

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 มีผลทำให้เกิดหนอนเาะลำต้น 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 ซึ่งเกษตรกรต้องพิจารณาในการปรับใช้งาน

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)

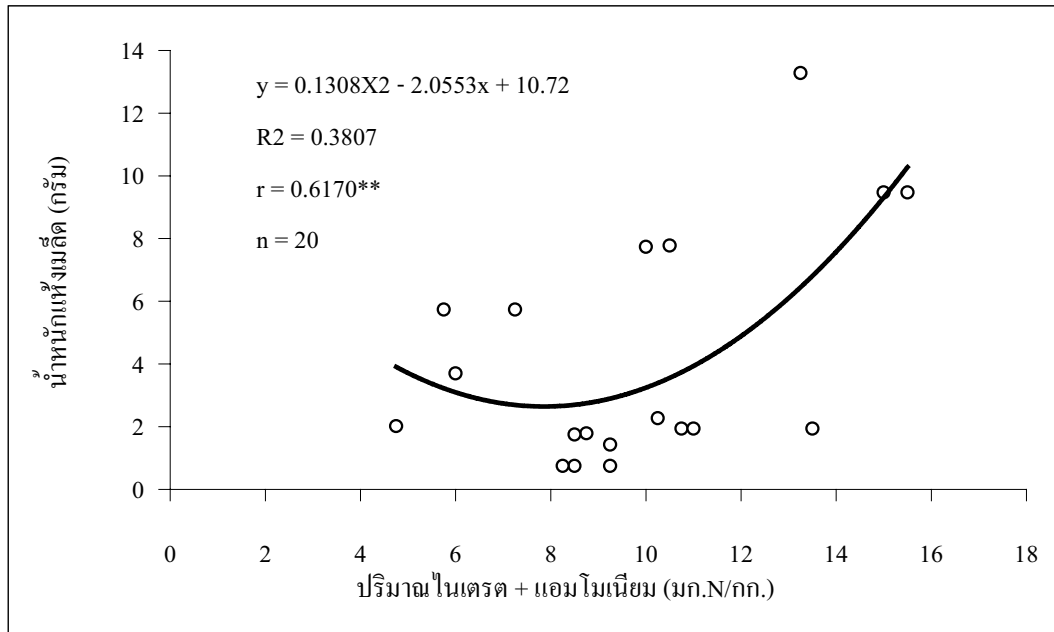
น้ำยา Modified Mehlich 1 สกัดธาตุอาหาร $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$, P และ K จากดินในปริมาณที่มีสหสัมพันธ์รองลงมาโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.55* 0.46* และ 0.49* ตามลำดับ ส่วน Mehlich 1 นั้น สามารถสกัดปริมาณธาตุอาหาร $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ จากดิน และมีสหสัมพันธ์กับน้ำหนักรีดข้าวโพด 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)

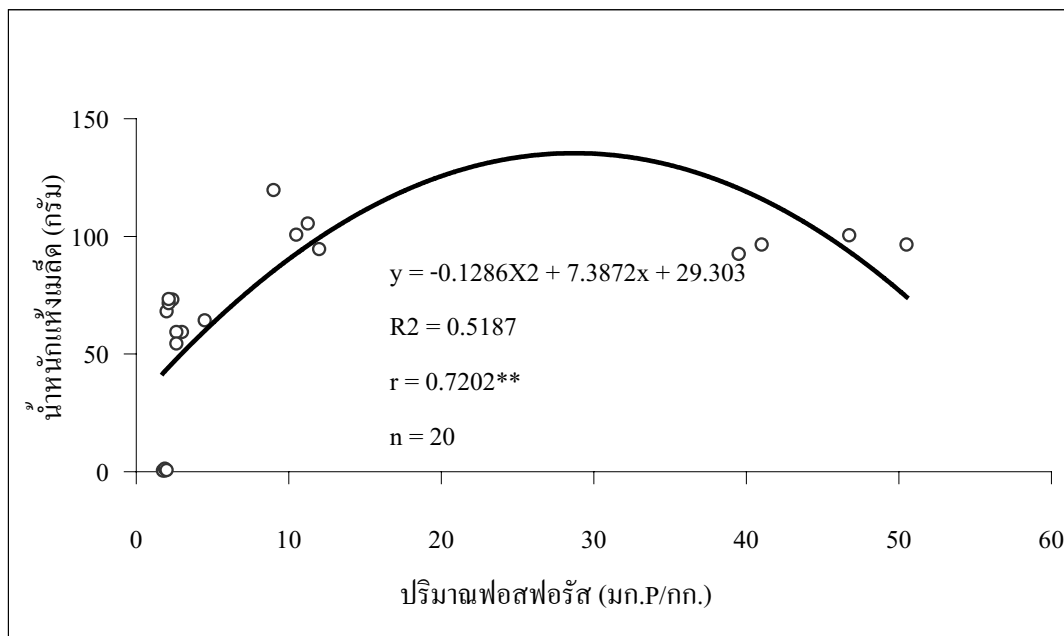
วิธีการสกัด	น้ำหนักรีด (กรัม/กระถาง)		
	$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$	P	K
Mehlich 1	0.89**	0.43 ^{ns}	0.38 ^{ns}
Modified Mehlich 1	0.55*	0.46*	0.49*
Morgan	0.12 ^{ns}	0.68**	0.74**
Sodium lactate	0.62**	0.72**	0.79**

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

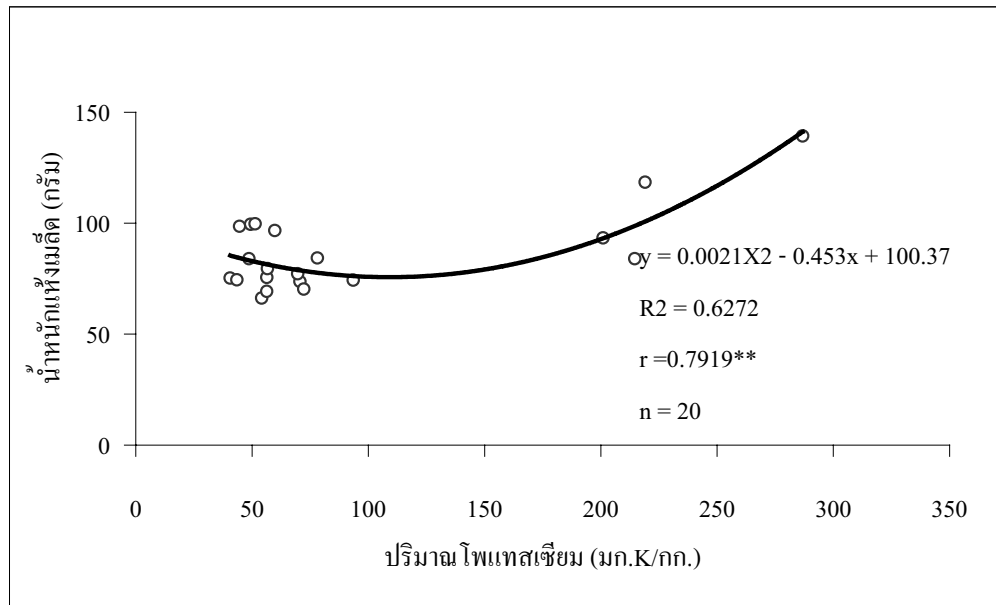
** มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ



ภาพที่ 6.1 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจน + แอมโมเนียมที่สกัดโดย Sodium Lactate ของ 5 ชุดดินกับน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด



ภาพที่ 6.2 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดโดย Sodium Lactate ของ 5 ชุดดินกับน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด



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 และต่อชั่งกับน้ำยาสกัดดินชนิดต่างๆ 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 กับปริมาณการดูดกลืน N P K ทั้งหมดในข้าวโพด (เมล็ด + ต่อชั่ง) 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

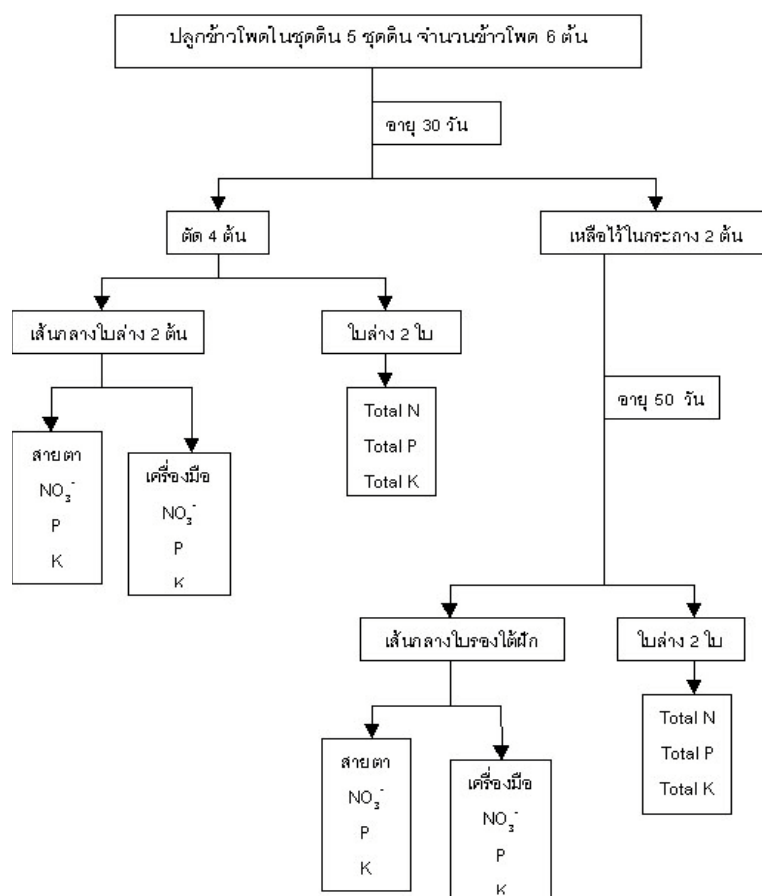
นำดินตัวอย่างมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ย่อยดินให้ละเอียดพอประมาณ ทำการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน สุ่มเก็บตัวอย่างในแต่ละชุดดิน เพื่อให้เป็นตัวแทนในการวิเคราะห์เนื้อดินและธาตุอาหาร นำตัวอย่างดินส่วนนี้ไปย่อยให้ละเอียดแล้วนำดินไปผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ส่วนตัวอย่างดินที่เหลือจากการสุ่มนำไปใช้ในการปลูกพืชในกระถาง 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



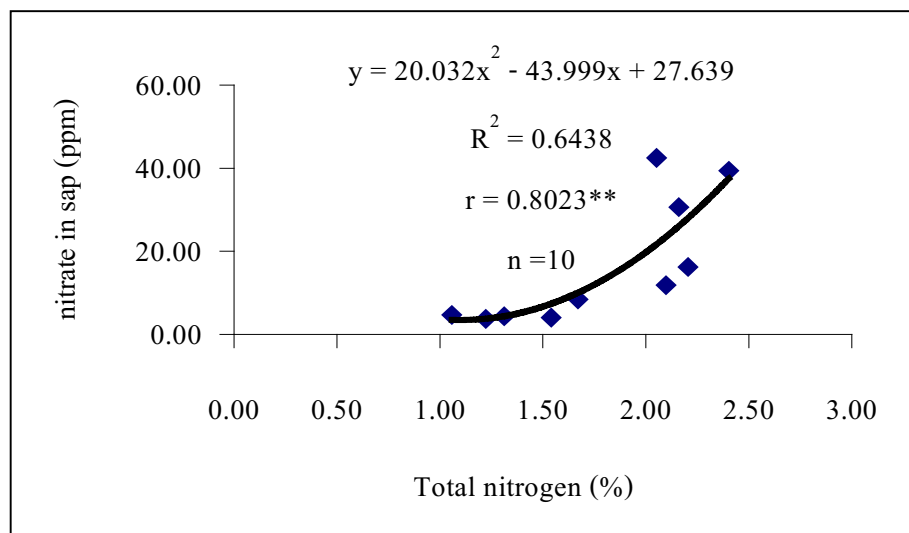
ภาพที่ 7.1 แผนผังแสดงการเก็บตัวอย่างพืช และวิธีการวิเคราะห์ใบ

7.4 ผลการทดลอง

7.4.1 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรต ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อข้าวโพดสด กับปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดในข้าวโพด เมื่ออายุ 30 วัน

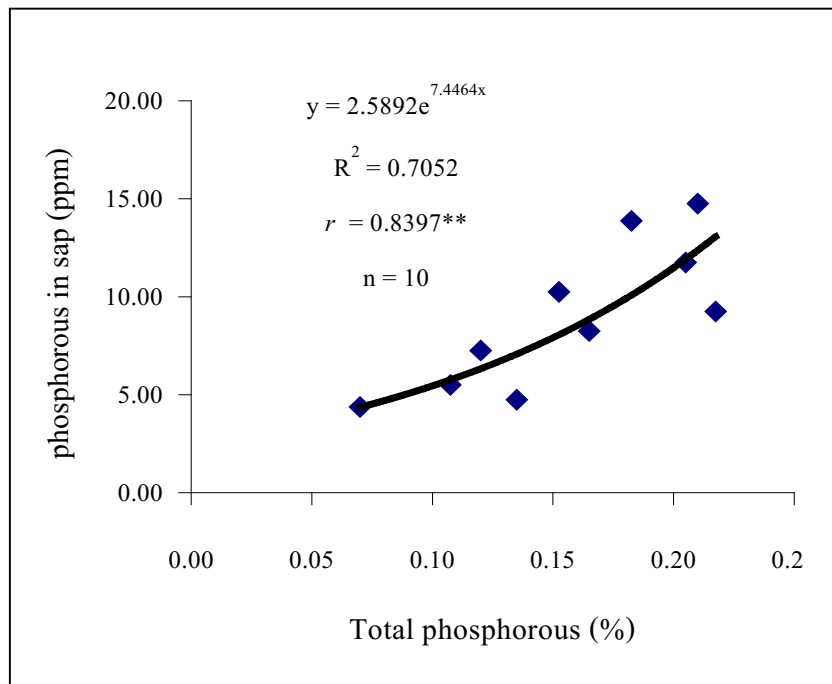
เก็บตัวอย่างใบข้าวโพดที่อายุ 30 วันมาวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตในเนื้อเยื่อข้าวโพด และอ่านค่าโดยใช้ spectrophotometer และสายตา ในขณะเดียวกันได้วิเคราะห์ปริมาณ Total N โดยนำตัวอย่างพืชมาย่อยสลายตามวิธีมาตรฐาน ผลการทดลองพบว่า ปริมาณไนเตรตในเนื้อเยื่อข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย NPK และตำรับที่ใส่ปุ๋ย PK (-N) 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)

ปริมาณไนเตรตในใบข้าวโพดสดจากตำรับที่ใส่ปุ๋ย 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

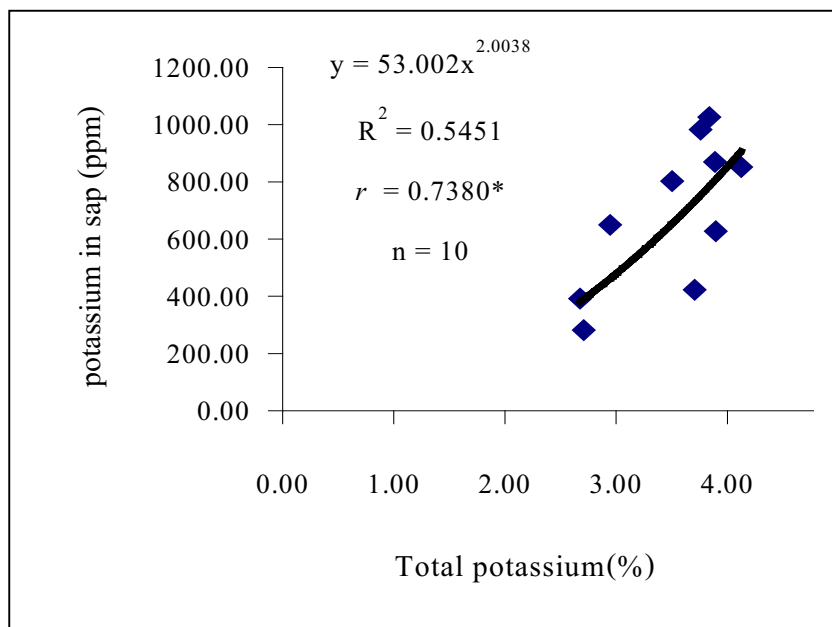


ภาพที่ 7.2 สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%) กับปริมาณไนเตรต (มก./ลิตร)

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

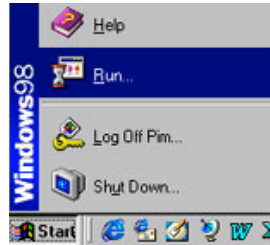
8.1.1 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

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 จุดภาพ
 - เมาส์ (mouse)
 - เครื่องพิมพ์
- ซอฟต์แวร์
 - โปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows 98 ขึ้นไป

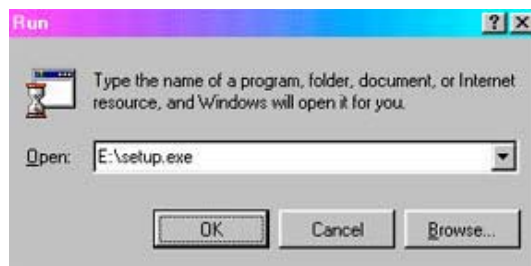
8.1.2 การติดตั้งโปรแกรม

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



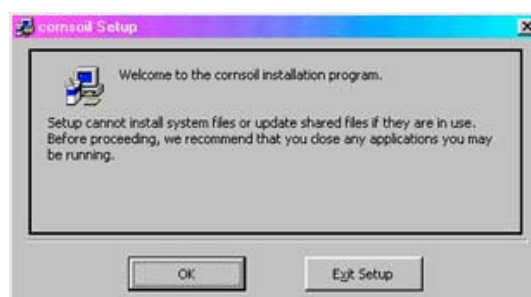
ภาพที่ 8.1 การเริ่มติดตั้งโปรแกรม

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



ภาพที่ 8.2 เลือกไดรฟ์และไฟล์เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม

จากนั้นทำตามขั้นตอนต่างๆที่โปรแกรมกำหนด



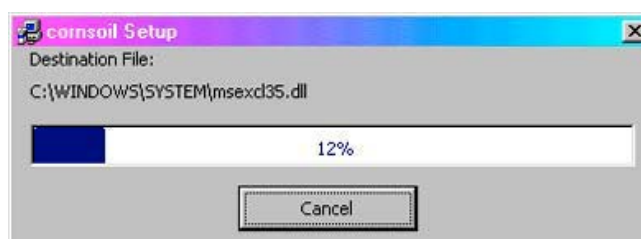
ภาพที่ 8.3 การเตรียมเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม



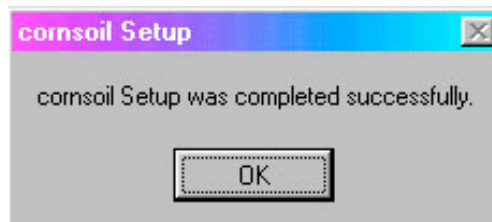
ภาพที่ 8.4 การติดตั้งโปรแกรมเข้าสู่ไดเรกทอรีที่ต้องการ



ภาพที่ 8.5 การสร้างProgram group เพื่อใช้สำหรับเรียกโปรแกรม



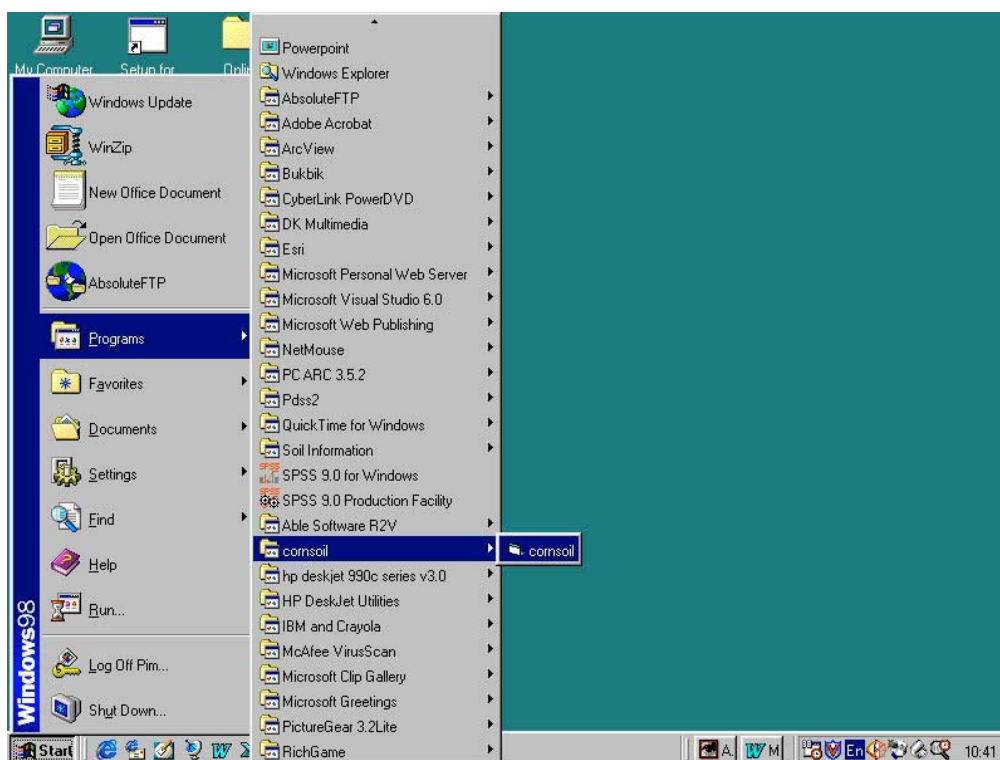
ภาพที่ 8.6 การติดตั้งโปรแกรมเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์



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

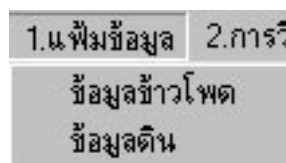
- 1) การแสดงข้อมูลพันธุ์ข้าวโพด ข้อมูลชุดดินและข้อมูลเกษตรกร
- 2) การวิเคราะห์เพื่อหาข้อมูลดิน และข้อมูลการปลูก การใส่ปุ๋ย
- 3) การช่วยเหลือใช้งานโปรแกรม
- 4) การปิดโปรแกรม



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

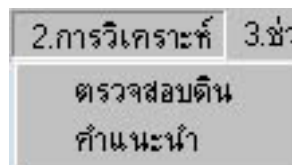
ข้อมูลที่แสดงประกอบด้วยชื่อย่อชุดดิน ชื่อชุดดินภาษาไทย ชื่อชุดดินภาษาอังกฤษ ภาพหน้าตัดดิน และคำอธิบายลักษณะของชุดดินนั้น (ภาพที่ 8.12)



ภาพที่ 8.12 แสดงคำอธิบายของชุดดินที่ใช้ศึกษาในโครงการฯ

8.3.2 การวิเคราะห์เพื่อหาข้อมูลดิน และข้อมูลการปลูก การใส่ปุ๋ย

เป็นขั้นตอนสำหรับการค้นหาชุดดินและการใส่ปุ๋ย โดยเลือกได้จากเมนูการวิเคราะห์ (ภาพที่ 8.13)



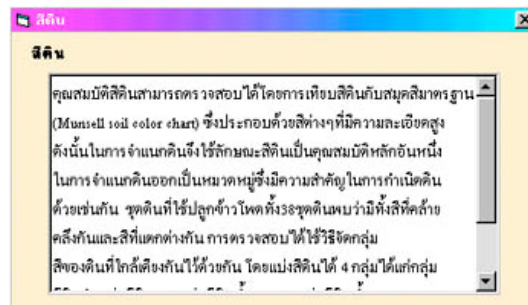
ภาพที่ 8.13 แสดงเมนูย่อยการวิเคราะห์

• 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 clay 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 ชูดี

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

พื้นที่ปลูก: สุวรรณ 3601

ชนิดดิน: ดินปนทราย

วันปลูกถึงมะรส: 15 - 25 พฤษภาคม, 15 - 25 มิถุนายน

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

ปุ๋ยที่แนะนำ:

ไนโตรเจน	สูตรปุ๋ย 9-24-24	ปริมาณ 37	ใช้ลดวัน/ไร่
ฟอสฟอรัส	สูตรปุ๋ย 46-0-0	ปริมาณ 24	ใช้ลดวัน/ไร่

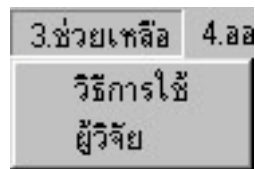
ผลผลิตที่คาดหวัง: 1041 กิโลกรัม/ไร่

ผู้ให้คำแนะนำ: ชูเกียรติ ศรีธัญญา

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. Burkhart. 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 แก้ปัญหาความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดิน 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_2O_5) (กก./ไร่) ¹	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ²	ฟอสฟอรัส (P_2O_5) (กก./ไร่) ³
อ่าวลึก (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
จันทึก (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
วังชมภู (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