.5	3	1.9	1	0.6
2.นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	204	206	98.6	0	0.0	3	1.4
3.นายอุ้ย มากสูงเนิน	142	117	82.4	24	16.9	1	0.7
4.นางทองหลาง พาสุงเนิน	395	350	88.6	34	8.6	11	2.8
รวม	906	829	91.5	61	6.7	16	1.8

5.3.5 การศึกษาความแปรปรวนของค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของตัวอย่างดิน โดยการใช้ชุดตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของดินอย่างง่าย ในสภาพไร่ของเกษตรกร จากตารางที่ 5.15 จะเห็นว่า ร้อยละ 71.9 ของตัวอย่างดิน มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในระดับ 7-8

ตารางที่ 5.15 ค่าความเป็นกรด-ด่างที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างดินที่เก็บจากไร่เกษตรกร

ชื่อเกษตรกร	จำนวนตัวอย่างดินที่วิเคราะห์	ค่า pH			
		6-7	%	7-8	%
1.นายแสง สระพรม	160	-	0	160	100
2.นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	208	-	0	208	100
3.นายอุ้ย มากสูงเนิน	144	144	100	-	0
4.นางทองหลาง พาสุงเนิน	0	ไม่ได้วิเคราะห์			
รวม	512	144/512	28.1	368/512	71.9

5.3.6 การศึกษาวิธีการปลูกตามคำแนะนำของเกษตรกร

ได้ดำเนินการสุ่มนับจำนวนต้นในแปลงปลูกของเกษตรกรที่ทำการศึกษ เพื่อคำนวณจำนวนต้นต่อไร่ที่เกษตรกรปลูกในสภาพไร่ของเกษตรกร จากการใช้เครื่องมือหยอดของเกษตรกรเพื่อเปรียบเทียบกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยของผลงานวิจัยที่แนะนำให้ใช้ระยะปลูก 75 X 25 เซนติเมตร ซึ่งจะทำให้ได้ต้นข้าวโพดจำนวน 8533 ต้นต่อพื้นที่ 1 ไร่ ในการศึกษาได้สุ่มนับจำนวนต้นต่อแถวในแปลงของเกษตรกรที่ทำการศึกษ 4 แปลง โดยได้สุ่มจำนวน 4 แถวๆละ 30 เมตร และนับจำนวนหลุมและต้นที่ข้าวโพดออกหลังปลูก 1 เดือน พบว่าทั้ง 4 แปลงมีจำนวนต้นต่อไร่เฉลี่ยน้อยกว่าจำนวนต้นต่อไร่ที่แนะนำ (8533 ต้น/ไร่) ร้อยละ 20.6-34.7 โดยเฉลี่ยจำนวนต้นต่อไร่ที่เกษตรกรปลูกจะน้อยกว่าจำนวนต้นต่อไร่ที่แนะนำร้อยละ 28.6 สำหรับสาเหตุที่จำนวนต้นต่อไร่ที่เกษตรกรปลูกมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนต้นต่อไร่ที่แนะนำ อาจมีสาเหตุมาจาก

- ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือหยอดของเกษตรกรกับขนาดของเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับจากโครงการ
- ความชำนาญของเกษตรกรในการปรับเปลี่ยนงานจ่ายในเครื่องหยอด
- เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในโครงการ

ตารางที่ 5.16 แสดงจำนวนต้นข้าวโพดในแปลงทั้ง 4 ของเกษตรกร

ชื่อ-สกุล	จำนวนต้นต่อ 22.5 ตรม. (75X30 เมตร)				จำนวนต้นต่อไร่ ที่นับได้	ผลต่าง จาก คำแนะนำ 8533 ต้นต่อไร่	ร้อยละ
	แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3	แถวที่ 4			
นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	102	104	80	95.33	6778.9	-1754.4	-20.6
นายแสวง สระพรหม	86	83	86	85.00	6044.4	-2488.9	-29.2
นายอุ้ย มากสูงเนิน	83	87	82	84.00	5973.2	-2560.1	-30.0
นางทองกลาง พาสุงเนิน	60	83	92	78.33	5570.1	-2963.3	-34.7
เฉลี่ย					6091.7	-2441.3	-28.6

5.3.7 ผลการศึกษาวิธีการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ

การปฏิบัติด้านเขตกรรมในการปลูกของเกษตรกรทั้ง 4 ราย เกษตรกรจะหยอดและใช้ปุ๋ยครั้งที่ 1 ด้วยเครื่องจักรกล ซึ่งเครื่องมือหยอดปุ๋ยมีลักษณะให้อัตราการใช้คงที่ ประมาณ 3 ไร่ ต่อ 50 กิโลกรัม เกษตรกรยังไม่เคยปรับเครื่องมือเพื่อปรับอัตราการใช้ปุ๋ย สำหรับการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เกษตรกรนิยมใส่ปุ๋ยพร้อมทำร่น โดยใช้เครื่องมือหยอดปุ๋ยพ่วงรถไถทำร่น

ตารางที่ 5.17 แสดงการใช้เครื่องมือในการปลูกของเกษตรกร

ชื่อ-สกุล	พ.ท.เขตกรรม	การถือครองเครื่องจักรกล		การปลูก	การใส่ปุ๋ย ครั้งที่ 2
		รถแทรกเตอร์	รถไถเดินตาม		
นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	100	มี	มี	เครื่องจักรของตนเอง	เครื่องจักร+แรงงานคน
นายแสวง สระพรหม	60	มี	มี	เครื่องจักรของตนเอง	เครื่องจักร
นายอุ้ย มากสูงเนิน	10	ไม่มี	มี	ว่าจ้าง	แรงงานคน
นางทองกลาง พาสุงเนิน	23	ไม่มี	มี	ว่าจ้าง	แรงงานคน

จากการทดสอบอัตราการใช้ปุ๋ย 3 ครั้ง ของเกษตรกรทั้ง 4 ราย พบว่าเกษตรกรไม่สามารถใช้เครื่องจักรในการปรับอัตราการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำได้ เนื่องจากเครื่องมือที่มีอยู่ไม่สามารถปรับ

เปลี่ยนได้ อุปกรณ์ใส่ปุ๋ยที่เกษตรกรใช้อยู่ซึ่งเป็นภูมิปัญญาของเกษตรกรเอง (ลุงยามเจาะรูใส่ท่อ PVC) สามารถปรับอัตราใช้ได้ในระดับหนึ่ง



ภาพที่ 5.1 นักวิจัยสังเกตการณ์ เครื่องมือใส่ปุ๋ยของเกษตรกร



ภาพที่ 5.2 สภาพการทำงานของเครื่องมือใส่ปุ๋ยของเกษตรกรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

5.3.8 ผลผลิต

การสุ่มผลผลิตในแปลงเกษตรกรที่ทำการศึกษาเพื่อประเมินผลผลิต ได้ดำเนินการสุ่มวัดผลผลิตจำนวนแปลงย่อยละ 15 แถวๆละ 30 เมตร ยกเว้นดำรับที่ใส่ปุ๋ยตามที่เกษตรกรปฏิบัติสุ่มนับ

จำนวน 3 แถวๆละ 30 เมตร แล้วคำนวณหาน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักดินแห้ง 5 ตัน น้ำหนักฝัก น้ำหนักเมล็ด 5 ฝัก



ภาพที่ 5.3 การสุ่มผลผลิตจากแปลงศึกษา

ตารางที่ 5.18 เปรียบเทียบผลผลิตจากแปลงศึกษากับผลผลิตจากการคาดคะเนในคำแนะนำดำรับที่ I (N จาก CERES-Maize + P จาก Mitscherlich-Bray + K จาก Mitscherlich-Bray) (กก./ไร่)

แปลงที่	เกษตรกร	ชุดดิน	Predicted Yield	Observed Yield
1.	นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	Lb	1376	703
2.	นายแสวง สระพรหม	Lg	898	946
3.	นายอู๋ มากสูงเนิน	Ct	1120	791
4.	นางทองกลาง พาสูงเนิน	Ct	1120	584

ตารางที่ 5.19 เปรียบเทียบผลผลิตจากแปลงศึกษากับผลผลิตจากการคาดคะเนในคำแนะนำดำรับที่ II (N จาก CERES-Maize + P จาก PDSS + K จาก Mitscherlich-Bray) (กก./ไร่)

แปลงที่	เกษตรกร	ชุดดิน	Predicted Yield	Observed Yield
1.	นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	Lb	1376	548
2.	นายแสวง สระพรหม	Lg	898	970
3.	นายอู๋ มากสูงเนิน	Ct	1120	715
4.	นางทองกลาง พาสูงเนิน	Ct	1120	662

ตารางที่ 5.20 เปรียบเทียบผลผลิตจากแปลงเกษตรกรกับผลผลิตจากการคาดคะเน (กก./ไร่)

แปลงที่	เกษตรกร	ชุดดิน	Predicted Yield	Observed Yield
1.	นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	Lb	1376	434
2.	นายแสวง สระพรม	Lg	898	443
3.	นายอู๋ มากสูงเนิน	Ct	1120	468
4.	นางทองกลาง พาสุงเนิน	Ct	1120	731
เฉลี่ย			1129	519

ตารางที่ 5.21 อัตราเปรียบเทียบน้ำหนักดินกับน้ำหนักเมล็ด

แปลงที่	เกษตรกร	ตำรับที่ I			ตำรับที่ II		
		ดิน	เมล็ด	อัตราส่วน ดิน:เมล็ด	ดิน	เมล็ด	อัตราส่วน ดิน:เมล็ด
1.	นายเพิ่ม รักษ์วงศ์	615	575	1:0.93	710	765	1:1.08
2.	นายแสวง สระพรม	1085	900	1:0.83	710	1020	1:1.44
3.	นายอู๋ มากสูงเนิน	940	905	1:0.96	960	845	1:0.88
4.	นางทองกลาง พาสุงเนิน	800	635	1:0.79	650	705	1:1.08
เฉลี่ย		860	753.75	1:0.88	758	834	1:1.12

5.3.9 ข้อสังเกตจากการจัดทำแปลงศึกษา

- 1) แปลงศึกษาได้รับผลกระทบจากปริมาณฝนมากผิดปกติ ในฤดูปลูก ปี 2543 มีผลทำให้เกิดหนอนเจา่ลำต้น และโรคราสนิม ซึ่งทำให้มีผลกระทบต่อผลผลิต โดยเฉพาะแปลงของนางทองกลาง พาสุงเนิน และ นายเพิ่ม รักษ์วงศ์
- 2) จำนวนต้นต่อไร่ ที่มีอัตราต่ำ โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 28.6 มีผลกระทบทำให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ



ภาพที่ 5.4 หนอนเจาะลำต้นผลกระทบที่มีต่อผลผลิตในแปลงศึกษา

5.4 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.4.1 ผลการศึกษาผู้เกี่ยวข้องกับการใช้ผลงานวิจัย (เกษตรกร, เจ้าหน้าที่ของรัฐ และภาคเอกชน) สรุปได้ดังนี้

1) คำแนะนำที่ได้จากผลของการศึกษา ส่วนใหญ่สามารถปรับใช้ปุ๋ยสูตรที่ขายอยู่ในท้องตลาดได้ แต่ตามหลักการใส่ปุ๋ยข้าวโพดที่มีประสิทธิภาพตามคำแนะนำปัจจุบัน แนะนำให้ใช้ปุ๋ยในโตรเจนครึ่งหนึ่งพร้อมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียมทั้งหมดพร้อมปลูก ในกรณีที่แนะนำปุ๋ยในโตรเจนในอัตราต่ำจะมีผลทำให้การใช้ปุ๋ยรองพื้นครั้งที่ 1 พร้อมปลูกต้องใช้ปุ๋ยที่มี P สูงกว่า N และ K ซึ่งมักจะหาไม่ได้ในท้องตลาด ซึ่งจำเป็นต้องใช้วิธีการผสมปุ๋ยใช้เองเข้าร่วมด้วย นอกจากนั้นจากการประชุมร่วมกับบริษัทผู้ค้าปุ๋ยได้เสนอให้นักวิจัยดำเนินการสรุปสูตรปุ๋ยที่จำเป็น เพื่อตรวจสอบกับสูตรปุ๋ยที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน หากไม่มีอยู่เลยอาจจะเสนอให้มีการผลิตต่อไปในอนาคตได้

2) การปรับเปลี่ยนสูตรและอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับเกษตรกรรายใหญ่ มีผลกระทบต่อการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร ทั้งนี้เนื่องจากการเป็นเกษตรกรที่ใช้เครื่องจักรกล ซึ่งมีการว่าจ้างการปลูกและการใส่ปุ๋ยพร้อมกัน หรือว่าจ้างการใส่ปุ๋ยพร้อมการทำนุ้โดยเครื่องมือจักรกล ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวนี้ไม่สามารถปรับอัตราการใช้ได้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือใส่ปุ๋ยแบบตายตัว หากจะมีการปรับอัตราการใช้ตามค่าวิเคราะห์ จะต้องพัฒนาเครื่องมือใส่ปุ๋ยให้สามารถปรับอัตราการใช้ได้ตามต้องการ เพื่อให้สอดคล้องกับผลงานวิจัยนี้ ซึ่งจากการตรวจสอบเครื่องมือที่ผลิตจากต่างประเทศที่มีอยู่ในสถานที่ของทางราชการเช่น ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สามารถปรับอัตราการใช้ได้แต่มีราคาสูง

3) การปรับเปลี่ยนสูตรและอัตราใช้สำหรับเกษตรกรรายย่อย เป็นการเขตรกรรมที่ใช้แรงงานคนในการใส่ มีผลกระทบต่อการใช้ของเกษตรกรอยู่บ้างแต่สามารถปรับใช้ได้ง่าย ซึ่งเกษตรกรผู้คำแนะนำนี้ต้องมีความเข้าใจและยอมรับคำแนะนำที่ได้พัฒนาขึ้นซึ่งสามารถปรับอัตราการใส่ให้ถูกต้องได้

5.4.2 ผลการศึกษาการนำผลการวิจัยไปปรับใช้โดยเกษตรกร

ผลการศึกษาครั้งนี้

1) จากการศึกษาความแปรปรวนของปริมาณธาตุอาหาร N P K ในดินไร่ของเกษตรกร จะเห็นได้ว่าการเก็บตัวอย่างดิน เพื่อตรวจสอบปริมาณ N P K ในดิน จำเป็นต้องพิจารณาวิธีการเก็บการแบ่งขอบเขตของคำแนะนำในแต่ละพื้นที่ของเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินระดับ P ซึ่งมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง

2) ระยะปลูก เบอร์เซ็นต์ ความงอกของเมล็ดที่ใช้ ขนาดของเมล็ดพันธุ์แต่ละพันธุ์ และเครื่องมือหยอดเมล็ดของเกษตรกร มีผลต่อจำนวนต้นต่อไร่ของเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรต้องใช้ในการพิจารณาในการปรับใช้งาน

3) คำแนะนำการใช้ปุ๋ย ชนิดปุ๋ย แรงงานและเครื่องมือหยอดปุ๋ย มีผลกระทบต่อการยอมรับคำแนะนำตามผลงานวิจัยฉบับนี้ สมควรพิจารณาเสนอแนะ ให้มีการศึกษาพัฒนาเครื่องมือการใส่ปุ๋ยให้สอดคล้องกับการพัฒนาผลงานวิจัย การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเฉพาะพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ในไร่ได้อย่างจริงจัง

การถ่ายทอดเทคโนโลยีในการให้คำแนะนำปุ๋ยเคมีที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้มีปัญหาและอุปสรรคตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้อ 5.4.1 และ 5.4.2 ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีซึ่งได้แก่การคัดเลือกเกษตรกรที่มีความสนใจ กระตือรือร้นและเป็นผู้นำที่จะนำเอาเทคโนโลยีนี้ไปปฏิบัติ รวมทั้งควรได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลในเรื่องของการเลือกซื้อปุ๋ยในท้องตลาด เครื่องหว่านปุ๋ยที่ปรับปริมาณปุ๋ยได้ ถ้ารัฐบาลไม่ให้ความสนับสนุนในเรื่องนี้ การใช้ปุ๋ยเคมีก็ยังคงกลับไปปฏิบัติตามเดิม ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง และเป็นการใช้ปุ๋ยอย่างไม่มีประสิทธิภาพ รัฐควรเร่งในการกำหนดนโยบายเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรให้ทำตามคำแนะนำนี้ และผลักดันให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรีบดำเนินการปรับข้อมูลให้ทันสมัยเพื่อให้ใช้ได้ถูกต้องต่อไปในอนาคต

บทที่ 6

การพัฒนาวิธีการสกัดดิน

เนื่องจากดินที่ใช้ปลูกข้าวโพดทั่วประเทศมีทั้งดินกรดและดินด่าง และมีสมบัติแตกต่างกันมาก นํ้ายาสกัดดินที่ได้พัฒนาขึ้นมาแล้วอาจจะไม่ครอบคลุมดินที่ใช้ปลูกข้าวโพดทั้งหมด ดังนั้นจึงได้ศึกษาวิธีสกัดดินเพิ่มเติม เพื่อให้ครอบคลุมชนิดดินที่ใช้ปลูกข้าวโพดให้กว้างขวางขึ้น

6.1 วัตถุประสงค์

เพื่อคัดเลือกนํ้ายาสกัดที่สามารถสกัดปริมาณธาตุอาหาร N P K เพียงครั้งเดียว และใช้ได้กับดินหลายชนิด

6.2 การดำเนินการทดลอง

นำตัวอย่างดินที่เก็บมา 5 ชุดดิน (ตาคลี ลพบุรี ชัยบาดาล ปากช่อง สตึก) ซึ่งเป็นตัวแทนของดินด่าง 3 ชุดดิน (ชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรี ชุดดินชัยบาดาล) และดินกรด 2 ชุดดิน (ชุดดินปากช่อง ชุดดินสตึก) ที่ใช้ปลูกข้าวโพดเป็นส่วนใหญ่ในเขตปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศ มาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ย่อยดินให้ละเอียด คลุกเคล้าให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอ แล้วนำไปผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และกายภาพบางประการเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับดินที่ใช้ศึกษา

6.3 การทดลองในกระถาง

ศึกษาการดูดกิน N P K ในดินและการตอบสนองต่อปุ๋ย N P K ของข้าวโพด โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 4 ซ้ำ โดยปัจจัยทดลองหลักประกอบด้วยดิน 5 ชุดดิน และปัจจัยทดลองย่อยได้แก่การใช้ปุ๋ย N P K ประกอบด้วย 4 ดำรับการทดลอง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 การใส่ปุ๋ยในดำรับการทดลองต่างๆ

ดำรับการทดลอง	การใส่ปุ๋ย
1	ใส่ปุ๋ย P K (ไม่ใส่ N)
2	ใส่ปุ๋ย N K (ไม่ใส่ P)
3	ใส่ปุ๋ย N P (ไม่ใส่ K)
4	ใส่ปุ๋ย N P K

ซังดินตัวอย่างทั้ง 5 ชุดดิน โดยใช้ดิน 20 กิโลกรัม/กระถาง ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่กำหนด คือ ใส่ N P K ในอัตรา 96 มก. N/กก. 96 มก. P_2O_5 /กก. และ 63 มก. K_2O /กก. โดยใช้ปุ๋ยยูเรียเท่ากับ 2.09 กรัม/กระถาง ปุ๋ยทริบิลีฟอสเฟต 2.78 กรัม/กระถาง และปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต 2.5 กรัม/กระถาง เป็นปุ๋ยรองพื้นและใส่ปุ๋ยแต่งหน้าด้วยปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยทริบิลีฟอสเฟตอีก 2.09 และ 1.39 กรัม/กระถาง เมื่อข้าวโพดมีอายุ 30 วัน ปลุกข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และเก็บข้อมูลน้ำหนักเมล็ด และตอซัง เมื่อข้าวโพดมีอายุ 105 วัน

6.4 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

ศึกษาเปรียบเทียบการใช้น้ำยาสกัดฟอสฟอรัส 4 ชนิดคือ น้ำยาสกัด Mehlich 1 น้ำยาสกัด Modified Mehlich 1 น้ำยาสกัด Morgan น้ำยาสกัด Sodium Lactate มาสกัดดินทั้ง 5 ชุดดิน และวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียม + ไนเตรต ($NH_4^+ + NO_3^-$) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) โดยวิธีมาตรฐาน (ตารางที่ 6.2)

ตารางที่ 6.2 น้ำยาสกัดที่ใช้ในการศึกษา

วิธี	น้ำยาสกัด	เอกสารอ้างอิง
Mehlich 1	0.05 M HCl + 0.0125 M H_2SO_4 1:5 ดิน:น้ำยาสกัด เขย่า 5 นาที (pH = 1.2)	Jones, 1985
Modified Mehlich 1	0.05 M HCl + 0.125 M H_2SO_4 1:5 ดิน:น้ำยาสกัด เขย่า 5 นาที (pH = 1.1)	Modified from Jones, 1985
Morgan	0.27 M HOAc + 0.35 M NaOAc (pH 4.8) 1:10 ดิน:น้ำยาสกัด เขย่า 30 นาที	Kamprath and Watson, 1980
Sodium lactate	0.111 M lactic acid + dil. HOAc + dil. NaOH (pH 5.5) 1:20 ดิน:น้ำยาสกัด เขย่า 30 นาที	Modified from Riehm, 1959

6.5 ผลการทดลอง

6.5.1 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่สกัดได้ในดินกับน้ำหนักรีดข้าวโพดใน 5 ซุดดิน

การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักรีดข้าวโพดกับค่าการวิเคราะห์ $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K ในดินจากน้ำยาสกัดดินทั้ง 4 วิธี พบว่าน้ำยาสกัด sodium lactate สกัด $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K จากดินทั้ง 5 ซุดดิน ได้ในปริมาณที่มีสหสัมพันธ์ที่น้อยสำคัญทางสถิติ กับน้ำหนักรีดข้าวโพด โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.62** 0.72** และ 0.79** (ภาพที่ 6.1, 6.2, 6.3)

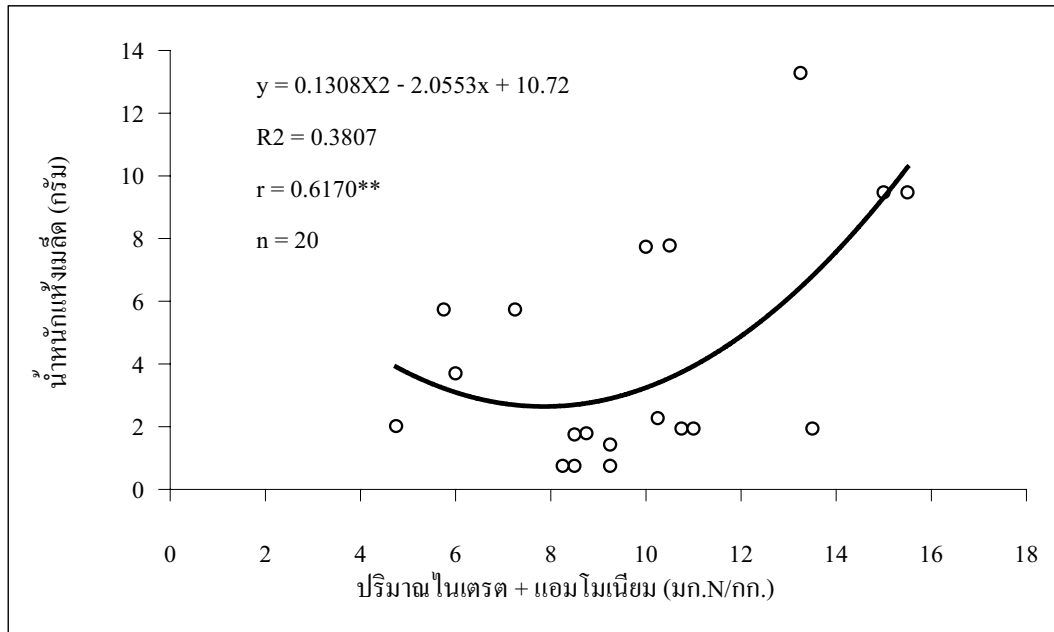
น้ำยา Modified Mehlich 1 สกัดธาตุอาหาร $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K จากดินในปริมาณที่มีสหสัมพันธ์รองลงมาโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.55* 0.46* และ 0.49* ตามลำดับ ส่วน Mehlich 1 นั้น สามารถสกัดปริมาณธาตุอาหาร $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ จากดิน และมีสหสัมพันธ์กับน้ำหนักรีดข้าวโพด โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.89** และไม่พบสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ P และ K ที่สกัดได้โดย Mehlich 1 กับน้ำหนักรีดข้าวโพด ในกรณีของน้ำยาสกัด Morgan พบว่า ปริมาณ P และ K ที่สกัดได้โดยน้ำยาสกัดชนิดนี้มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำหนักรีดข้าวโพดโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.68** และ 0.74** ตามลำดับ และไม่พบสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ในดินกับน้ำหนักรีดข้าวโพด ดังนั้นน้ำยาสกัด sodium lactate จึงเป็นน้ำยาสกัดที่ดีที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ คือมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างปริมาณแอมโมเนียม + ไนเตรต ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่สกัดได้กับน้ำหนักรีดข้าวโพด (ตารางที่ 6.3)

ตารางที่ 6.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K ที่สกัดโดยน้ำยาสกัด 4 ชนิด กับน้ำหนักรีดข้าวโพด (5 ซุดดิน)

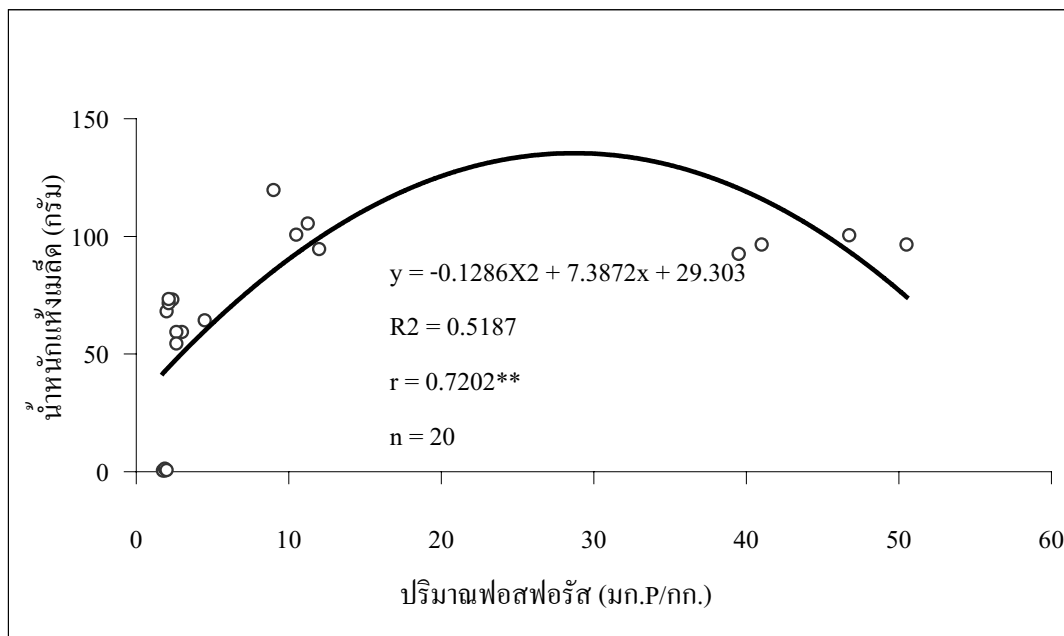
วิธีการสกัด	น้ำหนักรีด (กรัม/กระถาง)		
	$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$	P	K
Mehlich 1	0.89**	0.43 ^{ns}	0.38 ^{ns}
Modified Mehlich 1	0.55*	0.46*	0.49*
Morgan	0.12 ^{ns}	0.68**	0.74**
Sodium lactate	0.62**	0.72**	0.79**

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

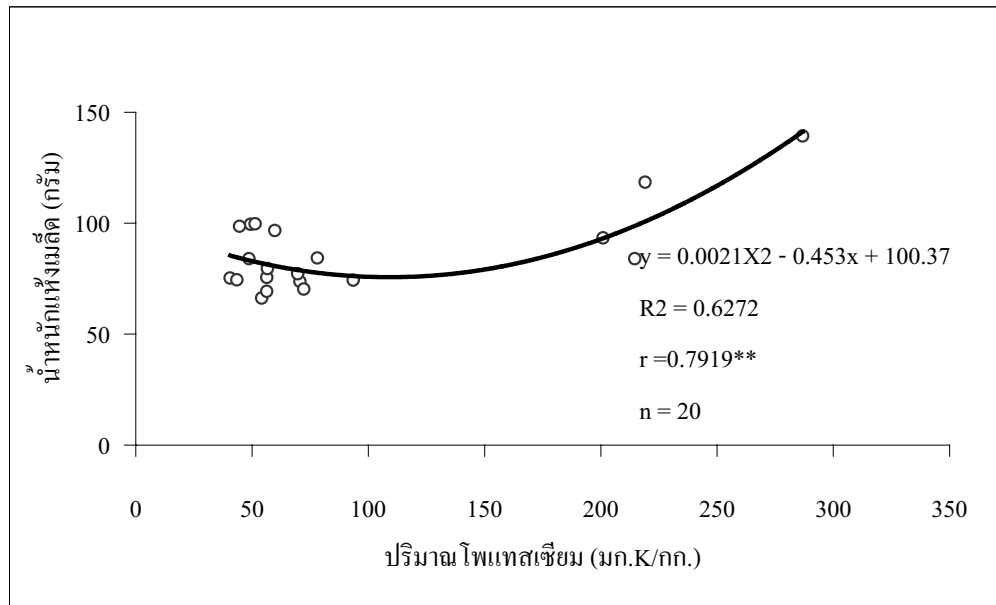
** มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ



ภาพที่ 6.1 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรต + แอมโมเนียมที่สกัดโดย Sodium Lactate ของ 5 ชุดดินกับน้ำหนักแอมลีตข้าวโพด



ภาพที่ 6.2 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดโดย Sodium Lactate ของ 5 ชุดดินกับน้ำหนักแอมลีตข้าวโพด



ภาพที่ 6.3 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดโดย Sodium Lactate ของ 5 ชุดดินกับน้ำหนักรวมของข้าวโพด

6.5.2 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่สกัดได้ในดินกับการดูดกิน N P K ของข้าวโพดใน 5 ชุดดิน

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหาร N P K ที่ข้าวโพดดูดกินในเมล็ด และต่อซัง กับน้ำยาสกัดดินชนิดต่างๆ พบว่า น้ำยาสกัด Morgan มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือมีค่าสหสัมพันธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.57** 0.71** และ 0.85** ตามลำดับ รองลงมาคือ น้ำยาสกัด sodium lactate (ตารางที่ 6.4)

ตารางที่ 6.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $NH_4^+ + NO_3^-$, P และ K ที่สกัดโดยน้ำยาสกัด 4 ชนิด กับการดูดกิน N P K ทั้งหมดในข้าวโพด (เมล็ด + ต่อซัง) (5 ชุดดิน)

วิธีการสกัด	ปริมาณการดูดกิน N P K ทั้งหมดในข้าวโพด		
	$NH_4^+ + NO_3^-$	P	K
Mehlich 1	0.52*	0.47*	0.74**
Modified Mehlich 1	0.72**	0.52*	0.45 ^{ns}
Morgan	0.57**	0.71**	0.85**
Sodium lactate	0.47*	0.74**	0.86**

6.5.3 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่สกัดได้กับน้ำหนักรวมเมล็ดข้าวโพดในดินต่าง 3 ชุดดิน

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักรวมเมล็ดข้าวโพดกับน้ำยาสกัดดินชนิดต่างๆ ในดินต่าง 3 ชุดดิน พบว่าน้ำยาสกัด Morgan, Sodium lactate และ Modified Mehlich 1 มีประสิทธิภาพทัดเทียมกัน โดยน้ำยาสกัด Morgan มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ N P K กับน้ำหนักรวมเมล็ดข้าวโพดเท่ากับ 0.49^{ns} 0.93^{**} และ 0.74^{**} ตามลำดับ (ตารางที่ 6.5)

ตารางที่ 6.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $NH_4^+ + NO_3^-$, P และ K ที่สกัดโดยน้ำยาสกัด 4 ชนิด กับน้ำหนักรวมเมล็ดข้าวโพด ในดินต่าง 3 ชุดดิน

วิธีการสกัด	น้ำหนักรวมเมล็ด		
	$NH_4^+ + NO_3^-$	P	K
Mehlich 1	0.14^{ns}	0.77^{**}	0.50^*
Modified Mehlich 1	0.49^{ns}	0.76^{**}	0.67^{**}
Morgan	0.49^{ns}	0.93^{**}	0.74^{**}
Sodium lactate	0.37^{ns}	0.77^{**}	0.89^{**}

6.5.4 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่สกัดได้กับการดูดกลืน N P K ในข้าวโพด ในดินต่าง 3 ชุดดิน

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหาร N P K ที่ข้าวโพดดูดกลืนในเมล็ด และต่อช่อกับน้ำยาสกัดดินชนิดต่างๆ พบว่าน้ำยาสกัด Morgan มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ N P K กับการดูดกลืนข้าวโพดเท่ากับ 0.71^{**} 0.86^{**} และ 0.83^{**} ตามลำดับ รองลงมาเป็นน้ำยาสกัด Sodium lactate Modified Mehlich 1 และ Mehlich 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 6.6)

ตารางที่ 6.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $NH_4^+ + NO_3^-$, P และ K ที่สกัดโดยน้ำยาสกัด 4 ชนิด กับการดูดกลืน N P K ทั้งหมดในข้าวโพด (เมล็ด + ต่อช่อ) ในดินต่าง 3 ชุดดิน

วิธีการสกัด	ปริมาณการดูดกลืน N P K ทั้งหมดในข้าวโพด		
	$NH_4^+ + NO_3^-$	P	K
Mehlich 1	0.33^{ns}	0.61^*	0.85^{**}
Modified Mehlich 1	0.74^{**}	0.68^*	0.83^{**}
Morgan	0.71^{**}	0.86^{**}	0.83^{**}
Sodium lactate	0.90^{**}	0.60^*	0.87^{**}

6.5.5 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่สกัดได้กับน้ำหนักรากข้าวโพดในดิน

กรด 2 ชุดดิน

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักรากข้าวโพดกับน้ำยาสกัดดินชนิดต่างๆ พบว่า น้ำยา Mehlich 1 และน้ำยาสกัด Morgan มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณ N P K ที่สกัดได้กับน้ำหนักรากข้าวโพดเท่ากับ 0.84** 0.98** และ 0.70* และ 0.72* 0.88** และ 0.76* ตามลำดับ รองลงมาเป็น Sodium lactate และ Modified Mehlich 1 (ตารางที่ 6.7)

ตารางที่ 6.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K ที่สกัดโดยน้ำยาสกัด 4 ชนิด กับน้ำหนักรากข้าวโพด ในดินกรด 2 ชุดดิน

วิธีการสกัด	น้ำหนักราก		
	$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$	P	K
Mehlich 1	0.84**	0.98**	0.70*
Modified Mehlich 1	0.78*	0.99**	0.22 ^{ns}
Morgan	0.72*	0.88**	0.76*
Sodium lactate	0.96**	0.81*	0.19 ^{ns}

6.5.6 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่สกัดได้กับการดูดกลืน N P K ในข้าวโพดใน

ดินกรด 2 ชุด

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักรากข้าวโพดกับน้ำยาสกัดดินชนิดต่างๆ พบว่าน้ำยาสกัด Modified Mehlich 1 เป็นน้ำยาสกัดที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ N P K ที่สกัดได้กับน้ำหนักรากข้าวโพดเท่ากับ 0.71* 0.98** และ 0.82** รองลงมาเป็น Mehlich 1 Morgan และ Sodium lactate ตามลำดับ (ตารางที่ 6.8)

ตารางที่ 6.8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K ที่สกัดโดยน้ำยาสกัด 4 ชนิด กับดูดกลืน N P K ทั้งหมดในข้าวโพด (เมล็ด + ตอซัง) ในดินกรด 2 ชุดดิน

วิธีการสกัด	ปริมาณการดูดกลืน N P K ทั้งหมดในข้าวโพด		
	$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$	P	K
Mehlich 1	0.64 ^{ns}	0.98**	0.80*
Modified Mehlich 1	0.71*	0.98**	0.82*
Morgan	0.81*	0.80*	0.55 ^{ns}
Sodium lactate	0.57 ^{ns}	0.75*	0.67 ^{ns}

6.6 สรุปผลการทดลอง

น้ำยา Sodium lactate หรือน้ำยา Morgan มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นน้ำยาสกัดสำหรับดินต่าง เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่สกัดได้กับน้ำหนักรวมของดิน และการดูดกลืน N P K ใน เมล็ด และตอซัง มีค่าสูงกว่าน้ำยาสกัดชนิดอื่นๆ ส่วนน้ำยาสกัด Mehlich 1 Modified Mehlich 1 และ Morgan เหมาะสมที่จะเป็นน้ำยาสกัดสำหรับดินกรด แต่เมื่อพิจารณาทั้งดินกรด และดินด่างรวมกันแล้ว Sodium lactate มีความเหมาะสมมากกว่า เพราะค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ NPK ที่สกัดได้กับน้ำหนักรวมของดินมีค่าสูงกว่าน้ำยาสกัดชนิดอื่น ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ NPK ที่สกัดได้กับการดูดกลืน NPK ของข้าวโพด ของน้ำยาสกัด Morgan ดีกว่าน้ำยาสกัด Sodium lactate และ Modified Mehlich 1 จึงสรุปได้ว่าน้ำยาสกัด Morgan และ Sodium lactate เหมาะสมที่จะใช้เป็นน้ำยาสกัดเดี่ยวสำหรับ NPK ในดินที่ปลูกข้าวโพด

บทที่ 7

การพัฒนาระบบการวิเคราะห์ N P K ในเนื้อเยื่อข้าวโพด

การวิเคราะห์ N P K ในดินมีประโยชน์ในการแนะนำการใช้ปุ๋ย บางครั้งพืชที่ปลูกไม่สามารถดูดกินธาตุอาหารจากดินได้ และทำให้พืชขาดธาตุอาหาร การเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ และแสดงอาการผิดปกติ การวิเคราะห์ปริมาณ N P K ในเนื้อเยื่อข้าวโพดสามารถใช้เป็นเครื่องชี้บ่ง และสนับสนุนว่าอาการผิดปกติที่พืชแสดงออกนั้น เนื่องจากขาดธาตุอาหารชนิดใด ถ้าตรวจสอบได้ในระยะเริ่มต้นของการเจริญเติบโตของพืชแล้ว สามารถใส่ธาตุอาหารนั้นๆ เพิ่มเติมลงไปทันต่อการเจริญเติบโตของพืชในฤดูปลูกนั้น

7.1 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในเนื้อเยื่อข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินปากช่อง สดึก ตาคี ลพบุรี และชัยบาดาล เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการใส่ปุ๋ยให้กับข้าวโพดในฤดูถัดไป
- 2) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการวิเคราะห์ธาตุอาหาร N P K ในเนื้อเยื่อข้าวโพดแบบรวดเร็ว และนำไปใช้ในภาคสนาม

7.2 การดำเนินการทดลอง

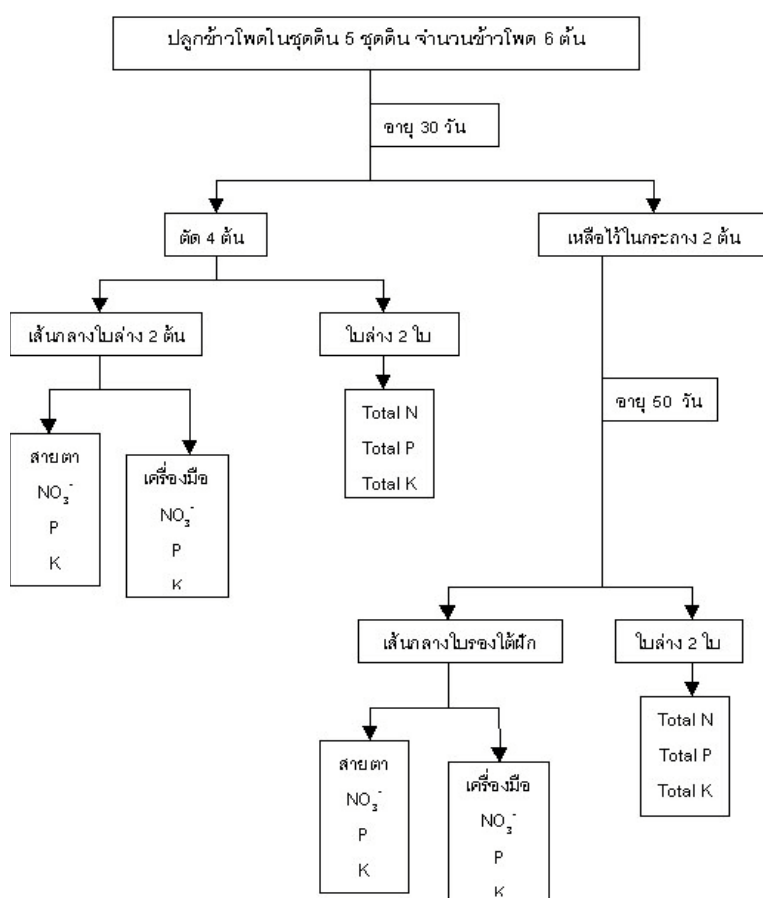
นำดินตัวอย่างมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ย่อยดินให้ละเอียดพอประมาณ ทำการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน สุ่มเก็บตัวอย่างในแต่ละชุดดิน เพื่อให้เป็นตัวแทนในการวิเคราะห์เนื้อดินและธาตุอาหาร นำตัวอย่างดินส่วนนี้ไปย่อยให้ละเอียดแล้วนำดินไปผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ส่วนตัวอย่างดินที่เหลือจากการสุ่มนำไปใช้ในการปลูกพืชในกระถาง ใช้ดินกระถางละ 20 กิโลกรัม โดยมี 4 ดำรับการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

- 1) ใส่ปุ๋ย P K (ไม่ใส่ N)
- 2) ใส่ปุ๋ย N K (ไม่ใส่ P)
- 3) ใส่ปุ๋ย N P (ไม่ใส่ K)
- 4) ใส่ปุ๋ย N P K

ใส่ปุ๋ย N P K ในอัตรา 96 มก. N/กก. 96 มก. P_2O_5 /กก. และ 63 มก. K_2O /กก. โดยใช้ในรูปปุ๋ยยูเรีย 4.18 กรัม/กระถาง ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต 4.17 กรัม/กระถาง และปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต 2.56 กรัม/กระถาง จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 80 กระถาง วางแผนการทดลองแบบ split plot design จำนวน 4 ซ้ำ

7.3 การปลูกพืชในโรงเรือน

หลังจากเตรียมตัวอย่างดินเรียบร้อยแล้ว ปลูกข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 เมื่อข้าวโพดโตจนเห็นใบจริงประมาณ 3 ใบ ถอนแยกให้มีข้าวโพดเหลือจำนวน 6 ต้น เมื่อข้าวโพดอายุได้ 30 วัน เก็บตัวอย่างใบข้าวโพดโดยเก็บใบล่างของข้าวโพด (จำนวน 4 ต้น) ทำการแยกใบข้าวโพดที่เก็บมาโดย 2 ใบ นำไปวิเคราะห์ใบสด อีก 2 ใบนำไปอบที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่ ชั่งและบันทึกน้ำหนักแห้ง นำตัวอย่างใบข้าวโพดไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในห้องปฏิบัติการ แผนผังวิธีการเก็บตัวอย่างพืช และการวิเคราะห์ใบแสดงอยู่ในภาพที่ 7.1



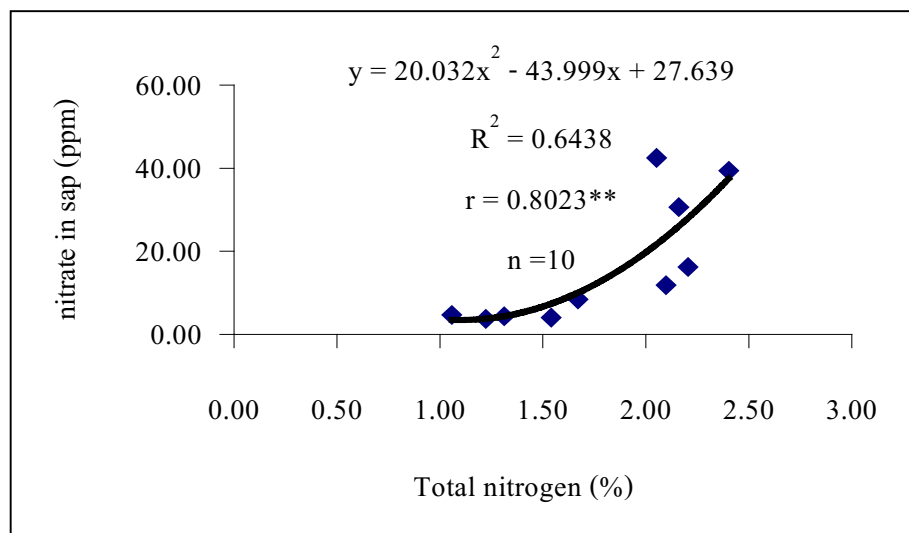
ภาพที่ 7.1 แผนผังแสดงการเก็บตัวอย่างพืช และวิธีการวิเคราะห์ใบ

7.4 ผลการทดลอง

7.4.1 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อข้าวโพดสด กับปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดในข้าวโพด เมื่ออายุ 30 วัน

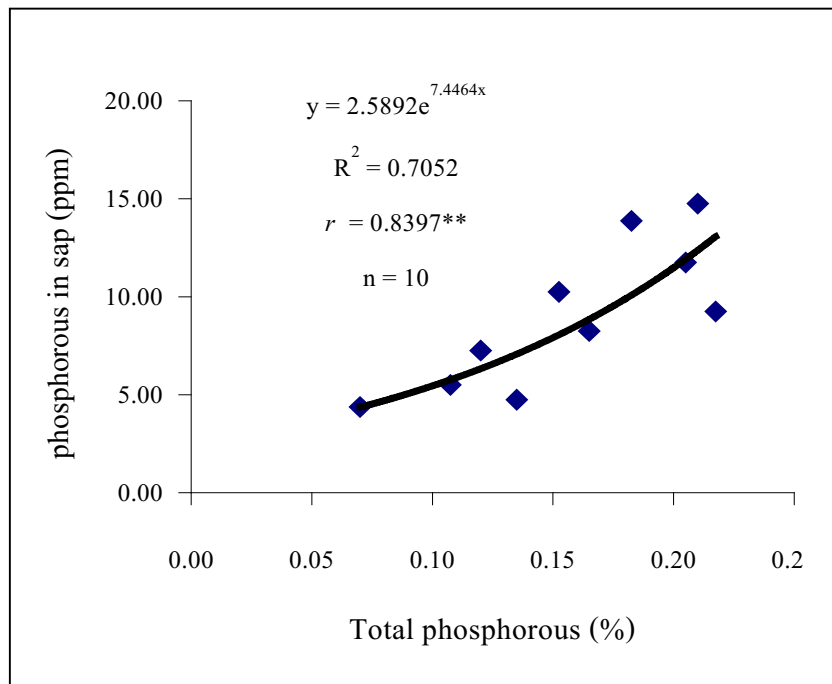
เก็บตัวอย่างใบข้าวโพดที่อายุ 30 วันมาวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในเนื้อเยื่อข้าวโพด และอ่านค่าโดยใช้ spectrophotometer และสายตา ในขณะเดียวกันได้วิเคราะห์ปริมาณ Total N โดยนำตัวอย่างพืชมาย่อยสลายตามวิธีมาตรฐาน ผลการทดลองพบว่า ปริมาณไนโตรเจนในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และตำรับที่ใส่ปุ๋ย PK (-N) มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณ Total N โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.8023** (ภาพที่ 7.2) ปริมาณฟอสฟอรัสในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และตำรับที่ใส่ปุ๋ย NK (-P) มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณ Total P โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.8397** (ภาพที่ 7.3) ปริมาณโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และใส่ปุ๋ย NP (-K) มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ Total K โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.0.7380* (ภาพที่ 7.4)

ปริมาณไนโตรเจนในใบข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และใส่ปุ๋ย PK (-N) ที่อ่านโดยใช้สายตาสามารถบอกระดับไม่มีและต่ำ (0, L) โดยดูความเข้มของสีเปรียบเทียบกับปริมาณที่อ่านได้จาก spectrophotometer (ตารางที่ 7.2) ในกรณีของฟอสฟอรัสในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และตำรับที่ใส่ปุ๋ย NK (-P) ที่อ่านโดยใช้สายตาสามารถบอกระดับต่ำ (L) ในกรณีของโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และตำรับที่ใส่ปุ๋ย NP (-K) อ่านโดยใช้สายตาสามารถแยกความแตกต่างระหว่างมี และไม่มีปริมาณโพแทสเซียมคือ มีและไม่มีตะกอนขุ่น

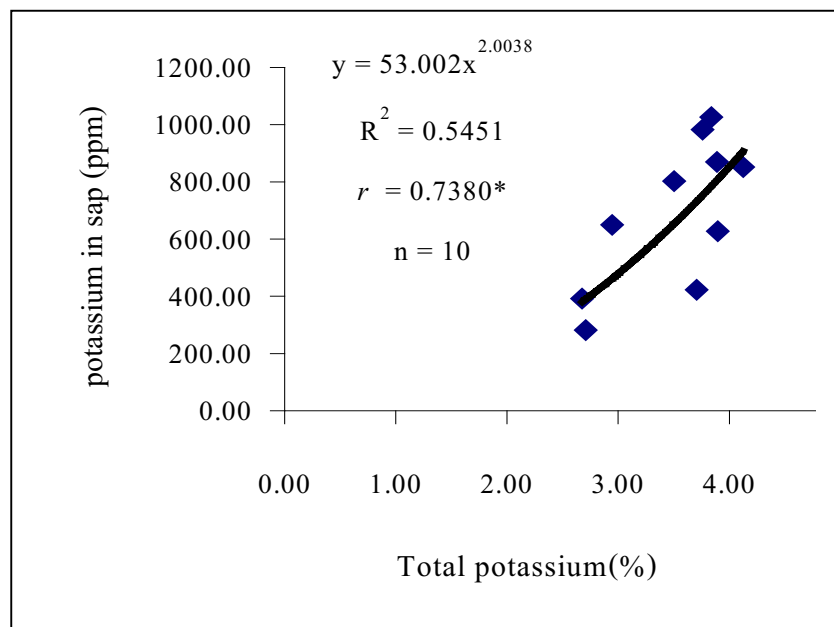


ภาพที่ 7.2 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%) กับปริมาณไนเตรต (มก./ลิตร)

ในใบข้าวโพดอายุ 30 วันจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และตำรับใส่ปุ๋ย PK (-N)



ภาพที่ 7.3 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (%) กับปริมาณฟอสฟอรัส (มก./ลิตร) ในใบข้าวโพดอายุ 30 วันจากการทดลอง ใส่ปุ๋ย NPK และใส่ปุ๋ย NK (-P)



ภาพที่ 7.4 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (%) กับปริมาณ โพแทสเซียม(มก./ลิตร) ในใบข้าวโพดอายุ 30 วันจากการใส่ปุ๋ย NPK และใส่ปุ๋ย NP (-K)

7.4.2 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดกับปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดในใบข้าวโพดที่มีอายุ 50-55 วัน

ในกรณีที่ข้าวโพดมีอายุ 50-55 วัน ปริมาณไนโตรเจนในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และตำรับที่ใส่ปุ๋ย PK (-N) มีสหสัมพันธ์กับปริมาณ Total N อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และตำรับที่ใส่ปุ๋ย NK (-P) และปริมาณโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และตำรับที่ใส่ปุ๋ย NP (-K) มีสหสัมพันธ์กับปริมาณ Total P และ Total K อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7.1) ในกรณีของการวัดปริมาณไนโตรเจนจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และใส่ปุ๋ย PK (-N) โดยใช้สายตาปรากฏว่าสามารถบอกระดับไม่มี(0) เนื่องจากว่าข้าวโพดแสดงอาการขาดไนโตรเจนให้เห็น ในกรณีของการวัดปริมาณฟอสฟอรัสโดยสายตานี้สามารถบอกระดับต่ำ ปานกลาง และสูง (L M H) ส่วนในกรณีของการวัดปริมาณโพแทสเซียมโดยสายตานี้ไม่สามารถแยกระดับต่ำ ปานกลาง และสูงได้ สามารถแยกแยะได้เพียงแต่ว่ามีหรือไม่มีโพแทสเซียมเท่านั้น (ตารางที่ 7.2)

ตารางที่ 7.1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหาร N P K ในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดกับปริมาณธาตุอาหาร N P K ทั้งหมดในใบข้าวโพด

ธาตุอาหาร	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	
	ข้าวโพดอายุ 30 วัน	ข้าวโพดอายุ 50-55 วัน
ไนโตรเจน	0.8023**	0.7198*
ฟอสฟอรัส	0.8397**	0.9023**
โพแทสเซียม	0.7380*	0.8202**

ตารางที่ 7.2 แสดงระดับธาตุอาหาร N P K ในเนื้อเยื่อข้าวโพด วิเคราะห์โดย spectrophotometer และสายตาเปรียบเทียบกับปริมาณทั้งหมดในใบข้าวโพด

ธาตุอาหาร	ระดับ	อายุหลังจากงอก (วัน)					
		30 วัน			50-55 วัน		
		Total	Spectro/Atomic (มก./ลิตร)	สายตา	Total	Spectro/Atomic (มก./ลิตร)	สายตา
ไนโตรเจน	L	<2.40	<43	0 L	<1.70	<4	0
ฟอสฟอรัส	L	<0.22	<15	L	<0.22	<102	L M H
โพแทสเซียม	L	-	-	-	1.76	373	ตะกอนขุ่น
	M	<4.00	<1027	ตะกอนขุ่น	<3.00	463-992	ตะกอนขุ่น
	H	4.13	851.75	ตะกอนขุ่น	3.20	971	ตะกอนขุ่น

7.5 สรุปผลการทดลอง

การทดลองในเบื้องต้นนี้พบว่าปริมาณไนเตรต ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในเนื้อเยื่อข้าวโพดในตำรับที่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ย N P K มีสหสัมพันธ์ กับปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดในใบข้าวโพด การวัดปริมาณไนเตรต โดยใช้สายตา สามารถบอกได้ในระดับไม่มีและต่ำ เนื่องจากว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในข้าวโพดมีในระดับต่ำ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส นั้นสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างปริมาณต่ำ ปานกลาง และสูงได้(เปรียบเทียบโดยใช้ความเข้มของสี) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดแล้วพบว่าข้าวโพดมีฟอสฟอรัสทั้งหมดในระดับต่ำจึงควรปรับระดับของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดที่อ่านโดยใช้สายตาให้เหมาะสม ในกรณีของโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อข้าวโพดสามารถแยกแยะได้เพียงมีกับไม่มี

7.6 ข้อเสนอแนะ

การทดลองต่อไปควรมีการใส่ปุ๋ย N P K หลายระดับในแต่ละชุดดิน เพื่อให้ปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้มีระดับแตกต่างกันในเนื้อเยื่อ การวัด N P K ในเนื้อเยื่อโดยใช้สายตา ซึ่งจะพัฒนาต่อไปเป็นแผ่นสีมาตรฐาน จะมีประโยชน์ในการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในการปลูกข้าวโพด โดยมีการทดสอบปริมาณธาตุอาหารทั้ง 3 นี้ เมื่อตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารในเนื้อเยื่อข้าวโพดระหว่างที่ข้าวโพดเจริญเติบโตในช่วง 30 วัน ถ้าปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอก็สามารถใส่เพิ่มเติมได้ทันเวลาในฤดูนั้น ถึงแม้ว่าการใส่ปุ๋ยครั้งแรกได้มีการตรวจสอบปริมาณ N P K ดังเดิมในดินแล้วก็ตาม

บทที่ 8

คู่มือการใช้โปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด

โปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการผลิตข้าวโพด พัฒนาขึ้นโดยนำข้อมูลชุดดิน พันธุ์ข้าวโพด ความต้องการธาตุอาหารของพืช และสภาพภูมิอากาศ มาประมวลผลเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการใส่ปุ๋ย N P K และข้อมูลการคาดคะเนผลผลิตของข้าวโพดในแต่ละพื้นที่ปลูกบนชุดดินต่างๆสำหรับแต่ละจังหวัด ข้อมูลที่มีอยู่ในโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดประกอบด้วยข้อมูล 4 จังหวัดหลักที่โครงการพัฒนาระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดได้ทำการศึกษา ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ลพบุรี และนครราชสีมา โดยมีชุดดินรวมทั้งสิ้น 38 ชุดดิน โดยแต่ละจังหวัดจะมีชุดดินแตกต่างกันไป ข้อมูลพันธุ์ข้าวโพดประกอบด้วยพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 3601 ซึ่งเป็นพันธุ์หลักที่โครงการฯ ได้ทำการศึกษา

8.1 การติดตั้งโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด

โปรแกรมฯ ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้งานบนไมโครคอมพิวเตอร์ ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 98 รายละเอียดต่อไปนี้อธิบายถึงอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งโปรแกรมและข้อมูลเพื่อความพร้อมสำหรับการใช้งาน

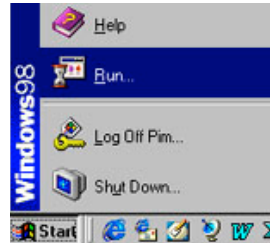
8.1.1 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งโปรแกรมฯ มีดังต่อไปนี้

- ฮาร์ดแวร์
 - เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีหน่วยประมวลผลระดับ PENTIUM II ขึ้นไป
 - หน่วยความจำ (RAM) ตั้งแต่ 32 เมกะไบต์ ขึ้นไป
 - ฮาร์ดดิสก์ ที่มีเนื้อที่ว่างประมาณ 250 เมกะไบต์ เพื่อเก็บโปรแกรมและข้อมูล
 - จอภาพและแผงควบคุมจอภาพที่สามารถแสดงผลในระบบ 16.7 ล้านสี ให้รายละเอียดได้สูงถึง 1024X728 จดภาพ
 - เมาส์ (mouse)
 - เครื่องพิมพ์
- ซอฟต์แวร์
 - โปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows 98 ขึ้นไป

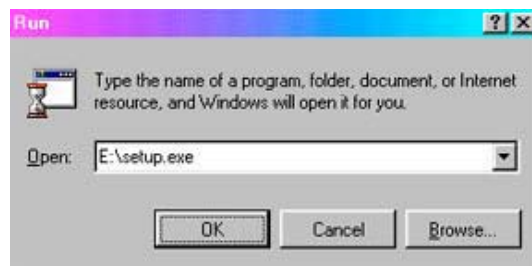
8.1.2 การติดตั้งโปรแกรม

เมื่อต้องการติดตั้งโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดทำได้โดยเมื่อเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ Windows ให้กดที่ปุ่ม “Start” ทำการเลือก “Run” (ภาพที่ 1)



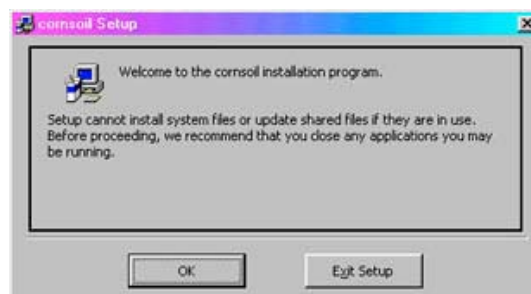
ภาพที่ 8.1 การเริ่มติดตั้งโปรแกรม

จากนั้นกด “Browse” เลือกไดรฟ์ CD เลือกไฟล์ “Setup.exe” กดปุ่ม “OK”



ภาพที่ 8.2 เลือกไดรฟ์และไฟล์เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม

จากนั้นทำตามขั้นตอนต่างๆที่โปรแกรมกำหนด



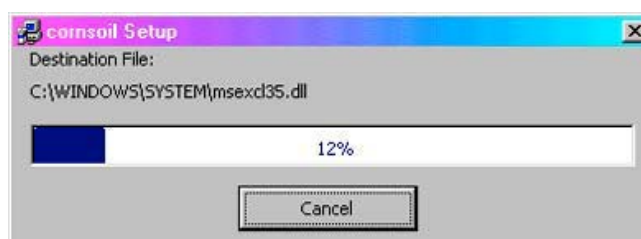
ภาพที่ 8.3 การเตรียมเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม



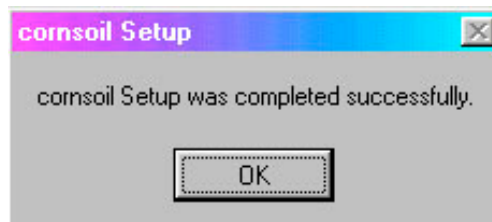
ภาพที่ 8.4 การติดตั้งโปรแกรมเข้าสู่ไดเรกทอรีที่ต้องการ



ภาพที่ 8.5 การสร้างProgram group เพื่อใช้สำหรับเรียกโปรแกรม



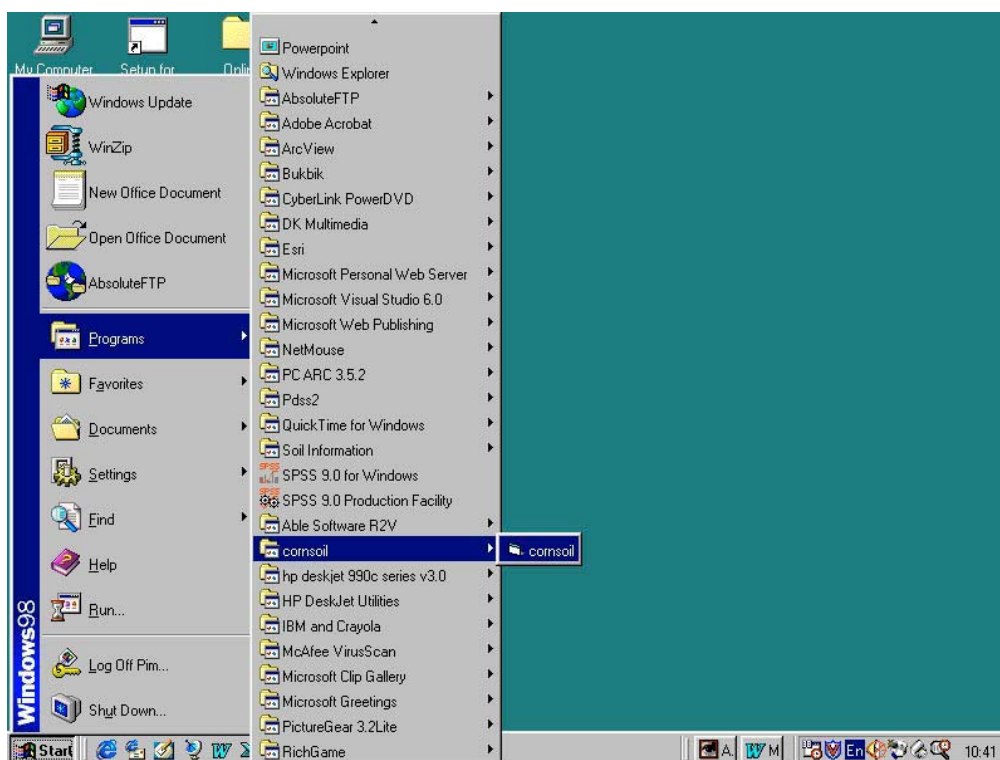
ภาพที่ 8.6 การติดตั้งโปรแกรมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 8.7 การติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์

8.2 การเข้าสู่โปรแกรม

ผู้ใช้งานสามารถทำการเรียกใช้โปรแกรมได้โดยที่ปุ่ม “Start” เลือก “Program” เลือก “cornsoil” (ภาพที่ 8.8) เพื่อเข้าสู่โปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด



ภาพที่ 8.8 ขั้นตอนการเข้าโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด

8.3 การทำงานของโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด

โปรแกรมฯ แบ่งขั้นตอนการทำงานตามเมนูหลัก (ภาพที่ 8.9) ดังนี้

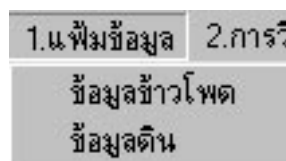
- 1) การแสดงข้อมูลพันธุ์ข้าวโพด ข้อมูลชุดดินและข้อมูลเกษตรกร
- 2) การวิเคราะห์เพื่อหาข้อมูลดิน และข้อมูลการปลูก การใส่ปุ๋ย
- 3) การช่วยเหลือใช้งานโปรแกรม
- 4) การปิดโปรแกรม



ภาพที่ 8.9 แสดงเมนูหลักของโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด

8.3.1 การแสดงข้อมูลพันธุ์ข้าวโพด ข้อมูลชุดดินและข้อมูลเกษตรกร

เป็นขั้นตอนสำหรับผู้ใช้ที่ต้องการทราบข้อมูลรายละเอียดของพันธุ์ข้าวโพด ชุดดิน และเกษตรกร โดยเลือกได้จากเมนูเพิ่มข้อมูล (ภาพที่ 8.10)



ภาพที่ 8.10 แสดงเมนูย่อยเพิ่มข้อมูล

- การเลือกข้อมูลพันธุ์ข้าวโพด

ข้อมูลที่แสดงจะประกอบด้วยชื่อพันธุ์ ภาพของพันธุ์ข้าวโพดและคำอธิบายลักษณะที่สำคัญของพันธุ์นั้น (ภาพที่ 8.11)



ภาพที่ 8.11 แสดงคำอธิบายของข้าวโพดแต่ละพันธุ์ที่ใช้ศึกษาในโครงการฯ

- การเลือกข้อมูลชุดดิน

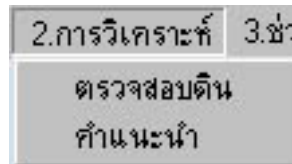
ข้อมูลที่แสดงประกอบด้วยชื่อย่อชุดดิน ชื่อชุดดินภาษาไทย ชื่อชุดดินภาษาอังกฤษ ภาพหน้าตัดดิน และคำอธิบายลักษณะของชุดดินนั้น (ภาพที่ 8.12)



ภาพที่ 8.12 แสดงคำอธิบายของชุดดินที่ใช้ศึกษาในโครงการฯ

8.3.2 การวิเคราะห์เพื่อหาข้อมูลดิน และข้อมูลการปลูก การใส่ปุ๋ย

เป็นขั้นตอนสำหรับการค้นหาชุดดินและการใส่ปุ๋ย โดยเลือกได้จากเมนูการวิเคราะห์ (ภาพที่ 8.13)



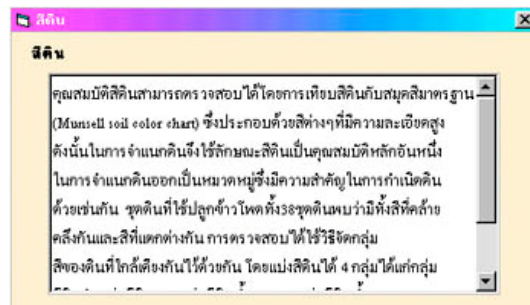
ภาพที่ 8.13 แสดงเมนูย่อยการวิเคราะห์

• การตรวจสอบดิน

การใช้โปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดผู้ใช้งานจำเป็นต้องทราบว่าดินที่ใช้ปลูกพืชนั้นเป็นชุดดินใด ในกรณีที่ไม่ทราบชุดดินสามารถทำการสอบถามจากโปรแกรมโดยอาศัยลักษณะที่สำคัญของชุดดินเป็นตัวบ่งชี้ ได้แก่ สีดิน เนื้อดิน ชั้นส่วนหยาบ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความลึกดิน โดยผู้ใช้งานสามารถดูคำอธิบายลักษณะของดินได้โดยทำการเลือกที่ปุ่มที่แสดงคำอธิบายเหล่านั้น เมื่อทำการเลือกลักษณะต่างๆแล้วในกรณีที่มีชุดดินตรงกับลักษณะที่เลือกโปรแกรมจะแสดงชื่อชุดดินนั้น (ภาพที่ 8.14)

ภาพที่ 8.14 การค้นหาข้อมูลชุดดิน

ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่เข้าใจความหมายเกี่ยวกับเรื่องสีดิน เนื้อดิน ชั้นส่วนหยาบ ความลึกดิน สามารถดูคำอธิบายได้โดยการกดปุ่มเหล่านั้น เช่นเมื่อต้องการทราบรายละเอียดเรื่องสีดินให้กดที่ปุ่ม “สีดิน” โปรแกรมจะแสดงคำอธิบายเกี่ยวกับเรื่องสีดิน(ภาพที่ 8.15)



ภาพที่ 8.15 หน้าต่างรายละเอียดสีดิน

ผู้ใช้สามารถดูคำแนะนำการใช้ปุ๋ยของดินที่ต้องการได้โดยกดปุ่ม “คำแนะนำ” เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนคำแนะนำการปลูกข้าวโพด หรือออกไปที่เมนูหลัก ทำการเลือกเมนูการวิเคราะห์และเลือกเมนูย่อย “คำแนะนำ”

- คำแนะนำการปลูกข้าวโพด

เป็นการนำข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องมาประมวลผลเพื่อแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลซึ่งได้แก่ วันปลูกที่เหมาะสม สูตรปุ๋ยและอัตราปุ๋ยที่ใส่ในพื้นที่ โดยผู้ใช้ต้องทำการเลือกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับใช้ในการประมวลผลจากโปรแกรมข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ ข้อมูลจังหวัด พันธุ์ข้าวโพด ชุดดิน และปริมาณธาตุอาหาร N P K (ภาพที่ 8.16)

 A screenshot of a software window titled "ลงข้อมูลเพื่อขอคำแนะนำการปลูกข้าวโพด" (Enter data to request corn planting advice). The window has a yellow background and a blue title bar. It contains several input fields: "จังหวัด" (Province) with a dropdown menu showing "นครสวรรค์" (Nakhon Sawan), "พันธุ์ข้าวโพด" (Corn variety) with a dropdown menu showing "สุวรรณ 3601", "ชุดดิน" (Soil type) with a dropdown menu showing "อุบลูรี", "ปริมาณ N" (N amount) with a dropdown menu showing "ค่ามาก", "ปริมาณ P" (P amount) with a dropdown menu showing "ค่า", and "ปริมาณ K" (K amount) with a dropdown menu showing "ค่า". There are two buttons at the bottom: "คำแนะนำ" (Advice) and "จบการทำงาน" (End work). On the right side, there is a small image of a soil sample and a text box with the text "เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี ปานกลาง เนื่องจากเป็นดินเหนียว ความอุดมสมบูรณ์สูง" (It is a deep soil, good drainage, moderate, because it is clayey soil, high fertility).

ภาพที่ 8.16 การเลือกข้อมูลในการหาคำแนะนำ

เมื่อทำการเลือกข้อมูลต่างๆแล้วกดปุ่ม “คำแนะนำ” เพื่อแสดงผลลัพธ์ของข้อมูล (ภาพที่ 8.17)

ภาพที่ 8.17 หน้าต่างผลคำแนะนำการปลูกข้าวโพด

กรณีสูตรปุ๋ยที่ได้มีความไม่สะดวกในการจัดซื้อหรือจัดหาให้ผู้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกคำสั่ง “ผสมปุ๋ยใช้เอง” เพื่อหาสูตรในการผสมปุ๋ยจากแม่ปุ๋ยที่มีขายอยู่ทั่วไปในท้องตลาด (ภาพที่ 8.18)

ภาพที่ 8.18 หน้าต่างสูตรปุ๋ยผสมใช้เอง

ในหน้าต่างผลคำแนะนำการปลูกข้าวโพดเมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการทุกอย่างแล้วผู้ใช้งานสามารถทำการพิมพ์ข้อมูลต่างๆ ออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อความสะดวกในการดูรายละเอียดต่างๆ โดยกดปุ่ม “พิมพ์” โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเพื่อให้กรอกรายละเอียดของผู้ขอคำแนะนำและผู้ให้คำแนะนำ (ภาพที่ 8.19) จากนั้นจึงกดปุ่ม “พิมพ์” เพื่อแสดงผลทางเครื่องพิมพ์ (ภาพที่ 8.20)

โครงการ การพัฒนาระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการผลิตข้าวโพด

การกรอกข้อมูลในช่องให้ครบถ้วน

ผู้ขอคำแนะนำ ชื่อ นามสกุล

ที่อยู่ ตำบล

อำเภอ จังหวัด นครสวรรค์

ผู้ให้คำแนะนำ

พิมพ์ ยกเลิก

ภาพที่ 8.19 หน้าต่างแสดงข้อมูลผู้ขอคำแนะนำและผู้ให้คำแนะนำ

โครงการ การพัฒนาระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการผลิตข้าวโพด

วันที่ 23/8/44

ผู้ขอคำแนะนำ: สุวรรณ อดิ

ที่อยู่: 12 ม.6 ต.โพธิ์ประทับช้าง อ.โพธิ์ประทับช้าง จ. นครสวรรค์

พื้นที่ปลูก: สุวรรณ 3601

ชนิดดิน: ดินปนทราย

วัตถุประสงค์: 15 - 25 พฤษภาคม, 15 - 25 มิถุนายน

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ (N-P-K): 15-9-12

ปุ๋ยที่แนะนำ:

ไนโตรเจน	สูตรปุ๋ย 9-24-24	ปริมาณ 37	ใช้ก่อนปลูก
ฟอสฟอรัส	สูตรปุ๋ย 46-0-0	ปริมาณ 24	ใช้ก่อนปลูก

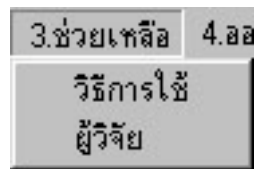
ผลผลิตที่คาดหวัง: 1041 กิโลกรัม/ไร่

ผู้ให้คำแนะนำ: สุวรรณ อดิ

ภาพที่ 8.20 ตัวอย่างผลคำแนะนำที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

8.3.3 การช่วยเหลือการใช้โปรแกรม

ผู้ใช้สามารถดูการใช้โปรแกรมและรายชื่อผู้วิจัยโดยเลือกจากเมนูช่วย (ภาพที่ 8.21)



ภาพที่ 8.21 แสดงเมนูย่อยช่วยเหลือ

8.3.4 การออกจากโปรแกรม

เมื่อต้องการออกจากโปรแกรมทำการเลือกเมนู “ออกจากโปรแกรม” จากเมนูหลัก

เอกสารอ้างอิง

- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 108 หน้า.
- Jones, J.J. 1985. Soil testing and plant analysis : Guide to the fertilization of horticultural crops. Horticulture Review. Vol.7. A.V. Publishing Co.
- Kamprath, E.J. and M.E. Watson. 1980. Conventional soil and tissue tests for assessing the phosphorus status of soils. The Role of Phosphorus in Agriculture. Ed. By Khasawneh, F.E., E.C. Sample and E.J. Kamprath. Madison, USA. 910 p.
- Krantz, B.A., W.L. Nelson, and L.F. Burkhardt. 1948. Plant-tissue tests as a tool in agronomic research, pp. 137-156. In H.B. Kitchen (ed.) Diagnostic Techniques for Soils and Crops. The American Potash Institute, Washington, DC.
- Riehm, H. 1959. Die Ammoniumlaktat – Essigsäure – Me – Thode zur Bestimmung der leicht löslichen Phosphorus in karbonathaltigen Böden. *Agochemica* 3 : 49-65.
- Syltje, P.W., S.W. Melsted, and W.M. Walker. 1972. Rapid tissue test as indicators of yield, plant composition, and fertility for corn and soybeans. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 3 : 37-49.

สรุปโครงการวิจัยระยะที่ 1 และ 2

การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ย NPK สำหรับข้าวโพด โดยใช้โปรแกรมจำลองการปลูกพืช CERES-Maize คำนวณปริมาณปุ๋ยในโตรเจนที่ข้าวโพดต้องการ โดยต้องตรวจสอบปริมาณไนโตรเจนในดิน และต้องวินิจฉัยขาดดิน โปรแกรมจะคำนวณปริมาณปุ๋ยในโตรเจนที่ต้องการใส่ให้กับข้าวโพด และคาดคะเนผลผลิตที่จะได้ รวมทั้งผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับ และแนะนำวันปลูกให้เกษตรกรด้วย ในกรณีของคำแนะนำปุ๋ยฟอสเฟต ได้นำเอาโปรแกรม PDSS มาใช้คำนวณความต้องการปุ๋ยฟอสเฟตของข้าวโพด ในกรณีของคำแนะนำปุ๋ยโพแทสเซียมได้คำนวณจากสมการ Mstscherslich-Bray โปรแกรมที่คำนวณปุ๋ยในโตรเจนนั้น ได้นำปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการได้มาและสูญเสียธาตุอาหารไนโตรเจนจากดิน รวมทั้งได้นำเอาปัจจัยอื่นๆ เช่น พันธุกรรม และข้อมูลภูมิอากาศมาร่วมคำนวณด้วย ส่วนโปรแกรมที่คำนวณปุ๋ยฟอสเฟตนั้นได้นำเอาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการได้มาและสูญเสียธาตุอาหารฟอสฟอรัสมาร่วมคำนวณ ดังนั้นปริมาณปุ๋ยในโตรเจน และฟอสเฟตจะมีความถูกต้องมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการให้คำแนะนำปุ๋ยในอดีต และปัจจุบันที่ใช้อยู่ คือ ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของพ่อค้าปุ๋ย และตามสูตรปุ๋ยที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด โดยไม่มีการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารดั้งเดิมที่มีอยู่ในดิน ดังนั้นประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้โปรแกรมคำนวณปริมาณปุ๋ยในโตรเจน และฟอสฟอรัส จะทำให้การใช้ปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพ แก้ไขปัญหาความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดิน ประหยัดค่าปุ๋ย เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ผลผลิตข้าวโพดต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ใส่มากเกินไปและปนเปื้อนในแม่น้ำลำธารก็จะหมดไป โปรแกรมคำแนะนำปุ๋ย NPK ที่ได้พัฒนาขึ้นมาบรรจุในแผ่นซีดีรอม ซึ่งสามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ได้ทุกประเภท เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรและผู้สนใจทั่วไปสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สะดวก การถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้มีการยอมรับจากภาครัฐ และเอกชนที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธกส.) บริษัทปุ๋ย และเมล็ดพันธุ์ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และเกษตรกรผู้นำ แต่มีปัญหาคือ เครื่องจักรที่ใช้หว่านปุ๋ย หนี้สินของเกษตรกร และการต่อรองในการขายผลผลิต ถ้ารัฐบาลได้เข้าช่วยเหลือแก้ไขปัญหเหล่านี้ไประยะหนึ่ง จะทำให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีดำเนินไปอย่างรวดเร็ว และประสบผลสำเร็จ

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1. ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดในแต่ละชุดดิน

ชุดดิน	%ดินเหนียว	พีเอช	โพแทสเซียม (มก./กก.)	ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (เซ็นติโมล/กก.)	ฟอสฟอรัส (P ₂ O ₅) (กก./ไร่) ¹	ฟอสฟอรัส (P ₂ O ₅) (กก./ไร่) ²	ฟอสฟอรัส (P ₂ O ₅) (กก./ไร่) ³
อำพล (Ak)	65.6	5.9	479.0	16.3	10	2	0
บ้านจ้อง (Bg)	52.1	6.0	113.8	51.9	7	3	0
บาเจาะ (Bc)	6.9	4.8	24.0	2.7	4	3	2
บ้านกลาง (Bag)	40.0	5.0	103.2	10.8	5	3	0
บ้านทอน (Bh)	0.8	4.7	15.2	2.4	3	3	2
บางคล้า (Bka)	12.8	4.9	14.0	4.0	4	3	2
บึงชะงั้ง (Bng)	55.3	6.9	341.0	49.0	7	2	0
บุรีรัมย์ (Br)	40.0	5.6	77.5	35.0	4	1	0
ชัยบาดาล (Cd)	27.0	7.3	105.6	57.7	4	3	1
เขียงทอง (Cg)	59.0	5.4	71.8	14.3	8	2	0
เขียงคาน (Ch)	31.4	4.9	65.2	7.4	5	3	1
คลอง (Chl)	20.0	4.7	11.0	4.5	4	3	1
โชคชัย (Ci)	60.3	5.2	50.7	10.8	8	2	0
ชุมพร (Cp)	13.0	5.1	59.5	4.4	4	3	2
จตุรัส (Ct)	40.5	7.0	174.0	23.2	5	3	0
จันทิก (Cu)	6.3	6.2	43.0	2.8	4	3	2
คงยางเอน (Don)	20.3	5.3	105.5	15.5	4	3	1
คงลาน (DI)	43.0	6.4	72.7	44.9	6	3	0
ดอนไร่ (Dr)	11.5	5.9	22.7	4.2	4	3	2
ด่านซ้าย (Ds)	19.0	4.8	113.0	6.8	4	3	1
ห้างฉัตร (Hc)	12.7	5.3	138.9	6.5	4	3	2
หัวหิน (Hh)	1.2	7.2	36.2	2.4	3	3	2
ห้วยโป่ง (Hp)	18.4	4.3	15.8	4.9	4	3	1
หินซ้อน (Hs)	56.7	5.2	372.0	40.6	8	2	0
กบินทร์บุรี (Kb)	23.4	4.9	57.0	5.2	4	3	1
คลองซาก (Kc)	49.9	5.7	121.7	10.0	7	3	0
คลองเต็ง (Klt)	28.9	5.6	89.4	1.1	5	3	1

ชุดดิน	%ดิน เหนียว	พีเอช	โพแทสเซียม (มก./กก.)	ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (เซ็นติโมล/กก.)	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ¹	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ²	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ³
คลองท่อม (Km)	13.3	4.7	15.2	1.9	4	3	2
โคกปรือ (Kok)	10.4	6.5	88.5	17.2	4	3	2
กำแพงแสน (Ks)	17.5	7.1	175.0	15.0	4	3	2
โคราช (Kt)	21.0	4.9	16.5	3.3	4	3	1
เขาใหญ่ (Kyo)	22.8	5.6	121.0	6.6	4	3	1
ลำพูนกลาง (Lg)	33.7	7.9	150.0	30.3	5	3	0
ลพบุรี (Lb)	63.4	7.6	195.0	80.3	9	2	0
ลำนารายณ์ (Ln)	52.0	6.6	251.1	84.0	7	3	0
ลี้ (Li)	41.5	5.8	85.1	24.3	5	3	0
ลำลูกกา (LI)	28.8	4.9	161.2	11.8	5	3	1
เลย (Lo)	46.5	6.3	181.0	11.6	6	3	0
ลาดหญ้า (Ly)	23.0	4.9	57.3	8.5	4	3	1
มาบบอง (Mb)	3.5	5.4	58.5	1.4	4	3	2
หมวกเหล็ก (MI)	50.8	5.7	95.2	18.4	7	3	0
แม่ริม (Mr)	14.6	5.5	64.0	3.8	4	3	2
นาทวี (Nat)	10.7	4.8	25.1	2.0	4	3	2
น้ำพอง (Ng)	1.0	6.0	24.5	1.5	3	3	2
หนองมด (Nm)	30.8	4.9	77.7	11.2	5	3	1
นาคู (Nu)	7.5	6.2	44.4	0.8	4	3	2
โอลำเจียก (Oc)	44.1	6.7	27.9	42.1	6	3	0
ปากซัน (Pac)	46.0	5.9	83.4	10.6	6	3	0
เพชรบุรี (Pb)	15.0	5.6	50.8	8.6	4	3	2
ปากช่อง (Pc)	66.8	5.3	42.0	10.9	10	2	0
ไพศาลี (Phi)	13.2	7.2	165.8	5.5	4	3	2
สุโขทัย (Pi)	18.0	5.0	18.4	4.1	4	3	1
ภูเก็ต (Pk)	22.9	4.5	18.2	5.2	4	3	1
โป่งงาม (Png)	16.2	4.8	2.9	2.7	4	3	2
โป่งน้ำร้อน (Pon)	26.6	5.4	456.0	16.4	4	3	1
พนพิสัย (Pp)	19.1	5.2	98.7	7.0	4	3	1
เพ็ญ (Pn)	14.3	5.7	155.0	4.7	4	3	2
ภูสุม (Ps)	15.0	5.9	58.5	2.8	4	3	2

ชุดดิน	%ดิน เหนียว	พีเอช	โพแทสเซียม (มก./กก.)	ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (เซ็นติโมล/กก.)	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ¹	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ²	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ³
พะโต๊ะ (Pto)	11.0	4.4	57.9	3.5	4	3	2
ระยอง (Ry)	0.3	5.5	23.0	0.8	3	3	2
สัดหีบ (Sh)	1.8	5.1	42.5	1.1	4	3	2
สระแก้ว (Ska)	4.6	6.0	17.5	2.0	4	3	2
สีคิ้ว (Si)	15.4	5.6	57.6	11.2	4	3	2
สมอทอด (Sat)	58.7	5.8	119.0	37.2	8	2	0
สกล (Sk)	17.3	5.7	94.3	16.5	4	3	2
สูงเนิน (Sn)	32.3	4.7	217.0	12.5	5	3	1
สบปราบ (So)	48.2	6.6	186.0	59.6	7	3	0
สันป่าตอง (Sp)	8.3	4.9	26.3	4.7	4	3	2
สุรินทร์ (Su)	40.2	5.9	75.8	12.4	5	3	0
สตึก (Suk)	4.0	4.8	36.3	1.3	4	3	2
สวี (Sw)	10.4	4.6	27.8	3.7	4	3	2
ท่าศาลา (Tas)	5.7	4.7	74.9	4.0	4	3	2
ตราด (Td)	29.1	5.5	28.4	3.2	5	3	1
ทุ่งหว้า (Tg)	6.5	4.5	44.4	2.3	4	3	2
ธาตุพนม (Tp)	18.6	5.4	61.4	7.0	4	3	1
ท่าใหม่ (Ti)	58.8	5.3	45.6	15.7	8	2	0
ตากลิ (Tk)	30.4	8.3	145.3	34.1	5	3	1
ท่าลี่ (Tl)	23.3	5.7	131.0	13.0	4	3	1
ตรัง (Tng)	35.9	5.0	66.5	8.2	5	3	0
ทับกวาง (Tw)	48.0	5.9	167.9	29.0	7	3	0
ท่ายาง (Ty)	22.4	4.9	140.2	4.8	4	3	1
วังชมพู (Wc)	54.8	6.0	152.5	35.0	7	3	0
วังไฮ (Wi)	20.5	5.1	125.6	14.9	4	3	1
วาริน (Wn)	19.6	4.4	66.7	4.9	4	3	1
วังสะพุง (Ws)	32.0	5.3	119.0	21.3	5	3	1
ยางตลาด (Yl)	6.8	5.5	46.8	2.9	4	3	2
ยโสธร (Yt)	14.2	6.0	37.0	6.1	4	3	2

1 ดินที่มีผลวิเคราะห์ฟอสฟอรัสต่ำ 2 ดินที่มีผลวิเคราะห์ฟอสฟอรัสปานกลาง 3 ดินที่มีผลวิเคราะห์ฟอสฟอรัสสูง