

ผลงานลำดับที่ 2

เรื่อง ผลของการใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ ยิปซัม เอ็ม เค และหญ้าแฝก
ต่อการชะล้างพังทลายของดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ
จากการปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 29

Effects of Polyacrylamide, Gypsum, MK and Vetiver Grass to Soil
Erosion, Corn Yield and Economic Return in Soil Groups no 29

โดย

นายตระกูล นามโลมา

เอกสารประกอบการขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน
(ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ)
ตำแหน่งเลขที่ 1052
สังกัด สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9

คำนำ

ดินเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งในการเกษตร ที่จะกำหนดการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช ปัญหาที่พบในพื้นที่เกษตรคือ ดินขาดความอุดมสมบูรณ์มีธาตุอาหารไม่เพียงพอ เนื่องจากเกิดการชะล้างพังทลาย และการไหลบ่าของน้ำชะละลายเอาธาตุอาหารพืชเคลื่อนย้ายนอกพื้นที่ ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินหรือการกร่อนดิน (soil erosion) ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินลดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ปัญหาดังกล่าวเกิดจากผิวหน้าดินเกิดการปะทะกับเม็ดฝนโดยตรง ทำให้เกิดการไหลบ่าของน้ำผิวดิน (soil water surface run-off) ซึ่งจะเป็นตัวการทำให้ธาตุอาหารพืชถูกชะล้าง (leaching) ออกไปจากพื้นที่ ซึ่งการไหลบ่าของน้ำผิวดิน คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่เป็นเงื่อนไขข้อจำกัดที่ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ สมบัติทางกายภาพที่สำคัญของดินได้แก่ อัตราการซึมซาบของน้ำ (Infiltration) ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ความพรุนของดิน (soil porosity) เป็นต้น ปัญหาที่มักพบทางกายภาพของดินคือ การที่ดินเกิดอัดแน่น (Soil compaction) การเกิดชั้นแผ่นแข็งปิดผิว (soil surface crust) ทำให้น้ำไม่สามารถซึมผ่านลงไปในชั้นดินได้ รวมทั้งปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเพาะปลูกแบบเชิงเดี่ยว

การแก้ไขปัญหาดังกล่าว ที่ผ่านมาแบ่งออกเป็น 2 วิธีการคือ มาตรการทางวิธีกาล (mechanical control) และมาตรการทางวิธีพืช (vegetative barrier) ซึ่งมาตรการทางวิธีกาล ได้แก่ การจัดทำโครงสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การก่อสร้างคันดินแบบต่างๆ การจัดทำขั้นบันไดดิน การจัดทำคูรับน้ำขอบเขา และมาตรการทางวิธีพืช ได้แก่ การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบตามแนวระดับ การปลูกพืชคลุมดิน เป็นต้น

ในแนวทางของการจัดการปัญหาการชะล้างพังทลายของดินแนวทางใหม่ ได้แก่ การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินโดยใช้สารปรับปรุงดิน เป็นแนวทางใหม่อีกแนวทางหนึ่งที่จะนำมาช่วยในการแก้ไข เพื่อที่จะลดการไหลบ่าของน้ำผิวดินให้น้ำสามารถที่จะซึมซาบลงไปในชั้นดิน นำสารละลายปุ๋ยและธาตุอาหารพืชลงไปในดิน ให้พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต ให้ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพิ่มสูงขึ้น

ดังนั้น การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงเห็นสมควรให้มีการศึกษาวิจัยการใช้สารปรับปรุงดินเพื่อลดปัญหาดังกล่าวในการผลิตพืชเศรษฐกิจ ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มทางเลือกใหม่อีกทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรต่อไป

นายตระกูล นามโกลา

พฤษภาคม 2568

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางภาคผนวก	(4)
สารบัญภาพภาคผนวก	(5)
แบบการเสนอผลงาน ระดับเชี่ยวชาญ	1
ส่วนที่ 1 ข้อมูลบุคคล/ตำแหน่ง	1
ส่วนที่ 2 ผลงานที่เป็นผลการปฏิบัติงานหรือผลสำเร็จของงาน	8
1. เรื่อง ผลของการใช้สารโพลิเอคริลาไมด์ ยิปซัม เอ็ม เค และหญ้าแฝก ต่อการชะล้างพังทลายของดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 29	8
2. ระยะเวลาการดำเนินการ	8
3. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	8
4. สรุปสาระสำคัญ ขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน	9
4.1 บทคัดย่อ	9
4.2 Abstract	10
4.3 หลักการและเหตุผล	11
4.4 วัตถุประสงค์	13
4.5 การตรวจเอกสาร	13
4.6 วัสดุอุปกรณ์	38
4.7 วิธีดำเนินการ และขั้นตอนการดำเนินงาน	40
4.8 ผลการทดลองและวิจารณ์	48
4.9 สรุปผลการทดลอง	81
5. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)	83
6. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ	83
7. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ	83
8. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ	83
9. ข้อเสนอแนะ	83
10. การเผยแพร่ผลงาน	83
11. ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	83
เอกสารอ้างอิง	85
ภาคผนวก	92

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	ปฏิทินลำดับขั้นตอนและช่วงเวลาดำเนินการทดลอง ปีที่ 1 (พ.ศ. 2553)
ตารางที่ 2	ปฏิทินลำดับขั้นตอนและช่วงเวลาดำเนินการทดลอง ปีที่ 2 (พ.ศ. 2554)
ตารางที่ 3	สมบัติทางกายภาพของดินก่อนและหลังการทดลอง
ตารางที่ 4	สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง
ตารางที่ 5	ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืชหลังการเก็บเกี่ยว ผลผลิต ปีที่ 1
ตารางที่ 6	ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืชหลังการเก็บเกี่ยว ผลผลิต ปีที่ 2
ตารางที่ 7	ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืชหลังการเก็บเกี่ยว เฉลี่ย 2 ปี
ตารางที่ 8	เปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียดินปีที่ 1 ปีที่ 2 และเฉลี่ย 2 ปี ในแต่ละ ตำรับการทดลอง
ตารางที่ 9	ปริมาณการแทรกซึมของน้ำ และปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินปีที่ 1
ตารางที่ 10	ปริมาณการแทรกซึมของน้ำ และปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินปีที่ 2
ตารางที่ 11	ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ยปีที่ 1
ตารางที่ 12	ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ยปีที่ 2
ตารางที่ 13	น้ำหนักผลผลิต และดัชนีการเก็บเกี่ยว ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ CPDK 888 ปีที่ 1
ตารางที่ 14	น้ำหนักผลผลิต และดัชนีการเก็บเกี่ยว ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ CPDK 888 ปีที่ 2
ตารางที่ 15	น้ำหนักผลผลิต และดัชนีการเก็บเกี่ยว ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ CPDK 888 เฉลี่ย 2 ปี
ตารางที่ 16	องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ CPDK 888 ปีที่ 1
ตารางที่ 17	องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ CPDK 888 ปีที่ 2
ตารางที่ 18	ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้สารปรับปรุงดินและหญ้าแฝก เฉลี่ย 2 ปี

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1	ดินปัญหาทางการเกษตรในจังหวัดนครสวรรค์ และที่ตั้งแปลงทดลอง
ภาพที่ 2	วัสดุและอุปกรณ์สำคัญในการทดลอง
ภาพที่ 3	วิธีการผสม การราด และการโรยสารปรับปรุงดิน การปลูกหญ้าแฝก และการหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดในแต่ละดำรับทดลอง
ภาพที่ 4	ตัวอย่างแผนผังการวางแปลงย่อย (plot layout) ของดำรับทดลอง (treatment) ต่างๆในแต่ละซ้ำ (replication)
ภาพที่ 5	แผนผังแสดงแปลงย่อย (plot) ของดำรับทดลอง (treatment) ที่ 1- 6
ภาพที่ 6	สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังทดลองในแต่ละดำรับทดลอง
ภาพที่ 7	ปริมาณการสูญเสียดินในบ่อดักตะกอนดินท้ายแปลงแต่ละดำรับทดลอง
ภาพที่ 8	เปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียมวลดินในแต่ละดำรับทดลอง
ภาพที่ 9	การเจริญเติบโตของข้าวโพดด้านความสูงในแต่ละดำรับทดลอง
ภาพที่ 10	เปรียบเทียบขนาดฝักปอกเปลือกของข้าวโพดที่ได้ในแต่ละดำรับทดลอง

สารบัญตารางภาคผนวก

	หน้า
ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึม และปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินช่วง ที่ 1 (25-35 วันหลังปลูก) และช่วงที่ 2 (55-65 วันหลังปลูก) ปีที่ 1	95
ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึม และปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินช่วง ที่ 1 (25-35 วันหลังปลูก) และช่วงที่ 2 (55-65 วันหลังปลูก) ปีที่ 2	97
ตารางผนวกที่ 3 ปริมาณน้ำฝนรายวันบริเวณแปลงทดลอง ปี 2553	99
ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณน้ำฝนรายวันบริเวณแปลงทดลอง ปี 2554	100
ตารางผนวกที่ 5 ต้นทุนผันแปร และรายได้จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในตำรับทดลองที่ 1 (บาทต่อไร่)	101
ตารางผนวกที่ 6 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในตำรับทดลองที่ 2 (บาทต่อไร่)	102
ตารางผนวกที่ 7 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในตำรับทดลองที่ 3 (บาทต่อไร่)	103
ตารางผนวกที่ 8 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในตำรับทดลองที่ 4 (บาทต่อไร่)	104
ตารางผนวกที่ 9 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในตำรับทดลองที่ 5 (บาทต่อไร่)	105
ตารางผนวกที่ 10 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในตำรับทดลองที่ 6 (บาทต่อไร่)	106

สารบัญภาพภาคผนวก

	หน้า
ภาพผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณแปลงทดลองระหว่างปี 2553-2554	107

แบบการเสนอผลงาน ระดับเชี่ยวชาญ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลบุคคล/ตำแหน่ง

ชื่อผู้ขอประเมิน นายตระกูล นามโลมา

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งปัจจุบัน

1. ด้านการปฏิบัติการ

1.1 ศึกษา วิจัย และทดสอบการพัฒนาที่ดินในพื้นที่ ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนมาก ต้องอาศัยความรู้ทางวิชาการ ความชำนาญงาน และประสบการณ์สูงมากเป็นพิเศษ เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรได้อย่างยั่งยืน ข้าพเจ้ามีรายงานผลการศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

(1) ตระกูล นามโลมา สมพร บัวสรวง และวาสนา พ่วงแพ. 2541. ผลของการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์และปูนขาว ต่อการปรับปรุงบำรุงดินสนป่าตองเพื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. รายงานผลการวิจัยฝ่ายวิชาการ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

(2) ตระกูล นามโลมา วาสนา พ่วงแพ และมาลัย ผ่องแผ้ว. 2543. การจัดการชุดดินศรีเทพ (กลุ่มชุดดินที่ 16) เพื่อปลูกข้าวในจังหวัดนครสวรรค์. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

(3) ตระกูล นามโลมา ถวิล มงคลปัญญา เสถียร กลิ่นจำปา มาลัย ผ่องแผ้ว และวรรณพร พลแสง. 2545. เปรียบเทียบชนิดพืชปุ๋ยสดเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจในกลุ่มชุดดินที่ 7 (ชุดดินนครปฐม). รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน .

(4) ตระกูล นามโลมา วิฑูร ชินพันธุ์ และสมเกียรติ แถมพยัคฆ์. 2545. เปรียบเทียบการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดชนิดต่างๆ ในกลุ่มชุดดินที่ 33 (ชุดดิน กำแพงแสน). รายงานผลการวิจัยกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

(5) ตระกูล นามโลมา และสมเกียรติ แถมพยัคฆ์. 2546. การศึกษาชนิดพืชปุ๋ยสดเพื่อการปรับปรุงบำรุงดินในกลุ่มชุดดินที่ 28. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน 20 หน้า.

(6) ตระกูล นามโลมา ดานิแอล มุลอย และมาลัย ผ่องแผ้ว. 2546. ผลของการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอามิเมท โพลีเมอร์-อาร์ ซีโอไลต์ ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเพิ่มผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินโคราช. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

(7) ตระกูล นามโลมา และวิฑูร ชินพันธุ์. 2546. เปรียบเทียบชนิดของพืชปุ๋ยสดเพื่อการปลูกข้าวโพดหวาน ในกลุ่มชุดดินที่ 33. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน 22 หน้า.

(8) ตระกูล นามโลมา วาสนา พ่วงแพ และมาลัย ผ่องแผ้ว. การจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในกลุ่มชุดดินที่ 28 จังหวัดนครสวรรค์. 2546. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

(9) ตระกูล นามโลมา ดานีเอล มุลอย และมาลัย ผ่องแผ้ว. 2547. การจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในกลุ่มชุดดินที่ 35 จังหวัดกำแพงเพชร. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

(10) ตระกูล นามโลมา สุภารัตน์ นันตลาต และสุรพล จตุพร. 2547. การจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ในกลุ่มชุดดินที่ 1. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

(11) ตระกูล นามโลมา ไชยวัฒน์ ศุภเสวตสรรค์ และชัชชัย ถิ่นโพธิ์ทอง. 2549. ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากน้ำนมดิบคุณภาพต่ำร่วมกับการไถกลบตอซังเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในกลุ่มชุดดินที่ 21. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน 58 หน้า.

(12) ตระกูล นามโลมา ดานีเอล มุลอย และมาลัย ผ่องแผ้ว. 2549. อิทธิพลของปุ๋ยหมักอัตราต่าง ๆ ร่วมกับปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยอินทรีย์น้ำต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตพืชผักในกลุ่มชุดดินที่ 33. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

(13) วิภา หอมหวล มยุรี กระจายกลาง และตระกูล นามโลมา. 2552. ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมที่แยกได้จากถั่วพุ่มในสภาพไร่นา. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

(14) ตระกูล นามโลมา ดานีเอล มุลอย และมาลัย ผ่องแผ้ว. 2553. ผลของการใช้สารโพลีอะคลิลาไมด์ ยิปซัม เอ็มเค และหญ้าแฝกต่อการชะล้างพังทลายของดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพื่อปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 29. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

(15) วิภา หอมหวล วภากร ศิริวงศ์ และตระกูล นามโลมา. 2554. ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมถั่วพุ่มในดินกรดที่ปนเปื้อนไกลโฟเสต. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

(16) ตระกูล นามโลมา และบัญชากิจ ปานศรี. 2565. ผลของการใช้สารปรับปรุงดิน ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด จังหวัดนครสวรรค์. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

1.2 พัฒนาปรับปรุง แก้ไขปัญหาด้านการพัฒนาที่ดินให้เหมาะสมกับพื้นที่ ข้าพเจ้ามีผลงานที่ดำเนินการแล้วดังต่อไปนี้

(1) ปี 2554 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในเขตพัฒนาที่ดินบ้านปางสวรรค์ ตำบลคอกควาย อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 2,400 ไร่

(2) ปี 2555 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มบ้านอีมาด-อีทราย ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 500 ไร่

(3) ปี 2555 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มบ้านเจ้าวัด ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 350 ไร่

(4) ปี 2555 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ พร้อมปลูกไม้ยืนต้นโตเร็วบ้านดง ตำบลคอกควาย อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 150 ไร่

(5) ปี 2556 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มบ้านเจ้าวัด ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 300 ไร่

(6) ปี 2556 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ พร้อมปลูกไม้ยืนต้นโตเร็วบ้านดง ตำบลคอกควาย อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 100 ไร่

(26) ปี 2562 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่ลุ่ม-ดอน บ้านนาทุ่งเชือก ตำบลห้วยแห้ง อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 4,600 ไร่

(27) ปี 2562 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บ้านใหม่คลองอั้งวะ ตำบลแก่นมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 500 ไร่.

(28) ปี 2563 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในเขตพัฒนาที่ดิน บ้านพุเลียบ ตำบลพุนกยูง อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 3,848 ไร่

(29) ปี 2564 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่ลุ่ม-ดอน บ้านเขาตะบองนาค ตำบลลำพยนต์ อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 2,300 ไร่

(30) ปี 2564 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่ลุ่ม-ดอน บ้านห้วยประแจ ตำบลอุ้มบุญ อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 2,300 ไร่

(31) ปี 2564 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ปรับเปลี่ยนกิจกรรมการผลิต ในพื้นที่ไม่เหมาะสมตามแผนที่เกษตรเชิงรุก (agri-map) บ้านห้วยหอม ตำบลห้วยหวาย อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 180 ไร่

(32) ปี 2565 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ปรับเปลี่ยนกิจกรรมการผลิต ในพื้นที่ไม่เหมาะสมตามแผนที่เกษตรเชิงรุก (agri-map) บ้านหนองคุน้อย ตำบลลาดทิพรส อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 300 ไร่

(33) ปี 2565 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติทางการเกษตร บ้านน้ำวัง ตำบลลำพยนต์ อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 100 ไร่

(34) ปี 2565 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในเขตพัฒนาที่ดิน บ้านโป่งสังข์ ตำบลพุนกยูง อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 1,000 ไร่

(35) ปี 2566 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลุ่ม-ดอน บ้านราษฎร์เจริญ บ้านโคกกระเทียม ตำบลลาดทิพรส อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 725 ไร่

(36) ปี 2566 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ปรับเปลี่ยนกิจกรรมการผลิต ในพื้นที่ไม่เหมาะสมตามแผนที่เกษตรเชิงรุก (agri-map) บ้านพุ่มค่า บ้านแคทราย ตำบลอุ้มบุญ อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 165 ไร่

(37) ปี 2566 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติทางการเกษตร บ้านชัยคีณ ตำบลสุขสำราญ อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 60 ไร่

(38) ปี 2567 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติทางการเกษตร บ้านชุมม่วง ตำบลชุมตาบง อำเภอชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 60 ไร่

(39) ปี 2567 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่ลุ่ม-ดอน บ้านโคกสง่า บ้านหนองใหญ่ ตำบลลำพยนต์ อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 670 ไร่

(40) ปี 2567 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อป้องกันพื้นที่ต้นน้ำ การอนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่พื้นที่การเกษตรบึงบอระเพ็ด บ้านคลองสมอ ตำบลหนองกลับ อำเภอหนองบัว จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 500 ไร่

(41) ปี 2567 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ปรับเปลี่ยนกิจกรรมการผลิต ในพื้นที่ไม่เหมาะสมตามแผนที่เกษตรเชิงรุก (agri-map) บ้านลาดทิพรส ตำบลลาดทิพรส อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 245 ไร่

(42) ปี 2554-2562 โครงการก่อสร้างแหล่งน้ำในไร่นานอกเขตชลประทาน ขนาดความจุ 1,260 ลูกบาศก์เมตร ในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 1,808 บ่อ คิดเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำผิวดินรวม 2,278,080 ลูกบาศก์เมตร

(43) ปี 2563-2567 โครงการก่อสร้างแหล่งน้ำในไร่นานอกเขตชลประทาน ขนาด 1,260 ลูกบาศก์เมตร ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 2,291 บ่อ คิดเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำผิวดินรวม 2,886,660 ลูกบาศก์เมตร

(44) ปี 2564 ก่อสร้างแหล่งน้ำตามโครงการ 1 ตำบล 1 กลุ่มเกษตรกรทฤษฎีใหม่ ขนาดความจุ 1,800 2,100 2,800 และ 3,500 ลูกบาศก์เมตรในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 738 บ่อ คิดเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำผิวดินรวม 314,980 ลูกบาศก์เมตร

1.3 ฝึกอบรม และถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หมอดินอาสา และเกษตรกรทั่วไป เพื่อสร้างเครือข่ายการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ข้าพเจ้ามีผลงานดังนี้

(1) เป็นวิทยากรฝึกอบรมหัวหน้าฝ่ายไร่ ของบริษัทน้ำตาลบ้านโป่งจำกัด จังหวัดราชบุรี เรื่อง การปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยอย่างยั่งยืน ปี 2552 จำนวน 100 ราย

(2) การฝึกอบรมหมอดินอาสาด้านการพัฒนาที่ดินของจังหวัดอุทัยธานี หลักสูตร โครงการฝึกอบรมและพัฒนาหมอดินอาสาประจำปีงบประมาณ 2555-2562 จำนวน 600 ราย

(3) เป็นวิทยากรบรรยายกลุ่มเกษตรกรในจังหวัดอุทัยธานี หลักสูตร การพัฒนาสมาชิกกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ลดใช้สารเคมีทางการเกษตร ปีงบประมาณ 2556 จำนวน 2 รุ่นๆละ 200 ราย

(4) เป็นวิทยากรฝึกอบรมหัวหน้าฝ่ายไร่ ของบริษัทอุตสาหกรรมน้ำตาลบ้านไร่จำกัด เรื่อง การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปี 2555 จำนวน 50 ราย

(5) การฝึกอบรมหมอดินอาสาของจังหวัดนครสวรรค์ หลักสูตร การพัฒนาศักยภาพของหมอดินอาสาด้านการพัฒนาที่ดินตามบริบทของท้องถิ่น ประจำปี 2563-2567 จำนวน 1,475 ราย

(6) การฝึกอบรมหมอดินอาสาของจังหวัดนครสวรรค์ หลักสูตร เกษตรอินทรีย์วิถีชีวิตที่สมดุล และยั่งยืน ปี 2564 จำนวน 128 ราย

1.4 ศึกษา และพัฒนาดำเนินงานตามแผนงานพัฒนาทรัพยากรที่ดิน และแผนพัฒนาการเกษตร เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเต็มศักยภาพ

1.5 เสนอแนวทางในการจัดทำแผนพัฒนาทรัพยากรที่ดินระดับพื้นที่ เพื่อสามารถพัฒนาที่ดินให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

2. ด้านการวางแผน

วางแผนการทำงานที่รับผิดชอบร่วมดำเนินการวางแผนการทำงานของหน่วยงานหรือ โครงการ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด ข้าพเจ้ามีผลงานที่ดำเนินการแล้ว หรือกำลังดำเนินงานดังต่อไปนี้

2.1 ปี 2554-2562 วางแผนการดำเนินงานโครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินอุทัยธานี จำนวน 26 โครงการ

2.2 ปี 2554-2562 วางแผนการดำเนินงานโครงการก่อสร้างแหล่งน้ำในไร่นานอกเขตชลประทาน ขนาดความจุ 1,260 ลูกบาศก์เมตร ในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน จำนวน 1,808 บ่อ คิดเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำผิวดินรวม 2,278,080 ลูกบาศก์เมตร

2.3 ปี 2554-2562 วางแผนการดำเนินงานโครงการปรับปรุงพื้นที่ดินกรด ในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินอุทัยธานี จำนวน 6,480 ไร่

2.4 ปี 2554-2562 วางแผนการดำเนินงานส่งเสริมการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงบำรุงดินพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินอุทัยธานี จำนวน 9,000 ไร่

2.5 ปี 2561 วางแผนการดำเนินงานโครงการออกแบบและก่อสร้างฝายชะลอน้ำแบบ soil-cement เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ บ้านห้วยแห้ง ตำบลห้วยแห้ง อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินอุทัยธานี จำนวน 6 ฝาย

2.6 ปี 2563-2567 วางแผนการดำเนินงานโครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินนครสวรรค์ จำนวน 14 โครงการ

2.7 ปี 2563-2567 วางแผนการดำเนินงานโครงการก่อสร้างแหล่งน้ำในไร่นานอกเขตชลประทาน ขนาด 1,260 ลูกบาศก์เมตร ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินนครสวรรค์ จำนวน 2,291 บ่อ คิดเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำผิวดินรวม 2,886,660 ลูกบาศก์เมตร

2.3 ปี 2563-2567 วางแผนการดำเนินงานโครงการปรับปรุงพื้นที่ดินกรดในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินอุทัยธานี จำนวน 2,480 ไร่

2.8 ปี 2563-2567 วางแผนการดำเนินงานส่งเสริมการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงบำรุงดินพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินนครสวรรค์ จำนวน 5,000 ไร่

2.9 ปี 2564 วางแผนการดำเนินงานก่อสร้างแหล่งน้ำตามโครงการ 1 ตำบล 1 กลุ่มเกษตรกรทฤษฎีใหม่ ขนาดความจุ 1,800 2,100 2,800 และ 3,500 ลูกบาศก์เมตรในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินนครสวรรค์ จำนวน 738 บ่อ คิดเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำผิวดินรวม 2,750,300 ลูกบาศก์เมตร

2.10 วางแผนการดำเนินงานโครงการวิจัย 2568 ร่วมกับนักวิจัยในพื้นที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 ในฐานะคณะกรรมการด้านวิชาการระดับหน่วยงาน (คณะ 1) จำนวน 6 เรื่อง ดังนี้

(1) การใช้แบคทีเรียสังเคราะห์แสง (พด.15) ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว กข79 ในชุดดินสุโขทัย จังหวัดนครสวรรค์

(2) การใช้แบคทีเรียสังเคราะห์แสง (พด.15) ร่วมกับอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (พด.13) และปุ๋ยเคมี ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในชุดดินตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

(3) การศึกษาการใช้พืชปุ๋ยสด เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว ในชุดดินทัพทัน กลุ่มชุดดินที่ 22 จังหวัดอุทัยธานี

(4) ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยเคมี ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผัก ในชุดดินไทรงาม จังหวัดนครสวรรค์

(5) ศึกษาประสิทธิภาพของระบบหญ้าแฝกต่อการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรดินในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยกระเสียว-ห้วยท่ากาย

(6) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของดินจากการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยกระเสียว-ห้วยท่ากาย

3. ด้านการประสานงาน

3.1 ประสานการทำงานร่วมกันทั้งภายในและภายนอกทีมงานหรือหน่วยงาน เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

3.2 ชี้แจงและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่บุคคล หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความเข้าใจหรือความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

4. ด้านการบริการ

4.1 รวบรวม จัดทำข้อมูล การจัดทำรายงานเกี่ยวกับสารสนเทศทางการเกษตร เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ และให้บริการข้อมูลแก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ และผู้เกี่ยวข้อง

4.2 ให้คำปรึกษา แนะนำ จัดทำสื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการเกษตรแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เกษตรกร ผู้ประกอบการและประชาชนทั่วไป เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติให้เกิดประโยชน์

4.3 ให้คำปรึกษา แนะนำ ในงานด้านวิชาการแก่เจ้าหน้าที่ระดับรองลงมา เพื่อให้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน (นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ)

หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง

1. ศึกษา วิเคราะห์ วิจัย ด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน เกี่ยวกับการปรับปรุงบำรุงดิน การอนุรักษ์ดิน และน้ำ การสำรวจและจำแนกดิน และการวางแผนการใช้ที่ดิน บูรณาการข้อมูล เพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาทรัพยากรดินและที่ดิน รวมทั้งภาวะความเสี่ยงทางภาคเกษตรและภัยพิบัติทางธรรมชาติในเขตพื้นที่รับผิดชอบ

2. ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และข้อคิดเห็น เพื่อวางระบบการพัฒนาที่ดินให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และเพื่อผลในการกำหนดยุทธศาสตร์ นโยบาย แผนงาน และโครงการของกรมพัฒนาที่ดิน

3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการวางระบบการพัฒนาที่ดินและที่ดิน การแก้ไขปัญหาทรัพยากรดินและที่ดิน และวิชาการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แก่นักวิชาการและผู้ปฏิบัติงานในสังกัดกรมพัฒนาที่ดิน เกษตรกร ประชาชน และบุคลากรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในเขตพื้นที่รับผิดชอบเพื่อที่สามารถนำไปปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

4. เป็นตัวแทนของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต และกรมพัฒนาที่ดิน ในการเข้าร่วมประชุมผู้แทนหน่วยงานในระดับกระทรวง และระดับประเทศ เพื่อชี้แจงให้ข้อมูล แลกเปลี่ยนความคิด และข้อเสนอแนะทางวิชาการวางระบบการพัฒนาที่ดินแก่ที่ประชุม

ส่วนที่ 2 ผลงานที่เป็นผลการปฏิบัติงานหรือผลสำเร็จของงาน

1. เรื่อง ผลของการใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ ยิปซัม เอ็ม เค และหญ้าแฝกต่อการชะล้างพังทลายของดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 29

Effects of Polyacrylamide, Gypsum, MK, and Vetiver Grass to Soil Erosion, Corn Yield and Economic Return in Soil Groups no 29.

2. ระยะเวลาการดำเนินการ เริ่มต้นเดือน ตุลาคม 2552 สิ้นสุดเดือน กันยายน 2555

3. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

3.1 ความรู้ด้านสารปรับปรุงดิน เนื่องจากดินปัญหาที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรในประเทศไทยมีหลายด้านทั้งที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดิน จากการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตร เช่น เกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง การปลูกพืชเชิงเดี่ยว การใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว ปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ปัญหาการชะล้างหน้าดิน จากการไหลบ่าของน้ำในสภาพพื้นที่ลาดเท ดังนั้น การปรับปรุงคุณสมบัติของดินเพื่อให้เหมาะสมต่อการทำการเกษตรจึงต้องมีหลายวิธีการตามสภาพปัญหา การใช้สารปรับปรุงดินเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ในการปรับปรุงดิน ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักจะใช้สารปรับปรุงดินเพื่อวัตถุประสงค์ในการแก้ไขปัญหาด้านเคมีของดิน เช่น ดินเปรี้ยว ดินเค็ม ดินกรดจัด โดยการใช้วัสดุปูนประเภทต่างๆ ปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ดินขาดแคลนอินทรีย์วัตถุ โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ แต่การใช้สารปรับปรุงดินเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพเพื่อวัตถุประสงค์ที่จะลดอัตราการชะล้างพังทลายของดิน ลดอัตราการไหลบ่าของน้ำผิวดิน ลดปัญหาการแน่นทึบของดิน โดยการเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำลงไปในดิน รวมทั้งเพิ่มสารละลายปุ๋ยลงไปในดินในระดับเขตรากพืช ยังมีการปฏิบัติค่อนข้างน้อยมาก ซึ่งถือเป็นเรื่องใหม่ในประเทศไทยที่จะนำสารปรับปรุงดินที่นำมาแก้ปัญหามลพิษทางกายภาพของดิน ให้สามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในประเด็นนี้ข้าพเจ้าได้มีประสบการณ์ในการปฏิบัติราชการที่สถานีพัฒนาที่ดินระหว่างปี 2554 – 2567 ในกิจกรรมสาธิตและส่งเสริมการใช้ปุ๋ยพืชสด กิจกรรมส่งเสริมปุ๋ยหมัก ส่งเสริมการใช้สารอินทรีย์ลดการใช้ปุ๋ยเคมี กิจกรรมส่งเสริมและสาธิตการไถกลบตอซัง และกิจกรรมปรับปรุงดินกรดด้วยปูนโดโลไมต์

3.2 ความรู้ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในหลักปฏิบัติโดยทั่วไปแบ่งวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำออกเป็นสองประเภทคือการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีกล เช่น การก่อสร้างคันดินแบบต่าง ๆ การจัดทำขั้นบันไดดิน การจัดทำคูรับน้ำขอบเขา การก่อสร้างฝายชะลอน้ำ การก่อสร้างปอดกตะกอนดิน เป็นต้น และวิธีพืช เช่น การปลูกหญ้าแฝก การปลูกพืชคลุมดิน การจัดระบบการปลูกพืชต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งการจะใช้วิธีการใดมาแก้ไขปัญหาด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ จะต้องนำมาพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพปัญหาในแต่ละพื้นที่ ในประเด็นนี้ ข้าพเจ้าได้มีประสบการณ์ในการปฏิบัติราชการที่สถานีพัฒนาที่ดิน ระหว่างปี 2554 – 2567 ในการวางแผนการดำเนินงานโครงการออกแบบ และจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งประกอบด้วย วิธีกลและวิธีพืช ในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี และจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 40 โครงการ ออกแบบและก่อสร้างฝายชะลอน้ำจำนวน 6 ฝาย

3.3 ความรู้ด้านการวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เป็นการค้นหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ จากการควบคุมตัวแปรต่างๆ การลดความแปรปรวนโดยการออกแบบการทดลองเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาดิน น้ำ พืชให้มีความเหมาะสม และสามารถประยุกต์ใช้และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดินได้อย่างถูกต้อง การวิจัยด้านการใช้สารปรับปรุงดินเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษทางกายภาพของดิน ปัจจุบันยังมีคำตอบค่อนข้างน้อย มีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาวิจัยในด้านนี้อีกมาก อีกทั้งการสนับสนุนงบประมาณจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งการกำหนดนโยบายเพื่อนำไปสู่การถ่ายทอดเทคโนโลยี และขยาย

ผลสู่การปฏิบัติต่อไป ในประสบการณ์ด้านนี้ ข้าพเจ้ามีประสบการณ์การทำงานวิจัยด้านการพัฒนาที่ดินตั้งแต่ปี 2539-2565 ในฐานะหัวหน้าโครงการ จำนวน 14 โครงการ ในฐานะผู้ร่วมโครงการวิจัยอีก 8 โครงการ

3.4 ความรู้ด้านพืชไร่ และเทคโนโลยีการผลิตพืช เนื่องจากการปลูกพืชเศรษฐกิจมีเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้องออกมามากมาย เช่น เทคโนโลยีด้านพันธุ์พืช เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยกับพืช การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแอปพลิเคชันต่างๆด้านพืช การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใช้แผนที่ความเหมาะสมของดินกับการปลูกพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ ข้าพเจ้าจบการศึกษาด้านเทคโนโลยีการผลิตพืช สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร และสาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ที่จะสามารถนำมาใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ในด้านการวิจัย และการถ่ายทอดเทคโนโลยีต่อไป

4. สรุปสาระสำคัญ ขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน

4.1 บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ยิปซัม เอ็มเค และหญ้าแฝก ต่อการลดการไหลบ่าของน้ำและการสูญเสียดินในพื้นที่ลาดเทที่ใช้ปลูกข้าวโพด และศึกษาผลของการปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด ตลอดจนต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้โพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ยิปซัม เอ็มเค และหญ้าแฝก เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน วางแผนการทดลองแบบ RCBD 6 ดำรับทดลอง 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ดำรับทดลองที่ 1 วิถีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 46-0-0 อัตราสูตรละ 25 กิโลกรัมต่อไร่) ดำรับทดลองที่ 2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับทดลองที่ 3 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับยิปซัม อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับทดลองที่ 4 ปุ๋ยเคมีสูตร 16- 16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับสารเอ็ม เค อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับทดลองที่ 5 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ในอัตรา 3.5 กิโลกรัมต่อไร่ และดำรับทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับหญ้าแฝก โดยดำเนินการทดลองในพื้นที่เกษตรกร บ้านเขาใหญ่ ตำบลหนองโพ อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ ที่มีระดับความลาดชัน 7 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างปี 2553 - 2554

ผลการวิจัยพบว่า การใช้ยิปซัม เอ็ม เค และโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ช่วยปรับปรุงสมบัติการแทรกซึมน้ำของดินได้อย่างเด่นชัด แต่ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินและน้ำไหลบ่า การใช้ยิปซัม สารเอ็ม เค และโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ยังมีผลอย่างเด่นชัดต่อการลดปริมาณน้ำไหลบ่า และปริมาณการสูญเสียดินเนื่องจากการชะล้างพังทลายดินมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว การใส่สารโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ให้ผลดีที่สุดต่อการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด ในด้านผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการใช้สารปรับปรุงดินโดยเฉพาะสารโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ยังสามารถให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด 2,862.65 บาทต่อไร่

คำสำคัญ สารปรับปรุงดิน โพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ยิปซัม เอ็ม เค หญ้าแฝก น้ำไหลบ่า
ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

4.2 Abstract

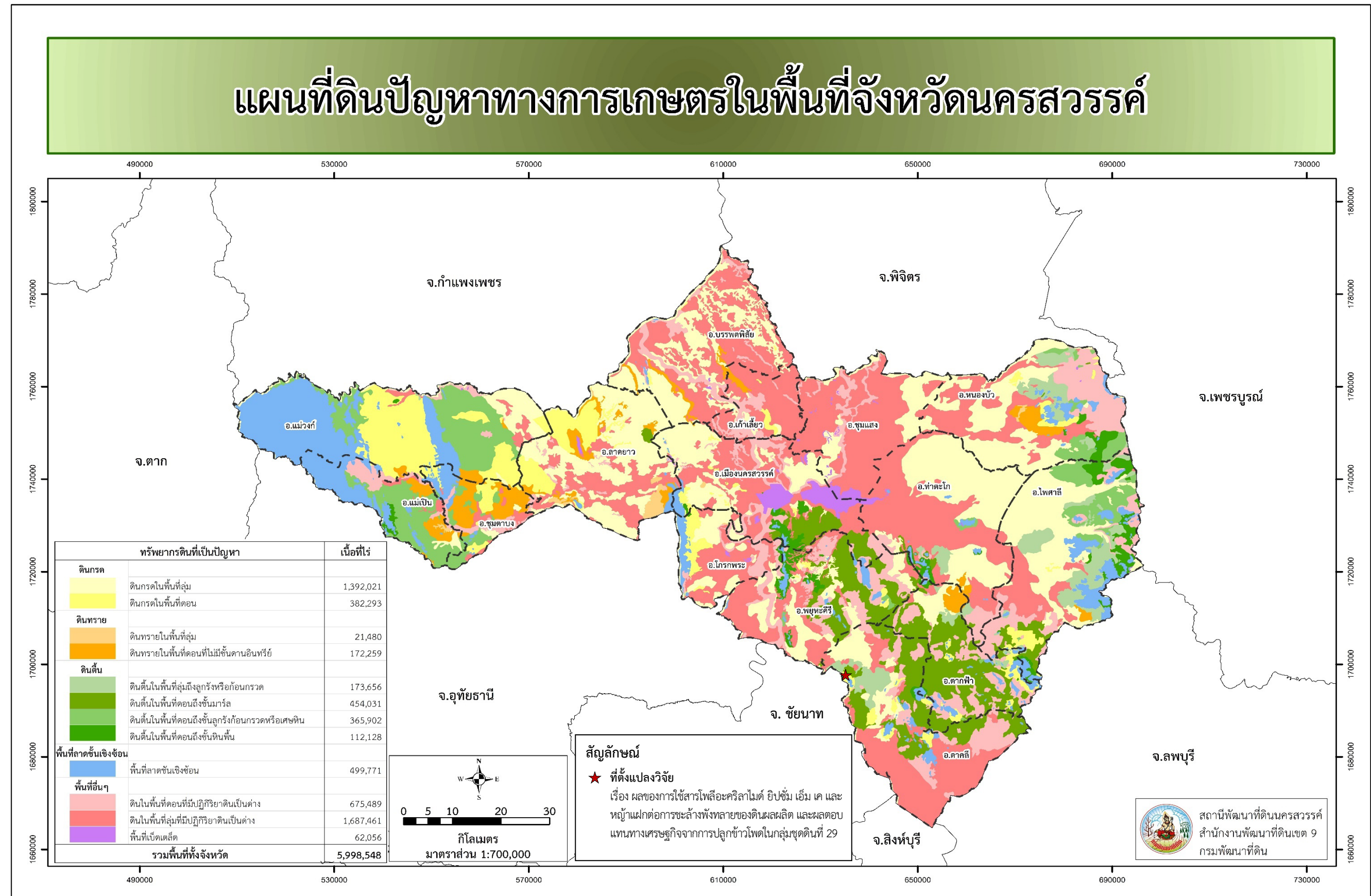
The purpose of this study is to study the effectiveness of soil conditioners in reducing water runoff and soil loss on sloping land of corn planting. and to study the effects of soil conditioners to assess the agronomic effectiveness of 3 soil conditioners (gypsum MK and polyacrylamide) and to growth and yield on maize. and economic returns of using soil conditioners to improve soil physical properties. there are 6 experimental schemes and 3 replication in RCBD The desingnated treatments comprise treatment 1 farmer's method (chemical fertilizer grades 16-20-0 and 46-0-0 at the rate of 25 kg/rai per grade), treatment 2 chemical fertilizer grade 16-16-8 at the rate of 50 kg/rai, treatment 3 chemical fertilizer grade 16-16-8 at the rate of 50 kg/rai with gypsum at the rate of 200 kg/rai , treatment 4 chemical fertilizer grade 16-16-8 at the rate of 50 kg/rai with MK at the rate of 200 kg/rai MK, treatment 5 chemical fertilizer grade 16-16-8 at the rate of 50 kg/rai with polyacrylamide (PAM) at the rate of 3.5 kg/rai and treatment 6 chemical fertilizer grade 16-16-8 at the rate of 50 kg/rai with vetiver grass. with was tested in farmer area, Khao yai village, Nong Pho sub-district, Takhli district, Nakhonsawan province with a slope level of 7 percent. during of cropyear 2010-2011.

The results show that the application of gypsum MK and polyacrylamide by average, markedly improve water Infiltration of soil, and also exert significant effects on most chemical properties of soil measured but has in significant Influences on runoff water. The addition of gypsum MK and polyacrylamide in particular, gave more pronounced effects on reducing water runoff and soil Loss by erosion than the only chemical Fertilizer treatments. Vetiver grass also alleviates soil erosion problem substantially. polyacrylamide application gave the best results on promoting corn growth and yield. In terms of economic returns, soil conditioners, especially polyacrylamide, can also provide an economic returns of up to 2,862.65 baht per rai.

Key word soil conditioners, polyacrylamide (PAM), gypsum, MK, vetiver grass, water runoff, economic return

4.3 หลักการและเหตุผล

ปัจจัยที่ทำให้ดินเสื่อมโทรมมีสาเหตุหลายประการ ซึ่งที่สำคัญคือการเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากหน้าดินถูกพัดพาไปโดยน้ำหรือฝน ซึ่งเรียกว่าการกร่อนดิน (soil erosion) เพราะทำให้ดินเกิดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์อย่างมากและรวดเร็ว จากการสูญเสียธาตุอาหารพืชและอินทรีย์วัตถุ เมื่อเปรียบเทียบกับสาเหตุอย่างอื่น และในบรรดาปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาทางกายภาพของดินที่สำคัญประการหนึ่งคือการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว (soil crust) ซึ่งจะมีผลทำให้ดินมีสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชน้อยลง ทั้งนี้ เพราะแผ่นแข็งปิดผิวดินลดอัตราและปริมาณการแทรกซึมน้ำจากผิวดินลงสู่ดินชั้นล่าง (ปิยะ, 2552) กลุ่มชุดดินที่ 29 จัดเป็นดินลึกมาก มีเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวละเอียดหรือดินเหนียวละเอียดมาก พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงเป็นเนินเขา มีความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ การระบายน้ำของดินดีหรือดีปานกลาง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด มีค่าพีเอชของดินประมาณ 4.5 - 5.5 ความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติต่ำ ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียว สีนํ้าตาล สีนํ้าตาลปนแดง หรือสีนํ้าตาลปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง มีค่าพีเอชของดินประมาณ 5.0 - 6.0 ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีนํ้าตาล สีแดงปนเหลือง สีนํ้าตาลปนแดงหรือสีแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัด มากถึงเป็นกรดจัด มีค่าพีเอชของดินประมาณ 4.5-5.5 ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อปลูกพืชโดยเฉพาะพืชไร่ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือมีปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลัก โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสต่ำ ขาดแคลนน้ำและความชื้นในดินบางช่วงไม่เพียงพอ ในพื้นที่ที่มีความลาดเทจะง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายน้ำไหลบ่าหน้าดิน (วุฒิชชาติ, 2552) ดังนั้น การนำมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำมาใช้ในพื้นที่ที่มีปัญหา หรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนดิน ซึ่งในมาตรการดังกล่าวมีอยู่มากมายหลายวิธีที่เหมาะสม เช่น มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีกล (mechanical control) เช่น การก่อสร้างคันดิน การทำขั้นบันไดดิน การทำคูรับน้ำขอบเขา มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีพืช (vegetative measure) เช่น การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชแซม การปลูกพืชสลับเป็นแถบ การปลูกแถบหญ้าเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2544) ซึ่งในมาตรการทั้งสองที่กล่าวมาข้างต้นนั้น เป็นมาตรการที่มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และระดับความลาดชัน รวมทั้งสมบัติของดินที่แตกต่างกันไป ก็อาจทำได้โดยการทำให้หน้าดินผิวดินสามารถแทรกซึมลงไปในดินชั้นล่างได้เร็วขึ้นและในปริมาณที่มากขึ้น เช่น โดยการเพิ่มปริมาณช่องว่างขนาดใหญ่ (macropore) ภายในดินและการทำให้เกิดเม็ดดิน (soil aggregation) ที่เกิดจากการจับตัวกันของอนุภาคดินเดี่ยว ๆ ที่มีความคงทนต่อการแตกสลาย หรือถูกทำลายโดยแรงจากภายนอก เช่น แรงตกกระทบของเม็ดดินของฝน ฯลฯ ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำ (infiltration rate) และทำให้พืชที่ปลูกเจริญเติบโตได้ดีขึ้นและให้ผลผลิตสูงขึ้น เพราะสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำและธาตุอาหารพืชในดิน รวมทั้งจากปุ๋ยที่ใส่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งนอกเหนือจากวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวแล้ว วิธีการปฏิบัติอีกวิธีหนึ่งก็คือ การใช้สารปรับปรุงดินบางชนิด ที่สามารถนำมาใช้ในการลดปัญหาการกร่อนดิน และการไหลบ่าของน้ำผิวดิน โดยการลดการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำลงไปในดินล่าง นอกจากนั้น การใช้สารปรับปรุงดินยังเป็นวิธีการที่ง่ายต่อการปฏิบัติ มากกว่าการใช้วิธีกลและวิธีพืช เพราะไม่มีความยุ่งยากซับซ้อน และเกษตรกรสามารถปฏิบัติได้เองในไร่นา และเป็นทางเลือกใหม่อีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ และด้วยเหตุผลที่ว่า การศึกษาเกี่ยวกับการใช้สารปรับปรุงดินเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำในประเทศไทย โดยเฉพาะสารปรับปรุงดินในรูปแร่ยิปซัม (gypsum) วัสดุพูนที่เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมวลเบา และสารอินทรีย์สังเคราะห์ในรูปสารโพลีอะคริลาไมด์ (polyacrylamides) ยังมีการวิจัยกันน้อยมาก จึงควรที่จะได้มีการศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด ต่อการปรับปรุงสมบัติของดินที่มีปัญหาการไหลบ่าของน้ำและการเกิดการกร่อนดิน รวมทั้งผลต่อการให้ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่การเกษตรที่มีปัญหาดังกล่าวต่อไป



ภาพที่ 1 ดินปัญหาทางการเกษตรในจังหวัดนครสวรรค์ และที่ตั้งแปลงทดลอง
ที่มา กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน (2566)

4.4 วัตถุประสงค์

4.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ ยิปซัม เอ็ม เค และหญ้าแฝกต่อการไหลบ่าของน้ำ การชะล้างพังทลายของดินเพื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในกลุ่มชุดดินที่ 29 ประกอบด้วย อัตราการแทรกซึมน้ำของดิน ค่าความหนาแน่นรวมของดิน ปริมาณตะกอนดิน และปริมาณการลดการสูญเสียธาตุอาหารของดิน

4.2 เพื่อศึกษาผลของการใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ ยิปซัม เอ็ม เค และหญ้าแฝกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในกลุ่มชุดดินที่ 29 ประกอบด้วย การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ น้ำหนักผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

4.3 เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ ยิปซัม เอ็ม เค และหญ้าแฝกเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินในกลุ่มชุดดินที่ 29 ประกอบด้วย ต้นทุนผันแปร ราคาผลผลิต มูลค่าผลผลิต รายได้ และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด

4.5 การตรวจเอกสาร

4.5.1 ทรัพยากรดินและปัญหาต่อการผลิตพืช

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าและมีความจำเป็นต่อชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากเป็นแหล่งของปัจจัยสี่อันได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ในแง่ของความสำคัญต่อพืชนั้น พืชอาศัยดินเพื่อการเจริญเติบโต ตั้งแต่องอกจากเมล็ด ท่อนพันธุ์ ฯลฯ จนให้ผลผลิต โดยที่ดินทำหน้าที่เป็นที่ยึดเกาะของรากพืช เป็นแหล่งน้ำ ธาตุอาหาร และอากาศที่ใช้ในการเจริญเติบโตของพืช แต่เนื่องจากดินมีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของสมบัติทางกายภาพ เคมี และความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ผันแปรไปกับสภาพแวดล้อมและวัตถุดิบกำเนิด รวมทั้งจากการใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตพืชโดยเฉพาะการผลิตพืชแบบเชิงเดี่ยว จึงทำให้เป็นปัญหาต่อศักยภาพการผลิตของดิน ปัญหาการใช้ประโยชน์ของดินเพื่อการเพาะปลูกในพื้นที่เกษตรน้ำฝนของประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่มีปัญหาเพราะดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่ในเขตร้อน มีปริมาณฝนตกค่อนข้างมาก การสลายตัวของวัตถุดิบกำเนิดเป็นไปในอัตราค่อนข้างเร็ว ทำให้ดินถูกชะละลาย (leaching) เอาธาตุอาหารพืชออกจากพื้นที่ในปริมาณมากในช่วงฤดูฝน และเหตุผลอีกประการหนึ่งก็คือ ดินถูกใช้ในการเพาะปลูกเป็นระยะเวลานาน โดยไม่มีการบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีปัญหาที่เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพ เช่น เป็นดินที่มีความแน่นทึบโดยเฉพาะดินนาที่มีเนื้อดินค่อนข้างเป็นทรายละเอียดเป็นองค์ประกอบอยู่สูง ดินจะตกตะกอนแน่น ทำให้การแพร่กระจายของรากอยู่ในวงจำกัด การที่ดินแน่นทึบเนื่องจากดินมีอินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบอยู่ต่ำมาก บางส่วนมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งของดินคือ ปัญหาการกร่อนดิน (soil erosion) ซึ่งนับว่าเป็นปัญหารุนแรงในบริเวณพื้นที่การเกษตรที่เป็นที่ดอนที่มีสภาพพื้นที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ จนถึงเป็นพื้นที่ภูเขา ที่มีความลาดชันตั้งแต่ 5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ที่ใช้ในการเพาะปลูก และจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในพื้นที่ที่เป็นภูเขา และเป็นดินต้น การกร่อนดินทำให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของดินทั้งทางด้านเคมี และกายภาพอย่างรวดเร็ว ไม่สามารถทำการเพาะปลูกต่อไปได้ นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่องสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้แหล่งน้ำลำธาร เชื้อน อ่างเก็บน้ำตื้นเขิน

ดินที่มีปัญหา (problem soils) คือ ดินที่มีสมบัติไม่เหมาะสมหรือเหมาะสมน้อยสำหรับการเพาะปลูกทางการเกษตร ถ้านำดินเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการผลิตพืชจะทำให้ไม่สามารถให้ผลผลิตหรือให้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงที่ดินที่มีข้อจำกัดต่อการใช้ประโยชน์ ซึ่งเมื่อนำไปใช้แล้วจะเกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างรุนแรง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2549) ดินที่มีปัญหาจะมีข้อจำกัดทางกายภาพและทางเคมี

สำหรับการผลิตพืชมากกว่าปกติ ดินที่มีปัญหาพิเศษในประเทศไทยมีพื้นที่มากถึง 68 ล้านไร่โดยมีประเภทและสมบัติ ดังนี้

1) ดินเปรี้ยวจัด (acid sulfate soil) หมายถึง ดินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด ซึ่งเกิดจากการมีการกักน้ำในชั้นของดิน ดินเปรี้ยวจัดเกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อยบริเวณที่ราบชายทะเลในสภาพที่มีน้ำแช่ขังและมีซากพืชตายทับถมลงไปซึ่งจะทำให้เป็นที่สะสมของสารเคมีที่เรียกว่า ไพไรต์ (pyrite : Fe_2S_3) ซึ่งเป็นแร่ซัลไฟด์ที่มีสีเหลือง และมีผิวเป็นเงาวาวที่จะทำให้ดินเป็นกรดรุนแรงเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจน โดยจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดกำมะถันและสารประกอบอื่นๆซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรด ดินเปรี้ยวจัดมีผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากจะทำให้ธาตุอาหารบางชนิดเช่น เหล็ก แมงกานีส ละลายออกมามากเกินไปจนเป็นพิษกับพืช และทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ดินเปรี้ยวในประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 5.5 ล้านไร่

2) ดินอินทรีย์ (peat soil) หรือดินพรุ หมายถึง ดินที่มีอินทรีย์วัตถุยังไม่สลายตัวอย่างสมบูรณ์ ปกติจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่า 500 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน (มากกว่าร้อยละ 50) มีความเป็นกรดจัด มีธาตุอาหารต่ำ มีน้ำขังตลอดปี มีการยุบตัวสูงถ้ามีการระบายน้ำออกจากพื้นที่ มีความสามารถในการให้รากพืชยึดเกาะต่ำ ถูกชะล้างได้ง่าย มีพื้นที่ประมาณ 2.65 ล้านไร่

3) ดินเกลือ (salt affected soil) คือ ดินที่มีเกลือละลายน้ำได้อยู่ในสารละลายดินมากจนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ทั้งนี้เนื่องจากทำให้พืชขาดน้ำ และมีการสะสมไอออนที่เป็นพิษในพืชมากเกินไป นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในพืชด้วย (สมศรี, 2539) เช่นทำให้พืชดูดธาตุโบรอนมากเกินไป จนเป็นพิษและไม่สามารถดูดธาตุสังกะสีเข้าไปใช้จนเกิดอาการขาด เป็นต้น ผลกระทบของความเค็มของดินทำให้ดินมีสมบัติไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ทำให้ดินแน่นทึบ รากพืชชอนไชได้ยาก แร่ธาตุบางอย่างละลายออกมาจนเป็นพิษโดยเฉพาะอย่างยิ่งโซเดียมและคลอไรด์ ดินเกลือแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ 1) ดินเค็ม (saline soil) เป็นดินที่มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูงกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และพีเอชของดินมักน้อยกว่า 8.5 2) ดินโซดิก (sodic soil) คือดินเกลือที่มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินต่ำกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตรที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 8.5 - 10.0 และมีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และ 3) ดินเค็มโซดิกคือดินเกลือที่มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูงกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และค่าพีเอชของดินจะมากกว่า 8.5 (ณรงค์, 2549) ดินเกลือในประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 14.39 ล้านไร่

4) ดินทรายจัด (sandy soil) หมายถึงดินที่มีเนื้อหยาบ มีเนื้อดินทรายเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่และมีความหนาของชั้นทรายอย่างน้อย 1 เมตร เกิดจากการที่ตะกอนทรายถูกน้ำพัดพามาทับถมบริเวณพื้นที่ราบถึงค่อนข้างราบ ที่ราบเชิงเขา และบริเวณชายฝั่งทะเล ส่วนใหญ่เป็นทรายที่แตกตัวมาจากหินควอตซ์จากการกระทำของธรรมชาติ ลักษณะของดินทรายจะมีลักษณะทางกายภาพที่มองเห็นได้คือ มีสีขาวหรือสีน้ำตาล ไม่เกาะตัวกันเป็นก้อน ถูกน้ำและลมพัดพาไปได้ง่าย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ความชื้นไม่เพียงพอต่อการปลูกพืช ดินมีลักษณะแน่นทึบยากต่อการแพร่กระจายของรากพืช มีผลกระทบต่องี๊วแวดล้อมโดยทำให้แหล่งน้ำ ลำธาร เกิดการตื้นเขิน ดินทรายจัดในประเทศไทยมีพื้นที่ประมาณ 12.77 ล้านไร่

5) ดินตื้น (shallow soil) หมายถึงดินที่ประกอบด้วย หินลูกรัง หินมนเล็ก และเศษหินที่ยังไม่สลายตัวรวมอยู่กับอนุภาคของดินในอัตราส่วนมากกว่าร้อยละ 35 และพบหินเหล่านี้ในดินที่ระดับความลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร ดินตื้นเกิดขึ้นจากการใช้ที่ดินเพื่อปลูกพืชไร่ในที่ดอนที่มีความลาดเท โดยไม่มีการไถพรวนในการอนุรักษ์ดินและน้ำ จึงทำให้หน้าดินถูกกัดกร่อนได้ง่ายและรุนแรง และเกิดตามธรรมชาติจากการทับถมของตะกอนลำน้ำบนสภาพพื้นที่ระดับต่างๆ ที่มีเนื้อดินทั้งที่เป็นดินร่วน สภาพพื้นที่บางแห่งเป็นดิน

ร่วนปนทราย มีอินทรีย์วัตถุต่ำ และดินชั้นล่างมีเนื้อดินปนดินเหนียวมากขึ้น พร้อมทั้งมีหินลูกรังและลูกรังอ่อน (plinthite) ซึ่งเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพลมฟ้าอากาศ และการลดลงของความชื้นในดินจะทำให้เกิดการแข็งตัวอย่างถาวรกลายเป็นหินลูกรัง โดยทั่ว ๆ ไป ดินประเภทนี้จะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและมีปฏิกิริยาเป็นกรด สภาพทางกายภาพมีปัญหาต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้รากพืชไม่สามารถชอนไชหาอาหารได้สะดวก ดินกักเก็บความชื้นได้น้อย ถูกกัดกร่อนและชะล้างพังทลายได้ง่าย และทำให้ธาตุอาหารพืชในดินลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นยังทำให้การไหลพรนทำได้ด้วยความยากลำบาก ดินต้นในประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 43.37 ล้านไร่

6) ดินบนที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex) หมายถึง พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ เป็นพื้นที่ที่เมื่อนำมาใช้ประโยชน์ จะเกิดปัญหาการกร่อนดินสูงหากไม่มีมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีพื้นที่ประมาณ 96.14 ล้านไร่

ดินที่มีปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นเป็นดินที่เกิดความเสื่อมโทรมตามธรรมชาติอันเนื่องจากองค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และแร่ของวัตถุดิบกำเนิด การพัฒนาและการสร้างตัวของดิน รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเกิดดินเหล่านั้น นอกจากนี้สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินเกิดการเสื่อมโทรมคือการกระทำโดยมนุษย์ ซึ่งเป็นตัวเร่งให้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและรุนแรง จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้มีความต้องการใช้ที่ดินเพิ่มขึ้นและเกิดการบุกรุกทำลายป่า

4.5.2 ดินกรด

ดินกรด (acid soil) คือ ดินที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างหรือที่เรียกว่า 'พีเอช' (pH) ของดินต่ำกว่า 7.0 แต่ดินกรดที่จัดว่าเป็นปัญหาทางด้านการเกษตร คือ ดินกรดที่มีค่าพีเอชของดินต่ำกว่า 5.5 ซึ่งมีข้อจำกัดในด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากธาตุอาหารในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชบางชนิด จะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ หรืออาจมีธาตุโลหะบางชนิดที่ละลายออกมาจนเกินระดับที่เป็นพิษต่อพืช การเกิดดินกรดมีสาเหตุหลายประการ เช่น เกิดตามธรรมชาติจากวัตถุดิบกำเนิดดินที่เป็นกรด เกิดการชะละลายธาตุที่เป็นด่างออกไปจากดินโดยน้ำฝนหรือน้ำชลประทาน พืชดูดเอาธาตุที่เป็นด่างออกไปจากดินแล้วปลดปล่อยธาตุที่ก่อให้เกิดกรดลงไปแทนที่ การใช้ปุ๋ยเคมีที่ทำให้เกิดการปลดปล่อยธาตุที่เป็นกรดในดิน หรือใช้สารเคมีที่มีสารกำมะถันเป็นองค์ประกอบ และเกิดจากฝนกรดบริเวณใกล้โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ดินกรดก่อให้เกิดผลกระทบต่อการปลูกพืชโดยตรงเนื่องจากระดับธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดินจะมีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดในดิน ดินที่เป็นกรดจะมีธาตุอาหารบางชนิดอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ หรือเป็นประโยชน์น้อยหรือบางชนิดจะละลายออกมาในดินจนถึงระดับที่เป็นพิษต่อพืชได้ ประเทศไทยพบดินกรดแจกกระจายอยู่ทั่วประเทศประมาณ 99.4 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 30.99 ของเนื้อที่ทั้งประเทศ พบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมา คือ ภาคใต้ ภาคเหนือ ภาคตะวันออก และ ภาคกลาง ตามลำดับ (กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2561) ดินกรดที่พบส่วนใหญ่เป็นดินลึก ดินต้น ดินปนกรวด และเนื้อดินค่อนข้างหยาบถึงหยาบ มีการสะสมเหล็กออกไซด์ หรือเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) อะลูมินัม ออกไซด์ (Al_2O_3) หรือแมงกานีสออกไซด์ (MnO_2) เกิดขึ้นในดินโดยทั่วไป ดินกรดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำ ดินเหล่านี้อาจจะไม่มีปัญหาทางกายภาพรุนแรงมากนัก แต่จะมีปัญหาทางด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินที่อาจรุนแรงมากขึ้น จนถึงจุดวิกฤตที่ระดับการผลิตพืชไม่คุ้มค่าต่อเศรษฐกิจอีกต่อไป และจะคงอยู่ในสภาพเช่นนั้น ถ้าไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสมกับการผลิตพืช การลดความเป็นกรดในดินที่นิยมโดยทั่วไป คือ การใส่ปูน เช่น คาร์บอเนตของ แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) เป็นต้น ซึ่งการใช้ปูนเป็นวิธีการที่นิยม และปฏิบัติได้ง่ายในการยกระดับพีเอชของดินที่เป็นกรดให้สูงขึ้น (เจริญ และคณะ, 2540) ค่าพีเอชของดินตรวจวัดได้จากปริมาณธาตุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ ส่วนใหญ่จะเป็นไฮโดรเจน ไอออน (H^+) หรือ

อะลูมิเนียมไอออน (Al^{3+}) ในรูปต่าง ๆ ซึ่งเมื่อธาตุประจุบวกที่เป็นกรดเหล่านี้แตกตัวออกมาจากดินที่ดูดซับไว้ ก็จะทำให้อนุโมลอิสระของไฮโดรเจนออกมาในสารละลายดิน ทำให้ค่าพีเอชของดินที่วัดได้มีค่าต่ำกว่า 7 หากการแตกตัวของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายดินมีมาก ค่าพีเอชของดินที่วัดได้ก็จะยิ่งต่ำมาก ความเป็นกรดของดินก็จะยิ่งสูง นอกจากนั้นเมื่อธาตุอาหารที่เป็นประจุบวกที่เป็นต่างในดินถูกชะล้างออกไปจากดิน ประจุบวกที่เป็นต่างเหล่านั้นจะถูกแทนที่ด้วยประจุบวกที่เป็นกรดโดยเฉพาะอะลูมิเนียมไอออน ทำให้ดินมีความอิ่มตัวด้วยอะลูมิเนียมมากขึ้น ค่าความอิ่มตัวด้วยอะลูมิเนียมในดิน (aluminum saturation) จึงเป็นตัวชี้วัดระดับความรุนแรงของความเป็นกรดของดินได้ดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2567ค)

โดยปกติ ดินกรดไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตาเหมือนดินปัญหาอื่น ๆ ส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อหยาบ ดินร่วนหยาบ ดินร่วนละเอียด ทั้งที่ลุ่มและในที่ดอน พื้นที่ที่มีการชะล้างหน้าดินสูง มีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีบางชนิดต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน และขาดการปรับปรุงบำรุงดิน ซึ่งอาจพบอาการผิดปกติของพืช เช่น รากสั้น บวม หรือปลายรากถูกทำลายจากความเข้มข้นของอะลูมิเนียม อาการผิดปกติจากการขาดธาตุอาหารพวก ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และแคลเซียมที่แสดงออกร่วมกัน คือ ใบเล็ก สีใบเขียวเข้มจนคล้ำ และอาจพบอาการที่เกิดจากแมงกานีสเป็นพิษ คือ ใบจะซีดเหลือง พืชตระกูลถั่วรากจะมีปมน้อยลง ปมที่เปิดจะเป็นสีเขียวไม่เป็นสีชมพู มีการระบาดของเชื้อโรคพืชทางดิน เช่น โรครากเน่า โคนเน่า และพืชแสดงอาการเหี่ยวจากการขาดน้ำ เพราะรากไม่สามารถแผ่ขยายลงไปในดินลึก ๆ ได้ ด้วยเหตุนี้ การทราบค่าพีเอชของดินจะต้องมีการตรวจสอบ เช่น การใช้น้ำยาตรวจสอบ ใช้กระดาษเทียบสี ซึ่งเกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง หรือเก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ค่าพีเอชเป็นคุณลักษณะทางเคมีที่สำคัญมากของดิน (McBride, 1994) ความรู้เกี่ยวกับค่าพีเอชในดินจะทำให้เข้าใจกระบวนการทางเคมีที่สำคัญในดินได้ นอกจากนั้น ความรู้เกี่ยวกับค่าพีเอชของดิน ยังเป็นสิ่งจำเป็นในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่อพืช ความเป็นพิษของธาตุโลหะ และการตอบสนองของพืชต่อความเป็นกรดของดิน

4.5.3 การกร่อนดิน (soil erosion)

การกร่อนดิน (soil erosion) หมายถึง การกระบวนการแตกกระจาย (detachment) และการพัดพาไป (transportation) ของดินโดยตัวการกัดกร่อน (erosive agents) ซึ่งได้แก่ น้ำและลม ถ้าหากน้ำเป็นตัวการก็เรียกว่า การกร่อนดินโดยน้ำ (water erosion) ซึ่งเป็นชนิดที่สำคัญในประเทศไทย และหากกร่อนโดยลม (wind erosion) ก็เรียกว่าการกร่อนดินโดยลม (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ส่วนพระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน (2551) มาตรา 4 ได้นิยามความหมายของการกร่อนดิน หมายความว่าปรากฏการณ์ซึ่งที่ดินถูกชะล้างกัดเซาะพังทลายด้วยพลังงานที่เกิดจากน้ำ ลม หรือโดยเหตุผลใดให้เกิดการเสื่อมโทรม สูญเสียเนื้อดิน หรือความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การกร่อนดินแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ การกร่อนดินโดยธรรมชาติ (geologic or natural or normal erosion) และการกร่อนดินที่มีตัวเร่ง (accelerated or man-made erosion) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

1) การกร่อนดินโดยธรรมชาติ (geologic or natural or normal erosion)

หมายถึง การกัดกร่อน ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยมีทั้งน้ำและลมเป็นตัวการ เช่น การชะละลาย (leaching) แผ่นดินเลื่อน (landslides) การกร่อนดินโดยลมตามชายฝั่งทะเลหรือในทะเลทราย การกร่อนดินแบบนี้เป็นแบบที่ป้องกันไม่ได้ และถ้าเกิดการกัดกร่อนแบบนี้มักใช้เวลาอันยาวนาน ผิวดินบนจะสูญเสียไปเพียง 1 นิ้วเท่านั้นเพราะเป็นการเกิดแบบค่อยเป็นค่อยไปและช้ามาก ชนิดของการกร่อนดินโดยธรรมชาติ มี 4 ชนิด คือ

(1) การชะละลาย (leaching) หมายถึงการกร่อนดินชนิดที่แร่ธาตุต่าง ๆ ธาตุอาหาร และอินทรีย์วัตถุถูกทำให้ละลาย หรืออยู่ในสภาพแขวนลอย แล้วไหลลงสู่ส่วนล่างของหน้าตัดดินไปกับน้ำที่ซึมผ่าน

(percolation water) ซึ่งในที่สุดจะไหลลงสู่ทะเล การสูญเสียของดินแบบนี้เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ และมีบทบาทมากที่สุดในแง่ของการกร่อนดินในธรรมชาติ

(2) การกร่อนดินที่พื้นผิวดินโดยน้ำ (surface erosion by water) หมายถึง การพัดพาหน้าดินหรือหินซึ่งขาดพืชพรรณปกคลุมในน้ำ การขาดพืชพรรณปกคลุมนั้น เนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในธรรมชาติ เช่น ลมฟ้าอากาศ ความสูงต่ำของภูมิประเทศ (topography) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

(3) แผ่นดินเลื่อน และการคืบของดิน (landslides and soil creep)

(3.1) แผ่นดินเลื่อน คือการถล่มตัวของแผ่นดินจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็ว จะเกิดได้เมื่อมีปัจจัย 3 ประการ คือ 1) พื้นที่จะต้องมีความลาดเทพอสมควร 2) ดินหรือหินชั้นล่างมีการไหลซึมของน้ำเข้ามา และ 3) ดินชั้นบนไม่เกาะกัน เพราะอึดตัวด้วยน้ำ

(3.2) การคืบของดิน คือการเคลื่อนของมวลดินและวัสดุดินอย่างช้า ๆ ลงตามความลาดด้วยอิทธิพลของแรงดึงดูดของโลก หรือการละลายของน้ำแข็งหรือหิมะเป็นตัวช่วย (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2562)

(4) การกร่อนดินโดยลม (wind erosion) คือ การพัดพาผิวดินในบริเวณที่มีลมแรง และขาดสิ่งปกคลุมโดยธรรมชาติประกอบกับอนุภาคน้ำสูง เช่น ในทะเลทรายหรือริมฝั่งทะเลลมจะเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดการสูญเสียดิน

2) การกร่อนดินที่มีตัวเร่ง (accelerated or man-made erosion)

หมายถึง การกร่อนดินที่มนุษย์หรือสัตว์เลี้ยงเข้ามาช่วยเร่งให้มีการกัดกร่อนเพิ่มขึ้นจากการกร่อนดินโดยธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำอยู่แล้ว เช่น การหักล้างถางป่าทำการเพาะปลูกอย่างขาดหลักวิชา ทำให้พื้นดินปราศจากสิ่งปกคลุม ทำให้การกัดกร่อนโดยลมและฝนพัดพาดินสูญเสียไปได้เพิ่มขึ้น การสูญเสียดินจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้ทำการกสิกรรม

(1) การกร่อนดินโดยน้ำ

การกร่อนดินโดยน้ำ คือ การแตกกระจายและพัดพาดินไปโดยน้ำ อัตราการแตกกระจาย (rate of detachment) มีหน่วยวัดเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่ต่อเวลา เช่น ตันต่อไร่ ต่อปี และอัตราของการพัดพา (rate of transportation) มีหน่วยวัดเป็นน้ำหนักต่อระยะทางต่อพื้นที่ เช่น ตันต่อไมล์ ต่อไร่ ดินมีความยากง่ายในการที่จะเกิดการกร่อนดิน (soil erodibility) แตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับสมบัติของดินที่ได้รับมาจากวัตถุดิบกำเนิด (inherent soil properties) จากระบบการใช้ที่ดิน (land use) และการจัดการดิน (soil management)

(1.1) สาเหตุของการแตกกระจายของดินโดยน้ำ

(1.1.1) แรงปะทะของเม็ดฝน แรงปะทะของเม็ดฝนนับว่าสำคัญที่สุด เพราะขณะที่เม็ดฝนตกลงมามีพลังงานเกิดขึ้นเนื่องจากมีมวลและความเร็ว เมื่อตกลงมากระทบกับผิวดินที่เปียกจะถ่ายเทพลังงานให้ผิวดิน จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการแตกกระจายขึ้น

(1.1.2) แรงที่ทำให้เกิดการแตกกระจายโดยน้ำไหลบ่า (runoff) ถ้าเป็นบริเวณกว้างบนผิวดินจะทำให้เกิดการกร่อนดินแบบเป็นแผ่น (sheet) โดยการกระทำของกระแสน้ำ ยิ่งถ้าเป็นน้ำไหลแบบร่องน้ำ (channel) ก็ยังทำให้เกิดการแตกกระจายมากยิ่งขึ้นเนื่องจากความแรงในการไหลมากขึ้น และการไหลแบบววน

(1.1.3) การขยายตัวและหดตัวของพวกอนุภาคดินเหนียว เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของพวกอนุภาคดินเหนียวเมื่อเปียกและเมื่อแห้ง พวก 2:1 type clay จะขยายตัวและหดตัว

มากกว่าพวก 1:1 type clay พวกที่ขยายตัวและหดตัวมากจะช่วยให้ดินแตกแยกได้ดีกว่า ทำให้เกิดการแตกกระจาย

(1.1.4) การเหยียบย่ำของสัตว์เลี้ยงจะทำให้ดินแตกแยกอย่างมาก

(1.1.5) การไถพรวนนับว่าเป็นการทำให้ดินแตกกระจายซึ่งมีทั้งผลดีและผลเสีย

(1.2) สาเหตุของการพัดพาโดยน้ำ

(1.2.1) การพุงตัวของ (bouyancy) ของอนุภาคดิน เนื่องจากแรงต้านของน้ำ ทำให้อนุภาคของดินซึ่งลอยตัวอยู่แล้วไหลไปกับน้ำ

(1.2.2) การวนเวียน (turbulence) คือ แรงเหวี่ยงหรืออาการม้วนตัวของน้ำ ทำให้อนุภาคดินเคลื่อนที่

(1.2.3) การเหยียบย่ำของสัตว์เลี้ยง

(1.2.4) เครื่องมือไถพรวน

(1.3) ชนิดของการกร่อนดินโดยน้ำ

(1.3.1) การกร่อนแบบแผ่น (sheet erosion) เป็นการกร่อนดินซึ่งเกิดจากแรงปะทะของเม็ดฝน ทำให้ผิวดินแตกกระจายและพัดพาไปเป็นแผ่นบาง ๆ ซึ่งจะสังเกตได้ยาก จะเกิดเป็นบริเวณกว้างบนพื้นที่ค่อนข้างมีความลาดเทสม่ำเสมอ

(1.3.2) การกร่อนดินแบบ internal เป็นการกร่อนดินที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงกระทบของเม็ดฝนทำให้ดินบนแตกกระจายออกจากกัน อนุภาคที่มีขนาดเล็กก็จะไหลปะปนกับน้ำลงไป รอยแตกกว้างหรือตามช่องว่างในดินลงสู่ดินล่าง ทำให้ดินแน่นตัว โดยทั่วไปแล้วการกร่อนดินแบบนี้ไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง

(1.3.3) การกร่อนแบบร่อง (channel erosion) ตรงกันข้ามกับแบบเป็นแผ่น คือ จะเกิดการกร่อนดินเมื่อมีน้ำในปริมาณมาก ๆ มารวมตัวกันขึ้นแล้วไหลลงสู่ที่ต่ำทำให้เกิดเป็นร่องน้ำขึ้น โดยไม่ต้องอาศัยแรงกระทบจากเม็ดฝน แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

- การกร่อนแบบริ้ว (rill erosion) เป็นการกร่อนดินที่ก่อให้เกิดร่องเล็ก ๆ มากมายมักเกิดจากน้ำซึ่งไหลตามร่องพืชที่ปลูกตามแนวลาดเท หรือบริเวณพื้นที่ซึ่งมีความลาดเทเล็กน้อยไม่สม่ำเสมอ ความลึกของริ้วมีขอบเขตจำกัด คือลึกไม่เกิน 5-8 เซนติเมตร การกร่อนดินแบบนี้ อาจเฝ้าสังเกตได้โดยใช้เครื่องมือไถพรวนธรรมดา

- การกร่อนแบบร่องธาร (gully erosion) เป็นการกร่อนดินกว้างกว่าแบบริ้ว เกิดขึ้นเนื่องจากการปลูกพืชตามแนวลาดเทซ้ำซาก หรือเกิดขึ้นบนพื้นที่ที่มีความลาดเทสูง และระยะของความลาดเทยาวมาก อันจากการชะละลายของน้ำจึงมีมากขึ้น ทำให้ดินถูกพัดพาไปเป็นจำนวนมาก

- การกร่อนในธารน้ำ (stream erosion) เป็นการกร่อนที่เกิดขึ้นตามธารน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำธาร ซึ่งมีน้ำตลอดปี โดยการทำให้ดินแตกกระจายและชะแร่ธาตุจากสองข้างฝั่งไปเนื่องจากกำลังแรงของกระแสน้ำ

(1.3.4) การเคลื่อนที่ของดินแบบเป็นกลุ่มก้อน (mass washing or mass movement of soil) เกิดขึ้นโดยการกร่อนดินธรรมชาติที่มนุษย์และสัตว์เลี้ยงมีส่วนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

- แผ่นดินเลื่อน (landslides) เป็นการเคลื่อนตัวของแผ่นดินเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว

- การคืบของดิน (soil creep) คือการเคลื่อนของมวลดินและวัสดุดินอย่างช้า ๆ ลงตามความลาดด้วยอิทธิพลของแรงดึงดูดของโลก หรือการละลายของน้ำแข็งหรือหิมะเป็นตัวช่วย (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2562)

- soil terraces คือ การทาดตัวของดินตามไหล่เขาอันเนื่องจากน้ำหนักของสัตว์ ซึ่งเหยียบย่ำในขณะที่ดินเปียกทำให้ดินยุบตัว

(1.4) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกร่อนดินโดยน้ำ

(1.4.1) หยาดน้ำฟ้า (precipitation) หมายถึงการตกลงมาของน้ำในรูปของแข็งหรือของเหลวก็ตาม เช่น ฝน หิมะ ลูกเห็บ หมอก หรือน้ำค้าง โดยทั่ว ๆ ไปแล้วถือว่าฝนเป็นตัวการใหญ่ที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน แต่สำหรับประเทศหนาวหิมะก็มีส่วนมากเหมือนกัน การกัดกร่อนจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะของฝน เช่น ความมากน้อยที่ตกครั้งหนึ่ง ระยะเวลาจำนวนน้ำฝนทั้งหมด ขนาดความเร็ว รูปร่างของเม็ดฝนและการแพร่กระจายของฝนในแต่ละฤดู

(1.4.2) ความสูงต่ำของภูมิประเทศ (topography) มีความสัมพันธ์อย่างมากกับน้ำไหลบ่า จะมีอิทธิพลแค่ไหนขึ้นอยู่กับความชันของความลาดเท ความยาวของความลาดเท รูปร่างของความลาดเทความไม่สม่ำเสมอของความลาดเท และทิศทางของความลาดเท

(1.4.3) คุณสมบัติของดิน การกร่อนดินจะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ

- ความสามารถในการทนทานต่อการกัดกร่อน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณอนุภาคดินเหนียว ชนิดของไอออนบวกที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณของเม็ดดินที่เสถียร กิจกรรมของจุลินทรีย์ ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปริมาณความชุ่มชื้นในดิน

- ความสามารถในการทนทานต่อการพัดพา ซึ่งขึ้นอยู่กับเนื้อดินและขนาดของอนุภาคของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

- ความสามารถในการทนทานต่อน้ำไหลบ่า ซึ่งขึ้นอยู่กับเนื้อดินและขนาดของอนุภาคของดิน ปริมาณช่องอากาศ ปริมาณความชื้นในดิน ชั้นดินดาน

(1.4.4) สิ่งปกคลุมผิวดิน การใช้ประโยชน์จากที่ดิน และวิธีปฏิบัติทางการเพาะปลูก ซึ่งอาจมีอิทธิพล ดังนี้

- สิ่งปกคลุมผิวดิน ถ้าดินมีพืชและเศษเหลือของพืชปกคลุมอยู่การกร่อนดินก็น้อย

- การใช้ประโยชน์จากที่ดิน ถ้าใช้ดินให้เหมาะสมตามสมรรถนะของที่ดินก็จะลดการกร่อนของดินได้

- วิธีปฏิบัติทางการเพาะปลูก เช่นการไถพรวน โดยปกติจะเพิ่มการกร่อนดิน แต่ถ้าทำให้ถูกวิธีที่เหมาะสม จะช่วยลดการกร่อนดิน วิธีการปลูกพืช จะมีอิทธิพลต่อการกร่อนดินเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูก จำนวนพืชต่อเนื้อที่ ระยะระหว่างต้นและระหว่างแถว และทิศทางของแถวกับความลาดเท ถ้ามีพืชหนาแน่นและปลูกตามแนวระดับ หรือขึ้นบันไดจะช่วยลดการกร่อนดินได้เป็นอย่างมาก การใส่ปุ๋ยช่วยให้พืชโตเร็ว สามารถคลุมพื้นที่ได้เร็วจึงลดการกัดเซาะและพัดพา โดยการลดความเร็วของเม็ดฝนและของน้ำ การปราบวัชพืช ทำให้ดินขาดสิ่งปกคลุม จึงเปิดโอกาสให้เกิดการกร่อนดินมากขึ้น วิธีการเก็บเกี่ยว ถ้าเก็บเกี่ยวหมดทั้งต้นไม่เหลือเศษให้คลุมดินก็จะเปิดโอกาสให้มีการกร่อนดินเพิ่มขึ้น

(1.4.5) ความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกร่อนดินโดยน้ำ

- ทำลายการรวมตัวของก้อนดิน (aggregation) ซึ่งเกิดขึ้นโดยตรงจากแรงกระทบของเม็ดฝน
- ชะละลายอนุภาคของดินลงไปใรรอยแตกหรือตามช่องว่างภายในดิน ซึ่งเป็นการลดปริมาณช่องอากาศ ทำให้ลดความสามารถในการซับซึมน้ำในดิน
- เพิ่มปริมาณ และอัตราเร็วของน้ำไหลบ่าทำให้เกิดการกร่อนเพิ่มขึ้นและก่อให้เกิดอุทกภัย
- เคลื่อนย้ายดินโดยเฉพาะดินบนซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์สูง
- เคลื่อนย้ายธาตุอาหารในดิน ปุ๋ย เมล็ดปุ๋ยและอินทรีย์วัตถุ
- ทำให้ดินเป็นร่องน้ำ โดยเฉพาะเป็นร่องธาร (gully) ซึ่งกระทบกระเทือนต่อการปฏิบัติใด ๆ ในการเพาะปลูก

- ลดผลผลิตทางด้านเกษตรกรรม ปริมาณสัตว์น้ำ และป่าไม้
- ทำให้บ่อน้ำ และอ่างเก็บน้ำตื้นเขิน เนื่องจากการตกตะกอนซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายทางด้านอื่น ๆ อีก เช่น เกิดอุทกภัย และเกิดสั่นดอน

(2) การกร่อนดินโดยลม (wind erosion) การกร่อนดินโดยลม คือการที่ทำให้อนุภาคดินเคลื่อนย้ายจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่งโดยการกระทำของลม โดยปกติมักประกอบด้วยกระบวนการที่ทำให้ดินหลวมตัว (destabilization) กระบวนการกัดกร่อน และกระบวนการตกลงมารวมตัว และคงตัว (stabilization) ในวัฏจักรของการกร่อนดินโดยลม

(2.1) ชนิดของการเคลื่อนที่ของอนุภาคดินโดยลม

(2.1.1) การกระดอน (saltation) เป็นการกัดกร่อนโดยลม ซึ่งเกิดขึ้นกับอนุภาคของดินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.1-0.5 มิลลิเมตร อันเนื่องมาจากแรงลมทำให้อนุภาคของดินขนาดดังกล่าวกระดอนขึ้นลงสูง 15-30 เซนติเมตร แต่บางครั้งอาจถึง 60-90 เซนติเมตร จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า ดินสูญเสียไปโดยวิธีนี้ 55-72 เปอร์เซ็นต์

(2.1.2) การฟุ้งกระจาย (suspension) เกิดขึ้นกับอนุภาคของดิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 0.1 มิลลิเมตร เนื่องจากมีขนาดเล็กมาก แรงปะทะของลมจึงไม่สามารถทำให้ลอยขึ้นมาได้ แต่อาศัยแรงกระทบจากอนุภาคของดินขนาด 0.1-0.5 มิลลิเมตร ซึ่งเมื่อเกิดการกระดอนตกลงมากระทบให้อนุภาคของดินขนาดเล็กดังกล่าว (<0.1 มิลลิเมตร) ฟุ้งกระจายขึ้นมา และเนื่องจากมีพื้นผิวมากจึงถูกแรงลมปะทะให้ลอยสูงขึ้น ๆ และไปได้ไกล ๆ จากการทดลอง พบว่า ดินจะสูญเสียไปโดยวิธีนี้ 5-38 เปอร์เซ็นต์

(2.1.3) การกลิ้งไปบนผิวดิน (rolling) เกิดขึ้นกับอนุภาคของผิวดิน เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-3.0 มิลลิเมตร กลิ้งไปตามพื้นดินเป็นระยะทางไกล ๆ ทั้งนี้เพราะมีขนาดใหญ่ ลมไม่สามารถจะหอบให้ลอยขึ้นได้ การทดลองพบว่า ดินประมาณ 7-25 เปอร์เซ็นต์ ถูกเคลื่อนย้ายไปโดยวิธีนี้

(2.2) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกร่อนดินโดยลม

(2.2.1) ภูมิอากาศ

- หยาดน้ำฟ้า มีอิทธิพลต่อการกร่อนดิน คือเกี่ยวข้องกับแรงดูดยึดระหว่างดินกับน้ำ
- อุณหภูมิ เกี่ยวข้องกับความชื้นสัมพัทธ์ และการระเหย ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการดูดยึดระหว่างดินกับน้ำอีกต่อหนึ่ง
- ลมซึ่งเป็นปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง

(2.2.2) สมบัติของดิน ที่เกี่ยวข้องได้แก่ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน แรงดึงดูดระหว่างดินกับน้ำ และความชื้นของผิวดิน เป็นต้น

(2.2.3) สภาพของภูมิประเทศและการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น

- ภูมิประเทศที่ราบเรียบจะเกิดการกร่อนดินมากกว่าพื้นที่ที่เป็นลูกคลื่น
- ต้นพืชจะช่วยลดความแรงของลม
- เศษเหลือของพืชป้องกันแรงกระแทกโดยตรงของลม
- การเขตกรรม ถ้าไถพรวนก้อนใหญ่ ๆ ขนาดที่จะถูกลมพัดพาไป

ไม่ได้ก็จะช่วยปะทะแรงลม

- การทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (pasturing) จะช่วยลดการกร่อนดินได้ดีเพราะจะช่วยคลุมดิน แต่ถ้าปล่อยสัตว์กินมากเกินไป (overgrazing) ก็จะมีการกร่อนดินเพิ่มขึ้น

(2.2.4) ฤดูกาล มีอิทธิพลมาก เช่น ในฤดูหนาวมีลมแรงและการแข็งตัวของน้ำ ทำให้ก้อนดินเล็ก ๆ (aggregate) แตกตัวลงมีขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร ดังนั้นจะถูกพัดพาไปโดยการกระดอนในฤดูร้อน นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ ความชื้น และการดูดซับน้ำในฤดูกาลต่าง ๆ ด้วย

3) ผลเสียหายต่อการผลิตพืช

การกร่อนดินทำให้เกิดความเสียหายหลายประการ คือ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

(1) ทำให้ผลผลิตพืชลดลงเนื่องจากการสูญเสียดิน และธาตุอาหารพืชที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในอินทรีย์วัตถุ เม็ดดินเหนียว เม็ดทรายแป้ง และเม็ดทรายละเอียดที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาที่สูญเสียไปเพราะการกร่อนดิน ส่วนที่เหลือตกค้างอยู่ในพื้นที่เดิมจะเป็นทรายหยาบและกรวด การสูญเสียอนุภาคส่วนที่เป็นของแข็งที่มีน้ำหนักเบาเหล่านี้ นอกจากจะทำให้ธาตุอาหารจำนวนมากสูญหายไปจากหน้าดินที่เป็นที่ยึดเกาะและแหล่งอาหารของรากพืชแล้ว ยังทำให้ดินเกิดความแน่นทึบ มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ การซึมซาบของน้ำลดลง ผลที่เกิดติดตามาคือทำให้ผลผลิตพืชลดลง และต้องใช้ปุ๋ยเพิ่มมากขึ้น

(2) ทำให้การปฏิบัติงานในไร่นาเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากทำให้เกิดร่องน้ำทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เกิดความไม่สะดวกในการใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าว

(3) ทำให้เกิดการตกตะกอนในที่ต่าง ๆ เช่น บริเวณไร่นาซึ่งเป็นการทับถมพื้นที่ดินเดิมที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่า และหากตะกอนถูกพัดพาไปตกในแม่น้ำลำธาร จะทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมได้ง่ายหรือในกรณีที่เกิดการตกตะกอนในอ่างเก็บน้ำ จะทำให้ประสิทธิภาพการกักเก็บน้ำของอ่างลดลงและต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขุดลอกสูง

(4) ทำให้เกิดวัฏจักรของความแห้งแล้งและอุทกภัย เมื่อน้ำซึมซาบลงในดินได้น้อยลงเนื่องจากได้สูญเสียผิวดินที่โปร่งพรุนไป ซึ่งจะก่อให้เกิดปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินมากขึ้น และปริมาณน้ำไหลบ่าในช่วงฤดูฝนจะมีมากกว่าปกติ ก่อให้เกิดน้ำท่วมได้ง่าย เมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งน้ำที่ถูกเก็บไว้ในดินที่มีปริมาณน้อยจึงซึมออกมาสู่แม่น้ำลำธารน้อยลงทำให้เกิดความแห้งแล้ง และเกิดการเสียสมดุลทางธรรมชาติ

4.5.4 แนวทางในการป้องกันและแก้ไขการกร่อนดิน

การป้องกันแก้ไขหรือควบคุมปัญหาการกร่อนดินจะต้องกระทำเริ่มตั้งแต่การลดพลังงานของเม็ดฝนที่ตกลงมากระแทกกับผิวดินไปจนถึงการควบคุมการไหลของน้ำ วิธีการป้องกันการกร่อนดินสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1) วิธีกล (mechanical method) เป็นวิธีการก่อสร้างสิ่งกีดขวางความลาดชันของพื้นที่เพื่อสกัดกั้นการไหลบ่าของน้ำและการกร่อนของดินซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีคือ

(1.1) การสร้างคันดินกั้นน้ำ (terracing) เป็นการสร้างคันดินและร่องน้ำขวางความลาดชันของพื้นที่เพื่อลดความยาวของพื้นที่รับน้ำฝนให้สั้นลงแต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้คันดินกั้นน้ำมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันการกร่อนดิน จะต้องปลูกพืชตามแนวระดับและใช้มาตรการอื่น ๆ ผสมผสานไปด้วย ชนิดของคันดินกั้นน้ำแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

(1) bench terrace เป็นการปรับพื้นที่เป็นขั้นบันได ซึ่งนอกจากจะลดความยาวและความต่อเนื่องยาวของความลาดชันของพื้นที่แล้ว ยังเป็นการลดความลาดชันของพื้นที่ลงอีกด้วย การสร้างขั้นบันไดดินนี้โดยทั่ว ๆ ไปแนะนำให้ใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดชันเกินกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปและดินต้องเป็นดินลึก

(2) broadbase terrace (field terrace) เป็นการสร้างคันดินและร่องน้ำขวางความลาดชันของพื้นที่เป็นช่วง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นแบบลดระดับ (graded or channel type) เพื่อช่วยระบายน้ำ หรือเป็นแบบระดับ (level or ridge type) เพื่อเก็บกักน้ำไว้

(1.2) การปรับพื้นที่เฉพาะหลุม (individual basin) เป็นการปรับพื้นที่เป็นช่วง ๆ เฉพาะบริเวณหลุมปลูกต้นไม้เป็นวิธีที่แนะนำให้ใช้กับไม้ผลและไม้ยืนต้นต่าง ๆ ขนาดของหลุมยิ่งกว้างมากยิ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันการกร่อนดินได้สูง

(1.3) คูรับน้ำขอบเขา (hillsideditch) เป็นคูรับน้ำที่จัดทำขึ้นขวางความลาดชันของพื้นที่เป็นช่วง ๆ โดยมีระดับของร่องคูลาดไปยังทางน้ำที่จัดทำขึ้นหรือทางน้ำธรรมชาติ หรือบริเวณที่รับน้ำได้ เช่น ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือแปลงพืชคลุมหนา ๆ หรือในบางพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกน้อยและมีความต้องการเก็บกักน้ำไว้ สามารถจัดทำคูรับน้ำขอบเขาในลักษณะแบบระดับได้ โดยทั่วไปการทำคูรับน้ำขอบเขามักจะดำเนินการในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 12-50 เปอร์เซ็นต์

(1.4) คันดินเบนน้ำ (diversion) เป็นคันดินขนาดใหญ่ที่สร้างขึ้นเพื่อเบนน้ำเหนือพื้นที่ไม่ให้ไหลเข้าไปในไร่หรือเบนน้ำไปลงอ่างเก็บน้ำ

(1.5) คันชะลอน้ำ (check dam) เป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการกร่อนดินแบบร่องลึกโดยสร้างขวางเป็นช่วง ๆ ในร่องน้ำที่เกิดการกัดเซาะเพื่อชะลอความเร็วของน้ำ ช่วยให้เกิดการตกตะกอนทับถมในร่องน้ำ ทำให้ร่องน้ำตื้นเขิน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ต่อไป คันชะลอน้ำอาจสร้างด้วยเศษไม้ ท่อนไม้ หิน ดิน หรือคอนกรีตก็ได้

(1.6) ทางระบายน้ำ (waterway) สร้างขึ้นเพื่อรับน้ำจากคันดินกั้นน้ำ คูรับน้ำ ขอบเขา หรือทางน้ำล้น (spillway) ของอ่างเก็บน้ำเพื่อควบคุมการไหลของน้ำไม่ให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการกัดกร่อนทางระบายน้ำนี้อาจสร้างขึ้นใหม่ หรือปรับปรุงจากร่องน้ำธรรมชาติก็ได้

(1.7) บ่อน้ำในไร่นา (farm pond) ช่วยในการกักเก็บน้ำที่ไหลบ่ามาตามหน้าดินรวมทั้งตะกอนดินที่ถูกชะล้างไว้เป็นช่วง ๆ ไม่ให้เกิดผลเสียหายรุนแรงขึ้นแก่พื้นที่เพาะปลูกตลอดจนแหล่งน้ำอื่น ๆ นอกจากนั้นยังสามารถใช้น้ำจากบ่อน้ำในช่วงที่จำเป็นอีกด้วย

2) วิธีพืช (vegetative method) คือรูปแบบของการปลูกพืชโดยมีการกำหนดชนิดพืชลักษณะการปลูก ตลอดจนระยะเวลาที่จะปลูกลงบนพื้นที่แห่งเดียวกัน เพื่อควบคุมไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำ

ดินออกจากพื้นที่ ตลอดจนทำให้ดินคงความอุดมสมบูรณ์ไว้ได้ด้วยการควบคุมโดยวิธีพืชซึ่งทำได้หลายวิธีการ ดังนี้

(1) การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบลำ (vetiver hedgerow)

หญ้าแฝกเป็นพืชตระกูลหญ้า ที่มีลำต้นตรงและส่วนที่อยู่ใต้ดินได้แก่ ระบบรากที่แข็งแรง และมีรากฝอยหนาแน่น และหยั่งลึก ซึ่งในพื้นที่บางแห่งอาจลึก 2 ถึง 3 เมตร ภายในเวลา 1 ปี หลังปลูกรากที่หยั่งลึกจะยึดดินแน่นทำให้กอหญ้าแฝกมีความแข็งแรงและทนทานมาก การนำหญ้าแฝกมาปลูกชิดติดกันให้เป็นแถวจะได้แนวรั้วหญ้าแฝกที่แน่นหนาและแข็งแรง สามารถต้านทานและลดความเร็วของน้ำ ดักตะกอนดิน ปรับดินให้ได้ระดับ และทำให้เกิดชั้นบันไดดินโดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชัน และเพิ่มความชุ่มชื้นในดิน นอกจากนี้ ยังมีคุณลักษณะอื่น ๆ อีกหลายประการ เช่น มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่าง ๆ เช่น ความแห้งแล้ง น้ำท่วม ช่วงอุณหภูมิของอากาศจาก - 10 องศาเซลเซียส ถึง 48 องศาเซลเซียส พีเอชของดินจากพีเอช 3.0 ถึง 10.5 และมีความทนทานต่อดินเค็ม ดินด่าง และดินเปรี้ยว และสภาพแวดล้อมในดินที่มีโลหะหนักในปริมาณมากจนเป็นพิษของอลูมิเนียม (Al) แมงกานีส (Mn) อาเซนิก (As) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) นิกเกิล (Ni) และทองแดง (Cu) (Truong and Diti, 1997) นอกจากนั้น ระบบรากและดินบริเวณรากหญ้าแฝกยังมีจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์หลายชนิดพึ่งพาอาศัยกัน เช่น จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจน จุลินทรีย์ที่แปรสภาพฟอสฟอรัสจากรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ไปเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ และรวมทั้งการสังเคราะห์สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชด้วย (วรรณลดาและคณะ, 2542; เศรษฐาและคณะ, 2542) ด้วยคุณลักษณะดังกล่าวหญ้าแฝกจึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทนทานต่อความแห้งแล้ง สามารถฟื้นตัวได้เร็วหลังจากกระทบความแห้งแล้งและความเค็มของดิน (เศรษฐา และคณะ, 2542; Truong and Diti, 1997)

จากคุณลักษณะพิเศษต่าง ๆ ของหญ้าแฝกดังกล่าวข้างต้นจึงจัดได้ว่าหญ้าแฝกเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดการดินเพื่อป้องกันการกร่อนดิน ปรับระดับพื้นที่เป็นชั้นบันไดเพิ่มความชุ่มชื้นของดิน ฟื้นฟูดินเสื่อมโทรมและสภาพแวดล้อมเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ สร้างหน้าดิน และเพิ่มหรือรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เพาะปลูก และในการประยุกต์ใช้หญ้าแฝกเพื่อลดการกร่อนดินนั้นจัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ยุ่งยากที่เกษตรกรสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง และที่สำคัญที่สุดคือสามารถขยายผลโดยการแนะนำเพื่อนบ้านได้ด้วย

แนวรั้วหญ้าแฝกเป็นมาตรการทางพืช (vegetative barrier) ที่ใช้ได้ผลดีสามารถอนุรักษ์ดิน และความชุ่มชื้นในดินได้ และสามารถลดการสูญเสียดินได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และน้ำไหลบ่า 57 เปอร์เซ็นต์ในพื้นที่ทดลองที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 689 มิลลิเมตร และในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,240 มิลลิเมตร สามารถลดปริมาณการสูญเสียดินจาก 23 ต้นต่อไร่ เหลือเพียง 0.2 ต้นต่อไร่ ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินลดลงจาก 11.6 เปอร์เซ็นต์เหลือเพียง 3.6 เปอร์เซ็นต์ (Grimshaw, 1995) การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝกห่างกัน 8 เมตร บนพื้นที่ลาดชัน 12 เปอร์เซ็นต์ สามารถรักษาความชุ่มชื้นในดินเหนือแนวรั้วหญ้าแฝกได้ (วิฑูร และคณะ, 2538)

แนวรั้วหญ้าแฝกหอมพันธุ์ศรีลังกาอายุ 2 ปีครึ่ง ที่ปลูกบนพื้นที่ดินไร่ชุดดินทาลี (กลุ่มชุดดินที่ 47) ที่มีความลาดชัน 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถกักตะกอนได้สูงถึง 20 เซนติเมตร และกักเก็บความชื้นไว้ในดินได้ในปริมาณมากโดยเฉพาะแนวรั้วหญ้าแฝกที่อยู่ปลายพื้นที่ลาดชัน (ทวี และคณะ, 2542) การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝกกลุ่ม (แฝกหอม) และหญ้าแฝกดอนในพื้นที่ปลูกพืชไร่ชุดดินตาคี (กลุ่มชุดดินที่ 52) และชุดดินท่ายาง (กลุ่มชุดดินที่ 48) แนวรั้วหญ้าแฝกอายุ 2 ปีครึ่ง ไม่มีผลทำให้ผลผลิตพืชไร่แถวที่ติดแนวรั้วหญ้าแฝกแตกต่างกันทางสถิติจากแถวถัดจากแนวรั้วหญ้าแฝกออกไป (วิฑูร และคณะ, 2542) สำหรับจำนวนแถวและระยะปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำนั้น ในระดับความลาดชัน 3 เปอร์เซ็นต์ การปลูกหญ้า

แฝกโดยใช้ระยะห่างระหว่างกอ 10 เซนติเมตรสามารถลดปริมาณการสูญเสียดินได้อย่างชัดเจนโดยมีการสูญเสียดินเพียง 0.34 ตัน เปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกซึ่งมีการสูญเสียดินสูงสุด 1.73 ตันต่อไร่ (ที และคณะ, 2541) และจากผลการศึกษาติดต่อกัน 3 ปี โดยการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ที่มีระดับความลาดชัน 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การปลูกหญ้าแฝกโดยใช้ระยะปลูก 10 เซนติเมตร ลดการสูญเสียดินได้ 89 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่ได้ปลูก โดยมีการสูญเสียดินตลอด 3 ปีเพียง 1.72 ตันต่อไร่ต่อปี ในขณะที่วิธีการที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกมีการสูญเสียดินมากถึง 11.98 ตันต่อไร่ต่อปี (พิสมัย และคณะ, 2541)

(2) การปลูกพืชคลุมดิน (cover cropping)

การปลูกพืชคลุมดินเป็นการปลูกหญ้าหรือพืชตระกูลถั่วคลุมดินซึ่งเมื่อปลูกแล้วพืชที่ปลูกจะปกคลุมผิวดินและช่วยควบคุมการกร่อนดินและปรับปรุงบำรุงดิน วัตถุประสงค์สำคัญของการปลูกพืชคลุมดินก็เพื่อป้องกันเม็ดฝนไม่ให้กระทบผิวดินโดยตรง ลดการชะล้างผิวดิน เพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ควบคุมวัชพืชและช่วยปรับสภาพแวดล้อมบริเวณที่ปลูกพืชหลักให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น วิธีนี้เหมาะที่จะนำไปปฏิบัติในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ และสภาพดินในพื้นที่ดังกล่าวเป็นดินเลวที่ใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจไม่คุ้มค่า (กรมพัฒนาที่ดิน, 2567ก) จากการศึกษาชนิดของพืชคลุมดินเพื่อควบคุมวัชพืชในการปลูกข้าวโพด พบว่า การปลูกถั่วขอมเมล็ดดำ และถั่วพรี สามารถเจริญเติบโตปกคลุมพื้นที่ได้เร็ว ควบคุมวัชพืชได้ดี ภายใน 1 เดือน ซึ่งชนิดของพืชคลุมดินที่ศึกษา 4 ชนิด คือ ถั่วแปบ ไมยราบ ถั่วพรี และถั่วขอมเมล็ดดำ สามารถนำไปใช้ปลูกเพื่อลดปริมาณวัชพืชวงศ์หญ้าได้ดีกว่าพืชวงศ์กก และวัชพืชกลุ่มชนิดใบกว้าง (สำนักงานเกษตรอำเภอนครหลวง, 2550)

(3) การคลุมดิน (mulching)

การคลุมดินคือการใช้วัสดุต่าง ๆ คลุมดินเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น เศษซากพืช พางข้าวหรือวัสดุอื่น ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณน้ำไหลบ่า และการสูญเสียดิน ควบคุมวัชพืช และลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืช ควบคุมอุณหภูมิดิน เพิ่มอินทรีย์วัตถุ ลดการระเหยน้ำจากผิวดินทำให้ดินสามารถกักเก็บความชื้นไว้ในดินได้ยาวนานขึ้น

(4) การปลูกพืชปุ๋ยสด (green manure cropping)

พืชปุ๋ยสดเป็นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกแล้วไถกลบคลุกเคล้ากับดินเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของดินและรวมทั้งเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดินและลดการกร่อนดิน

(5) การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (strip cropping)

การปลูกพืชสลับเป็นแถบ คือการปลูกพืชที่มีระยะปลูกชิดและห่างเป็นแถบสลับกัน ขวางความลาดเทของพื้นที่ตามแนวระดับหรือไม่เป็นไปตามแนวระดับก็ได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณการเคลื่อนย้ายหน้าดิน ลดอัตราการไหลบ่าของน้ำฝนผ่านพื้นที่เพาะปลูกตามแนวลาดเท นอกจากนั้นยังปรับปรุงบำรุงดิน ลดความเสียหายของพืชที่ปลูก ลดการระบาดของโรคและแมลงวิธีนี้เหมาะที่จะใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์

(6) การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation)

การปลูกพืชหมุนเวียนคือการปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่าหมุนเวียนกันลงบนพื้นที่เดียวกันโดยจัดชนิดพืชและเวลาปลูกให้เหมาะสมโดยการใช้พืชที่มีระบบรากลึกและพืชที่มีระบบรากสั้น ทั้งนี้เพราะมีวัตถุประสงค์หลักเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำและใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น มีความสามารถในการให้ผลผลิตพืชสูงเป็นระยะเวลานาน เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารลดความเสี่ยงจากการปลูกพืชชนิดเดียว เพิ่มรายได้ให้เกษตรกร และควบคุมการระบาดของโรคพืช แมลงศัตรูพืช และวัชพืช

(7) การปลูกพืชแซม (intercropping)

การปลูกพืชแซม คือ การปลูกพืชตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปบนพื้นที่ในเวลาเดียวกัน โดยการปลูกพืชที่สองแซมลงในระหว่างแถวของพืชหลัก มีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำโดยการเพิ่มประชากรพืชที่ปกคลุมดิน ช่วยลดการระเหยน้ำจากผิวดิน เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตต่อพื้นที่ให้สูงขึ้น โดยมีหลักเกณฑ์ว่า พืชแซมควรเป็นพืชที่มีอายุสั้นกว่าพืชหลัก และเป็นพืชตระกูลถั่ว ระบบรากของพืชทั้งสองควรมีระดับความลึกที่แตกต่างกัน

(8) การปลูกพืชเหลื่อมฤดู (relay cropping)

การปลูกพืชเหลื่อมฤดู คือ การปลูกพืชต่อเนื่องคาบเกี่ยวกัน โดยการปลูกพืชที่สองระหว่างแถวของพืชแรกในขณะที่พืชแรกให้ผลผลิตแต่ยังไม่แก่เต็มที่ ทั้งนี้เพื่อให้พืชแรกที่ปลูกเป็นพืชที่เลี้ยงให้กับพืชที่สองในการช่วยเป็นร่มเงา เป็นวัสถุคลุมดิน โดยมีหลักเกณฑ์ที่ว่าพืชแรกและพืชที่สองควรเป็นพืชต่างตระกูลกัน เพื่อขจัดปัญหาโรคและแมลงสะสม และพืชที่สองที่จะปลูกตามมาควรเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีอายุสั้นและทนร่มเงา

(9) ปลูกพืชระหว่างแถวไม้พุ่มบำรุงดิน (alley cropping)

การปลูกพืชด้วยวิธีการนี้ คือ การปลูกพืชระหว่างแถวไม้พุ่มบำรุงดินซึ่งปลูกตามแนวระดับมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อลดการกร่อนดิน ปรับโครงสร้างและความอุดมสมบูรณ์ของดิน วิธีการนี้สามารถผลิตพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นการสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ลงทุนต่ำสามารถใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเทต่ำถึงความลาดชันสูงร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอื่น ๆ ได้

(10) การทำคันชากพืช (contour trash line)

การจัดทำคันชากพืช คือ การนำชากพืชที่เกิดขึ้นจากการบุกเบิกพื้นที่หรือที่เหลือหลังการเก็บเกี่ยวมาวางสุมให้สูงประมาณ 50 เซนติเมตร เป็นคันตามแนวระดับไว้เป็นระยะ ๆ ห่างกันประมาณ 20-40 เมตร หรือตามแนวคันดิน เพื่อลดความเร็วของน้ำไหลบ่าและดักตะกอนดิน วิธีการนี้เป็นการใช้เศษพืชให้เกิดประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน โดยมีหลักเกณฑ์ที่ว่าควรดำเนินการในพื้นที่บุกเบิกใหม่ที่เกิดการกร่อนไม่รุนแรงหรือเวลาไม่เพียงพอในการทำคันดินแบบอื่น ๆ ซึ่งในอนาคตสามารถเปลี่ยนคันชากพืชเป็นแนวคันดินได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2544) ควรเติมเศษชากพืชทุก ๆ ปี หรือเมื่อพื้นที่แปลงพร้อมแล้ว สามารถรักษาแนวไว้ได้ 2-3 ปี จากนั้นวัสดุที่ย่อยสลายแล้วสามารถผสมลงในดินเพื่อปรับปรุงบำรุงดินต่อไป

4.5.5 สมบัติที่สำคัญของกลุ่มชุดดินที่ 29

กลุ่มชุดดินที่ 29 มีเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวละเอียด หรือดินเหนียวละเอียดมาก ดินลึกมาก เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำหรือจากการสลายตัวผุพังของหินเนื้อละเอียดทั้งหินอัคนีและหินชั้น มีการพัฒนาการของดินมานาน (old alluvium) พบใน พื้นที่ตอนเขตความชันดินแบบที่ดินแห้งติดต่อกันนาน สภาพพื้นที่ราบเรียบถึงเป็นเนินเขา มีความลาดเทอยู่ระหว่าง 2-20 เปอร์เซ็นต์ การระบายน้ำของดินดีหรือปานกลาง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด มีค่าพีเอชของดินประมาณ 4.5-5.5 ความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติต่ำ ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียว สีนํ้าตาล สีนํ้าตาลปนแดง หรือสีนํ้าตาลปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง มีค่าพีเอชของดินประมาณ 5.0-6.0 ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีนํ้าตาล สีแดงปนเหลือง สีนํ้าตาลปนแดงหรือสีแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด มีค่าพีเอชของดินประมาณ 4.5-5.5 บางพื้นที่อาจพบจุดประสีภายในความลึก 100 เซนติเมตรจากผิวดิน หรือพบชั้นลูกรัง ก้อนกรวดในช่วงความลึก 100-150 เซนติเมตรจากผิวดิน ดินบนมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ มีค่าความอิ่มตัวเบสต่ำ ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่ำ และความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมปานกลาง ดินล่างมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ มีค่าความอิ่มตัวเบสต่ำ ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่ำ และความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมต่ำ (วุฒิชิต, 2552)

ชุดดินที่จำแนกอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 29 ได้แก่

1) ชุดดินบ้านจ้อย (Ban Chong series : Bg) การจำแนกดิน Fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic (Kandic) Paleustults เป็นดินสีกรมก พบบริเวณพื้นที่ที่เหลื่อค่างจากการกร่อน และบริเวณที่เป็นภูเขาเตี้ย สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน เกิดจากการสลายตัวของหินดินดานเป็นส่วนใหญ่ ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียวสีน้ำตาลเข้มหรือสีแดงปนน้ำตาล ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีแดงปนเหลืองหรือแดงปนเหลือง ปฏิกริยาเป็นกรดแก่ ถึงเป็นกรดปานกลาง ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 5.0-6.0 ปัญหาของชุดดินนี้คือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ และมีความเป็นกรด พื้นที่มีความลาดเทดินถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย

2) ชุดดินเชียงทอง (Chiang Khong series : Cg) การจำแนกดิน Very fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic kandistox เป็นดินสีกรมก พบบริเวณพื้นที่ที่เหลื่อค่างจากการกร่อนและบริเวณพื้นที่ภูเขาเตี้ย สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน เกิดจากการสลายตัวของหินอัคนี เช่น บะซอลท์ แอนดีไซท์ และแกโบร เป็นต้น ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาลเข้มปนเทา ปฏิกริยาเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 6.0-6.5 ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีแดงหรือแดงปนเหลือง ปฏิกริยาเป็นกรดแก่ถึงเป็นกรดปานกลาง ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 5.0-5.5 ปัญหาของชุดดินนี้คือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ พื้นที่มีความลาดเทมาก ดินถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย

3) ชุดดินโชคชัย (Chok Chai : Ci) การจำแนกดิน Very fine, kaolinitic, isohyperthermic Rhodic kandistox เป็นดินสีกรมก พบบริเวณที่ราบธารหินลาวา หรือพื้นที่ที่เหลื่อค่างจากการกร่อน มีสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด เกิดจากการสลายตัวของหินบะซอลท์และแอนดีไซท์ ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งหรือดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มมากปนแดงหรือน้ำตาลปนแดง มีปฏิกริยาเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 6.0-7.0 ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีแดงหรือแดงเข้ม ปฏิกริยาเป็นกรดแก่ถึงแก่กลางถึงเป็นกรดแก่ ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 4.5-5.5 ปัญหาของชุดดินนี้คือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และขาดแคลนน้ำ

3) ชุดดินแม่แตง (Mae Taeng series : Mt) การจำแนกดิน Fine, kaolinitic, isohyperthermic Rhodic Kandistults เป็นดินสีกรมกเกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำ พบบริเวณตะพักลำน้ำระดับสูง (high terrace) สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาลเข้มปนเทา ปฏิกริยาเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 6.0-6.5 ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย และจะค่อย ๆ เหนียวขึ้นเป็นดินเหนียวปนทรายถึงดินเหนียว สีแดงหรือน้ำตาลแดง ปฏิกริยาเป็นกรดแก่ ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 5.5-5.5 ปัญหาของชุดดินนี้คือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เสี่ยงต่อการขาดน้ำปานกลางหากฝนทิ้งช่วง พื้นที่มีความลาดชันถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย

4) ชุดดินหนองมด (Nong Mot series : Nm) การจำแนกดิน Fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandistults เป็นดินสีกรมก เกิดจากการสลายตัวของหินแกรนิตเป็นส่วนใหญ่ พบบริเวณพื้นที่เหลื่อค่างจากการกร่อน มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือร่วนเหนียว สีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาลเข้มปนเทา ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียว สีน้ำตาลแดง หรือแดงปนเหลือง และในเนื้อดินจะพบเศษควอตซ์หรือทรายหยาบปะปนอยู่ ปฏิกริยาเป็นกรดแก่ ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 5.0-5.5 ปัญหาของชุดดินนี้คือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินเป็นกรดแก่ พื้นที่มีความลาดชันถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย

5) ชุดดินปากช่อง (Pak Chong series : Pc) การจำแนกดิน Very fine, kaolinitic, isohyperthermic Rhodicpic Kandicustox เป็นดินลิกมาก พบบริเวณพื้นที่ที่เหลื่อค่างจากการกร่อน สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนชัน เกิดจากการสลายตัวของหินดินดานและหินปูน ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียว สีน้ำตาลแดงเข้มหรือน้ำตาลเข้ม ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีแดง มีความพรุนสูง ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างในดินชั้นบน ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 6.0-8.0 ส่วนดินชั้นล่างเป็นกรดแก่ถึงเป็นกรดแก่ ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 4.5-5.5 ปัญหาของชุดดินนี้คือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เสี่ยงต่อการขาดน้ำในฤดูแล้ง

6) ชุดดินสูงเนิน (Sung Noen series : Sn) การจำแนกดิน Fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Typic Paleustults พบบริเวณตะพักลำน้ำระดับกลาง สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำที่พัดพามาทับถมเป็นระยะเวลานาน (old alluvium) ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนหรือร่วนปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทา หรือน้ำตาลเข้มปนเทา ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 6.0-7.0 ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งและจะเหนียวขึ้นตามความลึก เป็นดินเหนียวปนทรายแป้งหรือดินเหนียว สีน้ำตาลแดงหรือแดงปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นกรดแก่ ค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 4.5-5.5

4.5.6 ผลผลิตของดินและวิธีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลผลิตของดิน (soil productivity) คือ ความสามารถของดินในการให้ผลผลิตพืชภายใต้การจัดการแบบหนึ่งหรือระบบหนึ่ง ผลผลิตดินใช้หน่วยปริมาณผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ต่อปี เช่น ต้นต่อไร่ต่อปี โดยมีข้อมูลเชิงปริมาณเป็นเกณฑ์อยู่แล้วว่าผลผลิตดิน สูง ปานกลาง และต่ำ สำหรับแต่ละพืชมีค่าเท่าใด ซึ่งโดยปกติ ดินที่มีผลผลิตสูง ต้องเป็นดินที่มีสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพครบถ้วน อีกทั้งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงด้วย (ยงยุทธ, 2557)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จัดเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญ และมีการปลูกกันมากในประเทศไทยโดยในปี 2562 มีเนื้อที่เพาะปลูกรวม 6.93 ล้านไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมาก ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครราชสีมา น่าน ตาก เลย เชียงราย นครสวรรค์แพร่ ลพบุรี พิษณุโลก อุตรดิตถ์ และลำปาง ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 5.07 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 735 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ สาเหตุที่ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศไทยยังคงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น การใช้ปุ๋ยยังขาดประสิทธิภาพ ดินที่ปลูกมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พื้นที่ปลูกมีความลาดเททำให้เกิดการกร่อนดินและการไหลบ่าของน้ำ ความแปรปรวนของสภาพดินฟ้าอากาศในแต่ละภูมิภาค เป็นต้น ซึ่งในส่วนที่เกี่ยวกับปัจจัยดินนั้นนับว่ามีผลกระทบที่สำคัญต่อระดับผลผลิตเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะดินเป็นแหล่งที่มาของน้ำและธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด นอกจากนี้แล้วถ้าดินมีสมบัติทางด้านกายภาพ และ หรือเคมีไม่เหมาะสมก็จะมีผลต่อการจำกัดการให้ผลผลิตของพืชไม่มากนัก

สำหรับวิธีการใช้ปุ๋ยกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามลักษณะเนื้อดิน กรมวิชาการเกษตร (2548) ได้ให้คำแนะนำไว้ว่า การปลูกข้าวโพดในดินร่วนเหนียวควรใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักในปริมาณ 15-10-0 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สูตรปุ๋ยที่แนะนำให้ใช้คือ 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้รองก้นร่องปลูกในช่วงหยอดเมล็ดปลูกพร้อมกับ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 11 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบหลังปลูกข้าวโพดแล้วประมาณ 30 วัน สำหรับความสัมพันธ์ของการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้ค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้ธาตุอาหารหลักคือ หากผลวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ปริมาณไนโตรเจนที่แนะนำ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 500-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 1-2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจนที่แนะนำ 10

กิโลกรัม N ต่อไร่ ถ้าปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจนที่แนะนำ 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ สำหรับค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ถ้ามีปริมาณน้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่แนะนำเท่ากับ 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ถ้ามีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 10-15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฟอสฟอรัสที่แนะนำเท่ากับ 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ถ้ามีปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่า 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฟอสฟอรัสที่แนะนำเท่ากับ 2.5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ส่วนค่าวิเคราะห์โพแทสเซียมถ้ามีปริมาณน้อยกว่า 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แนะนำเท่ากับ 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ถ้ามีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 60-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แนะนำเท่ากับ 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ และถ้ามีปริมาณโพแทสเซียมมากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แนะนำเท่ากับ 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่นิยมปลูกในปัจจุบันเป็นพันธุ์ลูกผสมซึ่งมีลักษณะประจำพันธุ์สม่ำเสมอ ได้แก่ ขนาดฝัก ความยาวของฝัก ความสูงของต้น อายุถึงวันออกไหมและเก็บเกี่ยว แต่ไม่สามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ได้ นอกจากนั้นในการปลูก หากใช้แรงงานคน แนะนำให้ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 75 เซนติเมตร และระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร ซึ่งจะทำให้มีจำนวนต้นประมาณ 8,500 ต้นต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2547) การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรในพื้นที่ที่มีความลาดเท และมีปัญหาการไหลบ่าของน้ำ และการกร่อนดินโดยทั่ว ๆ ไปไม่มีการปฏิบัติใด ๆ เพื่อควบคุมหรือลดปัญหาดังกล่าว

4.5.7 การใช้สารปรับปรุงดิน

1) ความหมายของสารปรับปรุงดิน

สารปรับปรุงดิน (soil conditioners) หมายถึง สารพอลิอิเล็กโทรไลต์ (polyelectrolyte) เช่น สารประกอบคอมเพล็กซ์ไวนิล (complex vinyl) สารประกอบอคริลิก (acrylic) และสารอนุพันธ์บางชนิดของเซลลูโลส (cellulose) และ ลิกนิน (lignin) ที่มีสมบัติทำให้สารคอลลอยด์ดิน (soil colloid) จับตัวกันเป็นเม็ดดินหรือก้อนดิน (soil aggregate) ที่มีโครงสร้างคล้ายทรงกลมและมีขนาดรูปร่างสม่ำเสมอและโปร่ง

สารปรับปรุงดิน หมายถึง สารที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์ ที่นำมาใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติของดินทางกายภาพหรือทางเคมีอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างเพื่อให้เหมาะสมต่อการเติบโตของพืช (คณะกรรมการกำหนดมาตรฐานการควบคุมการผลิตและจำหน่ายสารปรับปรุงดิน, 2542)

สารปรับปรุงบำรุงดิน (soil amendment) หมายถึง สารใดใดเมื่อใส่ลงดินไปแล้วสามารถช่วยปรับปรุงให้ดินมีสภาพเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชได้ดีขึ้น ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงทางด้านกายภาพ เคมี และความอุดมสมบูรณ์ของดินหรือสภาพทางชีวภาพในดินยกเว้นปุ๋ยเคมี (Fertilizer Dictionary, 1991)

วัสดุปรับปรุงดิน (soil amendment) หมายถึง วัสดุที่เติมลงดินเพื่อแก้ไขและปรับปรุงสภาพของดิน ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ปูน ยิปซัม ผงกำมะถัน ชี้เลื่อย ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก เศษพืชสารสังเคราะห์ สารเหล่านี้อาจมีธาตุปุ๋ยเป็นองค์ประกอบ (สำนักงานราชบัณฑิตสภา, 2562)

วัสดุปรับสภาพดิน หรือ soil conditioner หมายถึง วัสดุที่ใช้ปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินเพื่อการปลูกพืชหรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น แกลบ ชี้เลื่อย ปุ๋ยหมัก สารพอลิเมอร์สังเคราะห์ (สำนักงานราชบัณฑิตสภา, 2562)

วัสดุปรับปรุงดิน มีความหมายสอดคล้องกับคำที่เรียกในภาษาอังกฤษ คือ soil amendment และ soil conditioner ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อการพัฒนาดินหรือที่ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติหรือ ขาดความอุดมสมบูรณ์จากการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องโดยขาดการปรับปรุงดิน เพื่อให้มีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2567ข)

จะเห็นได้ว่า คำจำกัดความดังกล่าวข้างต้น มีความหมายเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงพอสรุปได้ว่า วัสดุใด ๆ ที่ใส่ลงไปในดิน เพื่อปรับปรุงสมบัติของดินทางกายภาพ ทางเคมี ทางชีวภาพ หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสามอย่าง เพื่อให้มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช แต่มิได้ใช้เพื่อทดแทนปุ๋ยหรือเป็นปุ๋ย ซึ่งจะช่วยให้ดินที่มีปัญหาทางกายภาพ โดยเฉพาะปัญหาทางด้าน โครงสร้างของดินที่ไม่เหมาะสม มีโครงสร้างของดินที่ดีขึ้นและทำให้ดินมีสภาพให้น้ำและอากาศซึมผ่าน (permeability) ได้ดียิ่งขึ้น และมีผลไม่มากนักน้อยต่อการป้องกันไม่ให้เกิดแผ่นแข็งปิดผิว (surface crust) เมื่อดินมีสภาพเปียกแล้วแห้ง ถ้าจะพิจารณาบทบาทต่อการปรับปรุงดินแล้วในทางปฏิบัติ สารปรับปรุงดินมิใช่จะมีแต่สารพอลิอีเล็กโตรไลซ์ชนิดต่าง ๆ เท่านั้น แต่ยังมีสารอีกหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อการปรับปรุงสมบัติที่ไม่เหมาะสมของดิน และอาจได้ถือว่าเป็นสารปรับปรุงดินได้เช่นกัน เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ อินทรีย์สารที่ได้จากธรรมชาติ ผลพลอยได้หรือเศษเหลือทิ้งจากพืช ผลผลิตพืช สารอินทรีย์สังเคราะห์ สารอินทรีย์ที่ได้จากธรรมชาติที่ยังไม่มีการแปรรูป

2) สมบัติทางกายภาพของดินที่มีปัญหาต่อการผลิตพืช

(1) เนื้อดิน

เนื้อดิน (soil texture) หมายถึง ความหยาบ ความละเอียดของดิน อันเป็นผลมาจากสัดส่วนของอนุภาคดินหรือปริมาณของ sand, silt และ clay ที่รวมตัวกันเป็นองค์ประกอบดิน เนื้อดินจะบอกลักษณะบางอย่างได้ เช่น การระบายน้ำ การอุ้มน้ำ การถ่ายเทอากาศ และความยากง่ายต่อการไถพรวน เป็นต้น เนื้อดินมีความสำคัญต่อการจัดการดินให้มีความเหมาะสมต่อการปลูกพืช

ดินที่มีเนื้อหยาบจะมีสภาพการระบายน้ำดีกว่าดินเนื้อละเอียดแต่จะมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ซึ่งเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำของพืช นอกจากนั้น ดินเนื้อหยาบโดยทั่ว ๆ ไปมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกน้อยกว่าดินเนื้อละเอียด ส่งผลให้พืชไม่สามารถนำเอาธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างเพียงพอ นอกจากนี้ ผลในด้านการแพร่กระจายของรากพืชที่อยู่ในดินจะพบว่าหากปลูกพืชในดินที่มีปัญหาทางด้านกายภาพเช่น ดินมีการอัดตัวแน่นทึบมากเกินไป จะทำให้การกระจายของรากของระบบรากเป็นไปด้วยความยากลำบาก (กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2560)

(2) โครงสร้างดิน

โครงสร้างของดิน เป็นสมบัติทางกายภาพของดินที่เกิดขึ้นจากการเกาะจับกันของอนุภาคที่เป็นของแข็งในดิน (ส่วนที่เป็นแร่ธาตุหรืออินทรีย์วัตถุและอินทรีย์วัตถุ) เกิดเป็นเม็ดดินหรือเป็นก้อนดินที่มีขนาด รูปร่าง และความคงทนแข็งแรงในการยึดตัวต่าง ๆ กัน เช่น แบบก้อนกลม แบบก้อนเหลี่ยม แบบแท่ง และแบบแผ่นบาง โครงสร้างของดินมีความสำคัญต่อการซึมผ่านของน้ำ การอุ้มน้ำ การระบายน้ำ และอากาศในดิน รวมถึงการขนถ่ายของรากพืชด้วย ดินที่มีโครงสร้างดี มักจะมีลักษณะร่วนซุย เกาะกันหลวม ๆ มีปริมาณช่องว่าง และความต่อเนื่องของช่องว่างในดินดี ทำให้มีการระบายถ่ายเทอากาศได้ดี รากพืชสามารถขนถ่ายไปหาอาหารได้ง่าย โครงสร้างดินจะถูกทำลายได้ยาก ทำให้ดินถูกชะล้างพังทลายได้ยาก

อย่างไรก็ตามดินในธรรมชาติไม่จำเป็นต้องมีโครงสร้างเสมอไป ดินหลายชนิดได้ชื่อว่าเป็นดินไม่มีโครงสร้าง เช่น ดินทรายที่มีอนุภาคขนาดทรายเดี่ยว ๆ ไม่เกาะยึดกัน และดินเหนียวที่อนุภาคดินเหนียวขนาดเล็กจับตัวกันแน่นทึบ

แต่โครงสร้างดินเป็นสมบัติที่เปลี่ยนแปลงได้ในดินที่มีการใช้ปลูกพืชมานาน โครงสร้างดินย่อมเสื่อมสลาย เนื่องจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ลดลงหรือเกิดความแน่นทึบ เนื่องจากการไถพรวนและกดทับบ่อย ๆ ด้วยเครื่องจักรขนาดใหญ่ซึ่งมีน้ำหนักมากโดยไม่มีการอนุรักษ์และปรับปรุงบำรุงดินอย่างถูกต้อง รวมทั้งการเสียดสีกับเครื่องมือเกษตรกรรมกรรมกรการปะทะของเม็ดฝนที่ตกลงมาบนดินด้วย

เราสามารถปรับปรุงดินที่ไม่มีโครงสร้าง หรือดินที่มีโครงสร้างเปลี่ยนไปจากเดิมให้กลับมามีโครงสร้างที่ดีขึ้นได้โดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้กับ

ดินทุกครั้งที่มีการไถพรวน หรือปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบก่อนการปลูกพืชหลัก เพื่อส่งเสริมการจับตัวกันเป็นเม็ดของดิน หรือการช่วยป้องกันการสลายตัวของเม็ดดินที่มีอยู่แล้วด้วยการปลูกพืชคลุมดินเพื่อป้องกันการทำลายเม็ดดินจากแรงปะทะของฝน ทำการไถพรวนดินอย่างถูกวิธี และไม่ไถพรวนที่ระดับความลึกเดิมทุกปี เพื่อป้องกันการอัดตัวแน่นและเกิดเป็นชั้นดาน หลีกเลี่ยงการไถพรวนที่มากเกินไปจนความจำเป็น เพื่อลดการทำลายโครงสร้างของดินโดยตรง (กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2560)

(3) การแทรกซึมน้ำของดิน

การแทรกซึม (infiltration) หมายถึง การที่น้ำจากนอกดินไหลผ่านขอบเขตระหว่างดินกับนอกเข้าไปในมวลดิน การแทรกซึมอาจเกิดขึ้นทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน ตามวิธีให้น้ำสถานการณ์ต่าง ๆ การให้น้ำทางผิวดิน (surface irrigation) เช่น การทอดท่วมหรือไหลตามร่อง (furrow irrigation) น้ำจะแทรกซึมผ่านผิวดินลงสู่ส่วนลึกในแนวดิ่ง ส่วนการให้น้ำทาง (subsurface irrigation) เช่น การขุดร่องลึกแล้วปล่อยน้ำเข้า การแทรกซึมน้ำจะเกิดทั้งแนวดิ่งและแนวนอน และสำหรับหน้าตัดดินซึ่งมีชั้นน้ำใต้ดินในระดับตื้น น้ำจากชั้นน้ำใต้ดินสามารถไปในหน้าตัดในแนวดิ่งได้ตามความแตกต่างของศักย์น้ำ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

อัตราการแทรกซึมของดินผันแปรได้ตามปัจจัยต่อไปนี้

(3.1) สมบัติของดิน ดินซึ่งมีเนื้อหยาบ หรือดินซึ่งมีโครงสร้างดีจะมีสัดส่วนของช่องช่องขนาดใหญ่ (macropores) อยู่มาก ช่องเหล่านี้ให้น้ำได้ดี ดินพวกนี้จึงมีอัตราการแทรกซึมสูง ตรงกันข้ามดินละเอียดหรือดินที่มีโครงสร้างไม่ดี คือ ดินไม่จับตัวกันเป็นเม็ด จึงมีสัดส่วนของช่องขนาดเล็กอยู่มาก สภาพน้ำของดินมีค่าต่ำ ดินมีอัตราการแทรกซึมต่ำ

(3.2) ระดับความชื้นเดิมของดินก่อนการให้น้ำ ความชื้นของดินมีผลควบคุมศักย์วัสดุพื้น (matric potential) ของน้ำ ถ้าดินมีความชื้นสูงศักย์วัสดุพื้นและศักย์รวมของน้ำจะมีค่าสูง ความแตกต่างของศักย์น้ำระหว่างดินชั้นบนที่เปียก และดินชั้นล่าง (ที่ชื้น) จะมีค่าไม่มาก น้ำจะแทรกซึมเข้าไปในดินได้ช้า แต่ถ้าดินมีความชื้นต่ำ ความแตกต่างศักย์น้ำระหว่างส่วนบนที่เปียก และส่วนล่าง (ที่แห้ง) จะมีค่ามาก อัตราการแทรกซึมน้ำจะมีค่ามากตามไปด้วย

(3.3) อัตราการให้น้ำชลประทาน อัตราการให้น้ำที่เท่ากับความจุการแทรกซึมน้ำ (infiltration capacity) อยู่เสมอตลอดเวลา จะทำให้ดินผิวอึดตัวด้วยน้ำพอดีอยู่เสมอตลอดช่วงการให้น้ำ อัตราการแทรกซึมน้ำจะมีค่าสูงที่สุด อย่างไรก็ตามอัตราการแทรกซึมน้ำสูงสุดนี้จะลดลงตามเวลาของการให้น้ำ ถ้าอัตราการให้น้ำชลประทานต่ำกว่าความจุการแทรกซึมน้ำ อัตราการแทรกซึมน้ำผ่านผิวดินจะมีค่าคงที่เท่ากับอัตราการให้น้ำไปจนกระทั่งน้ำเริ่มขังท่วมผิวดิน หลังจากนั้นอัตราการแทรกซึมน้ำจะลดลงตามเวลาที่ผ่านไป ซึ่งถ้าอัตราการให้น้ำยังคงเท่าเดิมอยู่ ก็จะมีน้ำท่วมขังบนผิวดินหรือมีน้ำไหลป่าเกิดขึ้น

(3.4) ระยะเวลาการให้น้ำ ไม่ว่าสมบัติของดิน ความชื้น และอัตราการให้น้ำชลประทานจะเป็นอย่างไรก็ตาม อัตราการแทรกซึมน้ำผ่านผิวดินจะลดลงตามเวลาการให้น้ำเสมอ ในการประเมินอัตราการแทรกซึมน้ำผ่านผิวดินด้วยอินฟิโตรมิเตอร์ (infiltrometer) เราจะทำให้ผิวดินอึดตัวด้วยน้ำทันทีเมื่อเริ่มให้น้ำ และรักษาความอึดตัวนี้ไว้คงที่ด้วยอุปกรณ์จ่ายน้ำอัตโนมัติ ซึ่งจะให้น้ำแก่ดินในปริมาณเท่ากับที่จะแทรกซึมลงไปได้เสมอ ขณะเดียวกันก็วัดอัตราการแทรกซึมน้ำ ณ เวลาต่าง ๆ ไปด้วย ทั้งที่วัดได้นี้เรียกว่า ความจุการแทรกซึมน้ำ (infiltration capacity) ความจุการแทรกซึมน้ำที่วัดได้ จะมีค่าลดลงตามเวลาที่ผ่านไป

3) บทบาทและกลไกของสารปรับปรุงดินต่อสมบัติทางกายภาพของดิน

สมบัติทางกายภาพของดินที่เป็นปัญหาต่อการปลูกพืชคือ การอัดแน่นของดิน (soil compaction) ที่เกิดจากแรงกดที่กระทำต่อผิวดิน หากแรงกดมีน้ำหนักมากและหลายครั้ง อย่างต่อเนื่องจะมีผลทำให้เกิดการบีบอัดเข้าหากันของเม็ดดินและอนุภาคดินมีผลทำให้ช่องว่างในดินลดลง (ปิยะ, 2553) การเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดิน (soil surface crust) ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดจากการที่ผิวน้ำดินถูกเปิดออกเพื่อทำกิจกรรมการเกษตรโดยเฉพาะการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (monoculture) แบบเป็นแถวเป็นแนวและเป็นเวลานาน โดยหน้าดินขาดสิ่งปกคลุม ทำให้ได้รับผลกระทบโดยตรงจากเม็ดฝนที่ตกกระทบจนทำให้เม็ดดินเกิดการแตกกระจาย ก่อให้เกิดปัญหาการกร่อนดิน (soil erosion) และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน (surface runoff) ส่งผลให้เกิดการสูญเสียมวลดิน รวมทั้งธาตุอาหารพืชออกจากพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งการที่ผิวน้ำดินถูกปะทะโดยตรงจากเม็ดฝนนั้น ทำให้อนุภาคของดินเกิดการฟุ้งกระจาย และเมื่อดินอยู่ในสภาพแห้งจะเกิดปัญหาเป็นแผ่นแข็งปิดผิวน้ำดิน (soil surface crust) ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อการปลูกพืชคือ จะเป็นอุปสรรคต่อการงอกของเมล็ดพืชทำให้ต้นอ่อนงอกโผล่พ้นผิวดินได้ลำบาก หรือทำให้ต้นอ่อนหักงอส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของพืชในระยะยาว นอกจากนี้การเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดินยังส่งผลกระทบในเชิงลบต่อการการระบายน้ำและอากาศในดินอีกด้วย

บทบาทและกลไกของสารปรับปรุงดินต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินนั้น ปิยะ (2537) กล่าวว่า คือการลดการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว (surface crust) เมื่อดินเปียกสลับแห้ง ซึ่งเป็นปัญหาต่อการปลูกพืชซึ่งพบว่าเป็นปัญหามากในพื้นที่ในแถบแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง การใช้สารปรับปรุงดินดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาการเกิดแผ่นแข็งบนผิวน้ำดินโดยที่สารปรับปรุงดินจะไปช่วยในการเพิ่มความเสถียรของเม็ดดิน (soil aggregate stability) โดยทำให้เม็ดดินมีความคงทน ไม่แตกยุ่ยง่าย ข้อดีอีกประการก็คือสารปรับปรุงดินจะช่วยทำให้อนุภาคของดินโดยเฉพาะอนุภาคดินที่เป็นดินเหนียวจับกันเป็นกลุ่ม (flocculation) ทำให้ไม่เกิดการเคลือบฉาบผิวดินหรือเกิดการเคลื่อนย้ายไปปิดช่องว่างระบายอากาศบริเวณผิวดิน อนุภาคดินที่แขวนลอยอยู่ในน้ำมีการฟุ้งกระจาย (soil dispersion) น้อยลงการใช้สารปรับปรุงดินจะช่วยทำให้มีลักษณะของการกระจายของสัดส่วนและโครงสร้างการจัดเรียงของมวลดิน การแทรกซึมน้ำ การระบายน้ำ และการระบายอากาศในดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้น ซึ่งเมื่อผิวดินไม่ถูกเคลือบฉาบหรือมีปริมาตรช่องว่างในการระบายน้ำและอากาศเพิ่มขึ้นจะทำให้ดินมีความสามารถในการรองรับการตกกระทบของเม็ดฝน และทำให้มีการแทรกซึมน้ำและธาตุอาหารพืชลงไปในดินล่างมากขึ้น ลดปัญหาการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ทำให้ปัญหาการกร่อนดิน การเคลื่อนย้ายมวลดินและธาตุอาหารพืชออกจากพื้นที่เพาะปลูกลดลงตามไปด้วย เป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพการงอกของต้นกล้าจากเมล็ดให้สามารถแทงโผล่พ้นผิวดินได้มากขึ้น

4) ประเภทของสารปรับปรุงดิน

ทัศนีย์ (2537) แบ่งสารปรับปรุงดินออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

- สารปรับปรุงความชื้นในดิน
- สารปรับปรุงดินทางกายภาพ
- สารปรับปรุงดินทางเคมี

(1) สารปรับปรุงความชื้นในดิน เป็นกลุ่มของสารที่ช่วยในการปรับปรุงสมบัติของดินที่มีปัญหาในการอุ้มน้ำและกักเก็บความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีความแตกต่างกันไป ขึ้นกับปัจจัยหลายประการเช่น ประเภทของเนื้อดิน โดยดินเนื้อหยาบจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำหรือกักเก็บความชื้นได้ต่ำกว่าดินเนื้อละเอียด และดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำจะอุ้มน้ำหรือกักเก็บความชื้นได้น้อยกว่าดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูง ซึ่งสารปรับปรุงดินในกลุ่มนี้มีอยู่ด้วยกันหลายชนิดดังต่อไปนี้

(1.1) สารโพลีเมอร์ที่ดูดน้ำได้ในปริมาณมาก (high water absorbing polymer) สารโพลีเมอร์ เป็นสารประกอบในรูปอินทรีย์สังเคราะห์ชนิดหนึ่งที่มีโมเลกุลใหญ่ มีโครงสร้างของโมเลกุลที่เป็นเส้นตรงที่มีการเชื่อมต่อแบบเชื่อมขวาง (cross - linking) และสารสังเคราะห์ที่นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรจะอยู่ในรูปของแข็งไม่ละลายน้ำ (water insoluble polymer) สามารถดูดซับน้ำไว้ได้ มาก ระหว่าง 50-400 เท่าของน้ำหนักแห้งของสาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดโพลีเมอร์ กล่าวคือถ้าหากเม็ดมีขนาดเล็กจะดูดน้ำได้ดีและมากกว่าโพลีเมอร์ที่มีเม็ดขนาดใหญ่ นอกจากนั้นปริมาณการดูดน้ำยังขึ้นกับคุณภาพของน้ำ โดยถ้าเป็นน้ำบริสุทธิ์จะสามารถดูดซับได้ประมาณ 200-400 เท่า และวัตถุดิบที่เป็นองค์ประกอบโดยที่ ถ้าเป็นสารโพลีเมอร์ที่ทำจากแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวโพด จะดูดน้ำได้ในปริมาณมาก ซึ่งโครงสร้างโมเลกุลของสารโพลีเมอร์ตามคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นจะทำให้เกิดช่องว่างภายในระหว่างโมเลกุลที่ทำให้สามารถดูดน้ำไว้ได้ การใช้ประโยชน์โดยการนำสารโพลีเมอร์มาคลุกเคล้ากับดิน โดยเฉพาะดินเหนียวที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ และมีการสูญเสียความชื้นในดินอย่างรวดเร็วจะช่วยให้พืชใช้ประโยชน์จากน้ำที่สารโพลีเมอร์ดูดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(1.2) ไอโซไลท์ (isolite) ไอโซไลท์ เป็นสารที่มีองค์ประกอบหลักในรูปซิลิกา (SiO_2) ที่มีเนื้อละเอียด ลักษณะโครงสร้างภายในเป็นรูพรุนคล้ายรังผึ้ง จึงทำให้สามารถเก็บกักน้ำไว้ในช่องว่างดังกล่าวได้ สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงดินเพื่อเก็บรักษาความชื้นในดินให้กับพืชได้

(1.3) ซีโอไลท์ (zeolite) ซีโอไลท์เป็นสารที่มีองค์ประกอบของธาตุโซเดียมและแคลเซียม ในรูปของแร่อะลูมิโนซิลิเกต (aluminosilicates) ที่มีโครงสร้างภายในเชื่อมต่อกันในลักษณะวงแหวน 3 มิติ ทำให้เกิดช่องว่างจำนวนมากที่มีขนาดที่เหมาะสมต่อการดูดซับความชื้นและอนุภาคของธาตุต่าง ๆ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ธาตุโลหะหนักบางชนิดรวมทั้งโมเลกุลของน้ำและอินทรีย์สารต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity : CEC) สูงระหว่าง 100-300 meq/100 กรัม สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรโดยการผลิตเป็นปุ๋ยละลายช้า หรือใส่คลุกเคล้าลงไปในดินเพื่อทำให้ดินเก็บกักความชื้นและธาตุอาหารพืชได้มากขึ้น ช่วยในการสลายตัวของหินฟอสเฟตและทำให้พืชได้รับธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น และเมื่อสลายตัวจะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชเช่น โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และแมงกานีสให้แก่พืชอีกด้วย (ปริดา และคณะ, 2535)

(1.4) แคลไซต์เคลย์ (calined clay) แคลไซต์เคลย์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างภายในแบบสามมิติ ที่ได้จากการนำดินเหนียวมาเผาด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 1,500-1,800 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วซึ่งจะมีผลทำให้โครงสร้างภายในสูญเสียการคงรูปแต่มีช่องว่างและรูพรุน ทำให้สามารถเก็บกักน้ำและความชื้นได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังมีลักษณะเป็นสารคอลลอยด์ที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity : CEC) สูง การใส่ลงไปในดินที่มีเนื้อหยาบที่มีสมบัติในการสูญเสียไอน้ำรวดเร็วและมีปริมาณธาตุอาหารต่ำจะทำให้ดินสามารถเก็บกักน้ำหรือความชื้นไว้ให้แก่พืชได้ดีขึ้น

(2) สารปรับปรุงดินทางกายภาพสมบัติทางกายภาพของดินได้แก่ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน การระบายน้ำ และการแทรกซึมน้ำของดินมีผลต่อการถ่ายเทอากาศในดิน นอกจากนั้นปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช และสมบัติทางกายภาพของดินดังกล่าวจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความพรุน และความแน่นทึบของดิน ซึ่งถ้ามีสมบัติไม่เหมาะสมจะทำให้การแพร่กระจายของรากพืชเป็นไปด้วยความยากลำบาก ลดอัตราการแทรกซึมน้ำของดิน เป็นอุปสรรคต่อการงอกโผล่พ้นผิวดินของต้นอ่อนจากการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว ก่อให้เกิดการกร่อนดินและการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเพิ่มมากขึ้น การแก้ไขปัญหามันสมบัติทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมอาจทำได้หลายวิธี เช่น การไถพรวนโดยใช้เครื่องจักรกล การเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงไปในดินและการใช้สารปรับปรุงดินเพื่อลดปัญหาดังกล่าว สารปรับปรุง

ดินบางชนิดมีผลดีต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น โดยการลดการฟุ้งกระจาย (dispersion) ของอนุภาคดิน ทำให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน (soil aggregate) เพิ่มความแข็งแรงของเม็ดดินทำให้ไม่แตกกระจายเมื่อปะทะกับเม็ดฝนที่ตกกระแทก ตัวอย่างสารปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินดังกล่าว ได้แก่ สารแอนไอออนิกโพลีอะคริลาไมด์ ยิปซัม ไลม์-ซัลเฟต และแอมโมเนียมลอเรอิลซัลเฟต เป็นต้น

(3) สารปรับปรุงดินทางเคมี สมบัติทางเคมีของดินที่สำคัญ ได้แก่ ค่าพีเอชของดิน ค่าการนำไฟฟ้า (electric conductivity) และปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช กล่าวคือ หากสมบัติทางเคมีของดินมีสภาพไม่เหมาะสม จะทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในระดับสูงได้ นอกจากนี้ หากระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าต่ำเกินไป อาจทำให้แร่ธาตุบางชนิดละลายออกมาจนเกิดความเป็นพิษ (toxic) ต่อพืชและทำให้ธาตุอาหารบางอย่างอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชด้วย สำหรับในประเทศไทยส่วนใหญ่สมบัติทางเคมีของดินที่เป็นปัญหาที่สำคัญคือความเป็นกรดของดินกรด (acid soil) และดินเปรี้ยวจัด (acid sulfate soil) สารปรับปรุงดินที่นำมาใช้แก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้แก่ วัสดุปูน ซึ่งเป็นสารประกอบจำพวกคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ของธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม วัสดุปูนที่นำมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติทางเคมีนั้น เจริญ และรสมาริน (2542) แบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

(3.1) ปูนในรูปคาร์บอเนต (carbonate) เป็นปูนที่มีอยู่ในธรรมชาติที่มีปฏิกิริยาไม่รุนแรงเท่ากับปูนในกลุ่มออกไซด์หรือไดออกไซด์ ปูนในกลุ่มนี้ ได้แก่ หินปูน (limestone) คัลไซต์ (calcite) ไดโลไมต์ (dolomite) หินอ่อน (marble) และปูนมาร์ล (marl)

(3.2) ปูนในรูปออกไซด์ (oxide) ได้แก่ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) และแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ที่ได้จากการเผาหินปูนหรือเปลือกหอยที่อุณหภูมิสูงแล้วนำมาบดให้ละเอียด ปูนประเภทนี้มีปฏิกิริยารุนแรงกว่าปูนในรูปคาร์บอเนต

(3.3) ปูนในรูปไฮดรอกไซด์ (hydroxide) ได้แก่ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ [Ca(OH)_2] หรือปูนขาว เกิดจากการนำปูนเผามากรองเพื่อให้ดูดความชื้นจากอากาศหรือพรมน้ำให้ชุ่มซึ่งจะทำให้เนื้อปูนยุ่ยแตกออกเป็นผง

(3.4) ปูนในรูปซิลิเกต (silicate) ที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานถลุงเหล็ก เช่น เบสิคสแลค (CaSiO_3)

วัสดุปูนต่าง ๆ ที่นำมาใช้ปรับปรุงดินทางเคมีนี้ จะช่วยในการยกระดับค่าพีเอชของดินให้สูงขึ้น หรือลดความรุนแรงของความเป็นกรด ช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น นอกจากนี้ ยังช่วยส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ลดการเกิดโรครากเน่า และโคนเน่าของพืชได้อีกด้วย นอกจากนี้วัสดุปูนแล้วยังมีการใช้กำมะถันผง และการใช้ยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ซึ่งเป็นสารประกอบจำพวกแคลเซียมซัลเฟต ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาดินโซดิกที่มีธาตุโซเดียมสูง และมีค่าพีเอชอยู่ในช่วงระหว่าง 8.5-10.0 ซึ่งจะทำให้พืชขาดธาตุอาหารบางอย่าง เช่น เหล็ก แมงกานีส โบรอน เป็นต้น นอกจากนั้นสมบัติของดินโซดิกดังกล่าวจะทำให้ดินเกิดการฟุ้งกระจายทำให้เกิดความแน่นที่บดอัดอีกด้วย

4.5.8 สมบัติ ที่มา และกลไกการปรับปรุงดินของสารปรับปรุงดินที่ศึกษา

1) การทำงานคือยิปซัมจะช่วยปรับความเข้มข้นของสารอิเล็กโทรไลต์ในสารละลายรอบเม็ดอนุภาคดินเหนียวให้สูงขึ้นมากพอเพื่อให้อนุภาคจับตัวกันตกตะกอน (coagulation) อย่างรวดเร็ว (Sumner and Miller, 1992) การใช้ยิปซัมปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินแนะนำให้ใช้โดยวิธีหว่านลงดินและปริมาณการใช้ที่พบว่าได้ผลดีคือในอัตรา 480-800 กิโลกรัมต่อไร่ (Shainberger *et al.*, 1989) การใช้ยิปซัมปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินจะส่งเสริมการงอกของต้นอ่อนให้โผล่พ้นผิวดินได้อย่างมีประสิทธิภาพโดย

จากการทดลองในฝ้าย พบว่า การใส่ยิปซัมมีผลทำให้ต้นกล้าฝ้ายมีอัตราการงอกโผล่พ้นผิวดินได้ถึงร้อยละ 48.1 ในขณะที่แปลงที่ไม่ได้ใส่มีความงอกเพียงร้อยละ 10.8 (Bennett *et al.*, 1964) นอกจากนี้การใส่ยิปซัมอย่างต่อเนื่องหรือเป็นครั้งคราวยังช่วยแก้ปัญหาการอัดแน่นของดิน หรือความแน่นทึบของชั้นดินใต้ผิวดินบนได้ไม่มากนักน้อย โดยยิปซัมที่ละลายในน้ำจะมีการเคลื่อนที่โดยซาบซึมลงไปดินชั้นล่าง ซึ่งตามปกติจะซาบซึมลงได้ลึกกว่าดินที่ไม่ได้ใส่ยิปซัม ทั้งนี้เพราะดินที่ใส่ยิปซัม มีปัญหาในการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดินน้อยกว่า ซึ่งมีผลทำให้เมื่อดินมีการจัดเรียงตัวเป็นก้อนดินขนาดเล็ก (soil aggregate) และเกิดเป็นช่องว่างในดิน (soil pore) มีความคงทนมากขึ้น (Taylor and Olsson, 1987)

2) แอนไอออนิกโพลีอะคริลาไมด์ (anionicpolyacrylamide)

สารแอนไอออนิกโพลีอะคริลาไมด์ (anionicpolyacrylamide) หรือ โพลีอะคริลาไมด์ (polyacrylamide : PAM) คือ สารอินทรีย์สังเคราะห์ที่นำมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินทั้งในรูปเม็ดของแข็งและในรูปสารละลายโดยมีชื่อเรียกย่อ ๆ ว่า PAM โดยสมบัติทางเคมีจัดเป็นสารประกอบอินทรีย์โพลีเมอร์ที่มีโมเลกุลของโมโนเมอร์ (monomer) ต่อกันเป็นเส้นยาว (long-chain polymer) คุณสมบัติโดยทั่วไปคือ เป็นสารที่ละลายน้ำได้ดีและมีความสามารถในการเชื่อมอนุภาคแร่ดินเหนียวเข้าด้วยกันหรือทำให้อนุภาคแร่ดินเหนียวในเม็ดดินจับกันด้วยแรงที่มีความเสถียรสูงยิ่งขึ้น (DeBoddt, 1972) ซึ่งผลดังกล่าวจะทำให้เม็ดดิน (soil aggregate) มีความต้านทานต่อการแตกกระจายจากการตกกระแทกของเม็ดฝนเพิ่มขึ้น

ผลจากการทดลองอย่างกว้างขวางพบว่า สารโพลีเมอร์ในรูป polyacrylamide (PAM) ให้ผลดีเด่นชัดในการช่วยอนุรักษ์น้ำ ดิน และธาตุอาหารพืช โดยการป้องกันหรือลดการไหลบ่าของน้ำ (runoff) และการเกิดการกร่อนดิน ซึ่งเป็นผลจากการที่ PAM ทำให้ดินมีปัญหาการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดิน (surface crust) น้อยลง และทำให้เม็ดดินมีความเสถียร (aggregate stability) มากขึ้น มีการแทรกซึมและซาบซึมลงของน้ำดีขึ้น นอกจากนั้น ยังทำให้การงอกของเมล็ดที่ปลูกและการแทงโผล่ผิวดินของต้นกล้ามีปัญหา น้อยลงอย่างเด่นชัด ยกตัวอย่างเช่น จากผลการทดลองของ Wallace and Wallace (1986) พบว่า การใช้ polyacrylamide ในรูปสารละลาย 0.1 เปอร์เซ็นต์ และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ ในอัตรา 67 และ 134 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ สามารถลดการสูญเสียดินโดยมีปริมาณการสูญเสียดินเพียง 4.5 และ 6.7 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ และการใช้ในรูปแบบของแข็งในอัตราเดียวกันกับรูปสารละลายก็สามารถลดการสูญเสียดินโดยมีอัตราการสูญเสียดินเพียง 2.3 ตันต่อเฮกตาร์ ทั้งสองอัตรา ในขณะที่ดำรับทดลองที่ไม่ใส่ PAM มีอัตราการสูญเสียดินสูงถึง 101.0 ตันต่อเฮกตาร์ และเช่นเดียวกับผลการทดลองใช้สารแอนไอออนิกโพลีอะคริลาไมด์ ในอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อลิตรของน้ำที่พบว่า มีผลทำให้การงอกของต้นกล้าฝ้ายออกแทงโผล่พ้นผิวดินที่ระยะ 11 วันหลังปลูกดีขึ้นโดยมีจำนวนงอก 15 ต้นจากจำนวนเมล็ดทั้งหมด 20 เมล็ด ในขณะที่ดำรับทดลองที่ไม่ใช้สารปรับปรุงดินชนิดนี้มีจำนวนเมล็ดที่งอกแทงโผล่เพียง 4 ต้นเท่านั้น นอกจากนี้แล้วการใช้ PAM ในอัตราดังกล่าวยังช่วยลดความต้านทานต่อการแทรกซึมน้ำของดิน และเพิ่มความคงทนของเม็ดดินโดยในดำรับทดลองที่มีการใช้ PAM มีความต้านทานต่อการแทรกซึมน้ำ เท่ากับ 84 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และเพิ่มความคงทนของเม็ดดิน 58 เปอร์เซ็นต์ เปรียบกับดำรับทดลองที่ไม่ใช้ PAM จะมีความต้านทานต่อการแทรกซึมน้ำของดินสูงถึง 131 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และมีความคงทนของเม็ดดินเพียง 31 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น (Helalia and Letey, 1989) การใช้ PAM ในอัตราเพียง 1 ปอนด์ (454 กรัม) ต่อน้ำ 1 เอเคอร์-นิ้ว (2.5 ไร่-นิ้ว) Senft (1993) พบว่า สามารถลดการสูญเสียดินในพื้นที่ปลูกพืชที่มีการให้น้ำทางร่อง (furrow irrigation) ได้สูงถึง 97 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มความสามารถในการแทรกซึมน้ำของดินขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ หรือในเชิงปริมาณการใช้ PAM ในอัตราแค่ 10 พีพีเอ็ม (ppm) มีผลช่วยอย่างชัดเจนในการลดปริมาณตะกอนดินในน้ำไหลบ่าจาก 40 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เหลือเพียงไม่เกิน 1 กรัมต่อลิตร สำหรับการใช้กับพืชโดยทั่ว ๆ ไปใน

ดินที่มีปัญหาการเกิดแผ่นแข็งบนผิวดิน การใช้ในอัตรา 3.2 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำในดินได้อย่างชัดเจนโดยการฉีดสารละลาย PAM ลงบนผิวดินที่จับกันเป็นแผ่นแข็ง (Shainberg *et al.*, 1990)

สารแอนไอออนิกโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) เมื่อใส่ลงไปดินจะเกิดการเปลี่ยนแปลงและผลที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงสภาพ คือ น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซแอมโมเนีย ดังนั้นจึงเป็นสารที่ไม่เป็นพิษ และไม่ก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนังของผู้ใช้ นอกจากนี้ยังมีราคาต่ำ และใช้ในปริมาณน้อย มีวิธีปฏิบัติที่สะดวก แต่มีประสิทธิภาพสูงต่อการลดปัญหาการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดิน (surface crust) ซึ่งเป็นผลเชิงบวกต่อการลดการสูญเสียมวลดิน, น้ำ และธาตุอาหารพืชจากการน้ำไหลบ่า และการกร่อนดิน ดังนั้น สารแอนไอออนิกโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) จึงเป็นสารปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินที่เป็นทางเลือกทางหนึ่งในการแก้ปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน

3) สาร เอ็ม เค (MK)

สารเอ็ม เค (MK) เป็นชื่อเต็มของสารปรับปรุงดินชนิดหนึ่ง ไม่มีชื่อย่อ และไม่ใช้อักษรย่อแต่อย่างใด ซึ่งเป็นการตั้งชื่อสารเพื่อสะดวกในการเรียก และเพื่อการศึกษาวิจัยร่วมกับภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ในขณะนั้น (ระหว่างปี 2550 – 2553) ต่อมาในปี 2565 บริษัทควอลิตี้คอนสตรัคชันโปรดักส์ จำกัด (มหาชน) ได้จัดทำข้อตกลงร่วมกับกรมพัฒนาที่ดินที่จะศึกษาวิจัยสารเอ็ม เค (MK) ในการปรับปรุงดินเพื่อการเกษตร โดยใช้ชื่อตามข้อตกลงว่า “วัสดุพูน”

สารเอ็ม เค เป็นสารปรับปรุงดิน หรือวัสดุพูนที่ได้มาจากผลพลอยได้จากการผลิตคอนกรีตมวลเบาของบริษัท Q – con ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตชนิดใหม่ผลิตจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย ยิปซัมและปูนขาว และสารกระจายฟองอากาศขนาดเล็ก ผลการวิเคราะห์วัสดุพูน หรือสารเอ็ม เค โดยวิเคราะห์สมบัติทางแร่ พบว่าประกอบด้วย แร่ anhydrite (CaSO_4) Quartz (SiO_2) และ tobermorite ($\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})$) ซึ่งมีองค์ประกอบเท่ากับ 20 60 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สาร เอ็ม เค เป็นสารปรับปรุงดินที่ได้มาจากผลพลอยได้จากการผลิตคอนกรีตมวลเบา ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตชนิดใหม่ผลิตจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย ยิปซัมและปูนขาว และสารกระจายฟองอากาศขนาดเล็ก สารเอ็ม เค มีสมบัติคล้ายสารปูนไลม์ (liming material) ที่มีฤทธิ์เป็นด่าง คือ มีพีเอชประมาณ 9-10 ค่าสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate equivalent) ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และมีสารปรับปรุงดินในรูปยิปซัมรวมอยู่ด้วยเล็กน้อย ทำให้มีประโยชน์ในการปรับปรุงสมบัติของดินทั้งทางเคมี และกายภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการลดระดับความเป็นกรดของดินกรดจัด ดินเปรี้ยว นอกจากนี้ ยังให้ธาตุอาหารพืชในรูปธาตุรอง (Ca, S) ธาตุอาหารเสริม (Fe, Mn, Zn, Cu) และปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินที่มีโครงสร้างไม่เหมาะสม เช่น ดินที่มีโครงสร้างแน่นทึบ มีการระบายอากาศและน้ำไม่ดี และรวมทั้งยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารพืชทั้งธาตุหลัก ธาตุรองและธาตุอาหารเสริมหลายชนิดไปด้วย จากผลการศึกษาของ อัญชลี และคณะ (2550) พบว่า การใช้สารเอ็ม เค มีผลอย่างเด่นชัดมากต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวในนาดินเปรี้ยวจัดชุดดินองครักษ์ น้ำหนักสดของพืชผักบางชนิด (คะน้า) และให้ผลดีในระดับปานกลางต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในดินไร้ชุดดินโคราชที่มีฤทธิ์เป็นกรดจัด

พิบูลย์ และคณะ (2553) ได้ทดลองการใช้สารเอ็ม เค อัตราต่าง ๆ คือ 250, 500, 750 และ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อปลูกข้าวปทุมธานี 1 ในดินเปรี้ยวจัด (ชุดดินองครักษ์) พบว่า มีผลอย่างเด่นชัดมากต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวในรูปน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้จะเห็นได้จากผลผลิตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 169 174 176 และ 167 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ปลูกในดินที่ไม่ใช้สารเอ็ม เค และการตอบสนองของข้าวต่อสารเอ็ม เค จะสูงที่สุดที่อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ กล่าวคือ การใช้สารเอ็ม เค

1 กิโลกรัม จะให้ผลผลิตเมล็ดดีเพิ่มขึ้น 1.3 กิโลกรัม และระดับการตอบสนองของข้าวต่ออัตราการใช้เอ็ม เค จะลดลงตามอัตราการใช้สารเอ็ม เค ที่สูงขึ้นจาก 250 เป็น 500 750 และ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ผลการทดลองที่ได้แสดงว่า ถ้าจะใช้สารเอ็ม เค ปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดชุดดินองครักษ์ เพื่อปลูกข้าวนาหว่าน ควรใช้สารเอ็ม เค ในอัตราไม่เกิน 250 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสำหรับผลการทดลองนี้ การใช้สารเอ็ม เค ในอัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดดีเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 322 กิโลกรัมต่อไร่ หรือประมาณ 32 ถึง ๆ ละ 10 กิโลกรัม ซึ่งสมบัติที่เด่นชัดของสารเอ็ม เค ที่ปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดชุดดินองครักษ์ก็คือฤทธิ์ของความเป็นสาร ปูนไลม์ที่มีพีเอช 10.2 ของสารเอ็ม เค ที่ลดความเป็นกรดของดินลง และเกิดผลดีโดยตรงต่อการเติบโตของข้าว (อัญชลี และคณะ, 2550) และผลดีประการที่สองคือ สารเอ็ม เค มีองค์ประกอบหลักในรูปสารประกอบโทเบอร์ เมอไรต์ (Tobermerite) หรือแคลเซียมไฮโดรซิลิเกต $[CaSiO_3 \cdot (OH)_2 \cdot H_2O]$ ซึ่งในการใช้กับข้าว โทเบอร์เมอไรต์จัด ได้ว่าเป็นปุ๋ยซิลิเกต (silicate fertilizer) ที่ให้ธาตุซิลิกอนแก่พืชที่มีคุณภาพสูง และมีคุณค่าต่อการเพิ่มความ ทนทานของข้าวต่อโรคใบไหม้ (blast disease) และเพิ่มผลผลิตข้าว (Saigusa et al. 1999) สอดคล้องกับ ผลการวิจัยการใช้สารเอ็ม เค ในดินเปรี้ยวจัด (ชุดดินรังสิต) กับข้าว กข 31 ก็พบว่า การใช้สารเอ็ม เค มีผลดี ต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวอย่างเด่นชัด โดยที่ข้าวที่ได้รับสารเอ็ม เค ในอัตรา 250 กิโลกรัม ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 155 กิโลกรัมต่อไร่ และแสดงการตอบสนองสูงสุด (0.63 กิโลกรัมของผลผลิตต่อ 1 กิโลกรัมของสารเอ็ม เค) และการตอบสนองจะลดน้อยลงตามลำดับ เมื่อใช้สารเอ็ม เค ในอัตราที่สูงขึ้นเป็น 500 และ 1,000 กิโลกรัม ต่อไร่ ผลการตอบสนองของข้าวต่อการใส่สารเอ็ม เค ยังยืนยันได้จากค่าเฉลี่ยของผลผลิตสัมพัทธ์ เมื่อ กำหนดให้ผลผลิต สัมพัทธ์ของข้าวที่ปลูกในดินที่ไม่ใส่สารเอ็ม เค มีค่าเท่ากับร้อยละ 100 การใช้สารเอ็ม เค อัตรา 250 500 และ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 142 148 และ 159 ตามลำดับ หรือทำให้ผลผลิตเมล็ดดีเพิ่มขึ้นจากไร่ละ 365 กิโลกรัม เป็นไร่ละ 520 539 และ 579 กิโลกรัม ใน แปลงที่ไม่ใส่สารเอ็ม เค และใส่สารเอ็ม เค อัตรา 250 500 และ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่ากลไกหรือข้อดีของการใช้ เอ็ม เค แล้วมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตเมล็ดดีของ ข้าว ก็อาจยืนยันได้ในทำนองเดียวกันกับรายงานของ Saigusa et al. (1999) ที่รายงานถึงผลดีของการใช้สาร ประเภทเดียวกับ เอ็ม เค กับข้าวและจากรายงาน ผลการวิจัยของอัญชลีและคณะ (2550) ที่ทดลองใช้ เอ็ม เค กับข้าวในดินเปรี้ยวจัดกลุ่มดินเดียวกัน การที่ข้าวแสดงการตอบสนองทางด้านผลผลิตเมล็ดดี ต่อการใช้ เอ็ม เค อย่างเด่นชัดนั้น อาจเป็นเพราะสมบัติที่เป็นข้อดีของ เอ็ม เค 2 ประการด้วยกันคือ ประการแรก การใช้ เอ็ม เค ลดความเป็นกรดของดินชุดดินรังสิตกรดจัด และประการที่สอง คือ การใช้ เอ็ม เค ทำให้พืชดูดใช้ ซิลิกอนที่ปลดปล่อยออกมาจาก เอ็ม เค ได้มากขึ้นอย่างเด่นชัด (ตารางที่ 2-5) ทั้งนี้เพราะ ดินชุดดินรังสิตเป็น ดินที่มีปริมาณซิลิกอนที่สกัดได้ต่ำ (53.5 mg SiO₂/kg) สอดคล้องกับ รายงานของ Kawaguchi and Kyuma (1969) ที่จำแนกค่าวิกฤตของปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ในดินนาไว้ที่ 105 mg SiO₂/kg หรืออีกนัยหนึ่ง ดินที่มีปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่าค่าวิกฤต ดังกล่าว (105 mg SiO₂/kg) ข้าวจะแสดงการตอบสนอง ต่อการใช้ปุ๋ยซิลิกอนอย่างเด่นชัด

4.5.9 แนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ในเชิงเศรษฐศาสตร์ การผลิตพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ไม่ใช่เงื่อนไขในการนำมาพิจารณา เพื่อส่งเสริมและจะทำให้เกษตรกรนำไปใช้และปฏิบัติ แต่จะคำนึงถึงระดับของปัจจัยที่จะทำให้เกษตรกรมี กำไรสูงสุด (maximum profit) พชรินทร์ (2565) ได้กล่าวถึงหลักการวิเคราะห์ โดยมีวิธีการวิเคราะห์ตาม ขั้นตอนดังนี้

1) การวิเคราะห์งบประมาณบางส่วน (Partial Budget Analysis) เป็นการจัดทำข้อมูล เปรียบเทียบของการทดลองในการใช้ปัจจัยการผลิตระดับต่าง ๆ เฉพาะที่ เกี่ยวกับต้นทุนและผลได้ ทั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจว่าเกษตรกรควรจะใช้วิธีการผลิต หรือปัจจัยในระดับใด เช่น เกษตรกร

ต้องการจะตัดสินใจเลือกการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช ว่าจะดีกว่าวิธีการที่ใช้อยู่เดิมโดยการตายหญ้ากับข้าวโพดเมื่ออายุ 30 วัน หรือไม่

2) การวิเคราะห์ผลได้รวม (Gross Field Benefits Analysis) จากตัวอย่างในข้อ 1 เมื่อเกษตรกรปลูกข้าวโพด โดยใช้กรรมวิธีที่แตกต่างกันตามขั้นตอนที่ 1 และทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต ปรากฏว่าในกรรมวิธีที่ 1 ที่มีการตายหญ้าเพียงอย่างเดียวได้สมมติรับผลผลิต 420 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช และมีการตายหญ้าเพิ่มเติมอีก 1 ครั้ง ให้ผลผลิต 560 กิโลกรัมต่อไร่ ในทางปฏิบัติ จะต้องทำการปรับค่าผลผลิตที่ได้จากแปลงของเกษตรกรออกไปประมาณร้อยละ 10-20 ขึ้นอยู่กับสภาพของแปลงทดลอง ทั้งนี้เพราะการทดลอง จะมีการเอาใจใส่ดูแลที่ดีกว่าการปลูกเป็นแปลงใหญ่ ๆ ของเกษตรกร ดังนั้นการวิเคราะห์ผลได้รวม จึงนำราคาที่เกษตรกรขายได้ (farm price) คูณกับค่าผลผลิตที่ปรับแล้ว (adjusted yield)

3) การวิเคราะห์ผลได้สุทธิ (Net Benefits Analysis) เป็นการวิเคราะห์กำไรอันเกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกัน โดยการนำงบประมาณที่แตกต่างกันของแต่ละกรรมวิธีในการผลิตลบออกจากผลได้รวม

4) การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal Rate of Return Analysis) ในการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม เพื่อการตัดสินใจในการใช้ระดับของปัจจัยเพื่อการผลิต นักเศรษฐศาสตร์จะต้องจัดหางบประมาณบางส่วน (partial budget) เพื่อคำนวณผลรวมของต้นทุนที่ต่างกัน (total costs that vary) และผลได้สุทธิ (net benefits) ของแต่ละกรรมวิธี ทั้งนี้เพื่อแสดงให้เห็นว่า การใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละกรรมวิธี เกษตรกรจะต้องลงทุนมากน้อยเพียงใด และเมื่อเกษตรกรได้รับผลผลิตแล้วจะได้พิจารณาเห็นว่า กรรมวิธีใดหรือการใช้ปัจจัยการผลิตระดับใด ที่จะทำให้เกษตรกรได้รับผลกำไรสูงสุด

5) การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่เกษตรกรจะยอมรับได้ (Analysis of the Minimum Acceptable Rate of Return) ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนต่ำสุดที่เกษตรกรจะยอมรับได้ นักเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตที่ทดลอง หากการเพิ่มปัจจัยการผลิตเบื้องต้นจากวิธีของเกษตรกร กล่าวคือจากการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมาเป็นใส่ในอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรจะยอมรับอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มต่ำสุดไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้นมากกว่านี้ การยอมรับของอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม ควรจะต้องมากกว่าร้อยละ 100

ปัจจุบันผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผลิตได้ในประเทศในแต่ละปียังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ในประเทศโดยในปีการเพาะปลูก 2546/47 มีความต้องการใช้เป็นปริมาณ 211.64 ล้านตันเพิ่มขึ้นเป็น 262.56 ล้านตันในปีการเพาะปลูก 2550/51 หรือเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 4.69 ทั้งนี้เนื่องจากผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำเฉลี่ย 619 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตเฉลี่ยรวมของโลกซึ่งอยู่ที่ 790 กิโลกรัมต่อไร่ ปัญหาดังกล่าวเกิดจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่เหมาะสมรวมทั้งระดับความรู้ความเข้าใจและสถานภาพของเกษตรกรในการจัดหาปัจจัยการผลิตด้วย

ในด้านต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์นั้น ศานิต และศรีณย์ (2541) ได้ทำการวิเคราะห์การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ปีการเพาะปลูก 2541/2542 พบว่า มีต้นทุนการผลิตข้าวโพดเฉลี่ยเท่ากับ 1470.34 บาท ผลผลิตเฉลี่ย 382.90 กิโลกรัมต่อไร่ ขายได้ราคา 3.47 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อคิดเฉพาะต้นทุนที่เป็นเงินสดได้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนที่เป็นเงินสดเท่ากับ 345.10 บาทต่อไร่ ซึ่งจากผลการวิจัยดังกล่าวได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้พันธุ์และปุ๋ยที่เหมาะสมในพื้นที่ และจากผลการศึกษาด้านต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยจำแนกตามระยะปลูก 2 ระยะคือ 75x25 เซนติเมตร และระยะ 75x15 เซนติเมตร ในจังหวัดสระแก้ว ปีการเพาะปลูก 2545/46 พบว่า

เกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร มีต้นทุนทั้งหมด 2,326.22 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,222.26 กิโลกรัมต่อไร่ และได้กำไร 1,536.12 บาทต่อไร่ ส่วนเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดโดยใช้ระยะปลูก 75x15 เซนติเมตร มีต้นทุนทั้งหมด 2,384.92 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,220.55 กิโลกรัมต่อไร่ และได้กำไร 1386.58 บาทต่อไร่ ซึ่งผลการวิเคราะห์ระดับผลผลิตต่อไร่ที่คุ้มทุนและความเสี่ยงด้านราคา พบว่า ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร มีความเสี่ยงด้านผลผลิตและความเสี่ยงด้านราคาที่จะทำให้ขาดทุนน้อยกว่าระยะปลูก 75x15 เซนติเมตร (ศานิต และศรัณย์, 2545) นอกจากนั้นได้ทำการศึกษาต้นทุน และผลตอบแทนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยจำแนกตามพันธุ์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการผลิต 2544/2545 โดยมีทั้งหมด 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ CP888 CP989 และพันธุ์ BIG919 ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรที่ปลูกโดยใช้พันธุ์ CP888 มีต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 1,552.39 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 706.81 กิโลกรัมต่อไร่ และได้กำไรเท่ากับ 999.19 บาทต่อไร่ สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ CP989 จะมีต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 1,556.62 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 719.36 กิโลกรัมต่อไร่ และได้กำไร 644.62 บาทต่อไร่ ส่วนพันธุ์ BIG919 มีต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 1,717.53 บาทต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 867.38 กิโลกรัมต่อไร่ และได้กำไร 1448.41 บาทต่อไร่ และผลการวิเคราะห์ระดับผลผลิตต่อไร่ที่คุ้มทุนพบว่า พันธุ์ CP888 มีความเสี่ยงน้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการศึกษา (ศานิต และศรัณย์, 2544)

ดังนั้น ต้นทุนจากการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จึงมีความแตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสถานภาพทางการเงินของเกษตรกร ที่จะสามารถนำไปจัดหาปัจจัยการผลิตให้เพียงพอ รวมทั้งความรู้ความเข้าใจต่อการใช้ปัจจัยการผลิต เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปรับปรุงดินให้มีความเหมาะสมกับการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การใช้สารปรับปรุงดินจะเป็นแนวทางหนึ่งในการนำไปประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกวิธีการผลิตของเกษตรกร โดยวิธีการดังกล่าวจะต้องมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อผลผลิตลดลง เพื่อให้มีกำไรเพิ่มมากขึ้นซึ่งจะเป็นการจูงใจให้เกษตรกรมีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยการใช้สารปรับปรุงดินที่มีประสิทธิภาพต่อไป

4.6 วัสดุอุปกรณ์

1) สารปรับปรุงดิน 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1.1) ยิปซัม (gypsum)

(1.2) เอ็ม เค (MK) : ผลพลอยได้จากการผลิตคอนกรีตมวลเบา

(1.3) โพลีอะคริลาไมด์ (anionic polyacrylamides: เรียกชื่อย่อว่า PAM)

2) ยาฆ่าแมลงพันธุ์กำแพงเพชร 1

3) ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 , 46-0-0 , 16-20-0

4) สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชอื่น ๆ

5) เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ CPDK 888 นิว

6) เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

7) พลาสติกดำหนา 0.2 มิลลิเมตร

8) จอบ พลั่ว บั้งกี

9) เทปวัดระยะ

10) สังกะสีแผ่นเรียบ

11) เครื่องชั่ง

12) หลอดเจาะดิน ส่วนเจาะดิน (soil auger) และอุปกรณ์เจาะดินที่ไม่ถูกรบกวน (undisturbed core sampler)

13) ตู้อบตัวอย่าง (oven)

14) เครื่องวัดความลาดเทของพื้นที่แบบ abney's hand level



ภาพที่ 2 วัสดุและอุปกรณ์สำคัญในการทดลอง

4.7 วิธีดำเนินการ และขั้นตอนการดำเนินงาน

4.7.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (randomized complete block design : RCBD) จำนวน 6 treatment 3 replication ดังนี้

ตำรับที่ 1 = วิถีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่+ ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่)

ตำรับที่ 2 = ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับที่ 3 = ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่+ ยิปซัมอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับที่ 4 = ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่+ เอ็ม เค อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับที่ 5 = ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่+ โพลีอะคริลาไมด์ อัตรา 3.5 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับที่ 6 = ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่+ หญ้าแฝก

หมายเหตุ : การกำหนดอัตราปุ๋ย และสูตรปุ๋ยในช่วงที่ทำการทดลอง เป็นไปตามเอกสารคำแนะนำของ กรมวิชาการเกษตร (2547) โดยในดินร่วน หรือร่วนปนทราย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แนะนำให้ใส่สูตร 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่รองพื้นพร้อมปลูก ครั้งที่ 2 ใส่สูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่แบบโรย ข้างแถวแล้วพรวนกลบเมื่อข้าวโพดอายุ 20-25 วันหลังปลูก

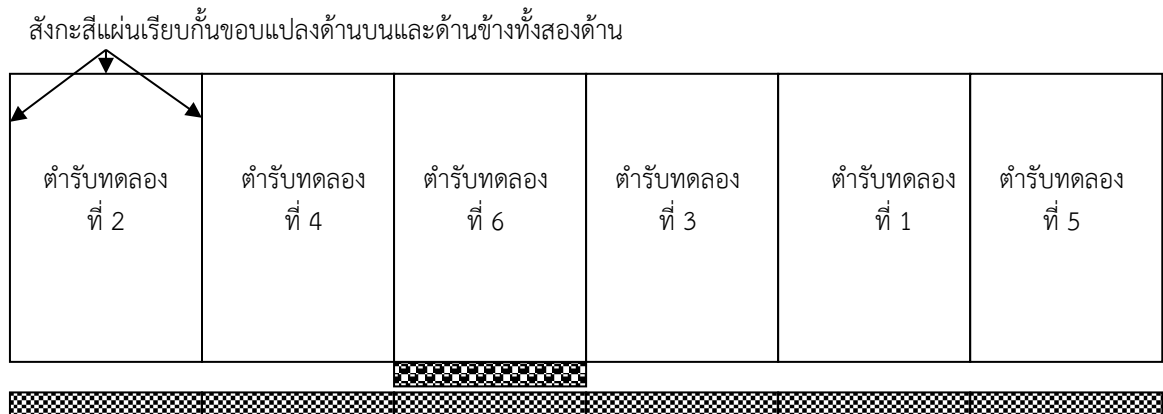


ภาพที่ 3 วิธีการผสม การราด และการโรยสารปรับปรุงดิน การปลูกหญ้าแฝก และการหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดในแต่ละตำรับทดลอง

4.7.2 ขั้นตอนดำเนินงาน

1) คัดเลือกพื้นที่ดินในแปลงเกษตรกรรม บ้านเขาใหญ่ หมู่ที่ 8 ตำบลหนองโพ อำเภอตากลี จังหวัด นครสวรรค์ พิกัดแปลง E 636152 N 1696904 ที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) ชุดดินบ้าน จ้อง กลุ่มชุดดินที่ 29 ความลาดเท (slope) 7 เปอร์เซนต์ ประวัติการใช้ที่ดินเดิมเกษตรกรใช้ปลูกข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ และใส่ปุ๋ยเคมีโดยแบ่งใส่สองครั้งในครั้งที่ 1 ใส่สูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ รองพื้นพร้อม ปลูก ครั้งที่ 2 ใส่สูตร 16-8-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วงทำรุ่นข้าวโพด

2) วางผังแปลงย่อยสำหรับดำรับทดลอง (treatment) ขนาด 6x8 เมตรจำนวน 6 แปลงย่อย ต่อซ้ำ (replication) (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างแผนผังการวางแปลงย่อย (plot layout) ของดำรับทดลอง (treatment) ต่างๆในแต่ละซ้ำ (replication)  = แถวแฝก  = บ่อดักน้ำและตะกอนดิน

หมายเหตุ : เลขที่ของดำรับทดลองในที่นี้เป็นการสุ่มสมมติเพื่อแสดงความแตกต่างของแปลงย่อยของดำรับทดลองที่ 1-5 กับดำรับทดลองที่ 6

3) แต่ละแปลงย่อยจัดทำบ่อดักตะกอนดินขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 6 เมตร ลึก 1 เมตร บุด้วยพลาสติกดำหนา 0.2 มิลลิเมตรตรงบริเวณท้ายแปลงทดลองทุกแปลงย่อยเพื่อเก็บน้ำและตะกอนดินกันขอบแปลงย่อยด้านบนและด้านข้างทั้ง 2 ด้านด้วยสังกะสีแผ่นเรียบเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของดินและน้ำระหว่างแปลงย่อยที่อยู่ติดกัน

4) ปลูกหญ้าแฝกโดยใช้ต้นกล้าหญ้าแฝกดอนพันธุ์กำแพงเพชร 1 ที่ปลูกในถุงชำอายุ 4 เดือน มีขนาดรศมีก 5 เซนติเมตร ตามที่กำหนดในดำรับทดลองที่ 6 โดยปลูกเป็นแถวก่อนการเตรียมดินครั้งสุดท้ายและก่อนการปลูกข้าวโพด 1 เดือนจำนวน 1 แถบ (1 แถว) โดยใช้ระยะปลูก 10 เซนติเมตร ระยะห่างจากขอบบ่อดักน้ำและตะกอนดินด้านบนและขอบแปลงย่อยด้านล่างแถวข้าวโพดแถวสุดท้าย 50 เซนติเมตร

5) ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ CPDK 888 ใช้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร (จำนวนต้นข้าวโพด 8,500 ต้นต่อไร่) ได้ข้าวโพดจำนวน 8 แถว กำหนดเป็นแถวคุม (guard row) จำนวนด้านละ 2 แถว และแถวที่เก็บเกี่ยวผลผลิตจำนวน 4 แถวหยอดเมล็ดข้าวโพดหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่ออายุได้ 5-7 วันหลังปลูกถอนแยกหลุมที่มีต้นอ่อนแทงโผล่ผิวดินให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม แถวที่เก็บเกี่ยวผลผลิตจำนวน 4 แถวหยอดเมล็ดข้าวโพดหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่ออายุได้ 5-7 วันหลังปลูกถอนแยกหลุมที่มีต้นอ่อนแทงโผล่ผิวดินให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม แถวที่เก็บเกี่ยวผลผลิตจำนวน 4 แถวหยอดเมล็ดข้าวโพดหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่ออายุได้ 5-7 วันหลังปลูกถอนแยกหลุมที่มีต้นอ่อนแทงโผล่ผิวดินให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม

6) ดำรับทดลองที่ 2-6 ควบคุมวัชพืชและศัตรูพืชอื่น ๆ โดยวิธีการที่แนะนำโดยทางราชการ ส่วนดำรับทดลองที่ 1 ใช้วิธีการของเกษตรกร

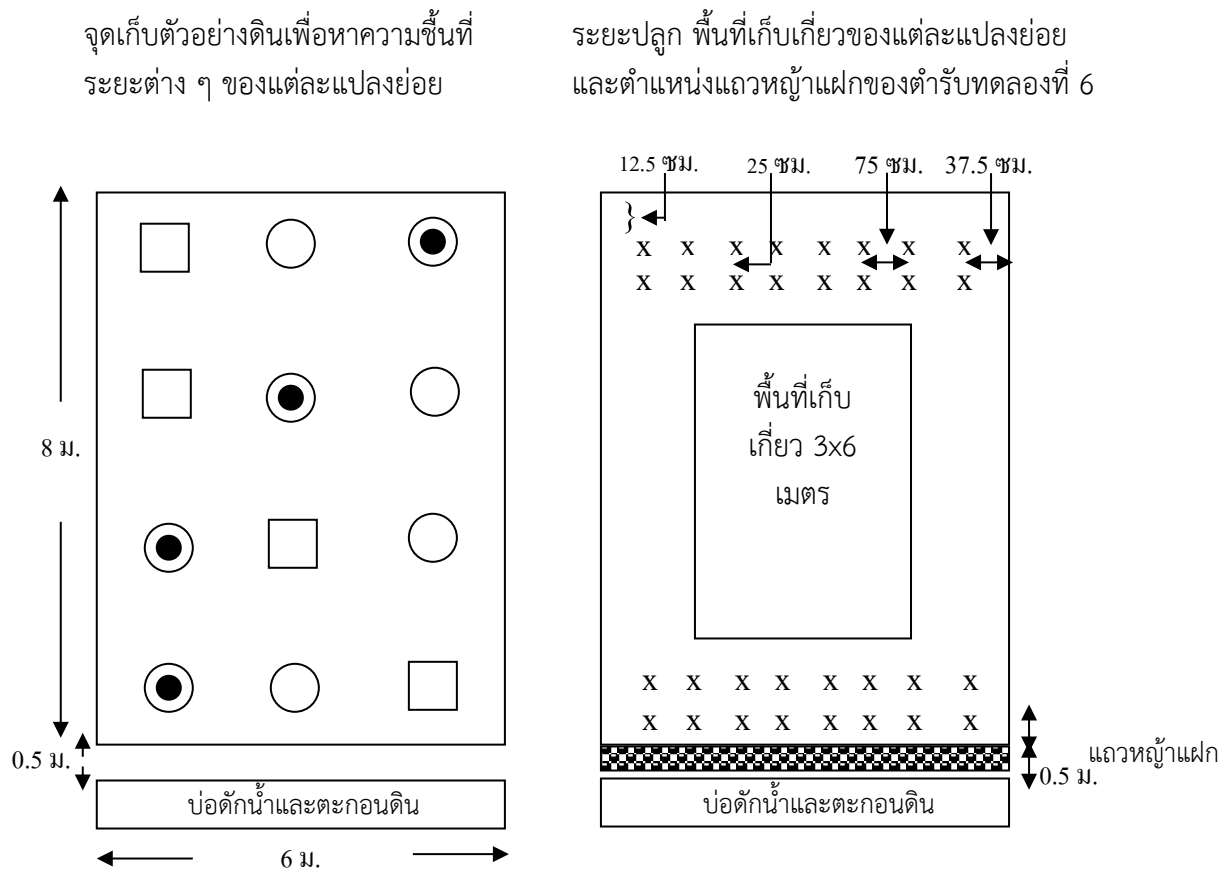
7) ในการปฏิบัติการทดลองในขั้นตอนที่ 4 5 และ 6 และการใส่ปุ๋ยและสารปรับปรุงดินทุกชนิด ตามดำรับทดลอง 1-6

การใช้สารปรับปรุงดินซึ่งมีส่วนผสมของปูน ที่มีธาตุแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ มีฤทธิ์เป็นด่างสามารถที่จะไปสะเทินกรด ความเป็นกรดของดิน (total acidity) แบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ สภาพกรดจริง (active acidity) หรือ H^+ ที่อยู่ในสารละลายดิน ที่เรารู้จักปฏิกิริยาดินหรือพีเอชของดิน และสภาพกรดแฝง (potential) คือ ไฮโดรเจนที่แลกเปลี่ยนได้ หรือไฮโดรเจนที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของคอลลอยด์ดิน ซึ่งทั้งกรดจริงและกรดแฝงอยู่ในสภาพไม่สมดุลกัน ดินที่มีสภาพเป็นกรดที่มีปัญหาต่อการปลูกพืช กล่าวคือไม่สามารถให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินได้เท่าที่ต้องการ เพราะธาตุอาหารบางอย่างไม่อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำมาใช้ได้ เช่น ฟอสฟอรัสถูกตรึงโดยธาตุเหล็ก และอะลูมิเนียม และในขณะเดียวกัน เหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีส จะละลายออกมามากเกินไปจนอาจเป็นพิษต่อพืช เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงมีความจำเป็นต้องทำการปรับค่าพีเอชของดินให้สูงขึ้น ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี วิธีที่ง่ายและนิยม คือ การเลือกใส่วัสดุจำพวกปูน ซึ่งเป็นสารที่เป็นด่างในปริมาณที่เท่ากับสภาพกรดรวม (total acidity) ของดิน ในการทำปฏิกิริยานั้น OH^- ของด่างที่ใส่ลงไป จะทำปฏิกิริยากับ H^+ ในสารละลายดิน (สภาพกรดจริง) เมื่อ H^+ ในสารละลายดินพร่องไปจะเกิดสภาพเสียสมดุลระหว่างกรดจริงและกรดแฝง H^+ ที่แลกเปลี่ยนได้ในสภาพกรดแฝงจะถูกปลดปล่อยออกมาแทน H^+ ในสารละลายดิน ปฏิกิริยานี้จะดำเนินไปเรื่อย ๆ และ H^+ ในสภาพกรดแฝงก็จะลดลงไปเรื่อย ๆ ในขณะเดียวกันมีผลทำให้ค่าพีเอชของดินค่อย ๆ สูงขึ้น จนกระทั่งเป็นกลาง เมื่อระดับ H^+ และ OH^- ในสารละลายดินเท่ากัน แต่ถ้าใส่ด่างมากเกินไปพีเอชของดินก็จะสูงกว่า 7 อาจมีผลทำให้เกิดปัญหาสภาพเกินปูนได้ ซึ่งจะเกิดโดยเฉพาะดินกรดที่มีเนื้อดินร่วนทรายหรือทรายร่วน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2554)

8) การเก็บข้อมูล

(1) เก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนบริเวณแปลงทดลอง วัดปริมาณน้ำฝนเป็นรายวันทุกครั้งที่ฝนตกตั้งแต่เริ่มปลูกข้าวโพดจนถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดและปริมาณฝนที่ตกแต่ละครั้ง

(2) เก็บตัวอย่างดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) แบบตัวอย่างดินรวม (composite samples) ก่อนปลูกและหลังการทดลอง (วันเก็บเกี่ยวข้าวโพด) แปลงดำรับทดลองละ 1 ตัวอย่างต่อครั้ง รวม 2 ครั้งเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพได้แก่ ประเภทเนื้อดิน ความหนาแน่นรวม (bulk density) และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P_2O_5) โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K, Ca and Mg) และเก็บตัวอย่าง undisturbed core samples โดยวิธี core method (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) แปลงดำรับทดลองละ 1 ตัวอย่างต่อครั้ง รวม 5 ครั้ง เพื่อวิเคราะห์อัตราการแทรกซึมน้ำ (infiltration) ของดินทั้ง 3 ช่วง



ภาพที่ 5 แผนผังแสดงแปลงย่อย (plot) ของตำรับทดลอง (treatment) ที่ 1- 6 ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว ระยะ ปลูก ตำแหน่งของแถวหญ้าแฝก บ่อตกน้ำและตะกอนดิน และจุดเก็บตัวอย่างดินเพื่อ วิเคราะห์ความชื้นในดิน

หมายเหตุ : □ คือ จุดเก็บดินที่ระยะ 25-35 วันหลังปลูก ● คือ จุดเก็บดินที่ระยะ 55-65 วันหลังปลูก ○ คือ จุดเก็บดินที่ระยะ 85-95 วันหลังปลูก ทั้ง 3 ระยะแต่ละจุด เก็บ ตัวอย่างดิน 2 ครั้ง (2 ตัวอย่าง) คือ ช่วงไม่มีฝนตก 1 ครั้ง และหลังฝนตกและหยุดตก 1 ครั้ง

(3) เก็บข้อมูลเพื่อประเมินปริมาณการแทรกซึม (infiltration) ลงดินของน้ำฝนที่ตกและ ปริมาณการไหลบ่าของน้ำ รวม 3 ช่วงในระหว่างฤดูปลูก คือ ช่วง 25-35 วัน 55-65 วัน และ 85-95 วัน หลัง วันปลูกโดยวิธีการต่อไปนี้ (ปิยะ, 2552)

(3.1) ในช่วง 10 วันของแต่ละช่วงการเก็บข้อมูลข้างต้น ในช่วงที่ไม่มีฝนตกติดต่อกัน อย่างน้อย 3 วัน เก็บตัวอย่างดินลึก 20 เซนติเมตร โดยใช้กระบอกเก็บดิน (cylinder core) ในแต่ละแปลง ย่อยรวม 4 จุด ที่ได้กำหนดตำแหน่งแน่นอนไว้แล้ว โดยหลังเก็บนำดินตัวอย่างมาหาความชื้นของดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร โดยชั่งน้ำหนักดินทันที จากนั้นนำตัวอย่างดินดังกล่าวไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 72 ชั่วโมง โดยใช้ตู้อบตัวอย่าง (oven dried) นำตัวอย่างดินหลังอบมาชั่งน้ำหนักดิน จะได้ข้อมูลความชื้นของดิน ในช่วงนั้น ๆ ความชื้นที่วัดได้จะถือว่าเป็นความชื้นเฉลี่ยของดินในช่วง 10 วันดังกล่าวที่ไม่มีฝนตก ความชื้นที่ ได้สมมติมีค่าความชื้นเท่ากับ a เปอร์เซนต์

(3.2) ในช่วง 10 วันของแต่ละช่วงการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ช่วง เมื่อมีฝนตกครั้งแรกในช่วงนั้น ๆ และมีปริมาณมากพอสมควร (มากกว่า 10 มิลลิเมตร) และเป็นช่วงเวลาที่เหมาะในการปฏิบัติหลังฝนหยุดตก ให้เก็บ

ตัวอย่างดินทันทีเพื่อวัดความชื้นของดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร โดยวิธีการปฏิบัติเหมือนข้อ 3.1) ข้างต้น โดยเก็บตัวอย่างดิน 4 จุด จากบริเวณที่ได้กำหนดตำแหน่งไว้แล้ว ความชื้นที่ได้สมมติมีค่าเท่ากับ b เปอร์เซ็นต์

(3.3) ในการปฏิบัติตามรายละเอียดในข้อ 3.2) ให้เก็บข้อมูลปริมาณฝนที่ตกในครั้งนั้น ๆ ว่ามีฝนตกลงมามีมิลลิเมตร (กำหนดปริมาณฝนที่ตกลงมามีค่าเท่ากับ c) เช่น สมมติว่าฝนตกลงมามีค่าเท่ากับ 10 มิลลิเมตร เท่ากับมีปริมาณน้ำฝน 10 ลิตรต่อ 1 ตารางเมตร (1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1,000 ลิตร) แปลงให้เป็นหน่วยเดียวกัน (10/1,000 เท่ากับ 0.01 ลิตร) เพราะฉะนั้นปริมาตรพื้นที่ เท่ากับ $1 \times 1 \times 0.01$ เท่ากับ 0.01 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นปริมาตรพื้นที่ 1 ลูกบาศก์เมตรจะมีปริมาณน้ำฝน $0.01 \times 1,000$ เท่ากับ 10 ลิตร แล้วนำข้อมูลน้ำฝนที่ได้มาคำนวณปรับเปลี่ยนไปเป็นปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาต่อหน่วยพื้นที่เป็นลิตรต่อแปลงย่อยที่มีขนาด 6x8 ตารางเมตร หรือ 48 ตารางเมตรจากสูตร $c/1000$ ($48 \times 1,000$) หรือ $48 \times c$ ลิตร/แปลง สมมติมีค่าเท่ากับ d ลิตร/แปลงย่อย

(3.4) นำข้อมูลที่ได้ในข้อ 3.1–3.3 มาคำนวณเพื่อประเมินปริมาณน้ำที่แทรกซึมลงดินและปริมาณน้ำที่ไหลบ่าออกจากผิวดินของแต่ละแปลงย่อยในดำรับที่ 1-6 ดังต่อไปนี้

(3.5) ปริมาณน้ำฝนที่แทรกซึมลงดินเป็นลิตรต่อแปลงย่อย (แปลงดำรับทดลอง) คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$d = (b-a) (96 \text{ Bd})$$

(3.6) ปริมาณน้ำฝนที่ไหลบ่าออกจากแปลงย่อย (ลิตร) $e = c-d$

$$= b-a/100 (20/100 \times F \times 48) \text{ สมมติมีค่าเท่ากับ } e \text{ ลิตร}$$

หมายเหตุ a = ความชื้นของดินที่ไม่มีฝนตกติดต่อกันอย่างน้อย 3 วันในแต่ละช่วง
 b = ความชื้นของดินหลังฝนหยุดตกทันทีในแต่ละช่วง
 c = ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละครั้งหน่วยเป็นมิลลิเมตร (ม.ม.)
 d = ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในแต่ละแปลงย่อย (ลิตร)
 e = ปริมาณน้ำฝนที่แทรกซึมลงดินในแต่ละแปลงย่อย
 20 = ระดับความลึกของดินที่ใช้ในการเก็บข้อมูลความชื้นปริมาณการแทรกซึมน้ำโดยใช้ cylinder core (หน่วยเป็นเซนติเมตร)
 F = ค่าความหนาแน่นรวมของดินจากการเก็บข้อมูลในแต่ละช่วง (หน่วยเป็น กรัม/ลบ. ซม.³) คูณด้วย 1,000
 48 = ขนาดพื้นที่แปลงย่อยในแต่ละดำรับทดลอง (6X8 เมตร)

ทั้งนี้โดยจะถือว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงผิวดินแล้วเกิดการระเหยในขณะที่กำลังมีฝนตก มีการสูญเสียเท่ากับศูนย์ หรือเกิดการระเหยเท่า ๆ กัน ในปริมาณที่น้อยมาก

(3.7) เก็บข้อมูลปริมาณการสูญเสียดิน อินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืชในดินจากบ่อดักตะกอนดินท้ายแปลงหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดแล้วเสร็จโดยการระบายน้ำออกจากบ่อด้วยการทำาลักน้ำเพื่อเร่งให้ตะกอนแห้งเร็วขึ้นแล้วนำตะกอนดินที่ได้ในแต่ละบ่อดักตะกอนมาชั่งตะกอนดินที่ได้ทั้งหมดในบ่อในแต่ละดำรับทดลองทันที จะได้ข้อมูลน้ำหนักตะกอนดินรวมความชื้นทั้งหมดในแต่ละดำรับทดลองระหว่างช่วงดิน จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างตะกอนดินจำนวน 1 กิโลกรัมเพื่อนำไปอบหาความชื้น โดยใช้ตู้อบตัวอย่าง (oven dried) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนักตะกอนดิน เพื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณน้ำหนักดินแห้ง แล้วนำค่าน้ำหนักดินแห้งมาคำนวณปริมาณการสูญเสียดิน หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่ นำตัวอย่างดินอีกส่วนหนึ่งจากบ่อดักตะกอนสุ่มตัวอย่างมา 1 กิโลกรัมนำไปผึ่งลมให้แห้ง เพื่อนำส่งไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณ

อินทรีย์วัตถุ (OM) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avail.P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K)

(3.8) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพดได้แก่ ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (หน่วยเป็นเซนติเมตร) 3 ระยะคือระยะที่ข้าวโพดมีอายุ 30 วัน 60 วันและ 90 วันหลังปลูก โดยใช้ตลับเมตรวัดจากตำแหน่งส่วนโคนต้นเหนือผิวดินจนถึงข้อใบ (collar) บนสุด (ราเชนทร์, 2539) โดยสุ่มวัดจำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อย

(3.9) เก็บข้อมูลน้ำหนักผลผลิตเมล็ด น้ำหนักตอซัง โดยการสุ่มชั่งน้ำหนักฝักจากพื้นที่เก็บเกี่ยวสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด 3x6 เมตรต่อแปลงย่อย (กรมวิชาการเกษตร, 2565) นำผลผลิตดังกล่าวสุ่มมา 1 กิโลกรัมนำไปอบควบคุมอุณหภูมิให้เหลือความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์เพื่อเก็บข้อมูลน้ำหนักผลผลิต และเก็บข้อมูลน้ำหนักตอซังข้าวโพดโดยเก็บด้วยการตัดต้นข้าวโพดจากส่วนเหนือดินของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 120 วันในวันเก็บเกี่ยวผลผลิต แล้วทำการสุ่มตัวอย่างตอซังจำนวน 5 กิโลกรัมต่อแปลงย่อยไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อคำนวณน้ำหนักแห้ง (Cob dry weight)

(3.10) เก็บข้อมูลองค์ประกอบของผลผลิตและน้ำหนักตอซัง จำนวนฝัก น้ำหนักฝัก โดยการเก็บข้อมูลฝักข้าวโพดในพื้นที่เก็บเกี่ยวทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด 3x6 เมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2565) จำนวน 96 ฝัก ได้ข้อมูลน้ำหนักฝักต่อพื้นที่ จากนั้นสุ่มฝักข้าวโพดมา 10 ฝัก มาชั่งน้ำหนักก่อนอบจากนั้น นำไปอบลดความชื้นโดยใช้ตู้อบ (oven-dried) ควบคุมอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ได้มาชั่งน้ำหนักหลังอบ (กรมวิชาการเกษตร, 2565)

(3.11) เก็บข้อมูลทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนเฉพาะต้นทุนที่เป็นเงินสด ได้แก่ ค่าไถเตรียมดิน ค่าแรงปลูก ค่าหว่านและฉีดพ่นสารปรับปรุงดิน ค่าฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ค่าวัสดุการเกษตร และราคาผลผลิต (กรมวิชาการเกษตร, 2562)

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี duncan multiple range test (สายชล, 2560)

ตารางที่ 1 ปฏิทินลำดับขั้นตอนและช่วงเวลาดำเนินการทดลอง ปีที่ 1 (พ.ศ. 2553)

ขั้นตอนดำเนินการ/กิจกรรม	ช่วงเวลา (วัน/เดือน/ ปี)	หมายเหตุ
1. คัดเลือกพื้นที่แปลงเกษตรกรที่เป็นกลุ่มชุดดินที่ 29 ความลาดชัน 7-10 เปอร์เซ็นต์	16-20 เม.ย. 53	ด้วยแผนที่กลุ่มชุดดิน 1:50000 ร่วมกับนักสำรวจดิน
2. เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองแบบ composite sample ที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร และแบบ soil core sample	21 เม.ย. 53	
3. วางผังแปลงย่อยขนาด 6x8 เมตร	22 เม.ย. 53	
4. ไถเตรียมดินและกันขอบแปลงย่อยด้วยสังกะสีแผ่นเรียบด้านบน และด้านข้าง	22 เม.ย. 53	
5. ขุดบ่อตัดตะกอนดินและน้ำขนาด 1x1x6 เมตร ท้ายแปลงย่อยพร้อมปูพลาสติกดำ	29-30 เม.ย. 53	
6. ปลุกหญ้าแฝกเป็นแถว ตามความกว้างของแปลงท้ายแปลงตามตำรับทดลอง	29 เม.ย. 53	แบบเป็นรูปพญากำแพงเพชร 1
7. ใส่สารปรับปรุงดิน (ยิปซัม และ เอ็มเค) อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ แบบหว่าน กระจายทั้งแปลง ตามตำรับทดลองและคลุกเคล้าให้เข้ากับดินทิ้งไว้ 15 วัน	23 เม.ย.- 7 พ.ค. 53	1 วันก่อนการไถเตรียมดิน ครั้งที่ 1
8. ลาดสารปรับปรุงดิน (PAM) อัตรา 3.5 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมซักร่อง ปลุกข้าวโพด (ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร)	9 มิ.ย. 53	ผสมน้ำลาดเป็นแถวกว้าง 1 ฟุต คร่อมเหนือแถวข้าวโพด ที่ปลูกเสร็จในวันปลูก
9. ใส่ปุ๋ยเคมีตามตำรับทดลอง		
- ตำรับที่ 1 ใส่สูตร 16-20-0+46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่		ใส่แบบแต่งข้าง
ครั้งแรกเมื่อข้าวโพดอายุ 20-25 วันหลังปลูก	1 ก.ค. 53	
ครั้งที่สองใส่สูตร 16-20-0+46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่	19 ส.ค. 53	
เมื่อข้าวโพดอายุ 60-75 วัน	9 มิ.ย. 53	
- ตำรับที่ 2-6 ใส่สูตร 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่		ใส่เป็นแถบ (banding) ตามความยาวของแถวข้าวโพด
10. เก็บข้อมูลประมาณการแทรกซึมน้ำด้วย cylinder core 3 ช่วง		
- ช่วงอายุ 25-35 วัน	6 มิ.ย. 53	
- ช่วงอายุ 55-65 วัน	6 ก.ค. 53	
- ช่วงอายุ 85-95 วัน	3 ส.ค. 53	
11. วัดความสูงของข้าวโพด จำนวน 4 ระยะ		วัดจากโคนต้นส่วนเหนือดินถึงคอใบ (collar)
- ระยะที่ 1 ข้าวโพดอายุ 30 วัน	6 มิ.ย. 53	
- ระยะที่ 2 ข้าวโพดอายุ 60 วัน	6 ก.ค. 53	บนสุด
- ระยะที่ 3 ข้าวโพดอายุ 90 วัน	5 ส.ค. 53	
- ระยะที่ 4 ข้าวโพดอายุ 110 วัน	25 ส.ค. 53	
12. ดูแลรักษา กำจัดวัชพืชศัตรูพืช และตัดแต่งใบหญ้าแฝก	8 พ.ค.-4 ก.ย. 53	วิธีกลและสารเคมีตามความเหมาะสม
13 เก็บเกี่ยวผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพด	4 ก.ย. 53	

ตารางที่ 2 ปฏิทินลำดับขั้นตอนและช่วงเวลาดำเนินการทดลอง ปีที่ 2 (พ.ศ. 2554)

ขั้นตอนดำเนินการ/กิจกรรม	ช่วงเวลา (วัน/เดือน/ ปี)	หมายเหตุ
1. ใส่สารปรับปรุงดิน (ยิปซัม และ เอ็มเค) อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ แบบหว่านกระจายทั้งแปลง ตามตำรับทดลองและคลุกเคล้าให้เข้า กับดินทิ้งไว้ 15 วัน	20 เม.ย. 54	1 วันก่อนการไถ เตรียมดินครั้งที่ 1
2. วันไถเตรียมดินและกันขอบแปลงย่อยด้วยสังกะสีแผ่นเรียบด้านบน และด้านข้าง	21 เม.ย. 54	ไถตะ
3. ลาดสารปรับปรุงดิน (PAM) อัตรา 3.5 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมซักร่อง ปลูกข้าวโพด (ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร)	6 พ.ค. 54	ผสมน้ำลาดเป็น แถบกว้าง 1 ฟุต คร่อมเหนือแถว ข้าวโพดที่ปลูก เสร็จในวันปลูก
4. ใส่ปุ๋ยเคมีตามตำรับทดลอง		
- ตำรับที่ 1 ใส่สูตร 16-20-0+46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่	29 พ.ค. 54	สูตรละ 12.5
ครั้งแรกเมื่อข้าวโพดอายุ 20-25 วันหลังปลูก	12 ก.ค. 54	กิโลกรัม ใส่แบบ
ครั้งที่สองใส่สูตร 16-20-0+46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่	6 พ.ค. 54	แต่งข้าง
เมื่อข้าวโพดอายุ 60-75 วัน		
- ตำรับที่ 2-6 ใส่สูตร 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่		ใส่เป็นแถบ (banding) ตาม ความยาวของแถว ข้าวโพด
5. เก็บข้อมูลประมาณการแทรกซึมน้ำด้วย cylinder core 3 ช่วง		
- ช่วงอายุ 25-35 วัน	15 มิ.ย. 54	
- ช่วงอายุ 55-65 วัน	10 ก.ค. 54	
- ช่วงอายุ 85-95 วัน	15 ส.ค. 54	
6. วัดความสูงของข้าวโพด จำนวน 4 ระยะ		วัดจากโคนต้นส่วน
- ระยะที่ 1 ข้าวโพดอายุ 30 วัน	4 มิ.ย. 54	เหนือดินถึงคอใบ
- ระยะที่ 2 ข้าวโพดอายุ 60 วัน	4 ก.ค. 54	(collar) บนสุด
- ระยะที่ 3 ข้าวโพดอายุ 90 วัน	3 ส.ค. 54	
- ระยะที่ 4 ข้าวโพดอายุ 110 วัน	23 ส.ค. 54	
7. ดูแลรักษา กำจัดวัชพืชศัตรูพืช และตัดแต่งใบหญ้าแฝก	6 พ.ค.- ก.ย. 54	วิธีกลและสารเคมี ตามความ เหมาะสม
8. เก็บเกี่ยวผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพด	3 ก.ย. 54	
9. เก็บตัวอย่างดินหลังการทดลอง	3 ก.ย. 54	

4.8 ผลการทดลองและวิจารณ์

4.8.1 ประสิทธิภาพของสารปรับปรุงดินและหญ้าแฝก ต่อการลดการไหลบ่าของน้ำ และการร่อนดิน

1) สมบัติของดินแปลงทดลองและน้ำไหลบ่า

(1.1) สมบัติทางกายภาพของดิน

จากการเก็บตัวอย่างดินบริเวณแปลงทดลองโดยวิธี core method เพื่อเก็บตัวอย่าง แบบไม่รบกวน โครงสร้างดิน (undisturbed core sample) โดยใช้กระบอกลอยเก็บตัวอย่างดิน (core) เส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร เจาะลงไปดิน แล้วปาดหน้าดินทั้งสองด้าน ของกระบอกลอยให้เรียบพอดีกับปากกระบอกลอย ปิดด้วยฝาปิดกระบอกลอยทั้งสองด้าน เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน พบว่า ก่อนการเตรียมดิน ดินบริเวณแปลงทดลองโดยภาพรวมมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam : SCL) มีค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) สูง คือมีค่าเฉลี่ย 1.79 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความจุความชื้นของดิน (field water content) ร้อยละ 13.53 โดยน้ำหนัก มีค่าการนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัว (saturated hydraulic conductivity) ในระดับปานกลาง 1.51 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตารางที่ 3) และหลังสิ้นสุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลง สมบัติทางกายภาพของดินในแต่ละตำรับทดลอง ดังนี้

(1.1.1) ค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) ของดินในทุกแปลง ตำรับทดลอง (treated plots) มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน (ตำรับที่ 1) โดยตำรับทดลองที่ 5 มีค่าความหนาแน่นรวมต่ำสุด 1.58 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีค่าสูงขึ้นตามลำดับในตำรับทดลองที่ 1 2 4 และ 6 ซึ่งมีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.64 1.66 1.66 และ 1.70 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนแปลงตำรับทดลองที่ 3 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงสุด 1.73 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการใช้สารปรับปรุงดินโดยเฉพาะสารโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) มีผลอย่างเด่นชัดมากต่อการลดความหนาแน่นรวมของดิน ทั้งนี้เนื่องจากกลไกของ PAM ที่ทำหน้าที่เชื่อมอนุภาคเม็ดดินเดี่ยว ๆ ที่แขวนลอยฟุ้งกระจายอยู่ในน้ำให้เกิดการรวมกันเป็นกลุ่มแล้วจับตัวกันเป็นก้อน (flocculation) ทำให้ดินมีความโปร่งพรุน ร่วนซุย ไม่เกิดแผ่นแข็งปิดผิว

(1.1.2) ค่าความจุความชื้นของดิน (field water content) มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน โดยมีค่าเฉลี่ยจากทุกแปลงตำรับทดลองเท่ากับร้อยละ 15.46 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก โดยที่ในตำรับทดลองที่ 4 ที่ใช้สารเอ็ม เค มีค่าความจุความชื้นของดินสูงกว่าตำรับทดลองอื่นที่ใช้ในการทดลองนี้ โดยมีค่าความจุความชื้นของดินเท่ากับร้อยละ 16.78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และแปลงตำรับทดลองที่ 5 ตำรับทดลองที่ 2 ตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 1 ให้ค่าความจุความชื้นของดินน้อยกว่าตามลำดับ คือมีค่าเท่ากับร้อยละ 15.80 15.29 15.19 และ 15.08 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 6 มีค่าความจุความชื้นของดินต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 14.59 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

(1.1.3) สมบัติการนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัว (saturated hydraulic conductivity) มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในทุกแปลงตำรับทดลองเช่นเดียวกันกับค่าความหนาแน่นรวม และความจุความชื้นของดินเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน (ตารางที่ 1) แต่ในทุกตำรับทดลอง สภาพการนำน้ำของดินในสภาพอิ่มตัวยังมีค่าในระดับช้าปานกลาง (moderately slow : MS) เช่นเดียวกันกับดินก่อนเตรียมดิน โดยในตำรับทดลองที่ 4 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินในสภาพอิ่มตัวสูงสุด 1.88 เซนติเมตรต่อชั่วโมง รองลงมาเป็นตำรับทดลองที่ 6 ตำรับทดลองที่ 5 และ ตำรับทดลองที่ 3 ซึ่งมีค่าการนำน้ำของดินในสภาพอิ่มตัวสูงสุด เท่ากับ 1.72 1.68 และ 1.67 เซนติเมตรต่อชั่วโมงตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองที่ 1 ให้ค่าการนำน้ำของดินในสภาพอิ่มตัวต่ำสุดเท่ากับ 1.57 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

ในภาพรวม ผลการทดลองที่ได้ สรุปได้ว่าการเตรียมดิน การใช้ปุ๋ยและสาร ปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ รวมทั้งหญ้าแฝก ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินดังกล่าวให้ดีขึ้น โดยเฉพาะการใช้สาร PAM และสารเอ็ม เค

ตารางที่ 3 สมบัติทางกายภาพของดินก่อนเตรียมดินและหลังทดลอง (ค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ)

ตำรับทดลอง ^{1/}	Bulk density (gm/cm ³)	Field water content (% by wt.)	Saturated hydraulic conductivity		Textural class
			cm/hr.	class	
		ก่อนเตรียมดิน			Sandy clay loam
	1.79	13.53	1.51	MS ^{2/}	(Sand 61.30%
		หลังทดลอง			Silt 18.10 %
T1	1.64	15.08	1.57	MS	Clay 20.60 %)
T2	1.66	15.29	1.66	MS	
T3	1.73	15.19	1.67	MS	
T4	1.66	16.78	1.88	MS	
T5	1.58	15.80	1.68	MS	
T6	1.70	14.59	1.72	MS	
เฉลี่ย	1.66	15.46	1.69	MS	-

^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM
T6 หญ้าแฝก

^{2/}MS : medium slow (ช้าปานกลาง)

(1.2) สมบัติทางเคมีของดิน ผลการเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลัง เนื่องจากเป็นดินในพื้นที่ที่มีความลาดเท ทำให้เกิดการการกร่อนดิน ซึ่งมีผลในทางลบต่อระดับดินในแปลงทดลองก่อนเตรียมดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยจากผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีปรากฏว่า ดินมีค่าพีเอชของดินเท่ากับ 6.42 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับร้อยละ 1.09 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ คือ 6.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 1,318 และ 269 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และ หลังการทดลองผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินพบว่า ดินมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี ดังนี้

(1.2.1) ค่าพีเอชของดิน (pH) ทุกแปลงตำรับทดลองมีค่าพีเอชของดินเพิ่มขึ้น ยกเว้นตำรับทดลองที่ 1 ซึ่งค่าพีเอชลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน (ตารางที่ 2 ภาพที่ 3) โดยมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.20 ขณะที่ตำรับทดลองที่ 3 4 และตำรับทดลองที่ 5 ซึ่งใช้สารปรับปรุงดินในรูปยิปซัม เอ็ม เค และ PAM มีการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของดินเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน โดยตำรับทดลองที่ 4 การใช้สารเอ็ม เค ที่มีค่าพีเอชเป็นด่างจัด (pH ประมาณ 10) ยกระดับค่าพีเอชของดิน สูงสุด 7.70 รองลงมาคือ ตำรับทดลองที่ 3 ที่มีการใช้ยิปซัม มีค่าพีเอชของดินเท่ากับ 6.93 และตำรับทดลองที่ 5 ที่มีค่าพีเอชของดิน 6.90 ตามลำดับ ส่วนในแปลงตำรับทดลองที่ 2 และตำรับทดลองที่ 6 มีการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของดินเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าพีเอชของดินเท่ากับ 6.43 และ 6.47 ตามลำดับ

(1.2.2) อินทรีย์วัตถุ ของดินในทุกตำรับทดลองเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระดับอินทรีย์วัตถุก่อนเตรียมดิน โดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ตำรับทดลองเท่ากับร้อยละ 1.42 โดยตำรับทดลองที่ 5 ที่ใช้ PAM ให้ค่าอินทรีย์วัตถุสูงสุดร้อยละ 1.55 รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 3 4 และตำรับทดลองที่ 6 ซึ่งให้ค่าระดับอินทรีย์วัตถุของดินเท่ากับร้อยละ 1.50 1.49 และ 1.44 ตามลำดับ ส่วนวิธีเกษตรกรใน ตำรับทดลองที่ 1 พบว่า มีค่าอินทรีย์วัตถุของดินต่ำสุดร้อยละ 1.21 ทั้งนี้ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากการย่อยสลายของวัชพืชที่เติบโตอยู่แล้วเดิมในแปลง ก่อนการไถเตรียมดินและส่วนของรากข้าวโพดที่ตกค้างอยู่ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด

(1.2.3) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินในทุกแปลงตำรับทดลองมีค่าฟอสฟอรัสเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน (ตารางที่ 4) ยกเว้น ตำรับทดลองที่ 1 ซึ่งมีระดับฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ระดับฟอสฟอรัสที่เพิ่มอาจเนื่องมาจาก ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยเคมีในแต่ละตำรับทดลอง โดยตำรับทดลองที่ 6 ที่ปลูกหญ้าแฝก มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุด 57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 5 2 และตำรับทดลองที่ 3 โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 53 29 และ 24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 ให้ค่าฟอสฟอรัสของดินต่ำสุดเพียง 8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเท่านั้น การที่การใช้สารปรับปรุงดินโดยเฉพาะในรูป PAM และหญ้าแฝกทำให้ดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นสูงมาก อาจเป็นเพราะการใช้ตำรับทดลองทั้ง 2 ตำรับฯ นี้ เพิ่มการแทรกซึมน้ำที่มีฟอสฟอรัสละลายอยู่ด้วยในปริมาณมาก

(1.2.4) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงในทุกแปลง ตำรับทดลองยกเว้นตำรับทดลองที่ 1 ที่ให้ค่าโพแทสเซียมเพิ่มสูงขึ้น ตำรับทดลองที่ 2 ให้ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงสุดถึง 78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีปริมาณต่ำกว่าในตำรับทดลองที่ 5 3 และตำรับทดลองที่ 4 ซึ่งให้ค่าโพแทสเซียม 76 70 และ 67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนวิธีเกษตรกร (ตำรับทดลองที่ 1) มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำสุดเพียง 58 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าดินก่อนเตรียมดิน เหตุผลสำคัญที่เป็นเช่นนี้ เพราะหาวิธีใช้ปุ๋ยของเกษตรกรชนิดปุ๋ยที่ใช้ทั้ง 2 สูตร (สูตร 16-20-0 และ 46-0-0) เป็นปุ๋ยผสมที่ไม่มีโพแทสเซียมเลย

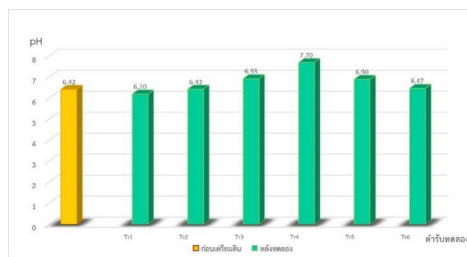
(1.2.5) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งเป็นธาตุรอง พบว่า ปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในตำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดิน โดยในตำรับทดลองที่ 4 การใช้สารเอ็ม เค สามารถยกระดับแคลเซียมของดินเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 2,655 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 3 การใช้ยิปซัมให้ค่าแคลเซียมในดิน 1,638 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งการใช้ตำรับทดลองทั้ง 2 ตำรับฯ นี้มีความเด่นชัดต่อการเพิ่มปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเนื่องจากสารปรับปรุงดินใน รูปสารเอ็ม เค และยิปซัมชนิดดังกล่าวมีส่วนผสมของธาตุแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ ร้อยละ 22 และร้อยละ 43 ตามลำดับ สำหรับการปลูกหญ้าแฝกในตำรับทดลองที่ 6 พบว่า ดินมีค่าแคลเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ที่มีปริมาณเท่ากับ 1,635 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตำรับทดลองอื่นได้แก่ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) 5 (PAM) และ 1 (วิธีเกษตรกร) พบว่า ระดับแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณน้อยลงตามลำดับ คือ มีค่าเท่ากับ 1,582 1,422 และ 1,312 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(1.2.6) แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ของดินในทุกแปลงตำรับทดลองมีปริมาณคงเหลือ หลังทดลองลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน โดยในตำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงสุด 258 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณน้อยรองลงมา ตามลำดับคือ ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) 2 (ปุ๋ยเคมี) 4 (เอ็ม เค) 3 (ยิปซัม) และตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ที่มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ 256 238 214 199 และ 187 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

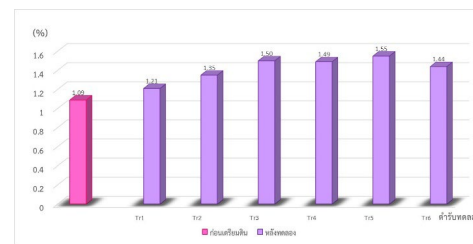
ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีของดินก่อนเตรียมดินและหลังทดลอง (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

1/ ตำรับทดลอง	สมบัติทางเคมี					
	pH (H ₂ O)	OM (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
	ก่อนเตรียมดิน					
	6.42	1.09	6.67	63	1,318	269
	หลังทดลอง					
T1	6.20	1.21	8	58	1,312	187
T2	6.43	1.35	29	78	1,582	238
T3	6.93	1.50	24	70	1,638	199
T4	7.70	1.49	17	67	2,655	214
T5	6.90	1.55	53	76	1,422	258
T6	6.47	1.44	57	61	1,635	256

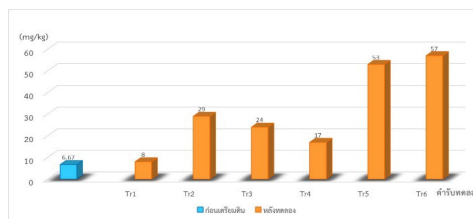
1/ T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หญ้าแฝก



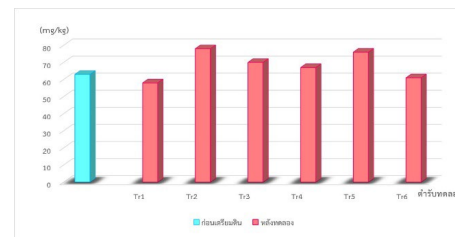
ความเป็นกรดเป็น



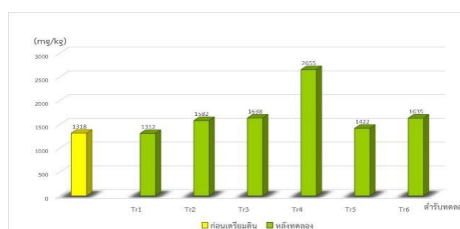
อินทรีย์วัตถุ



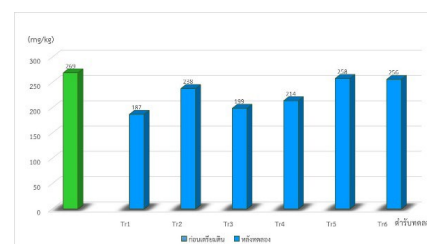
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์



โปตัสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้



แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้



แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ภาพที่ 6 สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังทดลองในแต่ละตำรับทดลอง

จากกราฟเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังทดลองมีการเปลี่ยนแปลงหลายคุณสมบัติที่ได้รับอิทธิพลจากสิ่งทดลองในแต่ละตำรับทดลอง ค่าพีเอชของดิน (pH) พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในตำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดินทั้งสามชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทดลองทั้งนี้เนื่องมาจากสารปรับปรุงดินโดยเฉพาะเอ็ม เค ยิปซัม มีองค์ประกอบของธาตุแคลเซียม ทำให้มีฤทธิ์เป็นด่างจัด ทำให้สามารถยกระดับพีเอชของดินให้สูงขึ้น ทำให้ธาตุอาหารพืชอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์เพิ่มมากขึ้น สำหรับค่าอินทรีย์วัตถุของดินพบว่า มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกตำรับทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลอง การเพิ่มขึ้นของระดับอินทรีย์วัตถุดังกล่าวเป็นผลมาจากมีการทิ้งวัสดุต่อซังข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวค้างปีไว้ในแปลง นอกจากนี้แล้วในตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ก็มีการตัดแต่งใบหญ้าแฝกแล้วนำใบหญ้าแฝกมาวางคลุมดินในแปลง และนอกจากนี้ยังมีวัชพืชตระกูลหญ้าขึ้นปกคลุมในแปลงแต่ละตำรับทดลองหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตอีกด้วย สำหรับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในทุกตำรับทดลองในตำรับทดลองที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เนื่องจากหน้าดินถูกชะล้างมาก ตำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดินทั้งสามชนิดมีการเพิ่มขึ้นค่อนข้างเด่นชัด อีกทั้งอาจเนื่องมาจากได้รับอิทธิพลจากปุ๋ยที่ใส่ในแต่ละตำรับทดลอง รวมทั้งสารปรับปรุงดินช่วยในการลดอัตราการไหลบ่าของน้ำผิวดิน ทำให้สารละลายธาตุอาหารพืชแทรกซึมลงไปในดินเขตรากพืช ทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตปกคลุมพื้นที่ค่อนข้างมาก จึงทำให้ลดแรงปะทะของเม็ดฝนกระแทกโดยตรงต่อหน้าดิน จึงมีผลทำให้ธาตุอาหารพืชเหลือตกค้างในดิน

ในส่วนของธาตุโพแทสเซียมก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทดลอง ยกเว้นในตำรับทดลองที่ 1 ที่มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ทั้งนี้ก็ด้วยเหตุผลเดียวกันกับธาตุฟอสฟอรัส สำหรับธาตุแคลเซียมพบว่าการเปลี่ยนแปลงเพิ่มมากขึ้นเช่นกันโดยเฉพาะในตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มมากขึ้นอย่างเด่นชัด เนื่องจากเอ็ม เค มีส่วนผสมของสารประเภทปูนที่มีองค์ประกอบของธาตุแคลเซียมสูง ส่วนธาตุแมกนีเซียมมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทดลอง โดยเฉพาะตำรับทดลองที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงลดลงของธาตุแมกนีเซียมสูง ทั้งนี้เนื่องจากมีอัตราการชะล้างหน้าดินจากการไหลบ่าของน้ำสูงสุด เช่นเดียวกับผลการศึกษาผลของนิภาพร และคณะ (2567) ที่ทดลองการใช้วัสดุปูนทางการเกษตรต่อการปรับปรุงสมบัติทางเคมีและเพิ่มผลผลิตข้าวนาหว่าน ภายใต้การปรับรูปแบบนาแบบที่ 1 ในพื้นที่แอ่งโคราช ใส่ปูนขาวอัตรา 200 และ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่โดโลไมต์อัตรา 200 และ 400 กิโลกรัม ต่อไร่ และใส่ยิปซัมอัตรา 200 และ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ผลการทดลองพบว่า หลังจากปรับปรุงดินด้วยวัสดุปูนทางการเกษตร ได้แก่ ปูนขาว โดโลไมต์ และยิปซัม ดินมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี โดยการใส่ยิปซัมอัตรา 400 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมที่เป็นประโยชน์ กำมะถันที่เป็นประโยชน์ มีค่าสูงกว่าการใส่ปูนขาว และโดโลไมต์ในทุกอัตรา การใส่ยิปซัมทั้ง 200 และ 400 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชของดินโดยจะช่วยปรับพีเอชของดินจากดินเค็มที่มีสภาพเป็นกรดให้เป็นกลาง ขณะที่การใส่ปูนขาวและโดโลไมต์อัตรา 200 และ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ดินเป็นด่างมากขึ้น นอกจากนี้การใส่ยิปซัวยังช่วยลดค่าการนำไฟฟ้า (ECE) ให้มีค่าต่ำเป็นการช่วยลดระดับความเค็มในดินลงได้ดีกว่าการใส่ปูนขาวและโดโลไมต์ ขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินแม้จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใส่วัสดุปูนทั้งสามชนิด มีแนวโน้มของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมากกว่าไม่ใส่วัสดุปูน (control) สรุปได้ว่าชนิดของปูนและอัตราที่เหมาะสมในการเพิ่มธาตุอาหารรองแก่ข้าวในดินเค็มที่มีสภาพเป็นกรด คือ การใส่ยิปซัมอัตรา 400 กิโลกรัมต่อ ไร่ ซึ่งให้ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียมและกำมะถันสูง ส่งผลให้ได้ผลผลิตข้าวในปีการทดลองที่ 1 2 และ 3

4.8.2 ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืช ปีที่1

ปริมาณการสูญเสียมวลดินในบ่อตกตะกอนท้ายแปลงในแต่ละตำบลทดลอง รวมทั้งอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชในดินที่เกิดการสูญเสียปรากฏผล ดังนี้

1) ปริมาณการสูญเสียมวลดินทั้งหมด (ดินแร่ อินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารพืช) ปริมาณการสูญเสียมวลดินในแต่ละตำบลทดลอง พบว่า ในตำบลทดลองที่ (1) วิถีเกษตรกร มีอัตราการสูญเสียมวลดินสูงที่สุด 14,770.33 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำบลทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียมวลดิน 13,456.78 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำบลทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินในตำบลทดลองที่ 5 (PAM) ตำบลทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และตำบลทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียมวลดิน 6,677.89 8,466.89 และ 7,979.11 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่3) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทั้งสามตำบลทดลองดังกล่าวให้ค่าเฉลี่ยปริมาณการสูญเสียมวลดินที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับตำบลทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) นั้น พบว่า มีประสิทธิภาพต่อการลดปริมาณการสูญเสียมวลดินได้ดีที่สุดโดยมีปริมาณการสูญเสียดินน้อยที่สุดเพียง 3,328.56 กิโลกรัมต่อไร่ เท่านั้น (ตารางที่ 5 ภาพที่ 7) ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Grimshaw, (1995) ที่ทดลองใช้หญ้าแฝกป้องกันการกร่อนดิน ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,240 มิลลิเมตร ผลปรากฏว่าสามารถลดปริมาณการสูญเสียมวลดินจาก 23 ต้นต่อไร่ เหลือเพียง 9.2 ต้นต่อไร่เท่านั้น และการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 3 ใช้ระยะห่างระหว่างกอ พบว่า สามารถลดปริมาณการสูญเสียดินได้อย่างชัดเจนโดยมีการสูญเสียดินเพียง 0.34 ต้นต่อไร่ ในขณะที่ตำบลทดลองที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝก เกิดการสูญเสียมวลดินสูงถึง 1.73 ต้นต่อไร่ (ทีและคณะ, 2541) นอกจากนี้ ยังให้ผลสอดคล้องกันกับผลการศึกษาติดต่อกัน 3 ปี ของพิสมัย และคณะ (2541) ที่ปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 5 ใช้ระยะปลูก 10 เซนติเมตร ที่พบว่า สามารถลดการสูญเสียมวลดินได้ร้อยละ 89 เมื่อเปรียบเทียบกับตำบลทดลองที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝก โดยเกิดการสูญเสียดินตลอด 3 ปี เพียง 172 ต้นต่อไร่ต่อปี ในขณะที่วิธีการที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกเกิดการสูญเสียดินมากถึง 11.98 ต้นต่อไร่ต่อปี การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝกหอมพันธุ์ศรีลังกาอายุ 2 ปีครึ่ง บนดินไร้ชุดทำลี (กลุ่มชุดดินที่ 47) ที่มีความลาดชันร้อยละ 5 สามารถดักตะกอนได้สูงถึง 20 เซนติเมตร (ทวี และคณะ, 2542) สอดคล้องกับผลการทดลองของบุญเดี่ยว และคณะ (2565) ที่การศึกษาปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าในพื้นที่สูงจากการปลูกมะคาเดเมียผสมพืชไร่ร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ อำเภอเขาค้อ จังหวัด เพชรบูรณ์ ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณการสูญเสียดินหลังการทดลองปีที่ 2 การปลูกมะคาเดเมียร่วมกับข้าวไร่ มีคุ้รับน้ำขอบเขา มีปริมาณการสูญเสียดินน้อยสุด 8.70 ต้นต่อไร่ต่อปี ปริมาณน้ำไหลบ่าหลังการทดลองปีที่ 2 การปลูกมะคาเดเมียร่วมกับข้าวไร่ มีคุ้รับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝก มีปริมาณน้ำไหลบ่าต่ำสุด 325.17 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เนื่องจากอิทธิพลของการอนุรักษ์ดินและน้ำ ชนิดและช่วงเวลาของการเพาะปลูกพืช การเจริญเติบโตของมะคาเดเมีย ในปีที่ 3 การปลูกมะคาเดเมียร่วมกับถั่วแดงหลวง มีคุ้รับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝก มีความสูงสูงสุด 127.25 เซนติเมตร การสูญเสียธาตุอาหาร หลังการทดลองปีที่ 2 การปลูกมะคาเดเมีย ร่วมกับข้าวไร่ มีคุ้รับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝก มีการสูญเสียธาตุอาหารต่ำสุด 24.27 กิโลกรัมต่อไร่ เช่นเดียวกับผลการวิจัยการศึกษาการปลูกชิงด้วยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงพบว่า ลักษณะดินก่อนการทดลองเป็นกรดจัด (pH 4.81) เมื่อปรับสภาพดินด้วยปูนโดโลไมต์ ส่งผลให้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้นในระดับที่เหมาะสม ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากผลของการปลูกถั่วมะแฮะเป็นพืชสลับและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะและมีแถบหญ้าแฝก 1 แถว หลังการทดลองปีที่ 1 มีปริมาณการสูญเสียดินระดับรุนแรงในอัตรา 10.94 ต้นต่อไร่ต่อปี โดยเป็นปริมาณสูงสุด ส่วนการปลูกชิงสลับถั่วมะแฮะสลับข้าวไร่ และมีร่องน้ำร่วมกับหญ้าแฝก หลังการทดลองปีที่ 3 จะมีปริมาณการสูญเสียดินระดับปานกลางในอัตรา 2.3 ต้นต่อไร่ต่อปี ซึ่งเป็นปริมาณต่ำสุด เช่นเดียวกับน้ำไหลบ่าที่มีปริมาณต่ำสุด 127.91 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และตะกอนแขวนลอยที่มีปริมาณต่ำสุด 0.06 ต้นต่อไร่ต่อปี

สำหรับตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินนั้น จะเห็นได้ว่า ตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ลดการสูญเสียมวลดินได้ถึงร้อยละ 54.79 และ 50.38 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ลดการสูญเสียมวลดินร้อยละ 45.98 และ 40.71 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ลดการสูญเสียมวลดินร้อยละ 42.68 และ 37.08 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2

2) ปริมาณการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดิน มีค่าผันแปรไปในทิศทางเดียวกับปริมาณการสูญเสียมวลดินกล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) เกิดการสูญเสียอินทรีย์วัตถุของดินสูงสุดถึง 169.86 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) เกิดการสูญเสียอินทรีย์วัตถุรองลงมาคือ 150.72 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดิน สามารถควบคุมปริมาณการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดินได้ดีในระดับหนึ่ง โดยตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 5 (PAM) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) มีการสูญเสียปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 51.86 64.78 และ 94.83 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) มีอัตราการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดินน้อยที่สุดเพียง 36.28 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น

3) ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารพืช ผลการทดลอง พบว่า การสูญเสียธาตุอาหารในรูปฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดไปกับปริมาณตะกอนดินมีระดับต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากดินบริเวณแปลงทดลองโดยภาพรวมก่อนทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากตำรับทดลองต่าง ๆ ที่ศึกษา พบว่า ในตำรับทดลองที่ 1 และการใช้ปุ๋ยเคมีในตำรับทดลองที่ 2 มีอัตราการสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดสูงกว่าตำรับทดลองอื่น ๆ โดยมีการสูญเสียฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.0738 0.0673 กิโลกรัมต่อไร่ และสูญเสียโพแทสเซียมทั้งหมด 0.5317 และ 0.4037 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ (ยิปซัม เอ็ม เค PAM) มีการสูญเสียธาตุอาหารหลักในรูปฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด ระหว่าง 0.0254-0.0333 และ 0.1469-0.2794 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ผลการทดลองพบว่า มีค่าการสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมีน้อยที่สุดคือ 0.0200 และ 0.0899 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เหตุผลสำคัญก็คือ การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบขวางความลาดเทมีผลทำให้เกิดการสูญเสียดินน้อยที่สุด จึงทำให้สูญเสียธาตุอาหารพืชน้อยลงด้วย (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ปีที่ 1

ตำรับ ^{1/} ทดลอง	ปริมาณการสูญเสียดิน (กิโลกรัมต่อไร่/ฤดู)	ปริมาณการสูญเสียอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืช (กิโลกรัมต่อไร่)		
		OM	P	K
T1	14,770.33a ^{2/}	169.86a	0.0738a	0.5317a
T2	13,456.78a	150.72a	0.0673a	0.4037ab
T3	8,466.89b	94.83b	0.0254bc	0.2794bc
T4	7,979.11b	51.86bc	0.0319bc	0.1516cd
T5	6,677.89bc	64.78bc	0.0333ab	0.1469cd
T6	3,328.56c	36.28cd	0.0200bc	0.0899cd
เฉลี่ย	9,113.26	94.72	0.0420	0.2672
CV (%)	26.45	29.27	50.09	48.02

^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หญ้าแฝก

^{2/}ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

4.8.3 ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืช ปีที่2

พบว่า ในปีที่ 2 มีปริมาณน้ำฝนและการกระจายของฝนมากกว่าในปีที่ 1 ทำให้ปริมาณการสูญเสียมวลดินในปีที่ 2 ของแต่ละตำรับทดลอง รวมทั้ง อินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชในดินที่เกิดการสูญเสียปรากฏผลดังนี้

1) ปริมาณการสูญเสียมวลดินทั้งหมด (ดินแร่ อินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารพืช) ปริมาณการสูญเสียมวลดินในแต่ละตำรับทดลอง พบว่า ในตำรับทดลองที่ (1) วิธีเกษตรกร ยังคงมีอัตราการสูญเสียมวลดินสูงที่สุด 17,522.47 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียมวลดิน 16,300.16 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดิน ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีปริมาณการสูญเสียมวลดินเท่ากับ 13,136.64 และ 13,369.22 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ในตำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณการสูญเสียมวลดินที่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่กล่าวมาข้างต้นเท่ากับ 6,677.89 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ที่พบว่า มีการเจริญเติบโตและแตกกอเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้สามารถลดปริมาณการสูญเสียมวลดินได้ดีที่สุดโดยมีปริมาณการสูญเสียดินต่ำที่สุดเพียง 6,032.42 กิโลกรัมต่อไร่

สำหรับตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินนั้น จะเห็นได้ว่าตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ลดการสูญเสียมวลดินได้ถึงร้อยละ 61.89 และ 59.09 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 ตามลำดับ ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ลดการสูญเสียมวลดินร้อยละ 23.70 และ 17.98 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 ตามลำดับ และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ลดการสูญเสียมวลดินร้อยละ 25.03 และ 19.41 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 ตามลำดับ ผลการทดลองดังกล่าว มีความสอดคล้องกับผลการทดลองของ Wallace และ Wallace (1986) ในการศึกษาผลของการใช้ PAM ต่อการกร่อนดิน ที่พบว่า การใช้ PAM ในอัตรา 10.72 กิโลกรัมต่อไร่ ในรูปสารละลายร้อยละ 0.1 มีปริมาณการสูญเสียดินเพียง 0.72 ตันต่อไร่ ในขณะที่ตำรับทดลองที่ไม่ได้ใส่ PAM เกิดการสูญเสียดินมากถึง 16.16 ตันต่อไร่ และผลการศึกษาของ Senft, 1993 ซึ่งทดลองใช้ PAM ในอัตรา 1 ปอนด์ (454 กรัม) ต่อน้ำ 2.5 ไร่-นิ้ว ระยะเริ่มแรกหลังการปล่อยน้ำ ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดแบบตามร่องแปลง (furrowirigation) พบว่า สามารถลดการสูญเสียมวลดินออกจากแปลงได้ร้อยละ 97 เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลอง ที่ไม่มีการใช้ PAM สำหรับการใช้อยิปซัมเป็นสารปรับปรุงดินนั้น ก็สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Warrington และคณะ (Warrington et, al., 1989) ที่ศึกษาในพื้นที่ที่มีความลาดเทร้อยละ 5 เนื้อดินมีอนุภาคดินเหนียว ร้อยละ 18 ซึ่งใกล้เคียงกับลักษณะเนื้อดินที่ทำการทดลองนี้ ซึ่งมีอนุภาคดินเหนียวเท่ากับร้อยละ 20.60 โดยพบว่าการใช้อยิปซัมในรูปฟอสโฟยิปซัมในอัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ เกิดการสูญเสียดินเพียง 656 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ตำรับทดลองที่ไม่ใส่ฟอสโฟยิปซัมมีปริมาณการสูญเสียดินสูงถึง 1,504 กิโลกรัมต่อไร่

2) ปริมาณการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดิน มีค่าผันแปรไปในทิศทางเดียวกับปริมาณการสูญเสียมวลดินกล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) เกิดการสูญเสียอินทรีย์วัตถุของดินเฉลี่ยสูงสุดถึง 203.26 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) เกิดการสูญเสียอินทรีย์วัตถุของดินเฉลี่ย 184.19 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินสามารถควบคุม ปริมาณการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดินได้ดีในระดับหนึ่งโดยตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีการสูญเสียปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเฉลี่ย 148.44 131.02 และ 107.11 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) มีอัตราการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดินน้อยที่สุดเฉลี่ยเพียง 63.34 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น

3) ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารพืช ผลการทดลอง เมื่อพิจารณาจากตำรับทดลองต่าง ๆ ที่ศึกษา พบว่า ในตำรับทดลองที่ 1 และการใช้ปุ๋ยเคมีในตำรับทดลองที่ 2 มีอัตราการสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดสูงกว่าตำรับทดลองอื่น ๆ โดยมีการสูญเสียฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.0902 0.0813 กิโลกรัมต่อไร่ และสูญเสียโพแทสเซียมทั้งหมด 0.7009 และ 0.6683 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินชนิด ต่างๆ (ยิปซัม เอ็ม เค PAM) มีการสูญเสียธาตุอาหารหลักในรูปฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด ระหว่าง 0.0430-0.0559 และ 0.2335-0.5211 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ผลการทดลองพบว่า มีค่าการสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมน้อยที่สุดคือ 0.0292 และ 0.2312 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เหตุผลสำคัญก็คือ การปลูกแฝกขวางความลาดเทของพื้นที่รวมทั้งมีการเจริญเติบโตแตกกออย่างแน่นหนา มีผลทำให้เกิดการสูญเสียดินน้อยที่สุดจึงทำให้สูญเสียธาตุอาหารพืชน้อยลงด้วย

ตารางที่ 6 ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ปีที่ 2

ตำรับ ^{1/} ทดลอง	ปริมาณการสูญเสียดิน (กิโลกรัมต่อไร่/ฤดู)	ปริมาณการสูญเสียอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืช (กิโลกรัมต่อไร่)		
		OM	P	K
T1	17,522.47a ^{2/}	203.26a	0.0902a	0.7009a
T2	16,300.16a	184.19a	0.0813a	0.6683a
T3	13,136.64b	148.44a	0.0469b	0.5211a
T4	13,369.22b	131.02c	0.0559ab	0.3743b
T5	10,010.18c	107.11b	0.0430ab	0.2335b
T6	6,032.42d	63.34b	0.0292a	0.2312a
เฉลี่ย	12,728.52	139.56	0.0578	0.4549
CV (%)	6.46	2.99	13.17	9.70

^{1/} T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หญ้าแฝก

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

4.8.4 ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืชเฉลี่ย 2 ปี

ปริมาณการสูญเสียมวลดินในบ่อตกตะกอนท้ายแปลงในแต่ละตำรับทดลอง รวมทั้งอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารพืชในดินที่เกิดการสูญเสียปรากฏผล ดังนี้

1) ปริมาณการสูญเสียมวลดินทั้งหมด (ดินแร่ อินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารพืช) ปริมาณการสูญเสียมวลดินในแต่ละตำรับทดลอง พบว่า ในตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) มีอัตราการสูญเสียมวลดินเฉลี่ยสองปีสูงที่สุด 16,146.40 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียมวลดินเฉลี่ยสองปีเท่ากับ 14,878.72 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินใน ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียมวลดินเฉลี่ยสองปีเท่ากับ 10,801.76 10,674.16 และ 8,344.03 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทั้งสามตำรับทดลองดังกล่าวให้ค่าเฉลี่ยปริมาณการสูญเสียมวลดิน ที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) นั้น พบว่า มีประสิทธิภาพต่อการลดปริมาณการสูญเสียมวลดินเฉลี่ยสองปีที่ดีที่สุด โดยมีปริมาณการสูญเสียดินน้อยที่สุดเพียง 4,680.49 กิโลกรัมต่อไร่ เท่านั้น สำหรับตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินนั้น จะเห็นได้ว่า ในตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ลดการสูญเสียมวลดินได้ถึงร้อยละ 51.68 และ 56.08 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ลดการสูญเสียมวลดินร้อยละ 33.89 และ

28.26 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ลดการสูญเสียมวลดิน ร้อยละ 33.10 และ 27.40 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 (ตารางที่ 7) สอดคล้องกับผลการวิจัย ของ ที และคณะ (2541) ในการทดลองปลูกหญ้าแฝกระยะห่างระหว่างกอ 10 เซนติเมตร สามารถลด ปริมาณการสูญเสียดินได้อย่างชัดเจน โดยมีการสูญเสียดินเพียง 0.34 ตันต่อไร่ เปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ ปลูกหญ้าแฝกซึ่งมีการสูญเสียดินสูงสุด 1.73 ตันต่อไร่ (ที และคณะ, 2541) เช่นเดียวกันกับผลการศึกษาของ พิสมัย และคณะ (2541) จากผลการศึกษาติดต่อกัน 3 ปี โดยการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ที่มีระดับความลาดชัน 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การปลูกหญ้าแฝกโดยใช้ระยะปลูก 10 เซนติเมตร ลดการสูญเสียดินได้ 89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่ได้ปลูก โดยมีการสูญเสียดินตลอด 3 ปี เพียง 1.72 ตันต่อไร่ต่อปี ในขณะที่วิธีการที่ ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกมีการสูญเสียดินมากถึง 11.98 ตันต่อไร่ต่อปี

2) ปริมาณการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดิน มีค่าผันแปรไปในทิศทางเดียวกับปริมาณการ สูญเสียมวลดินกล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) เกิดการสูญเสียอินทรีย์วัตถุของดินสูงสุดถึง 186.56 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) เกิดการสูญเสียอินทรีย์วัตถุรองลงมาคือ 167.46 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินสามารถควบคุมปริมาณการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดินได้ดีใน ระดับหนึ่งโดยตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) มีการ สูญเสียปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเฉลี่ยสองปีเท่ากับ 85.95 91.44 และ 121.64 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) มีอัตราการสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดินน้อยที่สุดเพียง 49.81 กิโลกรัมต่อไร่ เท่านั้น ซึ่งจากผลของการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับปี ที่ 1 กับปีที่ 2 ภาพรวมปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยในการสูญเสีย อินทรีย์วัตถุต่ำกว่าปีที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณการตกของฝนรวมน้อยกว่า เป็นผลให้มีปริมาณน้ำไหลบ่า ผิวดินน้อย อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองก็เป็นไปในทิศทางที่คล้ายกัน โดยตำรับทดลองที่ 6 มีปริมาณการ สูญเสียอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารต่ำสุด แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของหญ้าแฝกในการอนุรักษ์ดินและน้ำ

3) ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารพืช ผลการทดลอง พบว่า การสูญเสียธาตุอาหารในรูปฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดไปกับปริมาณตะกอนดินมีระดับต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากดินบริเวณแปลงทดลองโดย ภาพรวมก่อนทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากตำรับทดลอง ต่าง ๆ ที่ศึกษาเฉลี่ยสองปี พบว่า ในตำรับทดลองที่ 1 และการใช้ปุ๋ยเคมีในตำรับทดลองที่ 2 มีอัตราการ สูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดสูงกว่าตำรับทดลองอื่น ๆ โดยมีการสูญเสียฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.0820 และ 0.0743 กิโลกรัมต่อไร่ และสูญเสียโพแทสเซียมทั้งหมด 0.6163 และ 0.3660 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ (ยิปซัม เอ็ม เค PAM) มีการสูญเสียธาตุ อาหารหลักในรูปฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดเฉลี่ยสองปี ระหว่าง 0.0362-0.0439 และ 0.1902- 0.4002 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ผลการทดลองพบว่า มีค่าการสูญเสีย ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเฉลี่ยสองปีน้อยที่สุด คือ 0.0820 และ 0.1605 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เหตุผล สำคัญก็คือ การใช้หญ้าแฝกมีการเจริญเติบโตแตกกอเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา จึงมีผลทำให้เกิดการสูญเสียดิน น้อยที่สุดจึงทำให้สูญเสียธาตุอาหารพืชน้อยลงด้วย (ตารางที่ 7 ภาพที่ 7) สอดคล้องกับผลการทดลองของ Senft, (1993) พบว่า สามารถลดการสูญเสียดินในพื้นที่ปลูกพืชที่มีการให้น้ำแบบร่อง (furrow irrigation) ได้ สูงถึงร้อยละ 97 และเพิ่มความสามารถในการแทรกซึมน้ำของดินขึ้นร้อยละ 25 หรือในเชิงปริมาณ การใช้ PAM ใส่ลงในน้ำในอัตราแค่ 10 ส่วนต่อล้านส่วน (ppm) มีผลช่วยลดปริมาณดินที่แขวนลอยในน้ำที่ไหลบ่า จาก 40 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เหลือเพียงไม่เกิน 1 กรัมต่อลิตร

ตารางที่ 7 ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต เฉลี่ย 2 ปี

ตำรับ ^{1/} ทดลอง	ปริมาณการสูญเสียดิน (กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดู)	ปริมาณการสูญเสียอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืช (กิโลกรัมต่อไร่)		
		OM	P	K
T1	16,146.40a ^{2/}	186.56a	0.0820a	0.6163a
T2	14,878.72a	167.46a	0.0743a	0.3660c
T3	10,801.76b	121.64b	0.0439b	0.4002ab
T4	10,674.16b	91.44bc	0.0382bc	0.2630abc
T5	8,344.03b	85.95bc	0.0362bc	0.1902bc
T6	4,680.49c	49.81c	0.0246c	0.1605bc
เฉลี่ย	9,141.90	117.14	0.0499	0.3327
CV (%)	12.98	17.16	13.48	51.17

^{1/} T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หญ้าแฝก

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 7 ปริมาณการสูญเสียดินในบ่อดักตะกอนดินท้ายแปลงแต่ละตำรับทดลอง

4.8.5 เปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียดินปีที่ 1 ปีที่ 2 และเฉลี่ย 2 ปี ในแต่ละตำรับทดลอง

1) เปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียดินปีที่ 1

ผลการวิจัยในด้านปริมาณการสูญเสียตะกอนดินในบ่อตกตะกอนท้ายแปลงในแต่ละตำรับทดลอง ได้นำมาเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียตะกอนดินในแต่ละตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้พบว่า ในปีที่ 1 (2553) ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนรวม 1,104 มิลลิเมตร ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) มีปริมาณการสูญเสียดินต่ำที่สุดเฉลี่ยเพียง 3,328.56 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 6.09 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ รองลงมาเป็นตำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยเท่ากับ 6,677.89 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 12.21 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ ในตำรับทดลองที่ 3 ตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 2 มีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยเท่ากับ 8,466.89 7,979.11 และ 13,456 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 15.48 14.59 และ 24.62 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ปริมาณการสูญเสียดินสูงสุดเฉลี่ยมากถึง 14,770.33 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 27.01 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ (ตารางที่ 8)

2) เปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียดินปีที่ 2

ผลการวิจัยเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียตะกอนดินในแต่ละตำรับทดลองในปีที่ 2 (2554) ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนรวม 1,559 มิลลิเมตร พบว่า มีอัตราการสูญเสียดินสูงกว่าปีที่ 1 แต่ยังคงเป็นไปในทิศทางเช่นเดียวกับปีที่ 1 โดยในตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) มีปริมาณการสูญเสียดินต่ำที่สุดเฉลี่ยเพียง 6,032.42 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเพียงร้อยละ 7.90 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ รองลงมาเป็นตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยเท่ากับ 10,010.18 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 13.11 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ ในตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 3 มีปริมาณการสูญเสียดินใกล้เคียงกัน โดยมีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยเท่ากับ 13,136.64 และ 13,369.22 กิโลกรัมต่อไร่ตำรับทดลองที่ 2 มีปริมาณการสูญเสียดินเท่ากับ 8,466.89 7,979.11 และ 13,456 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 15.48 14.59 และ 24.62 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ปริมาณการสูญเสียดินสูงสุดเฉลี่ยมากถึง 17,522.47 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 22.94 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ (ตารางที่ 8)

3) เปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย 2 ปี (2553-2554)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียตะกอนดินในแต่ละตำรับทดลอง โดยมีปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ย 1,331.50 มิลลิเมตร พบว่า ในตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) มีปริมาณการสูญเสียดินต่ำที่สุดเฉลี่ยเพียง 4,680.49 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเพียงร้อยละ 7.14 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ รองลงมายังคงเป็นตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยเท่ากับ 8,344.04 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 12.73 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ ในตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 3 ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดินใกล้เคียงกัน โดยมีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยเท่ากับ 13,136.64 และ 13,369.22 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 16.29 และ 16.49 ตามลำดับ ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี 16-16-8) มีปริมาณการสูญเสียดินที่ค่อนข้างสูงเฉลี่ยเท่ากับ 14,878.47 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 22.71 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ปริมาณการสูญเสียดินมากที่สุดเฉลี่ยมากถึง 16,146.40 กิโลกรัมต่อไร่ หรือมากถึงร้อยละ 24.64 ของปริมาณการสูญเสียดินทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองนี้ (ตารางที่ 8)

จากผลการวิจัยเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียดินในแต่ละตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ แสดงให้เห็นว่า การปลูกหญ้าแฝกในตำรับทดลองที่ 6 สามารถลดปริมาณการสูญเสียตะกอนดินจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้สูงสุด แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของการปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบขวางความลาดเทของพื้นที่สามารถแก้ปัญหาตะกอนดินที่เกิดจากน้ำไหลบ่าผิวดินออกนอกพื้นที่ เนื่องจากหญ้าแฝกจะเจริญเติบโต และขยายตัวแตกแขนงเป็นกอที่เรียกว่ากอแฝก ที่อัดแน่นเหนือผิวดินในการปลูกหญ้าแฝกโดยใช้ระยะ 40x40 เซนติเมตร (10,000 ต้นต่อไร่) นับจำนวนใบได้เฉลี่ย 1,220 ใบต่อตารางเมตร คิดเป็นน้ำหนักใบสด 7.3 ต้นต่อไร่ หรือคิดเป็นน้ำหนักแห้งประมาณ 2.4 ต้นต่อไร่ ส่วนการขุดวิเคราะห์น้ำหนักสดของราก ได้น้ำหนักรากสด (น้ำหนักฝักรวม) 1.02 กิโลกรัมต่อตารางลูกบาศก์เมตร (1x1x1 เมตร) หรือคิดเป็นน้ำหนัก 1.6 ต้นต่อไร่ในระดับความลึก 1 เมตร และ คิดเป็นน้ำหนักแห้งของราก เฉลี่ย 1.1 ต้นต่อไร่ รากหญ้าแฝกที่เจริญเติบโตอายุ 30 วัน ในเรือนทดลอง จะมีความยาวเฉลี่ย 104.7 เซนติเมตร และเมื่ออายุ 240 วัน จะมีความยาวเฉลี่ย 239.9 เซนติเมตร ราเชนทร์ (2536) หญ้าแฝกที่มีอายุ 1 ปี จะมีความยาวของราก ตั้งแต่ 75 ถึงประมาณ 300 เซนติเมตร ส่วนต้นมีความสูงจากพื้นดินเฉลี่ย 160-180 เซนติเมตร และกล่าวต่อไปอีกว่าการสูญเสียหน้าดินในระยะเวลา 3 ปี ของพื้นที่ที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกของประเทศอินเดีย จะมากกว่าพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกถึง 3.5 เท่า เช่นเดียวกันกับ พิศมัย และคณะ (2537) ที่ทำการทดลองปลูกหญ้าแฝก แต่ละแถวห่างกันตามแนวลาด (surface run) 15 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชัน 5 เปอร์เซ็นต์ ปลูกถั่วลิสงเป็นพืชเศรษฐกิจ ปริมาณน้ำฝน 4,658 มิลลิเมตร ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2536 ถึง เดือนมิถุนายน 2537 ที่จังหวัดระนอง ผลปรากฏว่า การปลูกหญ้าแฝกสูญเสียดินน้อยกว่าแปลงควบคุม (control) การปลูกหญ้าแฝกแถวเดียว และแบบแถวคู่ ระยะระหว่างต้น 10 เซนติเมตร สูญเสียดิน 1.264 และ 0.912 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุมซึ่งมีการสูญเสียดินมากถึง 5.44 ต้นต่อไร่ต่อปี จะเห็นว่าแนวรั้วหญ้าแฝกลดการสูญเสียดินได้ประมาณร้อยละ 83 ซึ่งตรงกับผลการทดลองของราเชนทร์ (2537) ซึ่งรายงานว่าการปลูกข้าวโพดและมีแนวรั้วหญ้าแฝก ลดการสูญเสียดินลงได้ 5 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม พิศมัย และคณะ (2537) ได้ทดลอง ณ จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ที่มีความลาดชัน 20 เปอร์เซ็นต์ โดยปลูกหญ้าแฝกแต่ละแถวห่างกันตามแนวลาดชัน (surface run) 10 เมตร (VI-2 เมตร) ปริมาณน้ำฝน 858 มิลลิเมตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2536 ถึง เดือนกันยายน 2537 ปลูกข้าวโพดเหลืองถั่วดำเป็นพืชเศรษฐกิจ ผลปรากฏว่าตำรับทดลองต่าง ๆ สูญเสียดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ เฉลี่ย 0.264 ต้นต่อไร่ต่อปี แต่แนวรั้วหญ้าแฝกมีแนวโน้มลดการสูญเสียดินลง 34 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม และเช่นเดียว สุเทพ (2537) ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพของหญ้าแฝกในการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ดินทรายที่มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินสูง โดยพื้นที่ทดลองเป็นดินทรายมีความลาดเท 3-5 เปอร์เซ็นต์ ปลูกหญ้าแฝก เปรียบเทียบกับการไม่ใช้หญ้าแฝกในระบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในสถานีวิจัยเขาหินซ้อน สถาบันอินทรีจันทร์สถิตย์ อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา พบว่าการใช้แนวหญ้าแฝกในพื้นที่ปลูกข้าวโพด การสูญเสียหน้าดินจากการปลูกแนวหญ้าแฝกลดลง ร้อยละ 259 ของแปลงที่ไม่มีหญ้าแฝก

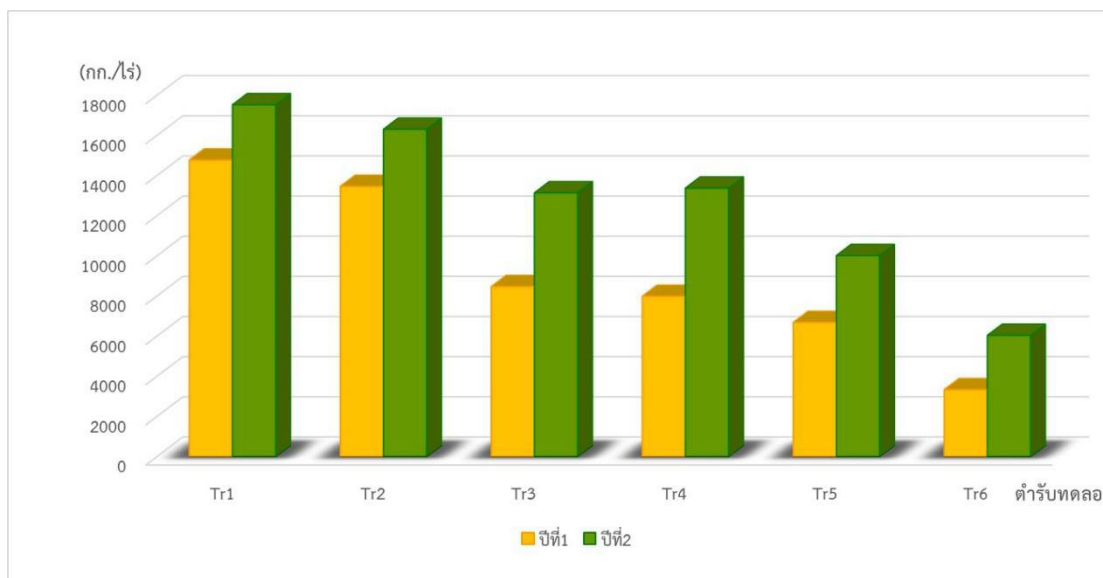
สำหรับประสิทธิภาพของการใช้สารปรับปรุงดินเพื่อควบคุมปริมาณการสูญเสียดินนั้น สามารถลดปริมาณการสูญเสียดินได้ที่เกิดจากการไหลบ่าของน้ำได้ โดยจากการทดลองของ ดานีเอล และคณะ (2562) ทดลองใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ในพื้นที่ปลูกสับปะรด ที่มีความลาดเท 10 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มชุดดินที่ 29 จังหวัดอุทัยธานี พบว่า การใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ร่วมกับหญ้าแฝก และการใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ร่วมกับพืชคลุมดิน สามารถลดปริมาณการสูญเสียดินลงเพียง 3.47 และ 3.48 ต้นต่อไร่ต่อปี ในขณะที่แปลงควบคุม มีปริมาณการสูญเสียดินมากถึง 8.83 ต้นต่อไร่ต่อปี สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Warrington และคณะ (1989) ที่ศึกษาในพื้นที่ที่มีความลาดเทร้อยละ 5 เนื้อดินมีอนุภาคดินเหนียว ร้อยละ 18 พบว่า การใช้ยิปซัมในรูปของฟอสฟอริบซัมในอัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถลดการสูญเสียดินโดยมีการสูญเสียเพียง 656 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ตำรับทดลองที่ไม่ใส่ฟอสฟอริบซัมมีปริมาณการสูญเสียดินสูงถึง 1,504 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียดินปีที่ 1 ปีที่ 2 และเฉลี่ย 2 ปี ในแต่ละดำรับทดลอง

ดำรับทดลอง ^{1/}	ปริมาณสูญเสียดิน (กิโลกรัมต่อไร่)				เฉลี่ย 2 ปี	ร้อยละ	หมายเหตุ
	ปีที่ 1	ร้อยละ	ปีที่ 2	ร้อยละ			
T1	14,770.33 a ^{2/}	27.01	17,522.47a	22.94	16,146.40a	24.64	
T2	13,456.78a	24.62	16,300.64b	21.34	14,878.47a	22.71	
T3	8,466.89b	15.48	13,369.22b	17.20	10,801.77b	16.49	
T4	7,979.11b	14.59	13,136.64b	17.51	10,674.17b	16.29	
T5	6,677.89bc	12.21	10,010.18c	13.11	8,344.04b	12.73	
T6	3,328.56c	6.09	6,032.42d	7.90	4,680.49c	7.14	
รวม	54,671.56	100	76,371.12	100	65,525.34	100	
เฉลี่ย	9,113.26	-	12,728.52	-	10,920.89	-	

หมายเหตุ ^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หญ้าแฝก

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียมวลดินในแต่ละการทดลอง

4.8.6 การแทรกซึมและการไหลบ่าของน้ำฝน

ผลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการแทรกซึม และการไหลบ่าของน้ำผิวดินปีที่ 1 พบว่า ในระยะที่ 1 ที่ระยะ 44 วันหลังปลูก การทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณการแทรกซึมของน้ำเฉลี่ยสูงสุด 128.73 รองลงมาคือการทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) การทดลองที่ 3 (ยิปซัม) การทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และการทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งมีอัตราการแทรกซึมเฉลี่ยเท่ากับ 122.06 117.65 117.27 และ 1120.82 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ที่มีอัตราการแทรกซึมเฉลี่ยต่ำสุด 104.19 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และในทางตรงกันข้าม ในการทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ซึ่งมีปริมาณน้ำแทรกซึมต่ำสุดก็ส่งผลทำให้มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ยสูงสุด 38.91 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ แต่ก็ไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการทดลองอื่น ๆ ยกเว้นการทดลองที่ 5 (PAM) ซึ่งมีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ยต่ำที่สุด 15.27 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินดังกล่าวก็ยังไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการทดลองที่มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินในแปลงที่ใช้การทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) การทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) การทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และการทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ที่มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน เท่ากับ 31.18 26.73 26.35 และ 21.94 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

และในระยะที่ 2 ที่ข้าวโพดมีอายุ 67 วัน ผลการศึกษา พบว่า สำหรับปริมาณการแทรกซึม น้ำในระยะที่ 2 นี้ การทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ (ยิปซัม เอ็น เค PAM) ช่วยให้น้ำมีปริมาณการแทรกซึมน้ำได้ดีกว่าการทดลองที่ไม่ได้ใช้สารปรับปรุงดินชนิดใด ๆ โดยการทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณน้ำแทรกซึมสูงสุด 4.51 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามด้วยการทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และการทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งมีปริมาณน้ำแทรกซึมเท่ากับ 4.33 และ 4.25 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และการทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ปรากฏว่าดินมีอัตราการแทรกซึมของน้ำเฉลี่ย 4.16 และ 3.78 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับการทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) นั้นปรากฏว่ายังมีอัตราการแทรกซึมของน้ำเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 3.71 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ อย่างไรก็ตามทุกการทดลองที่ศึกษาให้ค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อย่างใด โดยในการทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด (ยิปซัม PAM เอ็ม เค) มีผลทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินมีค่าต่ำกว่าการทดลองอื่น ๆ ที่ไม่มีการใช้สารปรับปรุงดิน (การทดลองที่ 1 2 4) โดยในการทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินต่ำที่สุดเพียง 0.77 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาคือ การใช้การทดลองที่ 4 (สารเอ็ม เค) และการทดลองที่ 3

(ยิปซัม) ที่พบว่า มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ย 0.95 และ 1.03 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนวิธีเกษตรกรรมในตำรับทดลองที่ 1 ก็ยังคงมีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินสูงสุดเฉลี่ยมากถึง 1.57 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (ตารางที่ 9)

ในระยะที่ 3 ที่ข้าวโพดมีอายุ 104 วัน ผลการทดลอง พบว่า ค่าที่วัดได้โดยทั่ว ๆ ไปยังคงเป็นไปในทิศทางเดียวกับการวัดในระยะที่ 2 กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงทั้ง 3 ชนิด (ยิปซัม เอ็ม เค PAM) สามารถเพิ่มปริมาณน้ำที่แทรกซึมได้มากกว่าตำรับฯ อื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ โดยตำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณน้ำแทรกซึมสูงสุดถึง 2.98 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และลดน้อยลงในตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ตำรับทดลอง ที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกรรม) โดยมีปริมาณน้ำแทรกซึมเท่ากับ 2.88 2.86 2.73 2.66 และ 2.33 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ และในด้านตรงกันข้าม ตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด (ยิปซัม เอ็ม เค PAM) สามารถลดปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินได้มากกว่าตำรับทดลองที่ไม่มีการใช้สารปรับปรุงดิน โดยจะเห็นได้ว่าในตำรับทดลองที่ 1 (วิธี เกษตรกรรม) มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ยสูงสุด 0.79 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่น ๆ ทุกตำรับ ฯ ที่ใช้ในการทดลองนี้ และมากรองลงมาคือตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ที่พบว่า มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน 0.46 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ซึ่งมีค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน 0.39 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเท่ากับ 0.26 0.24 และ 0.14 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งการที่ทั้งสามตำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดิน (ยิปซัม เอ็ม เค PAM) มีค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่ากลไกการทำงานของสารปรับปรุงดินมีประสิทธิภาพต่อการเพิ่มการแทรกซึมของน้ำอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในส่วนของ PAM ที่มีประสิทธิภาพต่อการแทรกซึมน้ำอย่างเด่นชัด

ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับ ผลการทดลองของ Shainberg และคณะ (1990) ที่ทดลองโดยใช้ PAM ในอัตรา 3.2 กิโลกรัมต่อไร่ ในรูปของสารละลายโดยการฉีดพ่นลงที่ผิวดินที่จับตัวกันเป็นแผ่นแข็งพบว่า ให้ผลดีมากต่อการเพิ่มการแทรกซึมน้ำในดิน สำหรับการใช้อยิปซัม ผลการทดลองกับดินในพื้นที่ศึกษานี้ก็พบว่า ให้ผลดีต่อการแทรกซึมน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Warrington และคณะ (1989) ที่ทดลองใช้อยิปซัมในรูปฟอสโฟยิปซัมกับดินในพื้นที่ที่มีความลาดเท ร้อยละ 5 และ 25 พบว่า สามารถเพิ่มการแทรกซึมน้ำ 8.40 และ 11.70 มิลลิเมตรต่อตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ใส่ฟอสโฟยิปซัม ที่มีอัตราการแทรกซึมน้ำเพียง 2.90 และ 4.50 มิลลิเมตรต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันกับผลการทดลองของ Miller และคณะ (1991) ที่ศึกษาผลของการใส่ฟอสโฟยิปซัมในดินแอปปลิงและดินเดวิดสัน ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า การใส่ยิปซัมเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำเป็น 12.0 และ 10.9 มิลลิเมตรต่อตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ใส่ฟอสโฟยิปซัม ที่มีอัตราการแทรกซึมน้ำเพียง 1.1 และ 3.2 มิลลิเมตรต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับเท่านั้น สำหรับในตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ก็ให้ผลดีต่อการแทรกซึมน้ำอย่างเด่นชัดเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากการปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบชิดติดกันสามารถชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่าผิวดินและมีผลต่อการทำให้น้ำมีโอกาสแทรกซึมลงดินมากขึ้น ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Grimshaw, (1995) ซึ่งได้ทดลองปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,240 มิลลิเมตร พบว่าสามารถลดปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินจากร้อยละ 11.6 เหลือเพียงร้อยละ 3.6 เท่านั้น

ตารางที่ 9 ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน ปีที่ 1

ตำรับ ทดลอง ^{1/}	ช่วงที่ 1 (25-35 วันหลังปลูก)			ช่วงที่ 2 (55-65 วันหลังปลูก)			ช่วงที่ 3 (85-95 วันหลังปลูก)		
	ปริมาณ น้ำฝน	ปริมาณ น้ำไหลบ่า	ปริมาณ น้ำแทรกซึม	ปริมาณ น้ำฝน	ปริมาณ น้ำไหลบ่า	ปริมาณ น้ำแทรกซึม	ปริมาณ น้ำฝน	ปริมาณ น้ำไหลบ่า	ปริมาณ น้ำแทรกซึม
	(ลบ.ม./ไร่ ^{2/})	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)
T1	144.00	38.91,a ^{3/}	104.19	176.00	52.37a	123.63	104.00	26.28a	77.61
T2	144.00	26.73ab	117.27	176.00	49.92a	126.08	104.00	15.44b	88.56
T3	144.00	26.35ab	117.65	176.00	34.33a	141.67	104.00	8.76cd	95.26
T4	144.00	31.18ab	112.82	176.00	31.81a	144.19	104.00	7.90cd	96.10
T5	144.00	15.27b	128.73	176.00	25.67a	150.33	104.00	4.75d	99.25
T6	144.00	21.94ab	122.06	176.00	37.24a	138.76	104.00	13.05c	90.45
เฉลี่ย	144.00	26.73	117.12	176.00	38.56	137.44	104.00	12.70	91.21
CV (%)	-	39.02	-	-	43.70	-	-	32.09	-

^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หญ้าแฝก

^{2/}ขนาดแปลงย่อย 48 ม²

^{3/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

ผลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการแทรกซึม และการไหลบ่าของน้ำผิวดินในปีที่ 2 พบว่า ในระยะที่ 1 ที่ระยะ 40 วันหลังปลูก ดำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณการแทรกซึมของน้ำเฉลี่ยสูงสุด 38.62 รองลงมาคือดำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ดำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ดำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ดำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งมีอัตราการแทรกซึมเฉลี่ยเท่ากับ 30.59 27.68 23.99 และ 21.58 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ที่มีอัตราการแทรกซึมเฉลี่ยต่ำสุด 20.26 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และในทางตรงกันข้ามในดำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ซึ่งมีปริมาณน้ำแทรกซึมต่ำสุดก็มิได้ทำให้มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ยสูงสุด 48.54 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ แต่ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับทดลองอื่น ๆ ยกเว้นดำรับทดลองที่ 5 (PAM) ซึ่งมีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ยต่ำที่สุด 30.18 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินดังกล่าวก็ยังไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับทดลองที่มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินในแปลงที่ใช้ดำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ดำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ดำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และดำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ที่มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน เท่ากับ 47.22 44.81 41.12 และ 38.21 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

และในระยะที่ 2 ที่ข้าวโพดมีอายุ 65 วัน ผลการศึกษา พบว่า สำหรับปริมาณการแทรกซึมน้ำในระยะที่ 2 นี้ ดำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ (PAM ยิปซัม เอ็ม เค) ช่วยให้ดินมีปริมาณการแทรกซึมน้ำได้ดีกว่าดำรับทดลองที่ไม่ได้ใช้สารปรับปรุงดินชนิดใด ๆ โดยดำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณน้ำแทรกซึมสูงสุด 88.58 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามด้วยดำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และดำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งมีปริมาณน้ำแทรกซึมเท่ากับ 71.10 65.25 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนดำรับดำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) และดำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ปรากฏว่าดินมีอัตราการแทรกซึมของน้ำเฉลี่ย 61.40 และ 49.26 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) มีอัตราการแทรกซึมของน้ำเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 48.31 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ อย่างไรก็ตามทุกดำรับทดลองที่ศึกษาให้ค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อย่างใด โดยในดำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด (PAM ยิปซัม เอ็ม เค) มีผลทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินมีค่าต่ำกว่าดำรับทดลองอื่น ๆ ที่ไม่มีการใช้สารปรับปรุงดิน (ดำรับทดลองที่ 5 3 4) โดยในดำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินต่ำที่สุดเพียง 29.82 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาคือการใช้ดำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม)

ดำรับทดลองที่ 4 (สารเอ็ม เค) พบว่า มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ย 47.30 และ 53.15 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนวิธีเกษตรกรในดำรับทดลองที่ 1 ก็ยังคงมีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินสูงสุดเฉลี่ยมากถึง 56.99 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (ตารางที่ 9)

ในระยะที่ 3 ที่ข้าวโพดมีอายุ 101 วัน ผลการทดลอง พบว่า ค่าที่วัดได้โดยทั่ว ๆ ไปยังคงเป็นไปในทิศทางเดียวกับการวัดในระยะที่ 2 กล่าวคือ ดำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงทั้ง 3 ชนิด (PAM ยิปซัม เอ็ม เค) สามารถเพิ่มปริมาณน้ำที่แทรกซึมได้มากกว่าดำรับทดลองอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ โดยดำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีปริมาณน้ำแทรกซึมสูงสุดถึง 96.60 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และลดน้อยลงในดำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ดำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ดำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ดำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และดำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) โดยมีปริมาณน้ำแทรกซึมเท่ากับ 91.51 75.71 74.42 และ 74.05 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ และในด้านตรงกันข้าม ดำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด (PAM ยิปซัม เอ็ม เค) สามารถลดปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินได้ มากกว่าดำรับทดลองที่ไม่มีการใช้สารปรับปรุงดิน โดยจะเห็นได้ว่าในดำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ยสูงสุด 130.49 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับทดลองอื่น ๆ ทุกดำรับทดลอง ที่ใช้ในการทดลองนี้ และมากรองลงมาคือดำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ที่พบว่า มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน 117.95 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งมีค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน 117.58

ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ซึ่งมีค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน 116.29 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ส่วนตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเท่ากับ 100.49 และ 95.40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ

ซึ่งการที่ทั้งสามตำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดิน (ยิปซัม เอ็ม เค PAM) มีค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่ากลไกการทำงานของสารปรับปรุงดินมีประสิทธิภาพต่อการเพิ่มการแทรกซึมของน้ำอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในส่วนของ PAM ที่มีประสิทธิภาพต่อการแทรกซึมน้ำอย่างเด่นชัด

ผลดีของการใช้ยิปซัมนั้นมีประสิทธิภาพในการเพิ่มการแทรกซึมน้ำ และลดการไหลบ่าของน้ำโดยผลการวิจัยของ Agassi และคณะ, (1990) พบว่าการใช้ฟอสฟอเรียซิมในอัตรา 5 ตันต่อเฮกตาร์ (800 กิโลกรัมต่อไร่) ในดินกรุมโซล (grumusol soil) ช่วยลดการสูญเสียน้ำโดยการไหลบ่า (runoff water) ประมาณร้อยละ 25 และจากผลของการทดลองของ Agassi และคณะ (1989) เช่นกัน พบว่า ในแปลงที่ปลูกมันฝรั่งแบบยกร่องและให้น้ำทางร่องน้ำ การใช้ฟอสฟอเรียซิมหว่านลงบนดินทรายหลังปลูกในอัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้การไหลบ่าของน้ำลดลง 6 เท่าตัว และการสูญเสียดิน ลดลง 20 เท่า ได้สรุปไว้ด้วยว่า การใช้สารฟอสฟอเรียซิมมีกลไกเชิงบวก ที่ทำให้เกิดการสูญเสียดินและน้ำน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ

ในกรณีที่มีการปลูกพืชโดยการใช้น้ำชลประทานในดินที่มีอัตราการแทรกซึมน้ำ (water infiltration rate) ลงใต้ผิวดินต่ำ เพราะดินมีสมบัติทางกายภาพที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินโซดิก การใช้ยิปซัมนั้นมีส่วนช่วยเพิ่มอัตราการแทรกซึมลงไปในดิน ของน้ำชลประทานที่ให้ได้ เช่น การใช้ยิปซัมนในอัตรา 100 กรัมต่อน้ำชลประทาน 1 ลูกบาศก์เมตร จะช่วยเพิ่มการซาบซึมน้ำให้สูงขึ้นร้อยละ 30-70 (ยงยุทธ, 2542) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Favaretto และคณะ, (2006) ในการทดลองใช้ยิปซัมนในอัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ กับดินร่วนปนทรายแข็ง (silt loam soil) พบว่า มีผลทำให้อัตราการแทรกซึมน้ำ (water infiltration rate) ของดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 151 และปริมาณการสูญเสียน้ำที่เกิดจากการไหลบ่าของน้ำลดลงร้อยละ 22 เมื่อเปรียบเทียบกับดินชนิดเดียวกันที่ไม่มีการใช้ยิปซัมน นอกจากนั้น ยังมีผลต่อการลดปริมาณ การสูญเสียฟอสฟอรัสที่ละลายได้ (dissolved reactive P) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P) แอมโมเนียม ไนโตรเจนที่ละลายได้ (soluble NH₄⁺, -N) และไนโตรเจนทั้งหมด (total N) มากถึงร้อยละ 85 60 80 และ 59 ตามลำดับ

จากผลการทดลองข้างต้นดังกล่าวเมื่อเปรียบเทียบระหว่างปีที่ 1 กับผลการทดลองปีที่ 2 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการสูญเสียดินในปีที่ 1 มีปริมาณน้อยกว่าปีที่ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปีและปริมาณฝนในช่วงการเก็บข้อมูล มีปริมาณต่ำกว่าปีที่ 2 โดยมีปริมาณฝนรวม 1,104 มิลลิเมตร ในขณะที่ปีที่ 2 มีปริมาณฝนรวมทั้งปีมากถึง 1,559 มิลลิเมตร ปริมาณการชะล้างขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ เช่น ปริมาณน้ำฝน ชนิดของดิน สิ่งปกคลุม และสภาพความลาดเทของพื้นที่ มีมากน้อยแตกต่างกัน

ตารางที่ 10 ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน ปีที่ 2

ตำรับ ทดลอง ^{1/}	ช่วงที่ 1 (25-35 วันหลังปลูก)			ช่วงที่ 2 (55-65 วันหลังปลูก)			ช่วงที่ 3 (85-95 วันหลังปลูก)		
	ปริมาณ น้ำฝน	ปริมาณ น้ำไหลบ่า	ปริมาณ น้ำแทรกซึม	ปริมาณ น้ำฝน	ปริมาณ น้ำไหลบ่า	ปริมาณ น้ำแทรกซึม	ปริมาณ น้ำฝน	ปริมาณ น้ำไหลบ่า	ปริมาณ น้ำแทรกซึม
	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่ ^{2/})	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)	(ลบ.ม./ไร่)
T1	68.80	48.54a ^{3/}	20.26	118.40	56.99ab	61.40	192.00	130.49a	61.51
T2	68.80	47.22a	21.58	118.40	69.14a	49.26	192.00	117.95ab	74.05
T3	68.80	38.21a	30.59	118.40	47.30bc	71.10	192.00	100.49bc	91.51
T4	68.80	41.12a	27.68	118.40	53.15ab	65.25	192.00	117.58ab	74.42
T5	68.80	30.18a	38.62	118.40	29.82c	88.58	192.00	95.40c	96.60
T6	68.80	44.81a	23.99	118.40	70.09a	48.31	192.00	116.29ab	75.71
เฉลี่ย	68.80	41.68	27.12	118.40	54.42	63.98	192.00	113.03	78.97
CV (%)	-	31.63	-	-	17.31	-	-	7.67	-

^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หญ้าแฝก

^{2/}ขนาดแปลงย่อย 48 ม²

^{3/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

4.8.7 ผลของสารปรับปรุงดินและหญ้าแฝก ต่อการเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด

1) ความสูงของข้าวโพดปีที่ 1

ผลการเก็บข้อมูลเพื่อวัดอัตราการเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดรวม 4 ครั้ง คือที่ อายุ 30 60 90 และ 110 วัน พบว่า การใช้ PAM ตามตำรับทดลองที่ 5 ให้อัตราการเติบโตด้านความสูงสูงสุด โดยให้ค่าความสูงเฉลี่ยที่อายุ 30 วัน 39.41 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) โดยให้ค่าความสูงเฉลี่ย 35.37 และ 35.00 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งให้ค่าความสูงเฉลี่ย 32.70 และ 34.11 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) พบว่า ให้ค่าความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 26.10 เซนติเมตรและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่น ๆ ทุกตำรับฯ

ที่อายุ 60 วัน ผลการทดลองพบว่า ตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ยังคงให้ค่าความสูงของข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด 212.44 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และ ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งให้ค่าความสูงเฉลี่ยรองลงมาคือ 203.26 195.14 และ 192.07 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ปรากฏว่าข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 182.92 เซนติเมตร

ที่ระยะเมื่อข้าวโพดอายุ 90 วัน การใช้ตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ยังคงให้ค่าความสูงเฉลี่ยสูงสุด 213.18 เซนติเมตร เหมือนกับความสูงที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกแต่ค่าความสูงเฉลี่ยที่ได้ก็ไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้ค่าความสูงเฉลี่ยรองลงมาคือ 204.11 และ 199.63 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งในระยะนี้จะเห็นได้ ว่า การใช้ตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ยังคงให้ค่าความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 186.63 เซนติเมตร เหมือนในระยะ 30 วันหลังปลูกเช่นกัน

ในระยะ 110 วันหลังปลูก อัตราการเติบโตของข้าวโพด มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากอายุ 90 วัน เพียงเล็กน้อย โดยในตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ยังคงให้ค่าความสูงเฉลี่ยของข้าวโพด สูงสุด 215.37 เซนติเมตร และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ที่มีค่าความสูงเฉลี่ย 207.37 เซนติเมตร และ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งมีค่าความสูงเฉลี่ย 205.63 และ 204.29 เซนติเมตรตามลำดับ สำหรับการใช้อยิปซัมใน ตำรับทดลองที่ 3 พบว่าให้ค่าความสูงเฉลี่ย 190.66 ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 1 ซึ่งให้ค่าความสูงเฉลี่ยต่ำที่สุดเพียง 187.52 เซนติเมตร (ตารางที่ 8) ผลการทดลองที่ได้ แสดงให้เห็นว่า การใช้สารปรับปรุงดินในรูป PAM มีผลดีต่อสมบัติทางกายภาพของดินอย่างชัดเจน โดยมีผลทำให้การเกิดแผ่นแข็งปิดผิวลดลง เพราะทำให้เม็ดดินรวมตัวกันเป็นก้อนดิน (floc) ทำให้ อนุภาคของดินไม่ฟุ้งกระจายหรือแขวนลอยอยู่ในสารละลายดิน ดินเกิดความพรุน มีความร่วนซุย และมีการแทรกซึมของน้ำ รวมทั้งการละลายปุ๋ยและธาตุอาหารพืชลงไปในดินมากขึ้น (ปิยะ 2553) จึงทำให้ข้าวโพดได้รับปุ๋ยและธาตุอาหารพืชที่ใช้และที่ที่มีอยู่แล้วอย่างเพียงพอหรืออย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 11 ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย ปีที่ 1

ตำรับทดลอง ^{1/}	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)			
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	110 วัน
T1	26.10c ^{2/}	182.92bc	186.63c	187.52c
T2	35.37ab	195.14abc	199.63abc	204.29b
T3	32.708b	178.37c	185.48c	190.66c
T4	34.11b	192.07abc	197.70bc	205.63b
T5	39.41a	212.44a	213.18a	215.37a
T6	35.00ab	203.26a	204.11ab	207.37b
CV (%)	7.44	6.34	3.90	2.18

^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หญ้าแฝก

^{2/}ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

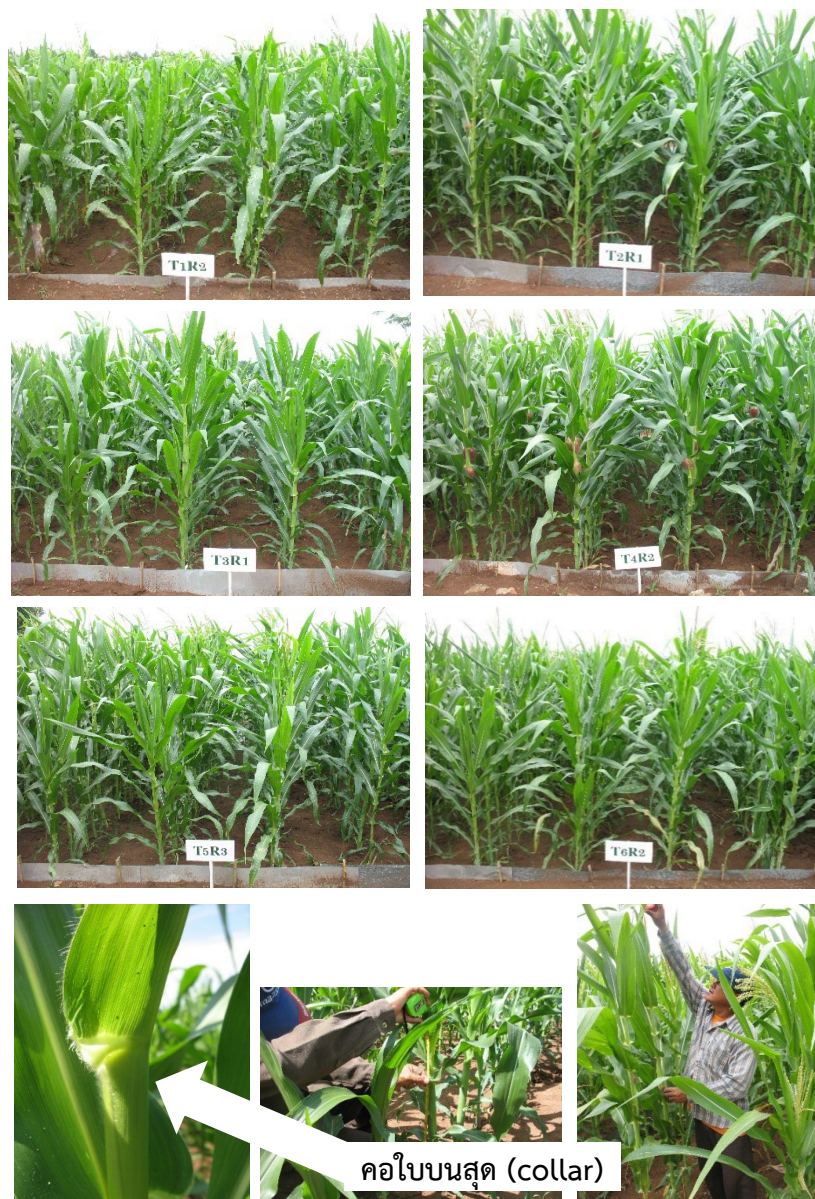
2) ความสูงของข้าวโพดปีที่ 2 โดยการวัดในอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดใน 4 ช่วงอายุเช่นปีที่ 1 พบว่า ความสูงที่อายุ 30 วัน และ 60 วัน และ 90 วัน ตำรับทดลองที่ 5 การใช้สารโพลีอะครีลาไมด์มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงสูงสุด โดยให้ค่าความสูงเฉลี่ยที่อายุ 30 วัน เท่ากับ 38.79 เซนติเมตร และมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับทดลองในการทดลองนี้ โดยตำรับทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ เอ็ม เค และตำรับทดลองที่ 2 ซึ่งใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่แต่เพียงอย่างเดียว โดยให้ค่าความสูงเฉลี่ยรองลงมาเท่ากับ 36.30 และ 36.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 3 และ 6 ซึ่งให้ค่าความสูงที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเฉลี่ย 34.58 และ 34.53 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 วิธีเกษตรกร ให้ค่าความสูงต่ำสุด 28.08 เซนติเมตรและมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับทดลอง (ตารางที่ 9) และที่อายุ 60 วัน เมื่อทำการวัดอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงก็พบว่า ตำรับทดลองที่ 5 ยังคงให้ค่าความสูงของข้าวโพดสูงสุดเฉลี่ย 206.91 เซนติเมตร และมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 ตำรับทดลองที่ 6 ตำรับทดลองที่ 4 ซึ่งให้ค่าความสูงรองลงมาเฉลี่ยเท่ากับ 196.32 192.34 และ 190.31 เซนติเมตร ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 3 ให้ค่าความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 182.53 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 1 วิธีเกษตรกร ที่ให้ค่าความสูงของข้าวโพดต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 183.21 เซนติเมตร เช่นเดียวกับที่อายุ 90 วัน ตำรับทดลองที่ 5 ก็ยังคงให้ค่าความสูงเฉลี่ยสูงสุด 209.79 เซนติเมตร และมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 6 4 3 ซึ่งให้ค่าความสูงรองลงมาเฉลี่ย 194.80 194.37 193.10 และ 191.76 เซนติเมตร ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 1 ยังคงให้ค่าความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 186.76 เซนติเมตร และมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ ผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่า การใช้สารปรับปรุงดินในรูป PAM มีผลดีต่อสมบัติทางกายภาพของดินอย่างชัดเจน โดยมีผลทำให้การเกิดแผ่นแข็งปิดผิวลดลง เพราะทำให้เม็ดดินรวมตัวกันเป็นก้อนดิน (floc) มีผลให้อนุภาคของดินไม่ฟุ้งกระจาย หรือแขวนลอยอยู่ในสารละลายดิน ดินเกิดความพรุน มีความร่วนซุย และมีการแทรกซึมของน้ำและรวมทั้งการละลายปุ๋ยและธาตุอาหารพืชลงไปดินมากขึ้น (ปิยะ, 2553) จึงทำให้ข้าวโพดได้รับปุ๋ยและธาตุอาหารพืชที่ใส่และที่มีอยู่แล้วอย่างเพียงพอหรืออย่างมีประสิทธิภาพ

ผลดีของยิปซัมกับการเจริญเติบโตของพืชนั้น ยงยุทธ และคณะ, (2556) กล่าวว่า ยิปซัมนับเป็นบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโต ของพืชเนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

(1) ยิปซัมมีแคลเซียมและกำมะถันในรูปซัลเฟตเป็นองค์ประกอบ ทั้งแคลเซียม และกำมะถันจัดเป็น ประเภธาตุรอง (secondary elements)

(2) ยิปซัมเป็นสารปรับปรุงดินที่ช่วยให้ สมบัติทางเคมีและสมบัติทางฟิสิกส์ของดินดีขึ้น ซึ่งแคลเซียมในดินแคลเซียมในดินแบ่งตามสภาพความเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ 3 พวก คือ แคลเซียมที่เป็นองค์ประกอบของแร่ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแคลเซียมไอออนในสารละลายของดิน

สำหรับในส่วนของสาร เอ็ม เค มีประสิทธิภาพและให้ผลดีต่อพืช ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยของ พิบูลย์ และคณะ (2553) ที่ทดลองผลของ เอ็ม เค ต่อการเติบโตของข้าวในดินเปรี้ยวจัด (ชุดดินรังสิต) กับข้าวพันธุ์ กข 31 พบว่า การใส่ เอ็ม เค ในอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ในอัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลต่อการเพิ่มความสูงของข้าวที่ระยะ 30 60 และ 90 วันหลังปักดำเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 21



ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตของข้าวโพดด้านความสูงในแต่ละตำรับทดลอง

ตารางที่ 12 ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย ปีที่ 2

ตำรับทดลอง ^{1/}	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)			
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	110 วัน
T1	<u>28.08d^{2/}</u>	183.21c	186.76c	187.53c
T2	36.20b	196.32b	194.80b	197.12b
T3	34.58c	182.53c	191.76b	192.84bc
T4	36.30b	190.31bc	193.10b	194.56bc
T5	38.79a	206.91a	209.79a	211.35a
T6	34.53c	192.34b	194.37b	196.73b
CV (%)	2.33	2.55	2.92	2.82

^{1/} T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หลุม้าแฝก

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์โดยวิธี DMRT

3) ผลผลิต น้ำหนักต่อชั่งแห้ง และดัชนีการเก็บเกี่ยว

(1) ผลผลิตข้าวโพดปีที่ 1

ผลผลิตข้าวโพด ปีที่ 1 ผลการทดลองเกี่ยวกับผลผลิตเมล็ดข้าวโพด ที่มีความชื้นร้อยละ 14 หลังการเก็บเกี่ยวที่อายุ 110 วัน ในปีนี้ พบว่า ตำรับทดลองที่ 5 (PAM) สามารถให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดสูงสุดเฉลี่ย 1,383.67 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 13) แต่น้ำหนักผลผลิตดังกล่าวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 6 (หลุม้าแฝก) และตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดรองลงมา 1,145.90 1,129.41 และ 1,063.87 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ที่ให้น้ำหนัก ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ย 1,016.44 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ที่ให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 728.80 กิโลกรัมต่อไร่ เท่านั้น ซึ่งจากภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่าวิธีการของเกษตรกรในตำรับทดลองที่ 1 ให้ฝักข้าวโพดที่เปลือกแล้วที่มีขนาดเล็กที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ตำรับทดลองอื่น ๆ ทั้งหมด เหตุผลที่วิธีการของเกษตรกรให้ผลผลิตต่ำที่สุดนั้น เพราะเกษตรกรใช้เวลาการใส่ปุ๋ยไม่เหมาะสมแตกต่างไปจากคำแนะนำของทางราชการ กล่าวคือ เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีหลังปลูก หลังมีฝนตกโดยไม่ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นเลย

(2) น้ำหนักต่อชั่งแห้ง ปีที่ 1

ผลการใช้ตำรับทดลองต่าง ๆ ต่อน้ำหนักต่อชั่งแห้งหรือมวลชีวภาพของข้าวโพด พบว่า การใช้ PAM ในตำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีผลต่อการสะสมน้ำหนักต่อชั่งแห้งเฉลี่ยสูงสุด 1,850 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 13) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับทดลองอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ และมากเป็นอันดับ 2 ในตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งมีการสะสมต่อชั่งแห้งเฉลี่ย 1,710 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับทดลองที่ 6 (หลุม้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งมีการสะสม น้ำหนักต่อชั่งแห้งเฉลี่ย 1,600 1,555.33 และ 1,546.67 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ สำหรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ปรากฏว่า มีการสะสมต่อชั่งแห้งเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 1,341 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ ผลการทดลองดังกล่าว ข้างต้นมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wallace และ (1986) ซึ่งทดลองใช้ PAM ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสฟอรัส ต่อการเติบโต ของมะเขือเทศ พบว่า การใช้ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสให้

น้ำหนักต้นแห้งส่วนเหนือดิน 156 มิลลิกรัมต่อต้น และการใช้ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ให้น้ำหนักต้นแห้งมะเขือเทศส่วนเหนือดิน 164 มิลลิกรัม ต่อต้น ขณะที่การใช้ PAM การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสฟอรัสอย่างใดอย่างหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว ให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของมะเขือเทศเพียง 85.93 และ 150 มิลลิกรัมต่อต้นตามลำดับ เท่านั้น

(3) ดัชนีการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดปีที่ 1

จากการคำนวณค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเพื่อวัดประสิทธิภาพของสัดส่วนการผสมน้ำหนักรวมผลผลิต (ผลผลิตทางเศรษฐกิจ) กับการสะสมมวลชีวภาพในรูปตอซังแห้ง (ผลผลิตทางชีวภาพ) หรือประสิทธิภาพการถ่ายเทน้ำหนักแห้งจากต้นและใบไปยังเมล็ดและฝัก พบว่า ในตำรับทดลองที่ 5 (PAM) มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.43 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) รองลงมา ที่ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 0.42 และตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และ ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวที่ไม่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.41 0.40 และ 0.38 ตามลำดับ สำหรับตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว เฉลี่ยต่ำที่สุด 0.35

ตารางที่ 13 น้ำหนักผลผลิต (ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์) และน้ำหนักตอซังแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพี ดีเค 888 นิว ปีที่ 1

ตำรับทดลอง ^{1/}	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักตอซังแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	ดัชนีเก็บเกี่ยว ^{2/} (Harvest Index)
T1	728.80c ^{3/}	1,341.00c	0.35b
T2	1,063.87abc	1,710.00ab	0.38ab
T3	1,016.44bc	1,546.67b	0.40ab
T4	1,145.90ab	1,555.33b	0.42a
T5	1,383.67a	1,850.00a	0.43a
T6	1,129.41ab	1,600.00b	0.41ab
CV (%)	19.85	7.74	11.67

^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM
T6 หญ้าแฝก

^{2/} ดัชนีการเก็บเกี่ยวคำนวณจากสูตร: ดัชนีการเก็บเกี่ยว = $\frac{\text{น้ำหนักผลผลิต (กก./ไร่)}}{\text{น้ำหนักผลผลิต (กก./ไร่)} + \text{น้ำหนักตอซังแห้ง (กก./ไร่)}}$

^{3/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

(4) ผลผลิตข้าวโพดปีที่ 2

น้ำหนักผลผลิตเมล็ดข้าวโพด ที่ความชื้นร้อยละ 14 ในปีที่ 2 พบว่า ตำรับทดลองที่ 5 (PAM) สามารถให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดสูงสุดเฉลี่ย 1,362.33 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 14) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกตำรับทดลอง โดยในตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และ ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ซึ่งให้น้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดรองลงมาเฉลี่ย 1,209.33 1,201.67 1,147.67 และ 1,145.67 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยน้ำหนักผลผลิตดังกล่าวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ที่ให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดต่ำสุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ทุกตำรับทดลองเฉลี่ยเพียง 865.00 กิโลกรัมต่อไร่ เท่านั้น ซึ่งจากภาพที่ 10 จะเห็นได้ว่า วิธีการของเกษตรกรในตำรับทดลองที่ 1 ให้ฝักข้าวโพดที่ปอกเปลือกแล้วที่มีขนาดเล็กที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ตำรับทดลองอื่น ๆ ทั้งหมด เหตุผลที่วิธีการของเกษตรกรให้ผลผลิตต่ำที่สุดนั้น เพราะเกษตรกรใช้เวลาการใส่ปุ๋ยไม่เหมาะสม แตกต่างไปจากคำแนะนำของทางราชการ กล่าวคือ เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีหลังปลูกหลังมีฝนตกโดยไม่ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นเลย

(5) น้ำหนักตอซังแห้ง ปีที่ 2

ผลการใช้ตำรับทดลองต่าง ๆ ต่อน้ำหนักตอซังแห้งหรือมวลชีวภาพของข้าวโพด พบว่า การใช้ PAM ในตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ยังส่งผลต่อการสะสมน้ำหนักตอซังแห้งเฉลี่ยสูงสุด 1,937 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 14) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับทดลองอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ และมากเป็นอันดับ 2 ในตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ซึ่งมีการสะสมตอซังแห้งเฉลี่ย 1,775.33 และ 1,721.67 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งมีการสะสมน้ำหนักตอซังแห้งเฉลี่ย 1,654.33 และ 1,614.67 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ สำหรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ปรากฏว่ามีการสะสมตอซังแห้งเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 1,365.67 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ ผลการทดลองดังกล่าว ชำตันมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wallace และ Abouzamzam (1986) ซึ่งทดลองใช้ PAM ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อการเติบโตของมะเขือเทศ พบว่า การใช้ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสให้น้ำหนักต้นแห้งส่วนเหนือดิน 156 มิลลิกรัมต่อต้น และการใช้ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ให้น้ำหนักต้นแห้งมะเขือเทศส่วนเหนือดิน 164 มิลลิกรัมต่อต้น ในขณะที่การใช้ PAM การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสฟอรัสอย่างใดอย่างหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียวให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของมะเขือเทศเพียง 85 93 และ 150 มิลลิกรัมต่อต้นตามลำดับ

(6) ดัชนีการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดปีที่ 2

จากการคำนวณค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเพื่อวัดประสิทธิภาพของสัดส่วนการสะสมน้ำหนัก ผลผลิต (ผลผลิตทางเศรษฐกิจ) กับการสะสมมวลชีวภาพในรูปตอซังแห้ง (ผลผลิตทางชีวภาพ) หรือประสิทธิภาพการถ่ายเทน้ำหนักแห้งจากต้นและใบไปยังเมล็ดและฝัก พบว่า ในตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.42 และมารองลงมาคือตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.41 0.41 และ 0.40 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 และวิธีเกษตรกร (ตำรับทดลองที่ 1) ซึ่งให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว 0.40 และ 0.39 ตามลำดับซึ่งจะเห็นได้ว่าวิธีเกษตรกรให้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเช่นเดียวกับปีที่ 1

ตารางที่ 14 น้ำหนักผลผลิต (ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์) และน้ำหนักตอซังแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพี ดีเค 888 นิว ปีที่ 2

ตำรับทดลอง ^{1/}	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักตอซังแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	ดัชนีเก็บเกี่ยว ^{2/} (Harvest Index)
T1	865.00c ^{3/}	1,365.67d	0.39c
T2	1,201.67b	1,775.33b	0.40abc
T3	1,209.33b	1,654.33c	0.42a
T4	1,147.67b	1,614.67c	0.41ab
T5	1,362.33a	1,937.00a	0.41ab
T6	1,145.67b	1,721.67b	0.40bc
CV (%)	4.84	2.58	3.45

^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM
T6 หุ้ยาแฝก

^{2/} ดัชนีการเก็บเกี่ยวคำนวณจากสูตร: ดัชนีการเก็บเกี่ยว = $\frac{\text{น้ำหนักผลผลิต (กก./ไร่)}}{\text{น้ำหนักผลผลิต (กก./ไร่)} + \text{น้ำหนักตอซังแห้ง (กก./ไร่)}}$

^{3/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบขนาดฝักปอกเปลือกของข้าวโพดที่ได้ในแต่ละตำรับทดลอง

(7) ผลผลิต น้ำหนักต่อชั่งแห้ง และดัชนีการเก็บเกี่ยวข้าวโพด เถลี่ย 2 ปี

ผลการทดลองเกี่ยวกับผลผลิตเมล็ดข้าวโพด หลังการเก็บเกี่ยวที่ อายุ 110 วัน พบว่า ตำรับทดลองที่ 5 (PAM) สามารถให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดสูงสุดเฉลี่ย 1,383.67 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 15) แต่น้ำหนักผลผลิตดังกล่าวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติกับ ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดรองลงมา 1,145.90 1,129.41 และ 1,063.87 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ที่ให้น้ำหนัก ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ย 1,016.44 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ที่ให้น้ำหนัก ผลผลิตข้าวโพดต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 728.80 กิโลกรัมต่อไร่ เท่านั้น ซึ่งจากภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่า วิธีการจากการคำนวณค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเพื่อวัดประสิทธิภาพของสัดส่วนการผสมน้ำหนักรวมผลผลิต (ผลผลิตทางเศรษฐกิจ) กับการผสมมวลชีวภาพในรูปต่อชั่งแห้ง (ผลผลิตทางชีวภาพ) หรือ ประสิทธิภาพการถ่ายเทน้ำหนักแห้งจากต้นและใบไปยังเมล็ดและฝัก พบว่า การใช้ PAM ใน ตำรับทดลองที่ 5 มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.43 และมารองลงมาคือตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 0.42 0.41 และ 0.40 ตามลำดับ สำหรับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และวิธีเกษตรกร (ตำรับทดลองที่ 1) ปรากฏว่าให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว 0.38 และ 0.35 ตามลำดับซึ่งจะเห็นได้ว่าวิธีเกษตรกรให้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

ตารางที่ 15 น้ำหนักผลผลิต (ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์) และน้ำหนักต่อชั่งแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพี ดีเค 888 นิวเฉลี่ย 2 ปี

ตำรับทดลอง ^{1/}	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักต่อชั่งแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	ดัชนี เก็บเกี่ยว ^{2/} (Harvest Index)
T1	796.90c ^{3/}	1353.34d	0.37b
T2	1,132.77b	1742.67b	0.39ab
T3	1,112.89b	1600.50c	0.41a
T4	1,146.79b	1585.00c	0.42a
T5	1,373.00a	1893.50a	0.40ab
T6	1,137.54b	1650.84c	0.41ab
CV (%)	6.38	2.19	4.41

^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM
T6 หญ้าแฝก

^{2/} ดัชนีการเก็บเกี่ยวคำนวณจากสูตร: ดัชนีการเก็บเกี่ยว =
$$\frac{\text{น้ำหนักผลผลิต (กก./ไร่)} + \text{น้ำหนักต่อชั่งแห้ง (กก./ไร่)}}{\text{น้ำหนักผลผลิต (กก./ไร่)}}$$

^{3/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

4) องค์ประกอบของผลผลิต

(1) องค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดปีที่ 1

ผลของการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดอาจสรุปสาระสำคัญที่รวบรวมจากผลการทดลองได้ดังนี้

(1.1) เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด (shelling percentage) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของน้ำหนักเมล็ด ต่อน้ำหนักฝัก จากผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดในทุกตำรับทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 78.75-83.36 ผลการทดลองที่ได้แสดงว่า สัดส่วนของเมล็ดต่อฝักโดยน้ำหนักไม่มีความแปรปรวนแตกต่างกันมากนัก

(1.2) จำนวนฝักต่อตารางเมตร ผลการทดลองพบว่า ตำรับทดลองต่าง ๆ มีผลต่อจำนวนฝักต่อหน่วยพื้นที่ใกล้เคียงกัน โดยในตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) มีค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อตารางเมตร สูงสุด 27.25 ฝักต่อตารางเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่น ยกเว้น ตำรับทดลองที่ 1 ซึ่งให้ค่าจำนวนฝักเฉลี่ยต่อตารางเมตรต่ำที่สุด 25.17 ฝักต่อตารางเมตร แต่ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ตำรับทดลองที่ 5 (PAM) และตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อตาราง เมตรเท่ากับ 26.92 26.58 26.33 และ 25.67 ฝักต่อตารางเมตร ตามลำดับ

(1.3) น้ำหนักฝักเฉลี่ยผลการทดลอง พบว่า น้ำหนักฝักเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในแต่ละ ตำรับทดลองอย่างเด่นชัด โดยพบว่าในตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักฝักสูงสุด 245.11 กรัมต่อฝัก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่น ๆ ทุกตำรับฯ รองลงมา คือ ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักฝักข้าวโพดที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าน้ำหนักฝักเฉลี่ย 231.39 227.56 และ 222.78 กรัม ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ที่ให้น้ำหนักฝักเฉลี่ย 202.67 กรัม ส่วนตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ให้น้ำหนักฝักเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 160.78 กรัม เท่านั้น (ตารางที่ 16)

(1.4) น้ำหนักเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ด ผลการทดลองพบว่า ค่าน้ำหนัก เมล็ดต่อฝัก มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักฝัก โดยจะเห็นได้ว่าการใช้ PAM ในตำรับทดลองที่ 5 ให้น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด 206.44 กรัมต่อฝัก ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับ ทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักรองลงมา คือ 198.89 กรัม และ 194.44 กรัม ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับ ทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งมีค่าน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 192.66 และ 174.22 กรัม ตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองที่ 1 นั้น ปรากฏว่าให้ค่าน้ำหนักเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเพียง 138.33 กรัม และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติกับตำรับทดลองอื่น ๆ ทุกตำรับฯ ผลการทดลองที่ได้มีความสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยพบว่าตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ให้ค่าเฉลี่ย น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 31.03 กรัม แต่ก็ไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้า แฝก) และ ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งให้น้ำหนัก เฉลี่ย 100 เมล็ด 30.35 30.20 29.35 และ 28.12 กรัม ตามลำดับ สำหรับวิธี เกษตรกรนั้นปรากฏว่าให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยต่ำที่สุดเพียง 27.01 กรัม

ตารางที่ 16 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์พีดีเค 888 นิว ปีที่ 1

ตำรับทดลอง ^{1/}	องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด				
	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ (%)	จำนวนฝัก/ม ² (ฝัก)	น้ำหนักฝัก เฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักเมล็ด/ ฝัก (กรัม)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
T1	81.11ab	25.17b ^{2/}	160.78d	138.33d	27.01c
T2	82.45ab	26.58ab	227.56b	194.44ab	30.35ab
T3	78.75b	27.25a	202.67c	174.22c	28.12bc
T4	82.87ab	25.67ab	222.78b	192.66b	30.20ab
T5	83.36a	26.33ab	245.11a	206.44a	31.03a
T6	81.80ab	26.92ab	231.39b	198.89ab	29.35abc
เฉลี่ย	81.72	26.32	215.05	184.16	29.34
CV (%)	3.15	4.52	4.18	4.40	5.91

^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หลุม้าแฝก

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

(2) องค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดปีที่ 2 เปรียบเทียบกับปีที่ 1

ผลการวิจัยด้านองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดซ้ำในปีที่ 2 สรุปสาระสำคัญที่รวบรวมจากผลการวิจัยได้ ดังนี้

(2.1) เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด (shelling percentage) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของน้ำหนักเมล็ด ต่อน้ำหนักฝัก พบว่า ในตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดสูงสุดเฉลี่ย 83.36 เปอร์เซ็นต์และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ตำรับทดลองที่ 6 (หลุม้าแฝก) ที่มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 81.80-82.87 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองที่ได้แสดงว่า สัดส่วนของเมล็ดต่อฝักโดยน้ำหนักมีความแปรปรวนแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

(2.2) จำนวนฝักต่อตารางเมตร ผลการทดลอง พบว่า ตำรับทดลองต่าง ๆ มีผลต่อจำนวนฝักต่อหน่วยพื้นที่ใกล้เคียงกัน โดยในตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) มีค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อตารางเมตรสูงสุด 27.67 ฝักต่อตารางเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่น ยกเว้นตำรับทดลองที่ 1 ซึ่งให้ค่าจำนวนฝักเฉลี่ยต่อตารางเมตรต่ำที่สุด 24.67 ฝักต่อตารางเมตร แต่ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 6 (หลุม้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 5 (PAM) และ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อตารางเมตรเท่ากับ 26.33 26.33 26.00 และ 27.00 ฝักต่อตารางเมตร ตามลำดับ

(2.3) น้ำหนักฝักเฉลี่ยผลการทดลอง พบว่า น้ำหนักฝักเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในแต่ละตำรับทดลองอย่างเด่นชัด โดยพบว่าในตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักฝักสูงสุด 285.32 กรัมต่อฝัก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่น ๆ ทุกตำรับฯ รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 6 (หลุม้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักฝักข้าวโพดที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าน้ำหนักฝักเฉลี่ย 231.39 227.56 และ 222.78 กรัม ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3

(ยิปซัม) ที่ให้น้ำหนักฝักเฉลี่ย 202.67 กรัม ส่วนตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ให้น้ำหนักฝักเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 160.78 กรัม เท่านั้น (ตารางที่ 17)

(2.4) น้ำหนักเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ด ผลการทดลองพบว่า ค่าน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักฝัก โดยจะเห็นได้ว่าการใช้ Polyacrylamide (PAM) ในตำรับทดลองที่ 5 ให้น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด 285.32 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักรองลงมา คือ 276.64 กรัม แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งมีค่าน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 239.19 242.70 และ 249.86 กรัม ตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองที่ 1 นั้น ปรากฏว่าให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเพียง 183.45 กรัม และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่น ๆ ทุกตำรับฯ ผลการทดลองที่ได้มีความสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ดโดยพบว่า ตำรับทดลองที่ 5 (PAM) ให้น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ดสูงสุด 33.27 กรัม และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ซึ่งให้น้ำหนัก เมล็ด 100 เมล็ด 32.09 31.96 และ 31.14 กรัม ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ให้น้ำหนักเมล็ดเท่ากับ 30.91 กรัม ส่วนวิธีเกษตรกรนั้นปรากฏว่าให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยต่ำที่สุดเพียง 28.42 กรัม

ตารางที่ 17 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว ปีที่ 2

ตำรับทดลอง ^{1/}	องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด				
	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ (%)	จำนวนฝัก/ม ² (ฝัก)	น้ำหนักฝัก เฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักเมล็ด/ ฝัก (กรัม)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
T1	81.11ab ^{2/}	24.67b	183.45c	148.84d	28.42d
T2	82.45ab	26.33ab	276.64a	228.03b	31.96b
T3	78.75b	27.67a	249.86b	195.99c	30.91c
T4	82.87ab	26.33ab	239.19b	198.24c	32.09b
T5	83.36a	27.00ab	285.32a	256.58a	33.27a
T6	81.80ab	26.00ab	242.70b	198.53c	31.14bc
เฉลี่ย	81.72	26.33	246.19	220.59	31.30
CV (%)	3.15	5.65	6.71	6.94	1.93

^{1/} T1วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หญ้าแฝก

^{2/}ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

4.8.8 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจะเป็นตัวกำหนดจุดคุ้มทุนและกำไรสูงสุด ซึ่งมีความสำคัญต่อความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและประยุกต์ใช้ผลการทดลองในทางการส่งเสริม ดังนั้นจึงวิเคราะห์ผลตอบแทนในแต่ละตำบลทดลองตามต้นทุนที่เป็นค่าวัสดุการเกษตร และรายได้ตามผลผลิตที่ได้ จากการศึกษาผลของการใช้วิธีการต่าง ๆ ค่าเฉลี่ย 2 ปี ตามตำบลทดลองที่กำหนดรวม 6 ตำบลทดลอง ต่อต้นทุนค่าใช้จ่าย และรายได้จากการปลูกข้าวโพด อาจสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นผลของการศึกษาได้ดังนี้

1) ต้นทุนการผลิต ผลการประเมินเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตซึ่งเป็นต้นทุนผันแปร พบว่า การใช้ตำบลทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) มีค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิตต่ำสุด 2,892.93 บาทต่อไร่ และมากขึ้นในตำบลทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ตำบลทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ตำบลทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำบลทดลองที่ 5 (PAM) ตำบลทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ซึ่งมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 3,016.32 3,306.13 3,312.73 3,454.15 และ 4,199.06 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

2) รายได้สุทธิ เมื่อหักค่าใช้จ่ายทั้งหมดออกจากรายได้ที่ได้จากการขายผลผลิตในราคา 4.60 บาทต่อกิโลกรัม พบว่า การปรับปรุงดินโดยใช้สารโพliosคริลไมต์ในตำบลทดลองที่ 5 (PAM) สามารถให้รายได้สุทธิสูงสุด 2,861.65 บาทต่อไร่ รองลงมา คือตำบลทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) 2,194.42 บาทต่อไร่ ตำบลทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) 1,962.50 บาทต่อไร่ ในตำบลทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และตำบลทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ซึ่งให้รายได้สุทธิเท่ากับ 1,813.16 และ 1,033.62 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนในตำบลทดลองที่ (1) วิธีเกษตรกรให้รายได้สุทธิต่ำสุดเพียง 772.81 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 18)

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจใน 6 ตำบลทดลองจะเห็นได้ว่ามีผลลัพธ์ที่เป็นกำไรสุทธิแตกต่างกัน ในตำบลทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ให้ผลตอบแทนต่ำสุด แม้ว่าจะมีต้นทุนการผลิตน้อยที่สุด ทั้งนี้ต้นทุนการผลิตที่ใช้ ไม่ได้ส่งผลต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตเท่าที่ควร เช่นต้นทุนจากการใส่ปุ๋ยเคมี ที่อยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการให้ผลผลิต แต่ธาตุอาหารถูกชะล้างออกจากพื้นที่จากการไหลบ่าของน้ำ และการสูญเสียตะกอนดินและธาตุอาหารพืช ทำให้ธาตุอาหารไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิต ในตำบลทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) มีต้นทุนค่าใช้จ่ายสูงที่สุด ทำให้ได้กำไรสุทธิต่ำกว่าทั้งนี้เมื่อพิจารณาต้นทุนที่เพิ่มขึ้นแล้ว มาจากกล้าหญ้าแฝก แต่ในทางปฏิบัติการปลูกหญ้าแฝกขวางความลาดเทตามแนวระดับ มีผลดีการอนุรักษ์ดินและน้ำช่วยชะลอความเร็วของน้ำจากการไหลบ่าผิวดิน ความชื้นและปุ๋ยสามารถมีโอกาสรละลาย และแทรกซึมลงไปในดินทำให้พืชได้รับธาตุอาหารและเจริญเติบโตได้อย่างเพียงพอ ข้อดีของหญ้าแฝกจะมีอายุหลายปี ทำให้รอบการผลิตต่อไปไม่มีค่าใช้จ่าย อีกทั้งการปลูกหญ้าแฝกเป็นเทคโนโลยีที่ง่ายเกษตรกรสามารถปฏิบัติขยายพันธุ์ได้เอง ไม่เสียค่าใช้จ่าย ดังนั้นต้นทุนค่าใช้จ่ายในปีต่อไปจะลดลง ทำให้มีกำไรสุทธิเพิ่มสูงขึ้น ในตำบลทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดิน พบว่า ในตำบลทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และตำบลทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) มีต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกัน ผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ผลผลิตที่ได้รับไม่แตกต่างจากตำบลทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว) แต่กลับเพิ่มต้นทุนสูงกว่าจากค่าแรงใส่ปุ๋ยและค่าสารปรับปรุงดิน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณที่ใส่ต่ำเกินไป หรืออาจมาจากปัญหาทรัพยากรดินที่มีปัญหาสะสมทางกายภาพมายาวนาน ทำให้ไม่ส่งเสริมให้ผลผลิตข้าวโพดสูงขึ้นเท่าที่ควร ในตำบลทดลองที่ 5 (PAM) มีต้นทุนการผลิตที่สูงรองลงมาจากตำบลที่ 6 (หญ้าแฝก) จากค่าแรงและค่าสารปรับปรุงดิน แต่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมให้ข้าวโพดเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุด ทำให้มีกำไรสุทธิสูงสุด แม้ว่าจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นก็ตาม

ตารางที่ 18 ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดโดยใช้สารปรับปรุงดินและแฟก เฉลี่ย 2 ปี

ตำรับ ^{1/} ทดลอง	ต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด (บาทต่อไร่)					รวม (บาทต่อไร่)	ผลผลิตและรายได้			
	ค่าเตรียมดิน	ค่าหยอด เมล็ดพันธุ์	ค่าดูแล ^{2/} รักษา	ค่าแรงงาน เก็บเกี่ยว ผลผลิต	ค่าวัสดุ ^{3/} การเกษตร		ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ราคา ผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	มูลค่า ผลผลิต (บาทต่อไร่)	กำไร (บาทต่อไร่)
T1	500	120	400	305.76	1,553.55	2,892.93	796.90	4.60	3,665.74	772.81
T2	500	120	400	372.77	1,623.55	3,016.32	1,132.77	4.60	5,210.74	2,194.42
T3	500	120	440	363.29	1,863.55	3,306.13	1,112.89	4.60	5,119.29	1,813.16
T4	500	120	440	389.18	1,863.55	3,312.73	1,146.79	4.60	5,275.23	1,962.50
T5	500	120	440	436.73	1,959.55	3,454.15	1,373.00	4.60	6,315.80	2,861.65
T6	500	120	400	385.88	2,791.55	4,199.06	1,137.54	4.60	5,232.68	1,033.62

^{1/}T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 gypsum T4 MK T5 PAM T6 หลุมแฟก

^{2/}ค่าดูแลรักษาประกอบด้วยค่ากำจัดวัชพืช ค่ากำจัดศัตรูพืช ค่าแรงงานใส่สารปรับปรุงดิน และค่าแรงงานใส่ปุ๋ยเคมี

^{3/}ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ราคา 750 บาท/กระสอบ สูตร 16-16-8 ราคา 820 บาท/กระสอบ สูตร 46-0-0 ราคา 750 บาท/กระสอบ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ ซีพีดีเค 888 นิว ราคา 117.85 บาท/กิโลกรัม สารเอ็ม เค และ ยิปซัม ราคา 1.20 บาท/กิโลกรัม PAM ราคา 2,300 บาท/ลิตร แฟก ราคา 0.73 บาท/กล้า

4.9 สรุปผลการทดลอง

4.9.1 การใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด คือ ยิปซัม เอ็ม เค และ PAM มีผลดีต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน แต่ไม่มีผลเด่นชัดต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินและของน้ำไหลบ่า โดยมีผลต่อสมบัติทางกายภาพในการลดความแน่นทึบของดินลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทดลอง โดยจากการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นรวมของดิน และค่าความจุความชื้นของดินพบว่า การใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ในตำรับทดลองที่ 5 ทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ลดลงต่ำสุด 1.58 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร การใช้สารเอ็ม เคในตำรับทดลองที่ 4 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.66 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรและการใช้ยิปซัมตำรับทดลองที่ 3 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.733 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในขณะที่ดินก่อนการทดลองมีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงถึง 1.79 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีผลต่อการแทรกซึมน้ำลงไปในดินเพิ่มสูงขึ้น โดยตำรับทดลองที่ 4 (MK) ค่าความจุความชื้นของดินเพิ่มขึ้นสูงสุด 16.78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก การใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ในตำรับทดลองที่ 5 ทำให้ค่าความจุความชื้นของดินรองลงมาเท่ากับ 15.80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และการใช้ยิปซัมในตำรับทดลองที่ 3 ให้ค่าความจุความชื้นของดินเท่ากับ 15.19 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

4.9.2 การใช้สารปรับปรุงดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูป PAM และสารเอ็ม เค มีผลดีอย่างชัดเจนต่อการเพิ่มการแทรกซึมน้ำของดิน ลดปริมาณน้ำไหลบ่า และการสูญเสียมวลดิน การใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ (PAM) ในตำรับทดลองที่ 5 มีประสิทธิภาพเพิ่มการแทรกซึมน้ำของดิน และลดปริมาณน้ำไหลบ่าได้สูงสุด โดยค่าเฉลี่ยสองปีเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำ ในช่วงที่ 1 ซึ่งมีปริมาณฝนเฉลี่ย 106.40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำได้เฉลี่ย 83.68 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาเป็นการใช้ยิปซัม เพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำ 74.12 กับ ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และเอ็ม เค เพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำได้เฉลี่ย 70.25 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และในช่วงที่ 2 มีปริมาณฝนเฉลี่ย 147.20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ การใช้ PAM ยังคงสามารถเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำได้สูงสุดเฉลี่ย 119.46 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาเป็นยิปซัมเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำ เฉลี่ย 106.39 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และเอ็ม เค เพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำได้เฉลี่ย 104.72 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และในช่วงที่ 3 ที่มีปริมาณฝนเฉลี่ย 148 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ การใช้ PAM ยังคงสามารถเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำได้สูงสุดเฉลี่ย 97.93 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาเป็นยิปซัมเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำเฉลี่ย 93.39 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และเอ็ม เค เพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำได้เฉลี่ย 85.26 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ สำหรับปริมาณน้ำไหลบ่าพบว่า ในช่วงที่ 1 การใช้ PAM สามารถลดปริมาณน้ำไหลบ่าได้สูงสุดเฉลี่ยเพียง 22.73 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาเป็นการใช้ยิปซัม ลดปริมาณน้ำไหลบ่าลงเฉลี่ย 32.28 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ในขณะที่เอ็ม เค ลดปริมาณน้ำไหลบ่าเฉลี่ย 36.15 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ในช่วงที่ 2 การใช้ PAM สามารถลดปริมาณน้ำไหลบ่าได้สูงสุดเฉลี่ย 27.75 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาเป็นการใช้ยิปซัม ลดปริมาณน้ำไหลบ่าได้เฉลี่ย 40.82 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ในขณะที่เอ็ม เค ลดปริมาณน้ำไหลบ่าเฉลี่ย 42.48 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และในช่วงที่ 3 การใช้ PAM ยังสามารถลดปริมาณน้ำไหลบ่าได้สูงสุดเฉลี่ยเพียง 50.08 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาเป็นการใช้ยิปซัม ลดปริมาณน้ำไหลบ่าลงเฉลี่ย 54.63 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ในขณะที่เอ็ม เค ลดปริมาณน้ำไหลบ่าเฉลี่ย 62.64 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่สำหรับปริมาณการสูญเสียดิน การใช้ PAM สามารถลดการสูญเสียดินมากที่สุดเฉลี่ยสองปีเพียง 8.34 ตันต่อไร่ต่อฤดู รองลงมาเป็นเอ็ม เค มีการสูญเสียดินเฉลี่ย 10.67 ตันต่อไร่ต่อฤดู ตามด้วยยิปซัม ที่มีการสูญเสียดินเฉลี่ย 10.80 ตันต่อไร่ต่อฤดู

4.9.3 การใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด (ยิปซัม เอ็ม เค PAM) ให้ผลดีต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเด่นชัดมากกว่าวิธีเกษตรกรรมที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ซึ่งทำให้มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน ปริมาณการสูญเสียดินสูงสุด ทั้งนี้กลไกของสารปรับปรุงดิน จะทำให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน ลดการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวเพิ่มปริมาณช่องว่างในดิน ทำให้เกิดการแทรกซึมของน้ำลงไปในดินเพิ่มมากขึ้น

4.9.4 การใช้สารปรับปรุงดินในรูป PAM ให้ผลดีอย่างเด่นชัดต่อการเพิ่มการเติบโตทางด้าน ความสูง และปริมาณมวลชีวภาพแห้ง รวมทั้งปริมาณผลผลิตพืชในรูปน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

4.9.5 การใช้สารปรับปรุงดินในรูปของ PAM ยิปซัม และเอ็ม เค ถึงแม้จะเพิ่มต้นทุนในการผลิต แต่ก็มีผลทำให้ได้ผลตอบแทนในรูปกำไรสุทธิสูงกว่าวิธีเกษตรกรรมที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว โดยการใช้ PAM ให้ ผลตอบแทนในรูปกำไรสุทธิสูงสุดเท่ากับ 2,862.65 บาทต่อไร่ การใช้เอ็ม เค ให้ผลตอบแทนในรูปกำไรสุทธิ เท่ากับ 1,962 บาทต่อไร่ และการใช้ยิปซัมให้ผลตอบแทนในรูปกำไรสุทธิสูงสุดเท่ากับ 1,813.16 บาทต่อไร่ ในขณะที่วิธีเกษตรกรรม ให้ผลตอบแทนในรูปกำไรสุทธิเฉลี่ยเพียง 786.43 บาทต่อไร่

จากการทดลองของ ประภาส และคณะ (2549) ใช้ยิปซัมอัตราต่าง ๆ กับมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ ที่ปลูกในดินชุดดินมาบบอน 5 อัตรา คือ 50 100 150 250 และ 500 กิโลกรัมต่อไร่ กับมันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 5 และห้วยบง 60 ผลการทดลองพบว่า การใช้ยิปซัมในอัตราเพียง 50 กิโลกรัมต่อไร่ และยิปซัม ชนิดที่มีคุณภาพสูงที่ใช้ในขณะนั้นมีราคาประมาณกิโลกรัมละ 5 บาท ซึ่งถ้าหัวมันสดมีราคามากกว่า 1 บาท ต่อ กิโลกรัม ก็คุ้มค่าต่อการใช้ยิปซัมในปริมาณนี้ ในภาพรวมถ้าเฉลี่ยจากมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ ปลูกในฤดูที่ 2 หลังการใส่ยิปซัมในอัตราเฉลี่ย 210 กิโลกรัมต่อไร่ ติดต่อกัน 2 ครั้ง ปรากฏว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในฤดูที่ 2 ให้ผลผลิตตอบสนองต่อยิปซัมเฉลี่ยมากกว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในปีแรกมากถึงเกือบ 3 เท่าตัว สอดคล้องกับ ผลการทดลองของ บุญเดี่ยว และคณะ (2565) ที่การศึกษาปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าในพื้นที่สูง จากการปลูกระยะคาเดเมียผสมพืชไร่ร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการทดลองพบว่า ปริมาณการสูญเสียดินหลังการทดลองปีที่ 2 การปลูกระยะคาเดเมียร่วมกับข้าวไร่ มีคุ้รับน้ำ ขอบเขา มีปริมาณการสูญเสียดินน้อยสุด 8.70 ต้นต่อไร่ต่อปี ปริมาณน้ำไหลบ่าหลังการทดลองปีที่ 2 การปลูกระยะคาเดเมียร่วมกับข้าวไร่ มีคุ้รับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝกมีปริมาณน้ำไหลบ่าต่ำสุด 325.17 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เนื่องจากอิทธิพลของฝน การอนุรักษ์ดินและน้ำ ชนิดและช่วงเวลาของการเพาะปลูกพืช การเจริญเติบโตของมะคาเดเมียในปีที่ 3 การปลูกระยะคาเดเมียร่วมกับถั่วแดงหลวง มีคุ้รับน้ำขอบเขาและแถบ หญ้าแฝก มีความสูงสูงสุด 127.25 เซนติเมตร การสูญเสียธาตุอาหารหลังการทดลองปีที่ 2 การปลูกระยะคาเดเมีย ร่วมกับข้าวไร่ มีคุ้รับน้ำขอบเขาและแถบหญ้าแฝก มีการสูญเสียธาตุอาหารต่ำสุด 24.27 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วน ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า การปลูกระยะคาเดเมียร่วมกับถั่วพุ่ม มีคุ้รับน้ำขอบเขาและ แถบหญ้าแฝก หลังการทดลองปีที่ 3 มีต้นทุนผันแปรต่ำสุด 4,080.00 บาทต่อไร่

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองโดยภาพรวม การใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด คือ ยิปซัม เอ็ม เค และ PAM มีผลดีต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน แต่ก็ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ทำให้สมบัติ ทางกายภาพดีขึ้นไม่มากเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรของเกษตรกร เช่นการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การใช้เครื่องจักรกลในการเตรียมดิน ทำให้ดินเกิดการชะล้างพังทลาย การไหลบ่า ของน้ำ และการแน่นทึบของดินเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นแนวทางการใช้สารปรับปรุงดิน เพื่อปรับปรุงสมบัติทาง กายภาพของดินยังมีความจำเป็น โดยเฉพาะการให้ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องต่อเกษตรกร รวมถึงให้เห็น ความสำคัญของการใช้สารปรับปรุงดินทางกายภาพของดิน ซึ่งยังอยู่ในวงจำกัด ในเบื้องต้นแนะนำให้ใช้สาร ปรับปรุงดินอย่างต่อเนื่อง รวมกับการปรับปรุงบำรุงดินแบบอื่น ๆ เช่น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การอนุรักษ์ดินและ น้ำ เช่น การปลูกหญ้าแฝก เป็นต้น จะทำให้สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินฟื้นฟูอย่างเป็นรูปธรรม และได้ผลชัดเจนเพิ่มมากยิ่งขึ้น

5. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

5.1 เชิงปริมาณ

ได้เอกสารงานวิจัยด้านการพัฒนาที่ดิน จำนวน 1 เล่ม

5.2 เชิงคุณภาพ

5.2.1 ได้ข้อมูลทางวิชาการด้านการใช้สารปรับปรุงดินที่มีปัญหาด้านการเกษตรซึ่งสามารถนำไปใช้ขยายผลหรือวิจัยต่อยอดกับพื้นที่ที่มีปัญหาในลักษณะคล้ายคลึง

5.2.2 เป็นทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่ง ในการจัดการดิน การประยุกต์ใช้วัสดุปรับปรุงดิน เพื่อเพิ่มศักยภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินอีกทางเลือกหนึ่ง

6. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ

6.1 ได้วิธีการใช้สารโพสอะคริลาไมด์ ยิปซัม และเอ็ม เค มีผลดีต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินตลอดจนสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้

6.2 ได้ข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการใช้สารสารโพสอะคริลาไมด์ ยิปซัม เอ็ม เค และหญ้าแฝกในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานต่าง ๆ นำไปใช้ในการวางแผนพัฒนาการเกษตรตลอดจนผู้ที่สนใจและเกษตรกรนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าวต่อไป

7. ความยุ่งยากและความซับซ้อนในการดำเนินการ

ความยุ่งยากซับซ้อนในการวางแผนการทดลอง การควบคุมตัวแปร และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

8. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ

แรงงานที่ช่วยปฏิบัติงานในพื้นที่ทดลองค่อนข้างหายาก เนื่องจากไปทำงานรับจ้างที่โรงงานน้ำตาลซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงทดลอง

9. ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาคำตอบในการใช้สารโพสอะคริลาไมด์ ยิปซัม เอ็ม เค และหญ้าแฝกต่อการกร่อนดิน การไหลบ่าของน้ำในการศึกษาวิจัยจะเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นให้กับนักวิจัยนำไปศึกษาวิจัยประยุกต์ ควรทำการศึกษาวิจัยในกลุ่มชุดดินอื่น ๆ ระดับความลาดเอียงอื่น ๆ รวมทั้งในพืชเศรษฐกิจอื่นต่อไป

10. การเผยแพร่ผลงาน

10.1 ผลงานภาคโปสเตอร์ ในการประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

10.2 ผลงานภาคบรรยายในการประชุมวิชาการดินปุ๋ยแห่งชาติ ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

11. ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน

1. นายตระกูล นามโลมา สัดส่วนของผลงาน 80 % มีหน้าที่เขียนโครงการวิจัย วางแผนดำเนินงาน ติดตามงานภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และจัดทำรายงานผลทดลอง

2. นายดานีเอล มุลอย นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ สัดส่วนของผลงาน 10 % มีหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูล เก็บตัวอย่างข้อมูล และดูแลรักษาแปลงทดลอง

3. นางมาลัยรัช น้อยแสง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สัดส่วนของผลงาน 10 % มีหน้าที่วิเคราะห์ตัวอย่างดิน

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ).....

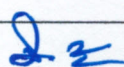
(นายตระกูล นามโลมา)

นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

ผู้ขอประเมิน

วันที่ 16 / พฤษภาคม / 2568

ขอรับรองว่าสัดส่วนการดำเนินการข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ (ถ้ามี)

รายชื่อผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ
นายดานีเอล มุลอย	
นางมาลัยรัช น้อยแสง	

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ).....

(นายวิรุท คงเมือง)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9

ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล

วันที่ 16 / พฤษภาคม / 2568

(ลงชื่อ).....

(นายทวีศักดิ์ ธนเดโชพล)

ตำแหน่ง อธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป

วันที่ 69 / พฤษภาคม / 2568

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2531. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องการอนุรักษ์ดินและน้ำ. ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรม กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 141 หน้า.
- _____. 2536. รายงานผลการดำเนินงานโครงการพัฒนา และรณรงค์การใช้หญ้าแฝก อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ประจำปี 2536. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 111 หน้า.
- _____. 2544. นิยามและทางเลือกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ. กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 95 หน้า.
- _____. 2545. การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39 หน้า.
- _____. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่มที่ 1. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 184 หน้า.
- _____. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่มที่ 1. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 184 หน้า.
- _____. 2549. ดินปัญหาของประเทศไทย. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 13 หน้า.
- _____. 2554. คู่มือการปฏิบัติงานการวิเคราะห์ดินและคำแนะนำการจัดการดิน. คณะทำงานด้านการจัดการความรู้ด้านการวิเคราะห์ดินและคำแนะนำการจัดการดิน กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2554. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 42 หน้า.
- _____. 2567ก. พืชปรับปรุงบำรุงดิน และพืชอนุรักษ์ดินและน้ำ. กลุ่มวิจัยและพัฒนาการปรับปรุงบำรุงดิน กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 98 หน้า.
- _____. 2567ข. วัสดุปรับปรุงดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 84 หน้า.
- _____. 2567ค. สถานภาพและการจัดการดินกรดในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 116 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2547. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 11/2547 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 116 หน้า.

- _____. 2548. **คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ.** เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548 สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 88 หน้า.
- _____. 2562. **คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.** สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 290 หน้า.
- _____. 2563. **เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์.** เอกสารวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 10 หน้า.
- _____. 2564. **คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับพืชไร่เศรษฐกิจ.** เอกสารวิชาการ ISBN 978-616-358-578-3 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2565. **เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร.** กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 48 หน้า.
- กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน. 2560. **ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 90 หน้า
- _____. 2561. **แผนที่ดินมาตราส่วน 1:25,000.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- _____. 2566. **แผนที่ดินปัญหาทางการเกษตรในจังหวัดนครสวรรค์.และที่ตั้งแปลงทดลองเรื่องผลของการใช้สารโพลิอะคริลาไมด์ ยิปซัม เอ็ม เค และหญ้าแฝกต่อการชะล้างพังทลายของดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 29.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 547 หน้า
- คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา. 2541. **ปทานุกรมปฐพีวิทยา.** พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 169 หน้า.
- เจริญ เจริญจรัสชีพ และสมาริน ณ ระนอง. 2542. **การใช้วันดูปุ๋ยเพื่อการเกษตรเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด.** โครงการพัฒนาดินเปรี้ยวจัด กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 62 หน้า.
- ณรงค์ ชินบุตร. 2549. **ดินกรดจัด ดินเค็ม และการแก้ไข.** เอกสารการสอนชุดวิชาดิน น้ำ และปุ๋ย หน่วยที่ 10 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 502 หน้า.

- ดานีเอล มุลอย, วัชร สິงโตทอง, สุทธิพงศ์ วทานิยเวช และพัชรินทร์ ตีมุขดา. 2562. รายงานผลการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้สารโพliosคริลไมด์ (แพม) ร่วมกับหญ้าแฝกและพืชคลุมต่อปริมาณน้ำที่แทรกซึมลงดินและผลผลิตสับปะรดในกลุ่มชุดดินที่ 29. กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 45 หน้า.
- ทวี รัตนรัตน์, ไชยวัฒน์ ศุภเสวตสรรค์ และวัชร สິงโตทอง. 2542. การจัดการชุดดินทาลี (กลุ่มชุดดินที่ 47) เพื่อปลูกข้าวโพด อ. ตากฟ้า จ.นครสวรรค์. รายงานความก้าวหน้าผลการทดลอง กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์. 2537. บทบาทของสารปรับปรุงบำรุงดิน. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สารปรับปรุงบำรุงดินทางการเกษตรจัดโดยสมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย วันที่ 23 มีนาคม 2537 ณ ห้องประชุม ชั้น 3 ตึกกสิกรรม จตุจักร กรุงเทพฯ. 29 หน้า.
- ที บุญแนบ, วิรัตน์ ต้นภิบาล, ประสาท โพอุทัย และทองอ่อน นเรกุล. 2541. การทดสอบจำนวนแถวและระยะปลูกหญ้าแฝกที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดชันในจังหวัดศรีสะเกษ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการหญ้าแฝก กรมพัฒนาที่ดิน ระหว่างวันที่ 27-29 กรกฎาคม 2541 ณ ห้องประชุมเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี. 7 หน้า.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดินและมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 517 หน้า
- นิภาพร ศรีบัณฑิต, วุฒิชัย จันทรมสมบัติ, บวร บัวขาว, และภัทรานิษฐ์ ช่วยสร้อย. 2567. ผลของชนิดและอัตราการใช้วัสดุปูนทางการเกษตร ต่อการปรับปรุงสมบัติทางเคมีและเพิ่มผลผลิตข้าวนาหว่าน ภายใต้การปรับปรุงแปลงนาแบบที่ 1 ในพื้นที่แอ่งโคราช. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิจัยและพัฒนากการปรับปรุงบำรุงดิน กองวิจัยและพัฒนากการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 10 หน้า.
- บุญเดียว บุญหมั่น, สาธิต กาละพวก, และศศิธร วิสัย. 2565. การศึกษาปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่าในพื้นที่สูงจากการปลูกมะคาเดเมียผสมพืชไร่ร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่บ้านห้วยน้ำขาว ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานผลการวิจัย การประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดินประจำปี 2566 วันที่ 4-6 กันยายน 2566 ณ โรงแรมเดอะ กรีนเนอร์ รีสอร์ท เขาใหญ่ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา. 53 หน้า.
- บุญเดียว บุญหมั่น, สาธิต กาละพวก และเศรษฐภัทร์ บุญชู. 2566. การศึกษาการปลูกชิงด้วยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง. รายงานผลการวิจัย การประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดินประจำปี 2567 วันที่ 21-23 สิงหาคม 2567 ณ โรงแรมเดอะรีเจนท์ ซะอำ บีช รีสอร์ท จังหวัดเพชรบุรี. 50 หน้า.

- ประภาส ช่างเหล็ก, วิจารณ์ วิชชุกิจ, เอ็จ สโรบล, เจริญศักดิ์ โรจน์ฤทธิ์พิเชษฐ์, สุเมศ ทับเงินทอง และสรุชัย
 เนื่องสิทธิ์. 2549. ผลของปุ๋ยมูลไก่ ยิปซัม และปุ๋ยเคมี (ปีที่ 2) ที่มีผลต่อผลผลิตหัวสดและ
ปริมาณแป้งของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินชุดดินวาริน และมาบบอน, น. 126 – 135. ใน เรื่อง
 เติ้มการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 สาขาพืช. 30 มกราคม 2
 กุมภาพันธ์ 2549.
- ปรีดา พากเพียร, สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์, ไพโรจน์ โสมนัส, และพิชิต พงษ์สกุล. 2535. **แนวทางการใช้สารซี
 ไอโลท์เพื่อลดปัญหามลพิษและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร**. วารสารดินและปุ๋ย 14:337-341.
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2537. **สารปรับปรุงดินทางกายภาพ**. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่องสาร
 ปรับปรุงบำรุงดินทางการเกษตรจัดโดยสมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย วันที่ 23 มีนาคม
 2537 ณ ห้องประชุม ชั้น 3 ตึกกสิกรรม จตุจักร กรุงเทพฯ. 29 หน้า.
- _____. 2552. **แนวทางการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินปริมาณน้ำไหลป่า ปริมาณการสูญเสียดิน และ
 อัตราการแทรกซึมน้ำของดิน**. เอกสารประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์, ศูนย์การศึกษา KU-
 SLUSE, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 5 หน้า.
- _____. 2553. **สารปรับปรุงดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 256 หน้า.
- พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551. (2551, 5 กุมภาพันธ์). **ราชกิจจานุเบกษา**. เล่ม 125 ตอนที่ 27 ก.
 หน้า 106-115.
- พัชรินทร์ สุภาพันธุ์. 2565. **หลักการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เกษตร**. สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและ
 สิ่งแวดล้อม คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 366 หน้า.
- พิทักษ์ อินทะพันธ์, ศศิประภา เวทะธรรม และสวัสดิ์ บุญชี. 2537. **การปลูกหญ้าแฝกที่มีระยะห่างระหว่าง
 แนวตั้งที่ต่างกันเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชัน**. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย
 ประจำปีงบประมาณ 2537. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.
- พิบูลย์ กังแฮ, วุฒิดา รัตนพิไชย และปิยะ ดวงพัตรา. 2553. **ผลของเอ็ม เค ต่อการเติบโตและผลผลิตของ
 ข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด**. รายงานผลการวิจัยเสนอบริษัท ควอลิตี้ คอนสตรัคชั่น โปรดักส์
 จำกัด (มหาชน) ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 33 หน้า.
- พิศมัย เชาวนะกิจ, รังสฤษฎ์ สำเภาพล และสมพงษ์ สันทนาคนิต. 2537. **การทดสอบจำนวนแถว และระยะ
 ปลูกหญ้าแฝกที่ต่างกันที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดชัน**. รายงานความก้าวหน้า
 โครงการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2537. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 16 หน้า.

- พิสมัย เขาวนกิจ, พบชาย สวัสดิ์, สมพงษ์ สันทนาคณิต และคณิต แสงทรัพย์. 2541. **การทดสอบจำนวนแถวและระยะปลูกหญ้าแฝกที่ต่างกันที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดชันในจังหวัดระนอง.** เอกสารประกอบการประชุมวิชาการหญ้าแฝก กรมพัฒนาที่ดิน ระหว่างวันที่ 27-29 กรกฎาคม 2541 ณ ห้องประชุมเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี. 18 หน้า.
- ยงยุทธ โอสดสภา, ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชัยสิทธิ์ ทองจุ. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 หน้า.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2542. **ศัพท์ในวงการปุ๋ย.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 238 หน้า.
- _____. 2557. **คุณภาพดินเพื่อการเกษตร.** สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทยจัดพิมพ์เพื่อร่วมเฉลิมฉลองวันดินโลกครั้งที่ 3 วันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2557. 248 หน้า.
- _____. 2561. **ประโยชน์ของยิปซัมในการเกษตร.** วารสารดินและปุ๋ย ปีที่ 40 เล่มที่ 1 (2561): 65-89
- ยงยุทธ โอสดสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์และชวลิต ฮงประยูร. 2556. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน.** พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 519 หน้า
- ราเชนทร์ ธีรพร. 2536. **การใช้ประโยชน์และการจัดการหญ้าแฝกในการอนุรักษ์น้ำและไนโตรเจนในดิน.** ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 12 หน้า
- ราเชนทร์ ธีรพร. 2537. **การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกในลักษณะอื่นๆ,** น. 83-93. ใน คู่มือการดำเนินงานเกี่ยวกับหญ้าแฝก. กรมพัฒนาที่ดิน.
- ราเชนทร์ ธีรพร. 2539. **ข้าวโพด.** ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 274 หน้า.
- วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, พิทยากร ลิ้มทอง, เสียงแจ้ว ปริยพจน์ต์, ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวโรจน์ และ นวลจันทร์ ภาสตา. 2542. **ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณรากหญ้าแฝกในสภาพดินที่มีปัญหา,** น. 63-64. ใน รายงานผลการสัมมนาเรื่องการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝก อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 14-15 มกราคม 2542 ณ อาคารสารนิเทศ 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักงาน กปร.
- วิฑูร ชินพันธุ์. 2539. **การอนุรักษ์ดินและน้ำโดยระบบหญ้าแฝก.** เอกสารประกอบการบรรยาย การฝึกอบรมนักบริหารงานพัฒนาที่ดิน หลักสูตรที่ 2 รุ่นที่ 6 ระหว่างวันที่ 11-28 มิถุนายน 2539 ณ โรงแรมแกรนด์จอมเทียน เมืองพัทยา จ.ชลบุรี. 36 หน้า

- วิฑูร ชินพันธุ์, อาทิตย์ สุขเกษม และอนุวัชร โพธินาม. 2538. ผลการดำเนินงานวิจัยหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการงานวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน ครั้งที่ 3 20-23 มิถุนายน 2538 ณ โรงแรมเอเชียพญา เมืองพญา จ.ชลบุรี. 13 หน้า.
- วิฑูร ชินพันธุ์, สมเกียรติ แกมพยัคฆ์ และสำเนียง ดวงตะวงษ์. 2542. ผลของแนวรั้วหญ้าแฝกกลุ่มพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดและถั่วลิสง. รายงานความก้าวหน้าผลการทดลองกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 15 หน้า
- วิศิษฐ์ โชลิตกุล. 2540. สารปรับปรุงดิน ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 3-5
- วินัส เจริญรุ่งรัตน์, ประกอบ เจริญเวช และนคร ถาวรวงศ์. 2537. การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหญ้าแฝกกับคันดินที่มีผลต่ออันตรายการชะล้างพังทลายของดิน. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2537. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 13 หน้า
- วุฒิชชาติ สิริช่วยชู. 2552. กลุ่มชุดดิน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1. สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 112 หน้า.
- ศานิต แก้วเอียน และ ศรัณย์ วรรณจรรย์. 2541. การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตข้าวโพดในท้องที่อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ปีเพาะปลูก 2541/2542. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 31 หน้า.
- ศานิต แก้วเอียน และ ศรัณย์ วรรณจรรย์. 2544. การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำแนกตามพันธุ์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ปีเพาะปลูก 2544/45. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 10 หน้า.
- ศานิต แก้วเอียน และ ศรัณย์ วรรณจรรย์. 2545. การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำแนกตามระยะปลูกในจังหวัดสระแก้ว ปีเพาะปลูก 2545/46. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 6 หน้า.
- เศรษฐา ศิริพิณฑุ, ประทีป เอื้อบเจริญ, อนันต์ ปินตารักษ์ และอภิชัย ชีรธร. 2542. ผลการใส่เชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและตรึงไนโตรเจนของหญ้าแฝก. รายงานผลการสัมมนาเรื่องการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 14-15 มกราคม 2542 ณ อาคารสารนิเทศ 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักงาน กปร. หน้า 89.
- สมศรี อรุณินท์. 2539. ดินเค็มในประเทศไทย. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 276 หน้า.

- สายชล สีนสมบูรณ์ทอง. 2560. การวางแผนการทดลองทางการเกษตร. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง. 554 หน้า.
- สุเทพ ทองแพ. 2537. การศึกษาประสิทธิภาพของหญ้าแฝกในการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ปลูกพืชบริเวณที่มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินสูง. รายงานความก้าวหน้าผลการวิจัย กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า
- สำนักงานเกษตรอำเภอนครหลวง. 2550. ข้าวโพด. แหล่งที่มา: <http://ayutthaya.doae.go.th/nakhonluang/kvijakan/vijakann6.htm>.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. 2562. พจนานุกรมศัพท์ปฐพีศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสภา. สำนักพิมพ์สำนักงาน ราชบัณฑิตยสภา. กรุงเทพฯ. 433 น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2562. เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 414 ศูนย์สารสนเทศการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 195 หน้า.
- อัญชลี สุทธิปรการ, เฉลิมชาติ วงศ์ลีเจริญ และปิยะ ดวงพัตรา. 2550. คุณค่าทางการเกษตรของเศษวัสดุคอนกรีตมวลเบา Q-CON ต่อการผลิตพืช. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 32 น.
- Agassi, M., I. Shainberg and J. Morin. 1990. Slope, aspect and phosphogypsum effects on runoff and erosion. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 162-165.
- Agassi, M., I. Shainberg, D. Warrington and M. Ben-Hur. 1989. Runoff and erosion control in potato field. Soil Sci. 148: 149-154.
- Bennett, O.L., D.A. Ashley, and B.D. Doss. 1964. Methods of reducing soil crusting to increase cotton seedling emergence. Agron. J., 56: 162-165.
- Favaretto, N., L.D. Norton, B.C. Joern, and S.M. Brouder. 2006. Gypsum amendment and exchangeable calcium and magnesium affecting phosphorus and nitrogen in runoff. Soil Sci. Soc. Am. J. 70: 1788-1796
- Fertilizer Dictionary. 1991. Soil conditioners. Farm Chemicals Handbook, p. B59.
- DeBoodt, J. 1972. Proceeding symposium on fundamentals of soil conditioning, Ghent, Belgium, 17-21 April 1972. M.F. Deboodt (ed.)

- Doss. 1964. **Methods of reducing soil crusting to increase cotton seeding emergence.** Agron. J., 56: 162-165.
- Grimshaw, R.G. 1995. **The Role of Vetiver Grass in Sustaining Agricultural Productivity.** In : Vetiver Rehabilitation, and Embankment Stabilization. Edited by Richard G. Grimshaw and Larisa Helfer. 281 p.
- Helalia, A.M., and J. Letey. 1989. **Effects of different polymers on Seedling emergence, aggregate stability and crust hardness.** Soil Sci. 148: 199-203.
- Kawaguchi, K. and K. Kyuma. 1969. **rice soils in Thailand.** The Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University.
- McBride, M. 1994. **Environmental Chemistry of Soils.** Oxford University Press Inc. New York, 406 p.
- Miller, W. R., and Rollnick, S. 1991. **Motivational Interviewing Preparing People to Change Addictive Behavior.** New York: The Guilford Press. 348 p.
- Rogers Everette, M. and Shoemaker, F. Floyd. 1981. **Communication of innovation : A cross-cultural approach.** 2nd ed; New York Collier-McMillan company.
- Saigusa, M., Yamamoto, A and K. Shibuya. 1999. **Effects of porous hydrated calcium silicate on silicon nutrition of paddy rice.** In Silicon in Agriculture. Program Agenda and Abstracts, Sept 26-30, 1999, Lago Mar Resort, Fort Lauderdale, Florida, USA.
- Senft, d. 1993. **Erosion takes a powder.** Agricultural research, Agricultural research service, U.S.D.A., pp. 16-17.
- Shainberg, I., D. Warrington, and P. Rengasamy. 1990. **Water quality and PAM interaction in reducing surface sealing.** Soil Sci. 149: 301-307.
- Shainberg, I., M.E. Sumner, W.P. Miller, M.P.W. Farina, M.A. Panvan and M.V. Fey. 1989. **Use of gypsum on Soils: A review,** Adv. Soil Sci. 9: 1-111.
- Sumner, M.E. and W. P. Miller. 1992. **Soil crusting in relation to global Soil degradation.** Amer. Jour. Alternative Agric., 7 (1) : 56-62.
- Truong, P. and Diti, H. 1997. **Application of the Vetiver grass System in Land Stabilisation.** The Vetiver Network. NO. 18 pp. 49-53.

Wallace, A. and A.M.Abouzamzam. 1986. **Interaction of soil conditioner with other limiting factors to achieve high crop yield.** Soil Sci., 141: 343-345.

Wallace, A. and G.A. Wallce. 1986. **Control of soil erosion by polymeric soil conditioners.** Soil Sci. 141 (5): 363-367.

Warrington, D., I. Shainberg, M. Agassi and J. Morin. 1989. **Effect of slope and phosphogypsum on runoff and erosion.** Soil Sci. Soc. Am. J., 53: 1201-1205.

Uchida, R., and Hue, N.V. 2000. **Soil acidity and liming.** Plant nutrient management in Hawaiian soils, approaches for tropical and subtropical agriculture. Edited by JA Silva, and R. Uchida. University of Hawaii, Honolulu, pp.101-111.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินช่วงที่ 1 (25-35 วันหลังปลูก) และช่วงที่ 2 (55-65 วันหลังปลูก) ปีที่ 1

ตำรับ ^{1/} ทดลอง	ช่วงที่ 1 (25-35 วันหลังปลูก)							ช่วงที่ 2 (55-65 วันหลังปลูก)						
	ความชื้น (ร้อยละ)		ความชื้น ที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	ปริมาณ น้ำแทรก ซึม (ลิตร/ แปลง ย่อย)	ปริมาณ น้ำฝน (ลิตร/ แปลงย่อย)	ปริมาณน้ำไหลบ่า ผิวดิน		ความชื้น (ร้อยละ)		ความชื้น ที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	ปริมาณ น้ำแทรก ซึม (ลิตร/ แปลง ย่อย)	ปริมาณ น้ำฝน (ลิตร/ แปลง ย่อย)	ปริมาณน้ำไหลบ่า ผิวดิน	
	ก่อน ฝนตก (a)	หลัง ฝนตก (b)				ลิตร/ แปลง ย่อย	ร้อยละ	ก่อน ฝนตก (a)	หลัง ฝนตก (b)				ลิตร/ แปลง ย่อย	ร้อยละ
			(b-a)	(e)	(d)			(b-a)	(e)	(d)				
T1	9.64	29.50	19.86	3,125.77	4,320	1,167.23	27.02	9.93	33.31	23.38	3,708.79	5,280	1,571.21	29.76
T2	7.11	29.19	22.08	3,518.10	4,320	801.90	18.56	9.32	31.33	22.01	3,782.49	5,280	1,497.51	28.36
T3	10.47	31.66	21.19	3,529.58	4,320	790.42	18.30	9.79	35.32	25.53	4,249.97	5,280	1,030.03	19.51
T4	9.10	30.31	21.21	3,384.53	4,320	935.47	21.65	9.82	36.83	27.01	4,325.80	5,280	954.20	18.07
T5	5.09	30.49	25.40	3,861.79	4,320	458.21	10.61	8.67	36.42	29.44	4,509.93	5,280	770.07	14.58
T6	9.22	31.63	22.41	3,661.75	4,320	658.25	15.24	9.45	35.04	25.42	4,162.72	5,280	1,117.28	21.16
เฉลี่ย	8.44	30.46	22.03	3,513.59	4,320	801.91	18.56	9.19	34.71	25.47	4,123.28	5,280	1,156.72	21.91

^{1/} T1 = วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี T3 ยิปซั่ม T4 เอ็ม เค T5 โพสโซคริลไมด์ T6 หญ้าแฝก

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ) ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินช่วงที่ 3 (85-95 วันหลังปลูก) ปีที่ 1

1/ ตำรับทดลอง	ช่วงที่ 3 (85-95 วันหลังปลูก)						
	ความชื้น (ร้อยละ)		ความชื้นที่ เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำแทรกซึม (ลิตร/แปลงย่อย)	ปริมาณน้ำฝน (ลิตร/ แปลงย่อย)	ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน	
	ก่อนฝนตก (a)	หลังฝนตก (b)				ลิตร/แปลงย่อย	ร้อยละ
T1	5.90	20.59	14.69	2,328.43	3,120	788.24	25.26
T2	6.54	23.15	16.62	2,656.79	3,120	463.21	14.85
T3	5.99	23.84	17.18	2,857.82	3,120	262.18	8.40
T4	6.75	24.70	17.95	2,883.08	3,120	236.92	7.59
T5	7.31	26.83	19.62	2,977.58	3,120	142.42	4.56
T6	6.78	23.44	16.66	2,728.59	3,120	391.41	12.55
เฉลี่ย	6.55	23.76	17.12	2,738.72	3,120	380.73	12.20

^{1/} T1 = วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี T3 ยิปซัม T4 เอ็ม เค T5 โพลีอะคริลาไมด์ T6 หญ้าแฝก

ตารางภาคผนวกที่ 2 ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินช่วงที่ 1 (25-35 วันหลังปลูก) และช่วงที่ 2 (55-65 วันหลังปลูก) ปีที่ 2

ตำรับ ^{1/} ทดลอง	ช่วงที่ 1 (25-35 วันหลังปลูก)						ช่วงที่ 2 (55-65 วันหลังปลูก)							
	ความชื้น (ร้อยละ)		ความชื้นที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำแทรกซึม (ลิตร/แปลงย่อย)	ปริมาณน้ำฝน (ลิตร/แปลงย่อย) (d)	ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน		ความชื้น (ร้อยละ)		ความชื้นที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำแทรกซึม (ลิตร/แปลงย่อย)	ปริมาณน้ำฝน (ลิตร/แปลงย่อย) (d)	ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน	
	ก่อน	หลัง				ลิตร/แปลงย่อย	ร้อยละ	ก่อน	หลัง				ลิตร/แปลงย่อย	ร้อยละ
	(a)	(b)	(b-a)	(e)	(d)			(a)	(b)	(b-a)	(e)	(d)		
T1	11.97	15.83	3.86	607.72	2,064	1,456.10	70.54	14.90	26.59	11.69	1,842.14	3,552	1,709.86	48.14
T2	11.80	15.86	4.06	647.53	2,064	1,416.47	68.63	16.21	25.48	9.27	1,477.97	3,552	2,074.20	58.40
T3	9.13	14.66	5.53	917.87	2,064	1,146.13	55.53	16.33	29.17	12.84	2,133.02	3,552	1,418.98	39.95
T4	11.43	16.64	5.21	830.27	2,064	1,233.73	59.77	15.75	28.03	12.28	1,957.47	3,552	1,594.53	44.89
T5	9.10	18.49	9.40	1,158.62	2,064	905.38	43.87	14.31	31.83	17.52	2,657.43	3,552	894.57	25.18
T6	10.89	15.30	4.41	719.71	2,064	1,344.29	65.13	16.11	24.99	8.88	1,449.22	3,552	2,102.78	59.20
เฉลี่ย	10.72	16.13	5.41	813.62	2,064	1,250.35	60.58	15.60	27.68	12.08	1,919.54	3,552	1,632.49	45.96

^{1/} T1 = วิถีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี T3 ยิปซัม T4 เอ็ม เค T5 โพสโซะครีลาไมด์ T6 หญ้าแฝก

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ) ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินช่วงที่ 3 (85-95 วันหลังปลูก) ปีที่ 2

1/ ตำรับทดลอง	ช่วงที่ 3 (85-95 วันหลังปลูก)						
	ความชื้น (ร้อยละ)		ความชื้นที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำแทรกซึม (ลิตร/แปลงย่อย)	ปริมาณน้ำฝน (ลิตร/ แปลงย่อย)	ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน	
	ก่อนฝนตก (a)	หลังฝนตก (b)				ลิตร/แปลงย่อย	ร้อยละ
T1	14.93	26.65	11.72	1845.20	5,760	3,914.80	
T2	15.97	29.93	13.94	2221.48	5,760	3,538.52	
T3	16.13	32.66	16.53	2745.30	5,760	3,014.70	
T4	15.82	29.83	14.01	2232.63	5,760	3,527.37	
T5	17.31	36.42	19.11	2898.10	5,760	2,862.21	
T6	15.45	29.37	13.92	2271.20	5,760	3,488.80	
เฉลี่ย	15.94	30.81	14.87	2368.99	5,760	3,391.07	

^{1/} T1 = วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี T3 ยิปซั่ม T4 เอ็ม เค T5 โพลิอะครีลาไมด์ T6 หญ้าแฝก

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณน้ำฝนรายวันบริเวณแปลงทดลอง ปี 2553

เดือน	ปริมาณน้ำฝนรายวัน (มม.)																															ปริมาณน้ำฝนรวม (มม.)	จำนวนวันฝนตก(วัน)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
มกราคม						16	6	1													1	3										27	5	
กุมภาพันธ์		13											9	12				8						4				19			11		76	7
มีนาคม																																0	0	
เมษายน																3														5		8	2	
พฤษภาคม	4					2				12				15			23	21		39		17	14			6	7			8		168	12	
มิถุนายน						10					4	9		8													18	10	15	15		89	8	
กรกฎาคม	5	6				10						11			4						90					40					3	169	8	
สิงหาคม			9										110		10		30	5	10					15		20			20	20		21	270	11
กันยายน		5				5										10						10					5	10	55		40		140	8
ตุลาคม	65	10		5	5		10																									95	5	
พฤศจิกายน						9				6		11			14	3																43	5	
ธันวาคม		4		7									8																			19	3	
รวม	74	38	9	12	5	47	16	1		18	4	31	127	35	28	16	53	34	10	39	90	30	29	4	60	29	46	90	40	59	24	1,104	74	

ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณน้ำฝนรายวันบริเวณแปลงทดลอง ปี 2554

เดือน	ปริมาณน้ำฝนรายวัน (มม.)																															ปริมาณ	จำนวน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	น้ำฝนรวม (มม.)	วันฝนตก (วัน)	
มกราคม																																0	0	
กุมภาพันธ์																										20		2				22	2	
มีนาคม		9			1				1					2	18	21	9											1	6	14	3		85	11
เมษายน									1									45				4	20	1	1	7		60	8				147	9
พฤษภาคม	1	2		1	6	2	24		1		10		2	6	4	16	52				7	3				57	5	15	40	42			296	20
มิถุนายน	10					7	12		8			7	2		43		10		11	2	6					14	2	7			11		152	15
กรกฎาคม	14	2	6					4	2	74		11	6	3	11			15			13	2	8	5	16				6	4	11		213	20
สิงหาคม		5							2			2		1	120			8	47	1					63	7			19				275	12
กันยายน	9	1	1	31	4	15	2	3	22	16	27	3	1	3	6		2			3	6	24	1	8			12	7	2				209	24
ตุลาคม	2	29		7	5	8	2		11		10				5	17				30				4	2								132	13
พฤศจิกายน									21	2																							23	2
ธันวาคม									5																								5	1
รวม	36	48	7	39	16	32	40	7	74	92	49	21	11	15	207	54	73	23	103	36	32	33	33	16	151	41	35	115	91	18	11	1,559	129	

ตารางภาคผนวกที่ 5 การประเมินต้นทุน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในตำรับทดลองที่ 1 (บาทต่อไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	17.37	
- ไถตะ	300	10.42	
- ไถแปร	200	6.95	
2. ค่าปลูก	120	4.17	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	4.17	
3. ค่าดูแลรักษา	400	13.89	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	11.11	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	1.39	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	1.39	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	319.38	10.62	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	5.56	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฟัด (กะเทาะเมล็ด)	159.38	5.51	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,553.55	53.96	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	12.28	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมี			
สูตร 16-20-0	375	13.02	750 บาท/กส.
สูตร 46-0-0	375	13.02	750 บาท/กส.
สูตร 16-16-8	-	-	
- สารเอ็ม เค	-	-	
- PAM	-	-	
- gypsum	-	-	
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช (ฟูราดาน 3จี)	450	15.63	
- หน้ำแฝก	-	-	0.73 บาท/กล้า
รวมต้นทุนต่อไร่ (บาท)	2,892.93	100	
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	796.90		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	3,665.74		
รายได้เหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด (บาท)	786.43		

ตารางภาคผนวกที่ 6 การประเมินต้นทุน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในตำรับทดลองที่ 2 (บาทต่อไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	16.58	
- ไถตะ	300	9.95	
- ไถแปร	200	6.63	
2. ค่าปลูก	120	3.98	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	3.98	
3. ค่าดูแลรักษา	400	13.26	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	10.61	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	1.33	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	1.33	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	386.55	12.36	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	5.30	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฟัด (กะเทาะเมล็ด)	226.55	7.48	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,623.55	53.83	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	11.72	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมี	-	-	
สูตร 16-20-0	-	-	
สูตร 46-0-0	-	-	
สูตร 16-16-8	820	27.19	820 บาท/กส.
- สารเอ็ม เค	-	-	
- PAM	-	-	
- gypsum	-	-	
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช (ฟูราดาน 3จี)	450	14.92	
- หญ้าแฝก	-	-	
รวมต้นทุนต่อไร่ (บาท)	3,030.10	100	
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,132.77		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	5,210.74		
รายได้เหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด (บาท)	2,180.64		

ตารางภาคผนวกที่ 7 การประเมินต้นทุน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในตำรับทดลองที่ 3 (บาทต่อไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	15.21	
- ไถตะ	300	9.13	
- ไถแปร	200	6.08	
2. ค่าปลูก	120	3.65	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	3.65	
3. ค่าดูแลรักษา	440	13.40	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	9.74	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	1.22	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	1.22	
- ค่าใส่ยิปซัม	40	1.22	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	382.58	11.05	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	4.87	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฟัด (กะเทาะเมล็ด)	222.58	6.73	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,863.55	56.37	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	10.76	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมี	-	-	
สูตร 16-20-0	-	-	
สูตร 46-0-0	-	-	
สูตร 16-16-8	820	24.95	820 บาท/กส.
- สารเอ็ม เค	-	-	
- PAM	-	-	
- gypsum	240	7.30	1.20 บาท/กก. ใช้ 200 กก./ไร่
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช (ฟูราดาน 3จี)	450	13.69	
- หญ้าแฝก	-	-	
รวมต้นทุนต่อไร่ (บาท)	3,306.13	100	
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,112.89		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	5,119.29		
รายได้เหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด (บาท)	1,813.16		

ตารางภาคผนวกที่ 8 การประเมินต้นทุน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในตำบลทดลองที่ 4 (บาทต่อไร่)

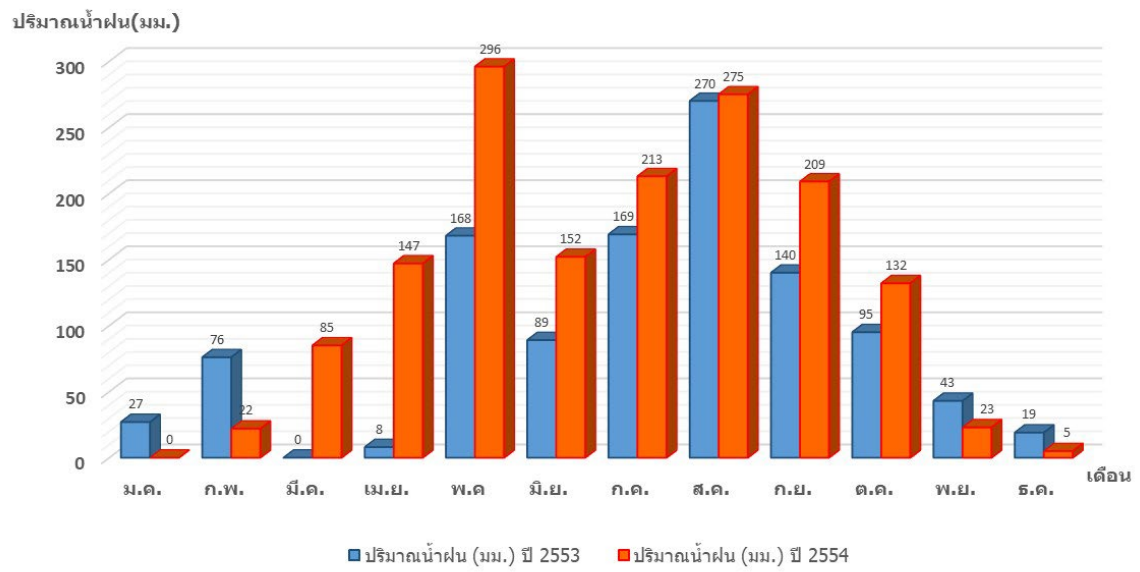
รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	15.09	
- ไถตะ	300	9.06	
- ไถแปร	200	6.04	
2. ค่าปลูก	120	3.62	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	3.62	
3. ค่าดูแลรักษา	440	13.28	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	9.66	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	1.21	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	1.21	
- ค่าใส่สาร เอ็ม เค	40	1.21	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	389.18	11.75	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	4.83	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฟัด (กะเทาะเมล็ด)	229.18	6.92	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,863.55	56.25	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	10.67	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมี	-	-	
สูตร 16-20-0	-	-	
สูตร 46-0-0	-	-	
สูตร 16-16-8	820	24.75	820 บาท/กส.
- สารเอ็ม เค	240	7.24	1,200 บาท/ตัน ใช้ 200 กก./ไร่
- PAM	-	-	
- gypsum	-	-	
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช (ฟูราดาน 3จี)	450	13.58	
- หญ้าแฝก	-	-	
รวมต้นทุนต่อไร่ (บาท)	3,312.73	100	
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,146.79		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	5,275.23		
รายได้เหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด (บาท)	1,962.50		

ตารางภาคผนวกที่ 9 การประเมินต้นทุน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในตำบลทดลองที่ 5 (บาทต่อไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	1.75	
- ไถตะ	300	1.05	
- ไถแปร	200	0.70	
2. ค่าปลูก	120	0.42	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	0.42	
3. ค่าดูแลรักษา	440	1.54	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	1.12	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	0.14	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	0.14	
- ค่าสาร PAM	40	0.14	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	434.60	1.53	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	0.56	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฝัด (กะเทาะเมล็ด)	274.60	0.97	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,959.55	56.70	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	10.23	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมี			
สูตร 16-20-0	-		
สูตร 46-0-0	-		
สูตร 16-16-8	820	23.73	820 บาท/กส.
- สารเอ็ม เค	-		
- PAM	336	9.72	96บาท/กก. ใช้ 3.50กก./ไร่
- gypsum	-		
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช (ฟูราดาน 3จี)	450	13.02	
- หญ้าแฝก	-		
รวมต้นทุนต่อไร่ (บาท)	3,454.15	100	
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,373.00		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	6,316.80		
รายได้เหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด (บาท)	2,862.65		

ตารางภาคผนวกที่ 10 การประเมินต้นทุน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในตำบลคลองที่ 6 (บาทต่อไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	11.92	
- ไถตะ	300	7.15	
- ไถแปร	200	4.76	
2. ค่าปลูก	120	2.86	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	2.86	
3. ค่าดูแลรักษา	400	9.53	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	7.62	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	0.95	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	0.95	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	387.08	9.22	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	3.81	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฟัด (กะเทาะเมล็ด)	227.51	5.42	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	2,791.55	66.49	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	8.42	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมี			
สูตร 16-20-0	-		
สูตร 46-0-0	-		
สูตร 16-16-8	820	19.53	820 บาท/กส.
- สารเอ็ม เค	-		
- PAM	-		
- gypsum	-		
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช (ฟูราดาน 3จี)	450	10.72	
- หญ้าแฝก	1,168	27.82	0.73 บาท/กล้า
รวมต้นทุนต่อไร่ (บาท)	4,199.06	100	
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,137.54		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	5,232.68		
รายได้เหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด (บาท)	1,033.62		



ภาพภาคผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณแปลงทดลองระหว่างปี 2553-2554