

ผลงานลำดับที่ 1

เรื่อง ผลของการใช้สารปรับปรุงดิน ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและ
ผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด จังหวัดนครสวรรค์
Effects of Using Soil Conditioner in Combination with Chemical
Fertilizer to Growth and Yield Sweet corn in Nong Mot Soil
Series, Nakhon Sawan Province

โดย
นายตระกูล นามโลมา

เอกสารประกอบการขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน
(ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ)
ตำแหน่งเลขที่ 1052
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9
กรมพัฒนาที่ดิน

คำนำ

เทหวัตถุทางธรรมชาติที่สำคัญสำหรับทางการเกษตรอันหนึ่งคือทรัพยากรดิน ซึ่งทำหน้าที่ในการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ค่าจุณการเจริญเติบโตของพืชที่จะให้พืชเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้อย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วย คัมค่าหรือให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอย่างเต็มที่ นอกไปจากองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีความสำคัญอีกด้วย ดินที่มีคุณสมบัติที่ดีอันได้แก่ สมบัติทางเคมี สมบัติทางกายภาพ เหมาะสมจะเป็นดินที่มีศักยภาพในการเพาะปลูกพืชและให้ผลผลิตสูง ย่อมมีความได้เปรียบในการจัดการพื้นที่และต้นทุนการผลิต แต่เนื่องจากคุณสมบัติดังกล่าวมีความผันผวนแตกต่างกันไปตามแหล่งวัตถุดิบกำเนิด สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดิน จึงทำให้ทรัพยากรดินที่เรียกว่าดินที่มีปัญหาอย่างมากมาย สมบัติทางเคมีประการหนึ่งที่เป็นเงื่อนไขข้อจำกัดต่อการเกษตรได้แก่ ปฏิกริยาดิน (soil reaction) ซึ่งหมายถึงระดับค่าพีเอชของดิน (pH) สมบัติทางเคมีที่สำคัญประการหนึ่ง ที่มีอิทธิพลต่อขบวนการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช พีเอชของดินหากอยู่ในระดับต่ำมาก หรือสูงมาก จะมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ขณะเดียวกันก็จะทำให้ธาตุอาหารพืชบางอย่าง ละลายออกมามากเกินไปจนเกิดความเป็นพิษกับพืช

ในดินที่มีค่า พีเอชต่ำมากที่เรียกว่าดินกรดจัด (strongly acid soils) จะทำให้ธาตุหลักอลูมิเนียม และแมงกานีสละลายออกมาจนทำให้เกิดความเป็นพิษกับพืช ดินลักษณะดังกล่าวจะขาดแคลนธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียม รวมทั้งโบตัสเซียม และยังทำให้ธาตุฟอสฟอรัสซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืช อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ นอกจากนี้แล้วยังทำให้มีผลเสียต่อสมบัติทางชีวภาพของดิน โดยเฉพาะผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์หลายชนิด

ดังนั้น การแก้ไขปัญหาดินที่มีสภาพความเป็นกรดจัด ลดความรุนแรงของความเป็นกรดจัดของดินประการหนึ่งคือ การใช้ปูนอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อที่จะยกระดับปฏิกริยาดินให้สูงขึ้น ลดความเป็นพิษของธาตุหลัก แมงกานีส และอลูมิเนียมที่ละลายออกมาจนเกินไป และทำให้ธาตุอาหารพืชบางชนิดเช่น ฟอสฟอรัส อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืช

ซึ่งปูนที่นำมาใช้ในการเกษตรมีอยู่หลายชนิด หลายรูปแบบ เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล ปูนโดโลไมต์ หินปูนฝุ่น เป็นต้น และในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ก็เป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาดินที่มีสภาวะความเป็นกรดจัดซึ่งมีวงรอบขอบเขตพื้นที่เป็นจำนวนค่อนข้างมาก โดยการใช้วัสดุประเภทปูนบางชนิด และวัสดุพูนที่ได้จากอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมวลเบา ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกัน มาแก้ปัญหาดินดังกล่าวข้างต้น ซึ่งจะทำให้ได้คำตอบ และเป็นทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่ง ในการจัดการดินที่มีปัญหาสภาพความเป็นกรดจัดให้สามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

นายตระกูล นามโลมา

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 ทรัพยากรดินและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ สารปรับปรุงดินในพื้นที่สำนักงาน พัฒนาที่ดินเขต 9	8
2. ระยะเวลาการดำเนินการ	8
3. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	8
4. สรุปสาระสำคัญ ขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน	8
4.1 บทคัดย่อ	8
4.2 Abstract	10
4.3 หลักการและเหตุผล	11
4.4 วัตถุประสงค์	12
4.5 การตรวจเอกสาร	13
4.6 วัสดุอุปกรณ์	35
4.7 วิธีดำเนินการ	36
4.8 ผลการทดลองเรื่องผลการวิเคราะห์วัสดุปรับปรุงดินและดินในแปลงทดลอง	40
4.9 สรุปผลการทดลอง	62
5. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)	62
6. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ	62
7. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ	62
8. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ	62
9. ข้อเสนอแนะ	63
10. การเผยแพร่ผลงาน	63
11. ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	63
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก	70
ภาคผนวก ก	71
ภาคผนวก ข	80

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	ปฏิทินการทดลอง ปีที่ 1 (พ.ศ. 2564)
ตารางที่ 2	ปฏิทินการทดลอง ปีที่ 2 (พ.ศ. 2565)
ตารางที่ 3	ผลการวิเคราะห์สารปรับปรุงดิน
ตารางที่ 4	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลอง
ตารางที่ 5	การเจริญเติบโต (ความสูง) ของข้าวโพดหวาน ปีที่ 1
ตารางที่ 6	การเจริญเติบโต (ความสูง) ของข้าวโพดหวาน ปีที่ 2
ตารางที่ 7	น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ปีที่ 1
ตารางที่ 8	น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ปีที่ 2
ตารางที่ 9	น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด เฉลี่ย 2 ปี
ตารางที่ 10	องค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดหวาน ปีที่ 1
ตารางที่ 11	องค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดหวาน ปีที่ 2
ตารางที่ 12	น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดในชุดดินหนองมด ปีที่ 1 ปีที่ 2 และเฉลี่ย 2 ปี
ตารางที่ 13	ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ปีที่ 1
ตารางที่ 14	ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ปีที่ 2
ตารางที่ 15	ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด เฉลี่ย 2 ปี

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1	วัสดุและอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการทดลอง
ภาพที่ 2	เปรียบเทียบผลผลิตข้าวโพดหวานในแต่ละตำรับการทดลอง

สารบัญตารางภาคผนวก

	หน้า
ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนและจำนวนวันฝนตกบริเวณแปลงทดลองระหว่างปี 2564-2565	72
ตารางผนวกที่ 2 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปีในตำรับทดลองที่ 1	73
ตารางผนวกที่ 3 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปีในตำรับทดลองที่ 2	74
ตารางผนวกที่ 4 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปีในตำรับทดลองที่ 3	75
ตารางผนวกที่ 5 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปีในตำรับทดลองที่ 4	76
ตารางผนวกที่ 6 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปีในตำรับทดลองที่ 5	77
ตารางผนวกที่ 7 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปีในตำรับทดลองที่ 6	78
ตารางผนวกที่ 8 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปีในตำรับทดลองที่ 7	79
ตารางผนวกที่ 9 สมบัติกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของวัสดุจำพวกปุ๋ยเพื่อการเกษตร	80

สารบัญภาพภาคผนวก

		หน้า
ภาพผนวกที่ 1	อุปกรณ์และวิธีการ	81
ภาพผนวกที่ 2	การเก็บตัวอย่างดิน	81
ภาพผนวกที่ 3	การใส่วัสดุปรับปรุงดิน	82
ภาพผนวกที่ 4	การวัดความสูง	82
ภาพผนวกที่ 5	การเก็บเกี่ยวและการชั่งน้ำหนักผลผลิต	82

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 ปุ๋ยอินทรีย์และปูนขาวต่อการปรับปรุงบำรุงดินสนป่าตองเพื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. รายงานผลการวิจัยฝ่ายวิชาการ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

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

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

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

(5) ตระกูล นามโลมา และสมเกียรติ แดมพยัคฆ์. 2546. การศึกษาชนิดพืชปุ๋ยสดเพื่อการปรับปรุงบำรุงดินในกลุ่มชุดดินที่ 28. รายงานผลการวิจัย กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดินสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน 20 หน้า.

(6) ตระกูล นามโลมา ดานีเอล มุลอย และมาลัย ผ่องแผ้ว. 2546. ผลของการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอามิเมท โพลีเมอร์-อาร์ ซีโอไลท์ ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเพิ่มผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินโคราช. รายงานผลการวิจัยกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

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

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

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

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

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

(12) ตระกูล นามโลมา ดานีเอล มุลอย และมาลัย ผ่องแผ้ว. 2549. อิทธิพลของปุ๋ยหมักอัตราต่างๆร่วมกับปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยอินทรีย์น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืชผักในกลุ่มชุดดินที่ 33. รายงานผลการวิจัยกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

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

(14) ตระกูล นามโลมา ดานีเอล มุลอย และมาลัย ผ่องแผ้ว. 2553. ผลของการใช้สารโพลีอะคลิไรไมด์ ยิปซัม เอ็มเค และหญ้าแฝกต่อการชะล้างพังทลายของดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพื่อปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 29. รายงานผลการวิจัยกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

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

(16) ตระกูล นามโลมา และบัญญัติ ปานศรี. 2565. ผลของการใช้สารปรับปรุงดิน ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนอนมดจังหวัดนครสวรรค์. รายงานผลการวิจัยกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน.

1.2 พัฒนาปรับปรุง แก้ไขปัญหาด้านการพัฒนาที่ดินให้เหมาะสมกับพื้นที่ ข้าพเจ้ามีผลงานที่ดำเนินการแล้วดังต่อไปนี้

(1) ปี 2554 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในเขตพัฒนาที่ดิน บ้านปางสวรรค์ ตำบลคอกควาย อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 2,400 ไร่

(2) ปี 2555 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บ้านอีมาด-อีทราย ตำบลแก่งมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 500 ไร่

(3) ปี 2555 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บ้านเจ้าวัด ตำบลแก่งมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 350 ไร่

(4) ปี 2555 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำพร้อมปลูกไม้ยืนต้นโตเร็ว บ้านดง ตำบลคอกควาย อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 150 ไร่

(5) ปี 2556 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บ้านเจ้าวัด ตำบลแก่งมะกรูด อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 300 ไร่

(6) ปี 2556 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำพร้อมปลูกไม้ยืนต้นโตเร็ว บ้านดง ตำบลคอกควาย อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ 100 ไร่

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

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

(28) ปี 2563 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในเขตพัฒนาที่ดิน บ้านพุเลียบ ตำบลพุนกยูง อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 3,848 ไร่

(29) ปี 2564 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลุ่ม-ดอน บ้านเขาตะบองนาค ตำบลลำพยนต์ อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 2,300 ไร่

(30) ปี 2564 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลุ่ม-ดอน บ้านห้วยประแจ ตำบลอุดมธัญญา อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 2,300 ไร่

(31) ปี 2564 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำปรับเปลี่ยนกิจกรรมการผลิตในพื้นที่ไม่เหมาะสมตามแผนที่เกษตรเชิงรุก (agri-map) บ้านห้วยหอม ตำบลหัวหวาย อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 180 ไร่

(32) ปี 2565 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำปรับเปลี่ยนกิจกรรมการผลิตในพื้นที่ไม่เหมาะสมตามแผนที่เกษตรเชิงรุก (agri-map) บ้านหนองคุน้อย ตำบลลาดทิพรส อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 300 ไร่

(33) ปี 2565 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติทางการเกษตร บ้านน้ำวัง ตำบลลำพยนต์ อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 100 ไร่

(34) ปี 2565 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในเขตพัฒนาที่ดิน บ้านโป่งสังข์ ตำบลพุนกยูง อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 1,000 ไร่

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

(36) ปี 2566 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำปรับเปลี่ยนกิจกรรมการผลิตในพื้นที่ไม่เหมาะสมตามแผนที่เกษตรเชิงรุก (agri-map) บ้านพุ่มค่า บ้านแคทราย ตำบลอุดมธัญญา อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 165 ไร่

(37) ปี 2566 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติทางการเกษตร บ้านชัยตะคียน ตำบลสุขสำราญ อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 60 ไร่

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

(39) ปี 2567 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลุ่ม-ดอน บ้านโคกสง่า บ้านหนองใหญ่ ตำบลลำพยนต์ อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 670 ไร่

(40) ปี 2567 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันพื้นที่ต้นน้ำการอนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่พื้นที่การเกษตรบึงบอระเพ็ด บ้านคลองสมอ ตำบลหนองกลับ อำเภอหนองบัว จังหวัดนครสวรรค์ ครอบคลุมพื้นที่ 500 ไร่

(41) ปี 2567 โครงการออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำปรับเปลี่ยนกิจกรรมการผลิตในพื้นที่ไม่เหมาะสมตามแผนที่เกษตรเชิงรุก (agri-map) บ้านลาดทิพรส ตำบลลาดทิพรส อำเภอดงขี้เหล็ก 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 เรื่องการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน 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 ข้าพเจ้ามีผลงานที่ดำเนินการแล้วหรือกำลังดำเนินงานดังต่อไปนี้

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 วางแผนการดำเนินงานโครงการปรับปรุงพื้นที่ดินกรดในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี 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) การศึกษาการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในชุดดินทัพทัน กลุ่มชุดดินที่ 22 จังหวัดอุทัยธานี

(4) ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผักในชุดดินไทรงาม จังหวัดนครสวรรค์

(5) ศึกษาประสิทธิภาพของระบบหญ้าแฝกต่อการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรดินในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยกระเสียว-ห้วยท่ากาย

(6) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของดินจากการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยกระเสียว-ห้วยท่ากาย

3. ด้านการประสานงาน

3.1 ประสานการทำงานร่วมกันทั้งภายในและภายนอกทีมงานหรือหน่วยงาน เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

3.2 ชี้แจง และให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความเข้าใจหรือความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

4. ด้านการบริการ

4.1 รวบรวม จัดทำข้อมูล การจัดทำรายงานเกี่ยวกับสารสนเทศทางการเกษตร เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ และให้บริการข้อมูลแก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ และผู้เกี่ยวข้อง

4.2 ให้คำปรึกษา แนะนำ จัดทำสื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการเกษตรแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เกษตรกร ผู้ประกอบการและประชาชนทั่วไป เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติให้เกิดประโยชน์

4.3 ให้คำปรึกษา แนะนำ ในงานด้านวิชาการแก่เจ้าหน้าที่ระดับรองลงมา เพื่อให้สามารถ ดำเนินงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ

หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง

1. ศึกษา วิเคราะห์ วิจัย ด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน เกี่ยวกับการปรับปรุงบำรุงดิน การอนุรักษ์ดินและน้ำ การสำรวจ และจำแนกดิน และการวางแผนการใช้ที่ดิน บูรณาการข้อมูล เพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหา ทรัพยากรดิน และที่ดิน รวมทั้งภาวะความเสี่ยงทางภาคเกษตร และภัยพิบัติทางธรรมชาติในเขตพื้นที่รับผิดชอบ
2. ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และข้อคิดเห็น เพื่อวางระบบการพัฒนาที่ดินให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และเพื่อผลในการกำหนดยุทธศาสตร์ นโยบาย แผนงาน และโครงการของกรมพัฒนาที่ดิน
3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการวางระบบการพัฒนาที่ดิน และที่ดิน การแก้ไขปัญหาทรัพยากรดิน และที่ดิน และวิชาการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แก่นักวิชาการ และผู้ปฏิบัติงานในสังกัดกรมพัฒนาที่ดิน เกษตรกร ประชาชน และบุคลากรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในเขตพื้นที่รับผิดชอบเพื่อที่สามารถนำไปปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ
4. เป็นตัวแทนของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต และกรมพัฒนาที่ดิน ในการเข้าร่วมประชุมผู้แทนหน่วยงานในระดับกระทรวง และระดับประเทศ เพื่อชี้แจงให้ข้อมูล แลกเปลี่ยนความคิด และข้อเสนอแนะทางวิชาการวางระบบการพัฒนาที่ดินแก่ที่ประชุม

ส่วนที่ 2 ผลงานที่เป็นผลการปฏิบัติงานหรือผลสำเร็จของงาน

1. เรื่อง ผลของการใช้สารปรับปรุงดิน ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด จังหวัดนครสวรรค์

2. ระยะเวลาการดำเนินการ เริ่มต้นเดือนกรกฎาคม 2564 สิ้นสุดเดือนธันวาคม 2565

3. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

3.1 ความรู้ด้านการวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้นำเอาองค์ความรู้ที่มีมาใช้ในการวางแผนการทดลอง ดำเนินการทดลอง การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พร้อมจัดทำเล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 -2564 จำนวน 12 โครงการ ด้วยสารปรับปรุงดิน เช่น โดโลไมต์ ปูนขาว วัสดุปรับปรุงดินด้านอินทรีย์ ซึ่งการใช้ประโยชน์จากโครงการฯ เกษตรกรยังนำไปปฏิบัติน้อย

3.2 ความรู้ด้านการใช้สารปรับปรุงดินและปุ๋ยเคมี ได้ปฏิบัติงานด้านการปรับปรุงบำรุงดินด้วยวัสดุปรับปรุงดินในกิจกรรมปรับปรุงดินกรด เช่น การใช้โดโลไมต์ปรับปรุงพื้นที่ดินกรดในพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี และจังหวัดนครสวรรค์ ร่วมกับหน่วยพัฒนาที่ดิน เป็นจำนวน 9,960 ไร่ ส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และน้ำหมักชีวภาพ การใช้เพื่อแก้ไขปัญหาดินในพื้นที่เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและทรัพยากรดินมีความยั่งยืน

3.3 ความรู้ด้านพืชไร่ และเทคโนโลยีการผลิตพืช เคยปฏิบัติงานในนาข้าวโดยใช้สารปรับปรุงดิน โดโลไมต์ และน้ำหมักชีวภาพ

3.4 ความรู้เรื่องดินและการปรับปรุงบำรุงดิน มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทรัพยากรดิน ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร การจัดการดินปัญหาทางการเกษตร การใช้วัสดุปรับปรุงดิน การวิเคราะห์และประเมินสภาพดินเพื่อเลือกใช้วัสดุปรับปรุงดินได้ถูกต้องตรงกับสภาพปัญหาของดินในแต่ละพื้นที่ ระดับความรุนแรงของปัญหาและความต้องการของพืชที่ปลูก

4. สรุปสาระสำคัญ ขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน

4.1 บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด และเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินจากการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด รวมทั้งเพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมดในจังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก 7 ดำรับทดลอง 3 ซ้ำ ประกอบด้วยดำรับทดลองที่ 1 แปลงควบคุม ดำรับทดลองที่ 2 วิถีเกษตรกร ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับทดลองที่ 3 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับทดลองที่ 4 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับทดลองที่ 5 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ และดำรับทดลองที่ 7

ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร อำเภอตากลี จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างปี 2564-2565

ผลการทดลองพบว่า การใช้สารปรับปรุงดินให้ผลเด่นชัดในการแก้ปัญหาดินที่มีสภาพเป็นกรดจัด สามารถยกค่าพีเอชของดินจาก 5.3 เป็น 5.87 และลดค่าความหนาแน่นรวมจาก 1.64 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เป็น 1.42 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในด้านผลผลิตข้าวโพดหวาน พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (ตำรับทดลองที่ 7) หรือปุ๋ยโดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ (ตำรับทดลองที่ 3) มีผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานเฉลี่ย 2 ปี สูงสุด 2,975.5 และ 2,630 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกตำรับทดลอง โดยตำรับทดลองที่ 3 4 6 2 และ ตำรับทดลองที่ 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2 ปี รองลงมา คือ 2,394.8 2,230.3 2,226.5 2,021.7 และ 1,129.1 ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า การใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีจะเสริมประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี ทำให้พืชสามารถดูดนำธาตุอาหารไปใช้ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

ส่วนในด้านผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีใน 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยมีรายได้สุทธิเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 15,718 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 14,577.80 และ 13,146.40 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำสุด คือ วิธีเกษตรกร ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 10,826.60 บาทต่อไร่ ในขณะที่แปลงควบคุมให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพียง 4,710.40 บาทต่อไร่

คำสำคัญ ดินกรดจัด กลุ่มชุดดินที่ 29 ชุดดินหนองมด สารปรับปรุงดิน โดโลไมต์ สารเอ็ม เค

4.2 Abstract

The purpose of this study was to study the effects of soil conditioner combined with chemical fertilizer on growth and yield of sweet corn in Nong Mot soil series, and to study its changes in soil chemical properties of planting sweet corn with soil conditioner and chemical fertilizer in Nong Mot soil series and net income of planting sweet corn with soil conditioner and chemical fertilizer in Nong Mot soil series were Experimental a random complete block design in 7 treatment 3 replication which consisted of treatment 1 control plot, treatment 2 farmer practices, fertilizer 16-20-0 rate 25 kg/rai + urea, rate 25 kg/rai treatment 3 fertilizer rate 50 kg/rai + urea rate 25 kg/rai. treatment 4 fertilizer 15-15-15 rate 25 kg/rai + urea rate 12.5 kg/rai + dolomite rate 250 kg/rai. treatment 5 fertilizer 15-15-15 rate 50 kg/rai + urea rate 25 kg/rai + dolomite rate 250 kg/rai. treatment 6 fertilizer rate 25 kg/rai + urea rate 12.5 kg/rai + MK rate 500 kg/rai. treatment 7 fertilizer 15-15-15 rate 50 kg/rai + urea rate 25 kg/rai + MK rate 500 kg/rai. was conducted in farmer area in Takhli district, Nakhon Sawan province for 2021-2022.

The experimental results showed that the use of soil improvers had a significant effect in solving the problem of highly acidic soil. It could raise the soil pH from 5.3 to 5.87 and reduce the bulk density from 1.64 grams per cubic centimeter to 1.42 grams per cubic centimeter. In terms of sweet corn yield, it was found that the use of chemical fertilizer 15-15-15 at the rate of 50 kilograms per rai + urea at the rate of 25 kilograms per rai together with the use of MK at the rate of 500 kilograms per rai (experimental formula 7) or dolomite at the rate of 250 kilograms per rai (experimental formula 3) resulted in the highest average sweet corn yield over 2 years at 2,975.5 and 2,630 kilograms per rai, respectively, and there was a statistically significant difference with all experimental formulas. The experimental formulas 3, 4, 6, 2 and 1 gave the average yield of 2 years, which were 2,394.8, 2,230.3, 2,226.5, 2,021.7 and 1,129.1, respectively. Therefore, it can be concluded that the use of soil conditioners together with chemical fertilizers will enhance the efficiency of chemical fertilizers, allowing plants to absorb nutrients and produce sweet corn better than using chemical fertilizers alone. In terms of net income, it was found that the application of chemical fertilizers at the rate of 15-15-15 at the rate of 50 kilograms per rai + urea at the rate of 25 kilograms per rai + MK at the rate of 500 kilograms per rai can provide net income with the highest average net income of 15,718 baht per rai, followed by the application of chemical fertilizers at the rate of 50 kilograms per rai + urea at the rate of 25 kilograms per rai + dolomite at the rate of 250 kilograms per rai. And the application of chemical fertilizer 15-15-15 at the rate of 50 kilograms per rai + urea at the rate of 25 kilograms per rai gave returns of 14,577.80 and 13,146.40 respectively. The formula that gave the lowest returns was the farmer method of chemical fertilizer 16-20-0 at the rate of 25 kilograms per rai + urea at the rate of 25 kilograms per rai, giving net income of 10,826.60 baht per rai, while the control plot gave net income of 4,710.40 baht per rai.

Keywords acid soil, soil group no 29, Nong Mot series, soil conditioners, dolomite, MK

4.3 หลักการและเหตุผล

ดินกรดจัด (strongly acid soils) คือดินที่มีปัญหาค่าพีเอชของดินอยู่ระหว่าง 5.1-5.5 ซึ่งระดับดังกล่าวนี้จะมีผลเสียต่อศักยภาพการผลิตของดิน เพราะจะทำให้ธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสถูกตรึง หรืออยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ และยังทำให้ธาตุอาหารพืชที่เป็นธาตุที่อยู่ในกลุ่มธาตุอาหารเสริมละลายออกมาจนเกิดความเป็นพิษกับพืช รวมทั้งไปขัดขวางกระบวนการทางชีววิทยาทำให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการย่อยสลายอินทรีย์สารและปลดปล่อยธาตุอาหารพืช ดินกรดจัดมีสาเหตุมาจากกระบวนการเกิดดินวัตถุดิบกำเนิดที่มีสารประกอบของธาตุเหล็กและกำมะถันที่เรียกว่า จาโรไซต์ (jarosite) สะสมอยู่ในชั้นดิน ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 ใน 5 จังหวัดประกอบด้วยจังหวัดนครสวรรค์ อุทัยธานี กำแพงเพชร ตาก และจังหวัดสุโขทัยมีการกระจายตัวของดินกรดจัด (strongly acid soils) อยู่มากถึง 4,813,939 ไร่ หรือร้อยละ 16 ของพื้นที่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2549)

ข้าวโพดหวานเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่ง ในปี 2565 พบว่ามีจำนวนพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ 213,565 ไร่ ผลผลิตรวม 450,358 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 2,109 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ข้าวโพดหวานเป็นพืชอาหารเศรษฐกิจ ที่มีความสำคัญของประเทศ ข้าวโพดหวานจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีอายุสั้นให้ผลตอบแทนค่อนข้างสูง สามารถจำหน่ายได้ทั้งแบบบริโภคสดและส่งโรงงานอุตสาหกรรม โดยสมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูปได้รายงานไว้ในฤดูกาลผลิต 2553/2554 ประเทศไทยมีโรงงานแปรรูปข้าวโพดหวานทั้งสิ้น 29 โรงงานซึ่งในปีดังกล่าวนี้ทั้งประเทศพบว่ามีพื้นที่ปลูก 363,000 ไร่ มีเกษตรกรที่อยู่ในระบบการเกษตรเพาะปลูกข้าวโพดหวานกว่า 35,000 ราย ซึ่งคาดว่าจะมีข้าวโพดหวานเข้าสู่โรงงานประมาณ 544,000 ตัน ปริมาณและมูลค่าส่งออกได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2554 ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องมากกว่า 5,700 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2553 ซึ่งมีมูลค่าการส่งออก 5,108 ล้านบาท ตั้งแต่เดือนมกราคม - มิถุนายน 2555 มีมูลค่าการส่งออก 2,840 ล้านบาท โดยมีประเทศผู้นำเข้าข้าวโพดหวานรายใหญ่ของไทยใน 10 อันดับแรก ประกอบด้วย ญี่ปุ่น รัสเซีย ไต้หวัน เกาหลีใต้ สหราชอาณาจักร เยอรมัน อิหร่าน ออสเตรเลีย ซาอุดีอาระเบีย และฟิลิปปินส์ ผลผลิตข้าวโพดหวานในรูปแช่แข็งในปี 2554 มีมูลค่าการส่งออกสูงถึง 474 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2553 ซึ่งมีมูลค่าการส่งออกอยู่ที่ 329 ล้านบาท ในช่วงเดือนมกราคม-มิถุนายน ปี 2555 มีมูลค่าการส่งออก 220 ล้านบาทโดยมูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวานของประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับ 3 ของโลก แต่หากพิจารณาในแง่ปริมาณแล้วประเทศไทยส่งออกเป็นอันดับ 1 ของโลก (กระทรวงพาณิชย์, 2555)

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 มีพื้นที่รับผิดชอบทั้งหมด 30,049,169 ไร่ เป็นพื้นที่ดินกรด 15,008,175 ไร่ หรือร้อยละ 49.95 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นดินกรดในที่ดิน 14,067,912 ไร่ ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่ดินกรดในที่ดิน 940,263 ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2566) จังหวัดนครสวรรค์ถือว่าเป็นแหล่งปลูกข้าวโพดหวานทางภาคเหนือ โดยในปี 2563 จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานจำนวน 10,138 ไร่ ผลผลิตรวม 23,674 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 2,335 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ซึ่งมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ประสบปัญหาภัยแล้งมากขึ้น เกษตรกรจึงปรับเปลี่ยนมาปลูกข้าวโพดหวาน ซึ่งเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อย มีระยะเวลาเพาะปลูกสั้น 70-75 วัน มีความต้องการใช้น้ำในการเพาะปลูกเพียง 720-800 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อฤดูกาลผลิต แต่ให้ผลตอบแทนสูง โดยพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกจะหมุนเวียนสลับปรับเปลี่ยนกันไปตามความต้องการของตลาดในช่วงนั้น ๆ เช่น พันธุ์ซูเปอร์สวีท พันธุ์ไฮบริด 3 และพันธุ์ไฮบริด 10 เป็นต้น กลุ่มชุดดินที่ 29 (ชุดดินหนองมด) เป็นดินที่อยู่ในพื้นที่ตอน มีค่าพีเอชเป็นกรดจัด จึงมีแนวความคิดในการนำสารปรับปรุงดิน เช่น สารเอ็ม เค และปูนโดโลไมต์ มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาคือความเป็นกรดจัดของดินในพื้นที่ตอน ที่เป็นพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในพื้นที่รับผิดชอบสำนักงาน

พัฒนาที่ดินเขต 9 ที่ใช้ในการปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด ดินที่เป็นกรดจัดจะมีข้อจำกัดในการให้ผลผลิต ทำให้ผลผลิตลดลงเนื่องจากจำกัดธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะข้าวโพด ถ้าดินมีค่าพีเอชเป็นกรดจัดจะทำให้ผลผลิตลดลง และจำกัดความเป็นประโยชน์เปลี่ยนธาตุอาหารหลักไม่เป็นประโยชน์ทำให้เกิดปัญหาขาดแคลนธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น ธาตุฟอสฟอรัส หากขาดในระยะต้นกล้าจะแสดงอาการโดยใบจะมีสีม่วงจากปลายใบ และขอบใบของใบล่าง ต้นข้าวโพดหวานเติบโตช้า ต้นเตี้ย และไม่แข็งแรง รากไม่เจริญหรือไม่พัฒนา หากขาดธาตุฟอสฟอรัสก่อนออกดอกจะทำให้ดอกช่อกว่าปกติ ลำต้นและฝักโค้งงอ เมล็ดบิดเบี้ยว การติดเมล็ดไม่สมบูรณ์ หรือมีเมล็ดลีบมาก พืชไม่เจริญเติบโต ผลผลิตเสียหาย และได้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้ยังทำให้ธาตุอาหารบางตัว เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม แมงกานีส ละลายออกมาจนเป็นพิษกับพืช ซึ่งเป็นผลเสียทางตรงกับพืช และมีผลเสียทางอ้อม คือ จำกัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดิน ซึ่งในการจัดการดินที่มีปัญหาลักษณะดินกรดจัด หรือดินเปรี้ยวจัดนั้น มีวิธีการจัดการหลายวิธี การใช้สารปรับปรุงดินก็จัดเป็นวิธีการแก้ไขปัญหานี้วิธีหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ เช่น การใช้วัสดุปูนเพื่อลดความรุนแรงของความเป็นกรด เมื่อใส่ปูนลงไปดินกรด จะเกิดการทำปฏิกิริยาระหว่างปูนกับสารละลายในดินซึ่งอึดตัวไปด้วยคาร์บอนไดออกไซด์โดยปูนจะละลายออกมาอยู่ในรูปของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ละลายน้ำได้ ไอออนของแคลเซียม จะไล่ที่อะลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ซึ่งอะลูมิเนียมจะทำปฏิกิริยากับไฮดรอกไซด์ ได้สารประกอบที่ไม่ละลายน้ำอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ และไฮโดรเจนไอออน ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจะถูกทำให้เป็นกลางโดยไฮดรอกไซด์ (Uchida and Hue, 2000) การใส่ปูนจะช่วยขจัดอะลูมิเนียม และไฮโดรเจนที่เป็นพิษโดยผ่านปฏิกิริยากับไฮดรอกไซด์ และไฮดรอกไซด์ส่วนเกินจะทำให้ค่าพีเอชของดินเพิ่มขึ้น ข้อดีอีกประการหนึ่งของการใช้ปูนปรับปรุงดิน คือ จะช่วยเพิ่มธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมให้แก่ดิน ซึ่งทั้งแคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช แต่มักขาดในดินกรดที่มีการผุพังสูง (Uchida and Hue, 2000)

การใช้สารปรับปรุงดินประเภทปูนซึ่งมีอยู่หลายชนิด ในปี 2565 กรมพัฒนาที่ดินได้จัดทำข้อตกลงร่วมกันกับบริษัทควอลิตี้คอนสตรัคชันโปรดักส์ จำกัด (มหาชน) ในการศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้วัสดุพูนในการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อการเกษตร ซึ่งวัสดุพุนดังกล่าวเป็นวัสดุเหลือใช้จากขบวนการผลิตอิฐมวลเบา มีคุณสมบัติคล้ายวัสดุพูน ที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพของดินที่มีปัญหาดังกล่าวต่อไป

ดังนั้น จึงเห็นสมควรที่จะทำการศึกษาวิจัยผลของการใช้สารปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด โดยใช้พันธุ์ซูเปอร์สวีท เป็นพืชทดสอบ ทั้งนี้เพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชอย่างยั่งยืนต่อไป

4.4 วัตถุประสงค์

4.4.1 เพื่อศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด จังหวัดนครสวรรค์

4.4.2 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินจากการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อปลูกข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด จังหวัดนครสวรรค์

4.4.3 เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อปลูกข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด จังหวัดนครสวรรค์

4.5 การตรวจเอกสาร

4.5.1 ดินที่มีปัญหาทางการเกษตร

ดินที่มีปัญหาทางการเกษตร หมายถึง ดินที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ ไม่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืชเกษตรทั่ว ๆ ไป เป็นผลทำให้ผลผลิตของพืชที่ปลูกได้น้อยกว่าเท่าที่ควร หรือบางกรณีไม่สามารถจะใช้ดินเหล่านี้ปลูกพืชได้ แม้ว่าในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีในการปรับปรุงแก้ไขดิน เหล่านี้แล้วก็ตาม ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเกษตรกรหรือเจ้าของที่ดินมีฐานะยากจนหรือมีพื้นฐานความรู้ไม่พอที่จะ รับเทคโนโลยีการปรับปรุงแก้ไขดินที่มีปัญหาเหล่านี้ได้ และดินที่มีปัญหาทางการเกษตรนี้ อาจเกิดขึ้นตาม ธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ก็ได้ หรือบางครั้งดินที่มีปัญหานี้อาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติแต่จาก การกระทำของมนุษย์เป็นผลทำให้ พื้นที่ของดินที่มีปัญหาทางการเกษตรนี้มีพื้นที่ขยายมากขึ้น ตัวอย่างดินที่มี ปัญหาทางการเกษตรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้แก่ ดินกรดจัด ดินทรายจัด ดินที่มีชั้นแน่นทึบมาก ดินที่มีการ ขยายตัวและหดตัวมาก ดินพรุ ดินที่มีหินและกรวดปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก สำหรับดินที่มีปัญหาทางการเกษตร ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น ดินที่เกิดจากการทำเหมืองแร่ ดินมลพิษ (polluted soil) ซึ่งเกิด จาก การที่มนุษย์ทิ้งสิ่งที่เป็นมลพิษลงไปในดิน สำหรับดินที่มีปัญหาทางการเกษตรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและมีการ ขยายพื้นที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ ดินเค็มและดินโซดิก การพัฒนาแหล่งน้ำและการชลประทาน การทำเหมืองเกลือโดย ไม่มีการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม ทำให้พื้นที่ดินเค็มและดินโซดิกได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นดังตัวอย่างในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางของประเทศไทย ชนิดของดินที่มีปัญหาทางการเกษตรอันได้แก่ ดินกรด จัด ดินเค็ม ดินทรายจัด ดินที่มีกรวดหินปริมาณมาก ดินตื้น ดินที่มีการยัดตัว-หดตัวสูง ดินเหมืองแร่เก่า ดิน อินทรีย์ (พื้นที่พรุ) ดินบนพื้นที่ลาดชันมาก และดินมลพิษ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

4.5.2 ดินกรด

ดินกรด (acid soils) คือ ดินที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างหรือที่เรียกว่า ‘พีเอช’ ของดินต่ำกว่า 7.0 แต่ดินกรดที่จัดว่าเป็นปัญหาทางด้านการเกษตร คือ ดินกรดที่มีค่าพีเอชของดินต่ำกว่า 5.5 ซึ่งมีข้อจำกัด ในด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากธาตุอาหารในดินที่เป็น ประโยชน์ต่อพืชบางชนิด จะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ หรืออาจมีธาตุโลหะบางชนิดที่ ละลายออกมามากจนถึงระดับที่เป็นพิษต่อพืช การเกิดดินกรดมีสาเหตุหลายประการ เช่น เกิดตามธรรมชาติ จากวัฏฏต้นกำเนิดดินที่เป็นกรด เกิดการชะละลายธาตุที่เป็นต่างออกไปจากดินโดยน้ำฝนหรือน้ำชลประทาน พืชดูดเอาธาตุที่เป็นต่างออกไปจากดินแล้วปลดปล่อยธาตุที่ก่อให้เกิดกรดลงไปแทนที่ การใช้ปุ๋ยเคมีที่ทำให้ เกิดการปลดปล่อยธาตุที่เป็นกรดในดินหรือใช้สารเคมีที่มีสารกำมะถันเป็นองค์ประกอบ และเกิดจากฝนกรด บริเวณใกล้โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ดินกรดก่อให้เกิดผลกระทบต่อปลูกพืชโดยตรง เนื่องจากระดับ ธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดินจะมีความสัมพันธ์กับความเป็นกรดในดิน ดินที่เป็นกรดจะมีธาตุอาหาร บางชนิดอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ หรือเป็นประโยชน์น้อยหรือบางชนิดจะละลายออกมามากในดินจนถึง ระดับที่เป็นพิษต่อพืชได้ ประเทศไทยพบดินกรดแจกกระจายอยู่ทั่วประเทศประมาณ 99.4 ล้านไร่ คิดเป็น ร้อยละ 30.99 ของเนื้อที่ทั้งประเทศ พบมากที่สุดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมา คือ ภาคใต้ ภาคเหนือ ภาคตะวันออก และ ภาคกลาง ตามลำดับ (กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2561) ดินกรดที่ พบส่วนใหญ่เป็นดินลึก ดินตื้น ดินปนกรวด และเนื้อดินค่อนข้างหยาบถึงหยาบ มีการสะสมเหล็กออกไซด์ หรือเฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) อะลูมินัม ออกไซด์ (Al_2O_3) หรือแมงกานีสออกไซด์ (MnO_2) เกิดขึ้นในดิน โดยทั่วไป ดินกรดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุที่เป็นประโยชน์ ในดินต่ำ ดินเหล่านี้อาจจะไม่มีปัญหาทางกายภาพรุนแรงมากนัก แต่จะมีปัญหาทางด้านความอุดมสมบูรณ์ ของดินที่อาจรุนแรงมากขึ้นจนถึงจุดวิกฤติที่ระดับการผลิตพืชไม่คุ้มค่าต่อเศรษฐกิจอีกต่อไป และจะคงอยู่ใน สภาพเช่นนั้นถ้าไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสมกับการผลิตพืช การลดความเป็นกรดในดินที่นิยม

โดยทั่วไป คือ การใส่ปุ๋ย เช่น คาร์บอนของ แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) เป็นต้น ซึ่งการใช้ปุ๋ยเป็นวิธีการที่นิยมและปฏิบัติได้ง่ายในการยกระดับพีเอชของดินที่เป็นกรดให้สูงขึ้น (เจริญ และคณะ, 2540) ค่าพีเอชของดินตรวจวัดได้จากปริมาณธาตุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ ส่วนใหญ่จะเป็นไฮโดรเจน ไอออน (H^+) หรือ อะลูมิเนียมไอออน (Al^{3+}) ในรูปต่าง ๆ ซึ่งเมื่อธาตุประจุบวกที่เป็นกรดเหล่านี้แตกตัวออกมาจากดินที่ดูดซับไว้ ก็จะทำให้อนุมูลอิสระของไฮโดรเจนออกมาในสารละลายดิน ทำให้ค่าพีเอชของดินที่วัดได้มีค่าต่ำกว่า 7 หากการแตกตัวของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายดินมีมาก ค่าพีเอชของดินที่วัดได้ก็จะยิ่งต่ำมาก ความเป็นกรดของดินก็จะยิ่งสูง นอกจากนั้นเมื่อธาตุอาหารที่เป็นประจุบวกที่เป็นต่างในดินถูกชะล้างออกไปจากดิน ประจุบวกที่เป็นต่างเหล่านั้นจะถูกแทนที่ด้วยประจุบวกที่เป็นกรดโดยเฉพาะอะลูมิเนียมไอออน ทำให้ดินมีความอิ่มตัวด้วยอะลูมิเนียมมากขึ้น ค่าความอิ่มตัวด้วยอะลูมิเนียมในดิน (aluminum saturation) จึงเป็นตัวชี้วัดระดับความรุนแรงของความเป็นกรดของดินได้ดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2567ก)

ดินกรด คือดินที่มีปริมาณธาตุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable cations) ส่วนใหญ่จะเป็นไฮโดรเจนไอออน และหรือไฮเดรตเต็ดอะลูมิเนียมไอออนในรูปต่าง ๆ ซึ่งเมื่อแตกตัวจากดินซึ่งดูดซับไว้ ออกมาในสารละลายดิน อนุมูลอิสระของไฮโดรเจนจะส่งผลให้ พีเอชของดินมีค่าต่ำกว่า 7 หากแตกตัวออกมามาก พีเอชของดินก็จะยิ่งต่ำมาก ความเป็นกรดของดินก็จะยิ่งสูง เมื่อธาตุไอออนบวกที่เป็นต่างของดินถูก ชะล้างออกไปจากดิน และจะถูกแทนที่ด้วยไอออนบวกที่เป็นกรดโดยเฉพาะอะลูมิเนียมไอออน ทำให้ดินมีความอิ่มตัวของอะลูมิเนียมมากขึ้นๆ โดยถ้ามีความอิ่มตัวด้วยอะลูมิเนียม (Aluminum saturation) ระดับต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นดินที่มีความเป็นกรดน้อย ถ้าอยู่ในช่วง 40-70 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินที่มีความเป็นกรดปานกลาง และหากสูงกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินที่มีความเป็นกรดจัด (Spain, 1986)

ดินกรด เป็นดินที่ไม่พบสารประกอบซัลไฟด์ หรือซัลฟิวริก ภายในความลึก 1.5 เมตรจากผิวดิน และต้องมีปริมาณความอิ่มตัวด้วยอะลูมิเนียม (Al-saturation) สูงกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca) ต่ำกว่า 0.3 มิลลิกรัมสมมูลต่อดิน 100 กรัม ที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตรจากผิวดิน หรือมีปริมาณอะลูมิเนียมที่สกัดได้ (extractable Al) สูงกว่า 4 มิลลิกรัมสมมูลต่อดิน 100 กรัม ภายใน 1.25 เมตรจากผิวดิน ดินกรดส่วนใหญ่จะอยู่ในอันดับอุลติโซลส์ (Ultisols) ออกซิโซลส์ (Oxisols) และบางส่วนของอัลฟิโซลส์ (Alfisols) Eswaran (1986) ปัญหาของดินกรด คือ ดินมีสภาวะเป็นกรด ธาตุอาหารอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ สูญเสียอินทรีย์วัตถุ และอนุภาคดินเหนียว เนื่องจากการชะล้างทำให้มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำความสามารถในการอุ้มน้ำของดินต่ำ ทำให้การจำกัดการเจริญเติบโตของพืช และปริมาณผลผลิตต่ำ

ดินกรดในดินพื้นที่ดอน กรมพัฒนาที่ดิน (2567ก) รายงานว่า ดินกรดในที่ดอนพบ 6 ลักษณะ คือ

1) ดินในอันดับออกซิซอลส์ที่แห้งเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี อันดับย่อยอุสทอกซ์ (Ustoxs) เป็นดินในอันดับออกซิซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบอัสติก (ดินแห้งเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี ความชื้นในชั้นดินบางส่วนหรือทุกส่วนของช่วงควบคุมจะแห้งสะสมเป็นเวลามากกว่า 90 วัน และดินจะต้องขึ้นบางส่วนสะสมเป็นระยะเวลามากกว่า 180 วัน หรือต่อเนื่อง 90 วันขึ้นไป) มีการระบายน้ำดี

2) ดินในอันดับออกซิซอลส์ที่ชื้นเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี อันดับย่อยยูดัลต์ส (Udults) เป็นดินในอันดับอัลฟิโซลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบยูติก (ดินชื้นเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี ความชื้นในชั้นดินบางส่วนหรือทุกส่วนของช่วงควบคุมจะแห้งสะสมไม่เกิน 90 วัน หรือแห้งต่อเนื่องไม่เกิน 60 วัน และดินจะต้องขึ้นบางส่วนสะสมเป็นระยะเวลามากกว่า 180 วัน หรือต่อเนื่อง 90 วันขึ้นไป)

3) ดินในอันดับอัลฟิโซลส์ที่แห้งเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี อันดับย่อยอุสตัลต์ส (Ustults) ดินในอันดับอัลฟิโซลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบอัสติก มีการระบายน้ำดี ประกอบด้วย 4 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

(1) Kandiusults ดินในอันดับอัลทิซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบอัสติก มีชั้นดินวินิจัย แคนดิก สะสมดินเหนียวต่อเนื่องและปริมาณไม่ลดลงภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ได้แก่ ชุดดินเชียงแสน (Ce) ชุดดินเชียงคาน (Ch) ชุดดินชุมพวง (Cpg) ชุดดินดอนไร่ (Dr) ชุดดินด่านซ้าย (Ds) ชุดดินหำฉัตร (Hc) ชุดดินกบินทร์บุรี (Kb) ชุดดินโคราช (Kt) ชุดดินแม่แตง (Mt) ชุดดินหนองมด (Nm) ชุดดินปางไร่ (Pg) ชุดดินพังงา (Pga) ชุดดินพบพระ (Ppr) และชุดดินยโสธร (Yt)

(2) Kanhaplustults ดินในอันดับอัลทิซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบอัสติก มีชั้นดินวินิจัย แคนดิก ปริมาณดินเหนียวอาจลดลงหรือพบชั้นขัดขวางภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ได้แก่ ชุดดินด่านซ้ายที่เป็นดินลิกปานกลาง (Ds-md) ชุดดินหำฉัตรที่เป็นดินลิกปานกลาง (Hc-md) ชุดดินมาบบอนที่เป็นดินลิกปานกลาง (Mb-md) ชุดดินม่วงค่อมที่เป็นดินลิกปานกลาง (Mm-md) ดินแม่ริมที่เป็นดินลิกปานกลาง (Mr-md) ชุดดินแม่แตงที่เป็นดินลิกปานกลาง (Mt-md) ชุดดินพบพระที่เป็นดินลิกปานกลาง (Ppr-md) และดินพรานกระต่ายที่เป็นดินลิกปานกลาง (Prk-md)

(3) Paleustults ดินในอันดับอัลทิซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบอัสติก มีชั้นดินวินิจัย อาร์จิลลิก ไม่มีชั้นขัดขวางในหน้าตัดดินภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน อาจมีฟลินไทต์ปริมาณเล็กน้อยถึงปานกลางในระดับลิกและไม่เกิดเป็นชั้นต่อเนื่อง ได้แก่ ชุดดินบ้านฉาง (Bcg) ชุดดินบ้านจ้อง (Bg) ชุดดินบุญทริก (Bt) ชุดดินจักราช (Ckr) ชุดดินห้วยแถลง (Ht) ชุดดินเขาหลวง (Khl) ชุดดินชาญ (Khu) ชุดดินเขาพลอง (Kpg) ชุดดินละหานทราย (Lah) ชุดดินลานสัก (Lsk) ชุดดินมาบบอน (Mb) ชุดดินม่วงค่อม (Mm) ชุดดินแม่ริม (Mr) ชุดดินหนองบัวแดง (Nbd) ชุดดินแพะ (Pae) ชุดดินพิชัย (Pch) ชุดดินภูทอก (Pht) ชุดดินโป่งตอง (Po) ชุดดินโพนพิสัย (Pp) ชุดดินปลาปาก (Ppk) ชุดดินปักธงชัย (Ptc) ชุดดินภูพาน (Pu) ชุดดินภูเรือ (Pur) ชุดดินเรณู (Rn) ชุดดินศรีเมืองใหม่ (Smi) ชุดดินสันป่าตอง (Sp) ชุดดินสตึก (Suk) ชุดดินอุทัยธานี (Uti) ชุดดินวาริน (Wn) ชุดดินลาดหญ้าที่เป็นดินลิกมาก (Ly-vd) ชุดดินโพนงามที่เป็นดินลิกมาก (Png-vd) ชุดดินไพศาลที่อ้อมตัวเบสต่ำและเป็นดินลิกมาก (Phi-lb,vd) ชุดดินภูสะนาที่เป็นดินลิกมาก (Ps-vd) ชุดดินสูงเนินที่อ้อมตัวเบสต่ำ (Sn-lb) และชุดดินวังไทรที่อ้อมตัวเบสต่ำ (Wi-lb)

(4) Haplustults ดินในอันดับอัลทิซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบอัสติก มีชั้นดินวินิจัย อาร์จิลลิกสะสมดินเหนียวไม่ต่อเนื่อง หรือปริมาณดินเหนียวลดลงหรือพบชั้นขัดขวางภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน อาจมีแผ่นศิลาแลงอยู่บริเวณหน้าดินด้วยหรือเนื้อดินเป็นทรายค่อนข้างจัด ได้แก่ ชุดดินบ้านไร่ (Bar) ชุดดินบางคล้า (Bka) ชุดดินชนแดน (Cdn) ชุดดินเขมราฐ (Kmr) ชุดดินโกสัมพี (Ksp) ชุดดินลาดหญ้า (Ly) ชุดดินนาคู (Nu) ชุดดินโพนงาม (Png) ชุดดินภูสะนา (Ps) ชุดดินสกล (Sk) ชุดดินท่ายาง (Ty) ชุดดินวังน้ำเขียว (Wk) ชุดดินบ้านจ้องที่เป็นดินลิก (Bcg-d) ชุดดินขานที่อ้อมตัวเบสต่ำ (Cni-lb) ชุดดินจัตุรัสที่อ้อมตัวเบสต่ำ (Ct-lb) ชุดดินเขาหลวงที่เป็นดินลิกปานกลาง (Khl-md) ชุดดินชาญที่เป็นดินลิกปานกลาง (Khu-md) ชุดดินพิชัยที่เป็นดินลิกปานกลาง (Pch-md) ชุดดินไพศาลที่อ้อมตัวเบสต่ำ (Phi-lb) ชุดดินภูทอกที่เป็นดินลิกปานกลาง (Pht-md) ชุดดินปักธงชัยที่เป็นดินลิกปานกลาง (Ptc-md) ชุดดินปลาปากที่เป็นดินลิกปานกลาง (Ppk-md) ชุดดินโพนพิสัยที่เป็นดินลิกปานกลาง (Pp-md) ชุดดินภูพานที่เป็นดินลิกปานกลาง (Pu-md) และชุดดินสูงเนินที่เป็นดินอ้อมตัวเบสต่ำและเป็นดินลิกปานกลาง (Sn-lb,md)

4) ดินในอันดับอัลทิซอลส์ที่ขึ้นเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี เป็นดินในอันดับอัลทิซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบยูติก (ดินขึ้นเป็นส่วนใหญ่ในรอบปี ความชื้นในชั้นดินบางส่วนหรือทุกส่วนของช่วงควบคุมจะแห้งสะสมไม่เกิน 90 วัน หรือแห้งต่อเนื่องไม่เกิน 60 วัน และดินจะต้องขึ้นบางส่วนสะสมเป็นระยะเวลา มากกว่า 180 วัน หรือต่อเนื่อง 90 วันขึ้นไป) ประกอบด้วย 5 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

(1) Kandiodults เป็นดินในอันดับอัลทิซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบยูติก มีชั้นดินวินิจัย แคนดิก สะสมดินเหนียวต่อเนื่องและปริมาณไม่ลดลงภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ได้แก่ ชุดดิน

สายบุรี (Bu) ชุดดินฉลอง (Chl) ชุดดินฝั่งแดง (Fd) ชุดดินห้วยโป่ง (Hp) ชุดดินกระบี่ (Kbi) ชุดดินคองหงส์ (Kh) ชุดดินควนกาหลง (Kkl) ชุดดินคลองท่อม (Km) ชุดดินคลองนกกะทุ้ง (Knk) ชุดดินโคกกลอย (Koi) ชุดดินนาทวี (Nat) ชุดดินหนองบอน (Nb) ชุดดินหนองคล้า (Nok) ชุดดินพังงา (Pga) ชุดดินภูเก็ต (Pk) ชุดดินสะเดา (Sd) ชุดดินตราด (Td) ชุดดินท่าชะ (Te) ชุดดินท้ายเหมือง (Tim) และชุดดินยะลา (Ya)

(2) Kanhapludults เป็นดินในอันดับอัลติซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบยูติก มีชั้นดินวินิจฉัยแคนดิก ปริมาณดินเหนียวอาจลดลงหรือพบชั้นขัดขวางภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ได้แก่ ชุดดิน คองหงส์ที่เป็นดินลิกปานกลาง (Kh-md) ชุดดินควนกาหลงที่เป็นดินลิกปานกลาง (Kkl-md) ชุดดินเขาขาดที่เป็นดินลิกปานกลาง (Kkt-md) ชุดดินคลองท่อมที่เป็นดินลิกปานกลาง (Km-md) ชุดดินคลองนกกะทุ้งที่เป็นดินลิกปานกลาง (Knk-md) ชุดดินโคกกลอยที่เป็นดินลิกปานกลาง (Koi-md) ชุดดินพังงาที่เป็นดินลิกปานกลาง (Pga-md) ชุดดินตราดที่เป็นดินลิก (Td-d) ชุดดินท่าชะที่เป็นดินลิกปานกลาง (Te-md) และชุดดินท้ายเหมืองที่เป็นดินลิกปานกลาง (Tim-md)

(3) Plinthudults ดินในอันดับอัลติซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบยูติก มีชั้นดินวินิจฉัย อาร์จิลิก สะสมพินไทต์ต่อเนื่องหรืออย่างน้อยครั้งหนึ่งของเนื้อดินภายในความลึก 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ได้แก่ ชุดดินกันตัง (Kat) ชุดดินเขาขาด (Kkt) ชุดดินน้ำกระจาย (Ni) ชุดดินนาท่าม (Ntm) ชุดดินปากคม (Pkm) ชุดดินพะยอมงาม (Pym) ชุดดินท่าฉาง (Tac) ชุดดินวังตง (Wat) และชุดดินย่านตาขาว (Yk)

(4) Paleudults ดินในอันดับอัลติซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบยูติก มีชั้นดินวินิจฉัย อาร์จิลิก ไม่มีชั้นขัดขวางในหน้าตัดดินภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน อาจมีพินไทต์ปริมาณเล็กน้อยถึงปานกลางในระดับลึกและไม่เกิดเป็นชั้นต่อเนื่อง ได้แก่ ชุดดินชุมพร (Cp) ชุดดินหาดใหญ่ (Hy) ชุดดินละหาน (Lh) ชุดดินลำภูรา (LL) ชุดดินปากจั่น (Pac) ชุดดินปะดังเบซาร์ (Pad) ชุดดินสุโงปาดิ (Pi) ชุดดินรือเสาะ (Ro) ชุดดินสวี (Sw) ชุดดินทุ่งหว้า (Tg) ชุดดินยี่งอ (Yg) และชุดดินนาทอนที่เป็นดินลิกมาก (Ntn-vd)

(5) Hapludults ดินในอันดับอัลติซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบยูติก มีชั้นดินวินิจฉัยอาร์จิลิก สะสมดินเหนียวไม่ต่อเนื่องหรือปริมาณดินเหนียวลดลงหรือพบชั้นขัดขวางภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน อาจมีแผ่นศิลาแลงอยู่บริเวณหน้าดินด้วยหรือเนื้อดินเป็นทรายค่อนข้างจัด ได้แก่ ชุดดินพะโต๊ะ (Pto) ชุดดินนาทอน (Ntn) ชุดดินฉลองที่เป็นดินลิกปานกลาง (Chl-md) ชุดดินภูเก็ตที่เป็นดินลิกปานกลาง (Pkmd) ชุดดินสวีที่เป็นดินลิก (Sw-d) ชุดดินทุ่งหว้าที่เป็นดินลิกปานกลาง (Tg-md) และชุดดินยี่งอที่เป็นดินลิกปานกลาง (Yg-md)

5) ดินในอันดับอัลติซอลส์ที่สะสมคาร์บอนอินทรีย์มาก อันดับย่อยฮิวมัลตส์ (Humults) เป็นดินในอันดับอัลติซอลส์ที่มีการสะสมคาร์บอนอินทรีย์มาก ในช่วงบนของชั้นดินวินิจฉัยอาร์จิลิกหรือแคนดิก ประกอบด้วย 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

(1) Kandihumults ดินสะสมฮิวมัสมาก มีชั้นดินวินิจฉัยแคนดิก สะสมดินเหนียวต่อเนื่องและปริมาณไม่ลดลง ภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ได้แก่ ชุดดินคลองขาก (Kc)

(2) Kanhaplohumults ดินสะสมฮิวมัสมาก มีชั้นดินวินิจฉัยแคนดิก ปริมาณดินเหนียวอาจลดลงหรือพบชั้นขัดขวางภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ได้แก่ ชุดดินคลองขากที่เป็นดินลิกปานกลาง (Kc-md)

(3) Palehumults ดินสะสมฮิวมัสมาก มีชั้นดินวินิจฉัยอาร์จิลิกหนา ไม่มีชั้นขัดขวางในหน้าตัดดินภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ได้แก่ ชุดดินดอยปุย (Dp)

(4) Haplohumults ดินสะสมฮิวมัสมาก มีชั้นดินวินิจฉัยอาร์จิลิก สะสมดินเหนียวไม่ต่อเนื่องหรือปริมาณดินเหนียวลดลงหรือพบชั้นขัดขวางภายใน 150 เซนติเมตรจากผิวดิน อาจมีแผ่นศิลาแลงอยู่บริเวณหน้าดินด้วยหรือเนื้อดินเป็นทรายค่อนข้างจัด ได้แก่ ชุดดินคลองเต้ง (Klt) และชุดดินลำแก่น (Lam)

6) ดินในอันดับอินเซปติซอลส์และเอนทิซอลส์ที่จำแนกระดับปฏิกิริยาดินเป็นกรดในชั้นวงศ์แบ่งเป็น

(1) ดินกรดในอันดับอินเซปติซอลส์ เป็นดินที่มีลักษณะแสดงให้เห็นว่าเกิดพัฒนาการของชั้นดินขึ้นบ้าง อาจสูญเสียธาตุที่เป็นเบส เหล็ก หรืออะลูมิเนียมไปบ้าง แต่ยังคงมีแร่ที่สลายตัวได้หลงเหลืออยู่ ไม่แสดงชั้นสะสมแร่ดินเหนียวซิลิเกต มีชั้นดินวินิจัยแคมบิก (cambic horizon) ซึ่งเป็นชั้นดินที่มีลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิมโดยกระบวนการทางกายภาพและเคมีภายใน 100 เซนติเมตร จากผิวดินหรือมีชั้นดินวินิจัยซัลฟิวริกภายในความลึก 150 เซนติเมตร และต้องไม่พบวัสดุซัลไฟด์ภายใน 50 เซนติเมตร จากผิวดิน และในช่วงความลึก 20-50 เซนติเมตร ต้องมีชั้นดินย่อยชั้นใดชั้นหนึ่งที่มีค่าเอ็น (n-value) เท่ากับ 0.7 หรือน้อยกว่าหรือชั้นดินหนาตั้งแต่ 25 เซนติเมตร ขึ้นไปภายใน 50 เซนติเมตร จากผิวดินมีค่าอีเอสพี (exchangeable sodium percentage: ESP) 15 ขึ้นไป หรือเอสเออาร์ (sodium absorption ratio: SAR) ตั้งแต่ 13 ขึ้นไป พบเฉพาะดินในกลุ่ม มี 1 อันดับย่อย คือ อันดับย่อยแอควอปต์ส (Aquepts) เป็นดินในอันดับอินเซปติซอลส์ที่มีลักษณะเกิดจากสภาพการขังน้ำชัดเจน มี 1 กลุ่มใหญ่ คือ Endoaquepts ซึ่งดินในอันดับอินเซปติซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบแอควิก ดินที่อึดตัวด้วยน้ำต่อเนื่องตลอดหน้าตัดดิน มีสีเทาและพบจุดประสี โดยเป็น Endoaquepts ที่จำแนกระดับปฏิกิริยาดินเป็นกรดในชั้นวงศ์ ซึ่งมีค่าพีเอชใน 0.01 M CaCl₂ (1:2) น้อยกว่า 5.0 หรือค่าพีเอชดินต่อน้ำ (1:1) ประมาณ 5.5 ประกอบด้วย

- Acid, Vertic Endoaquepts ได้แก่ ชุดดินบางปะอิน (Bin) ชุดดินบางเขน (Bn) และ ชุดดินศรีสงคราม (Ss)

- Acid, Aerit (Plinthic) Endoaquepts ได้แก่ ชุดดินชุมแสง (Cs)

- Acid, Typic Endoaquepts ได้แก่ ชุดดินพะวง (Paw) และชุดดินตากใบ (Ta)

(2) ดินกรดในอันดับเอนทิซอลส์ เป็นดินแรงแที่ยังไม่มีการพัฒนาชั้นดินล่างวินิจัยใดๆ ภายใน 100 เซนติเมตร จากผิวหน้าดินพบเฉพาะในที่ดอน มี 3 อันดับย่อย ได้แก่

(2.1) อันดับย่อยฟลูเวนตส์ (Fluvents) เป็นดินที่ได้รับอิทธิพลการตกทับถมของตะกอนในที่ราบน้ำท่วม บริเวณสันดินริมน้ำ สะสมคาร์บอนอินทรีย์ในระดับลึก เป็นดินในอันดับเอนทิซอลส์ที่ไม่มีแนวสัมผัสวินิจัยใดๆ ภายใน 25 เซนติเมตร จากผิวดินมีคาร์บอนอินทรีย์อย่างน้อยร้อยละ 0.2 ที่ระดับความลึก 125 เซนติเมตร และอินทรีย์คาร์บอนลดลงไม่สม่ำเสมอในช่วง 25-125 เซนติเมตร มี 1 กลุ่มใหญ่ คือ Udifluvents ซึ่งเป็น Udifluvents ที่จำแนกระดับปฏิกิริยาดินเป็นกรดในชั้นวงศ์ โดยมีค่าพีเอชใน 0.01 M CaCl₂ (1:2) น้อยกว่า 5.0 หรือค่าพีเอชดินต่อน้ำ (1:1) ประมาณ 5.5 ได้แก่

- Acid, Typic Udifluvents ได้แก่ ชุดดินตาขุน (Tkn)

(2.2) อันดับย่อยแซมเมนตส์ (Psamments) เป็นดินในอันดับอินเซปติซอลส์ที่มีเนื้อดินเป็นทรายละเอียดปนดินร่วนหรือหยาบกว่าในทุกชั้นของช่วงควบคุม (control section) มี 1 กลุ่มใหญ่ คือ Udipsamments ซึ่งเป็น Udipsamments ที่จำแนกระดับปฏิกิริยาดินเป็นกรดในชั้นวงศ์ โดยมีค่าพีเอชใน 0.01 M CaCl₂ (1:2) น้อยกว่า 5.0 หรือค่าพีเอชดินต่อน้ำ (1:1) ประมาณ 5.5 ได้แก่

- Acid, Typic Udipsamments ได้แก่ ดินตาขุนที่เป็นทราย (Tkn-s)

(2.3) อันดับย่อยออเทนตส์ (Orthents) มี 1 กลุ่มใหญ่ คือ Udorthents ซึ่งเป็นดินในอันดับเอนทิซอลส์ที่มีสภาพความชื้นแบบยูดิก ที่จำแนกระดับปฏิกิริยาดินเป็นกรดในชั้นวงศ์ โดยมีค่าพีเอชใน 0.01 M CaCl₂ (1:2) น้อยกว่า 5.0 หรือค่าพีเอชดินต่อน้ำ (1:1) ประมาณ 5.5 ได้แก่

- Acid, Lithic Udorthents ได้แก่ชุดดินระนอง (Rg)

- Acid, Typic Udorthents ได้แก่ ชุดดินห้วยยอด (Ho)

4.5.3 สมบัติดินกรด

ดินเปรี้ยวจัด หรือดินกรดกำมะถัน (acid sulfate soils) คือดินที่มีสารไพไรต์ (pyrite) ในปริมาณมาก ซึ่งเมื่อผ่านกระบวนการออกซิเดชัน (oxidation) จะทำให้เกิดกรดกำมะถันและฤทธิ์ของความเป็นกรดมักจะรุนแรงพอที่จะเกิดอันตรายต่อพืชที่ปลูก ดินชนิดนี้มักพบสารจาโรไซต์ (jarosite) ลักษณะสีเหลืองฟางข้าวที่ชั้นใดชั้นหนึ่งในหน้าตัดดิน (คณะกรรมการจัดทำพหุอนุกรมปฐพีวิทยา, 2541)

ดินกรดจัด คือดินที่อาจจะมี หรือกำลัมี หรือเคยมีกรดกำมะถันอยู่ในชั้นหน้าตัดของดิน (soil profile) ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการกำเนิดของดิน และมักจะมีจุดประสีเหลืองฟางข้าว ซึ่งเป็นสารประกอบของเหล็กและกำมะถัน เรียกว่า จาโรไซต์ (jarosite) อยู่ในดินชั้นล่าง ดินนี้มี พีเอช ต่ำมากจนก่อให้เกิดปัญหาอุปสรรคต่อการปลูกพืช ดินกรดจัดนี้โดยทั่วไปนิยมเรียกว่า “ดินเปรี้ยว” แต่ในทางวิชาการเรียกดินชนิดนี้ว่า “ดินเปรี้ยวจัด” “ดินกรดจัดกำมะถัน” หรือ “ดินกรดซัลเฟต” ในภาษาอังกฤษใช้ acid sulfate soil, cat clay หรือ pyritic soil ลักษณะโดยทั่วไปของดินกรดจัดหรือดินเปรี้ยว ดินชั้นบนเป็นดินเหนียวถึงเหนียวจัด สีเทาหรือเทาเข้มถึงดำ ลึกประมาณ 20-40 เซนติเมตร อาจจะมีจุดประสีของสารประกอบของเหล็กสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแดง โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามรอยรากพืช ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวมีพื้นเป็นสีน้ำตาล หรือน้ำตาลปนเทาจนถึงสีเทา มีจุดประสีเหลืองปนน้ำตาล สีแดงและสีเหลืองคล้ายฟางข้าว จุดประสีเหลืองฟางข้าวนี้ใช้เป็นข้อกำหนดอย่างหนึ่งในการแบ่งแยกชุดดิน เช่น พบจุดประสีเหลืองฟางข้าว หรือจาโรไซต์ นี้อยู่ลึกไม่เกิน 40 เซนติเมตร ก็จะเป็นชุดดินองครักษ์ แต่ถ้าพบอยู่ ในระหว่าง 40-100 เซนติเมตร ก็จะเป็นชุดดินรังสิต หรือชุดดินธัญบุรี หรือถ้าพบอยู่ลึกกว่า 100 เซนติเมตร ก็จะเป็นชุดดินอยุธยา หรือชุดดินเสนา เป็นต้น ดินกรดจัดหรือดินเปรี้ยวสามารถแบ่ง ออกเป็น 3 กลุ่ม แยกตามคุณสมบัติอย่างกว้าง ๆ และได้ให้คำจำกัดความของดินเปรี้ยวแต่ละกลุ่มไว้ ดังต่อไปนี้

1) ดินเปรี้ยวแฝง (potential acid sulfate soils) ได้แก่ ดินที่มีกำเนิดมาจากตะกอนน้ำทะเล มี ปริมาณซัลไฟต์โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือแร่ไพไรต์ (pyrite) สูงประมาณร้อยละ 1 - 25 มีปริมาณของตะกอนที่เป็นปูนและตะกอนแร่ต่างๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นด่างอยู่ต่ำ ปัจจุบันดินนี้ยังคงอยู่ในสภาพขังน้ำหรือยังไม่ได้มีการระบายน้ำ ชั้นของดินบนยังมี พีเอช เป็นกลางหรือด่างอย่างอ่อน (พีเอช 7.0 - 8.0) อยู่ ถ้าเมื่อใดดินนี้ได้รับการระบายน้ำและมีการถ่ายเทอากาศดีเกิดขึ้นในชั้นของดินจะทำให้ดินนี้ กลายเป็นดินเปรี้ยว

2) ดินเปรี้ยวที่แท้จริง (actual acid sulfate soils) ได้แก่ ดินที่มีชั้นดินหนึ่งชั้นหรือมากกว่าหนึ่งชั้นยังคงมีกรดกำมะถันอยู่ และประกอบด้วยสารประกอบซัลเฟตของอลูมินัม และเหล็ก ซึ่งมีความเข้มข้นพอที่จะเป็นอุปสรรคต่อพืชที่ปลูกในสภาพไร่นาได้ นอกจากนี้พบว่ามีอลูมินัมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable aluminum) ในปริมาณที่สูง มี พีเอช ต่ำกว่า 4 นอกจากนี้จะพบสารสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบที่เรียกว่าจาโรไซต์ และบางครั้งอาจพบจุดประสีขาวของอลูมินัมซัลเฟต

3) ดินเปรี้ยวเทียม (pseudo หรือ para acid sulfate soils) ได้แก่ ดินที่มีชั้นดินหนึ่งชั้นประกอบด้วยสารสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบจาโรไซต์ ดินมี พีเอช สูงกว่า 4 และมีอลูมินัมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้น้อยกว่าร้อยละ 60 ของความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดิน (CEC) มีปริมาณซัลเฟตที่ละลายน้ำและเปอร์เซ็นต์การอิมตัวของอลูมินัมสูง มีปริมาณอลูมินัมที่ละลายอยู่น้อยจนไม่เป็นอันตรายต่อการปลูกพืช กรดส่วนใหญ่ได้ถูกชะล้างออกไป หรือถูกทำลายไปจนมีปริมาณเหลืออยู่เพียงเล็กน้อยไม่ถึงเป็นอันตรายหรือเป็นปัญหาต่อการปลูกพืช

ดินเปรี้ยวจัด (acid sulfate soils) มีพื้นที่ทั้งหมด 9,375 ล้านไร่ และในจำนวนนี้อยู่ในภาคกลางของประเทศ 5.6 ล้านไร่ ซึ่งแพร่กระจายอยู่ในจังหวัดต่างๆ ดังนี้ กรุงเทพมหานคร ชลบุรี ฉะเชิงเทรา นครนายก นครปฐม สระบุรี สมุทรปราการ สุพรรณบุรี และอยุธยา ส่วนดินกรดจัดที่เหลืออยู่จะแพร่กระจายอยู่ตามชายทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันตกคือ บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี และชายทะเล อ่าวไทยฝั่งตะวันตกตาม

บริเวณจังหวัดสงขลา ปัตตานี และนราธิวาส ดินกรดจัดนี้แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือดินกรดจัดมากซึ่งในภาคกลางมีดินชนิดนี้ประมาณ 2 ล้านไร่ ดินกลุ่มที่สองคือดินกรดจัดปานกลาง มีเนื้อที่ประมาณ 1.4 ล้านไร่ และดินกลุ่มที่สามคือดินกรดจัดน้อย ดินกรดจัดในภาคกลางจำนวน 5.6 ล้านไร่ ซึ่งอยู่บริเวณตอนใต้ของที่ราบภาคกลาง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2567ก)

แนวทางแก้ไขและปรับปรุงดินกรดจัดเพื่อการเกษตรคือ การล้างดิน เป็นการล้างกรดและสารเป็นพิษอื่น ๆ ออกไปจากดิน ซึ่งสามารถใช้ได้ผลดีพอสมควรในบริเวณที่มีน้ำอย่างเพียงพอ การชะล้างดินเปรี้ยวเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยลดความเป็นกรดของดิน จะทำให้ค่าพีเอชของดินสูงขึ้น และสามารถลดความเข้มข้นของอลูมินัม และเกลือต่าง ๆ ที่อาจเป็นพิษต่อข้าวได้ เป็นผลให้สารพิษต่าง ๆ ลดน้อยลงด้วยพบว่า pH ของดินกรดจัดจะเพิ่มจาก 2.5 เป็น 3.7 เมื่อชะล้างด้วยน้ำจำนวนมากในระยะ 5-10 ปี ปริมาณไฟโรท์ในดินสามารถลดลงจาก ร้อยละ 2-3 เป็นร้อยละ 0.52 การขังน้ำก่อนปลูกก็เป็นวิธีหนึ่งในการปรับปรุงดินกรดจัดโดยเฉพาะเมื่อดินเปรี้ยวอยู่ในสภาพขังน้ำ พีเอชของดินจะเพิ่มขึ้น ความเป็นพิษเนื่องจากเหล็ก และอลูมินัมจะลดน้อยลง เป็นผลดีสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงดินเปรี้ยวเพื่อให้ปลูกข้าวได้ การขังน้ำก่อนปลูกข้าว 4 และ 6 สัปดาห์ จะทำให้ผลผลิตดีที่สุด ข้าวมีการเติบโตดี ให้ผลผลิตสูงและการควบคุมระดับน้ำใต้ดิน วิธีนี้จะมีหลักการเช่นเดียวกับการขังน้ำก่อนปลูก เหมาะสำหรับการใช้ประโยชน์ดินเปรี้ยวที่เกิดใหม่ หรือที่มีแร่ไฟโรท์อยู่ใกล้กับผิวดินเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้แร่ไฟโรท์ถูกเติมออกซิเจนเปลี่ยนให้เป็นกรดกำมะถัน ในดินชนิดนี้เมื่อมีการระบายน้ำออกไปจะเกิดปฏิกิริยาการเป็นกรดอย่างรุนแรง การควบคุมระดับน้ำให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ จะทำให้เกิดสภาพการขาดออกซิเจน และทำให้สารประกอบต่างๆ ของเหล็กรวมทั้งกรดที่เกิดขึ้นบางส่วนถูกปลดปล่อยออกซิเจนกลับไปสู่สภาพเดิมที่ไม่เป็นพิษต่อพืชได้ การใช้อินทรีย์วัตถุลงไปในดินซึ่งอินทรีย์วัตถุมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณสมบัติทั้งทางเคมี กายภาพ และทางชีววิทยาของดิน เมื่ออินทรีย์วัตถุในดินถูกย่อยโดยจุลินทรีย์และเกิดสลายตัวของสารประกอบบางอย่างจะทำให้เกิดประจุลบที่ปลายด้านหนึ่งของอินทรีย์วัตถุ จึงทำให้อินทรีย์วัตถุมีความสามารถในการดูดซับไอออนประจุบวกได้ และเมื่อเทียบกับแร่ดินเหนียวและสารคอลลอยด์ อื่นๆ ในดินแล้วอินทรีย์วัตถุมีความสามารถดูดซับการดูดซับไอออนบวกได้มากกว่าตั้งแต่ 2 – 30 เท่า เป็นผลทำให้ดินมีความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของดินได้ดี ด้วยคุณสมบัติของอินทรีย์วัตถุอันนี้ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการปรับสภาพของกรดในดินได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินส่วนใหญ่ที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ และเป็นดินกรด นอกจากนี้แล้วการใส่วัสดุประเภทปูน เป็นวิธีการปรับปรุงดินเปรี้ยวและเพิ่มผลผลิตของข้าวที่ได้ผลที่สุดในพื้นที่ดินเปรี้ยวภาคกลาง ดินบริเวณนี้เป็นดินเปรี้ยวจัดที่อายุประมาณ 5,000 - 7,000 ปี มาแล้ว แร่ไฟโรท์ซึ่งอยู่ใกล้กับผิวดินอาจจะถูก oxidise ให้เปลี่ยนไปเป็นกรดและสารประกอบอื่น ๆ จนเกือบหมดจากการสำรวจของ Van Breemun ปรากฏว่าพบไฟโรท์น้อยมากในระดับที่ลึกไม่เกิน 1 เมตร จากผิวดิน ดังนั้นจึงยากแก่การถูก oxidise ต่อไป การใส่ปูนจึงเป็นการแก้ปฏิกิริยาของกรดและสารประกอบอื่น ๆ ที่มีฤทธิ์เป็นกรดที่ยังเหลือตกค้างอยู่ในบริเวณดินบนเท่านั้น

4.5.4 การปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด

การปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกพืชอาจปฏิบัติได้หลายวิธีการด้วยกัน แต่ที่สำคัญที่สุดและนิยมปฏิบัติกัน โดยทั่ว ๆ ไปก็คือการใช้สารปูนโลม์ (liming materials) ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปูนขาว หิน ผุน (แคลเซียม คาร์บอเนต) หรือปูนมาร์ล ในอัตราที่เหมาะสม เช่น 1-2 ตันต่อไร่ สำหรับดินเปรี้ยวใน ชั้น P-IV ควบคุมไปกับการใช้ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตของพืชโดยเฉพาะข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดได้อย่างเด่นชัด และคุ้มค่าต่อการใส่ปุ๋ยและปุ๋ยเคมี และธาตุบางชนิด นอกจากนั้นการใส่ซิลิคอนลงดินสามารถลดความเป็นพิษของอะลูมินัมต่อพืชรวมทั้งข้าวได้ด้วย (Hara et al., 1999) โดยเฉพาะ ข้าวที่ปลูกในดินที่มีปริมาณซิลิคอนที่สกัดได้ต่ำ เช่น ชุดดินองค์รักษ์ (จุฑารัตน์ 2546) นอกจากนั้นซิลิคอนยังมีผลดีต่อข้าวหลายประการ เช่น เพิ่มการสังเคราะห์แสงของข้าว เพิ่มความต้านทานของข้าวต่อการ

ทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืชหลายชนิด (Ma, J.F. and Takahashi, 2002) และลดการเกิดเมล็ดลีบ (ประมุข, 2544) ความเป็นกรดในดินเกิดจากปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนไอออนระหว่างไฮโดรเจนไอออน (H) จากกรดคาร์บอนิกกับเบสิกแคตไอออน (basic cation) ที่แลกเปลี่ยนได้ในกระบวนการพัฒนาของดิน เดิมทีเมื่อดินที่กำลังเกิดขึ้นมาในระยะแรก ๆ จากการผุพังอยู่กับที่ (weathering) ของหินและแร่ต่าง ๆ นั้น ดินจะมีแคตไอออนต่าง ๆ ที่มีปฏิกิริยาเป็นด่าง หรือที่เรียกว่าเบสิกแคตไอออน เช่น Ca, Mg, K และ Na ดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินเหนียวเป็นจำนวนมาก ในขณะที่ดินจะไม่มีปฏิกิริยาเป็นกรด ต่อมาเมื่อมีการชะละลายโดยน้ำฝนที่ตกลงมาและไหลซึมผ่านดินเกิดขึ้นติดต่อกันเป็นเวลานานเข้าเบสิกแคตไอออนต่าง ๆ จะถูกพัดพาให้สูญหายไป ทั้งนี้เพราะเมื่อน้ำฝนไหลซึมผ่านดินอยู่นั้นจะละลายเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่มีอยู่เป็นปริมาณมากในดินเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ซึ่งจะแตกตัวได้ง่ายและให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) ทำให้น้ำที่ไหลซึมผ่านดินมีปฏิกิริยาเป็นกรด ขณะที่น้ำไหลซึมผ่านดินลงไปไฮโดรเจนไอออนก็จะใส่ที่เบสิกแคตไอออนที่ดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินให้สูญหายได้แต่ก็ยังผ่านชั้นดิน ทำให้น้ำก็จะถูกซับอยู่ที่ผิวของดินเหนียวแทน เมื่อกระบวนการนี้ดำเนินไปนานเข้าจนในที่สุด เมื่อผิวของอนุภาคดินมีไฮโดรเจนมากขึ้น และมีปริมาณสูงกว่าเบสิกแคตไอออนจึงทำให้ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรด

วิธีการปรับปรุงแก้ไขความเป็นกรดของดินที่นิยมปฏิบัติกันโดยทั่วไป คือ การใส่ปูน ซึ่งปูนทางการเกษตรที่ใช้ในการแก้ไขสภาพความเป็นกรดของดิน หมายถึง สารประกอบออกไซด์ไฮดรอกไซด์ และคาร์บอเนตของแคลเซียม และแมกนีเซียมเท่านั้น ซึ่งสารประกอบที่จัดว่าเป็นปูนทางการเกษตรแบ่งออกได้เป็น 4 พวก คือ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2567ก)

1) ปูนพวกคาร์บอเนต ได้แก่ หินปูน (limestone) มีองค์ประกอบเป็นแร่แคลไซต์ (CaCO_3) หินโดโลไมต์ (dolomite) มีองค์ประกอบเป็น $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ดินมาร์ล (marl) ที่องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น CaCO_3 ผสมอยู่กับแร่ดินเหนียว สำหรับคุณสมบัติ (specification) ของปูนโดโลไมต์ ที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขความเป็นกรดของดินที่กำหนดโดยกรมพัฒนาที่ดินคือ มีค่าเทียบเท่าแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate equivalent - CCE) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 มีค่าแมกนีเซียมออกไซด์ (magnesium oxide - MgO) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 15 มีค่าแคลเซียมออกไซด์ (calcium oxide - CaO) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 มีค่าพีเอชไม่น้อยกว่า 4 มีความละเอียดคละกั้นสามารถผ่านตะแกรงขนาด 80 เมช ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 บรรจุกระสอบละ 25 กิโลกรัม ขึ้นในเป็นพลาสติกป้องกันความชื้นได้ ชั้นนอกเป็นกระสอบพลาสติกสานแข็งแรงและคงทนต่อการขนส่ง

2) ปูนพวกออกไซด์ ได้แก่ ปูนสุก (burned lime หรือ quick lime) เป็นสารประกอบพวกแคลเซียมออกไซด์ (CaO) และแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ได้มาจากการนำหินปูน หรือหินโดโลไมต์ไปเผาไฟแล้วนำมาบดให้ละเอียด

3) ปูนพวกไฮดรอกไซด์ ได้แก่ ปูนขาว (slaked lime) เป็นสารประกอบพวก $\text{Ca}(\text{OH})_2$ และ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ได้มาจากการนำปูนสุกขณะที่ยังเป็นก้อนแข็งที่เย็นแล้วมาพรมน้ำให้ชุ่ม ปูนสุกที่เป็นก้อนแข็งก็จะยุ่ย แตกออกเป็นผงโดยไม่ต้องบด

4) ปูนในรูปซิลิเกต (silicate) เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเหล็กที่มีฟอสฟอรัส แคลเซียมออกไซด์ และแคลเซียมรูปไฮดรอกไซด์รวมอยู่ด้วย เรียกว่า basic slag ในบางครั้งมีฟอสฟอรัสปนอยู่ด้วย จึงสามารถใช้เป็นปุ๋ยฟอสเฟตให้กับพืชได้

เมื่อใส่ปูนลงไปดิน ถ้าดินแห้งปูนที่ใส่ลงไปดินจะไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใด สมบัติของปูนที่จะช่วยปรับสภาพความเป็นกรดของดิน จะเกิดขึ้นเมื่อดินมีน้ำหรือความชื้น เมื่อปูนที่ใส่ลงไปทำปฏิกิริยากับน้ำในดินหรือสารละลายดิน จะเปลี่ยนจากสารประกอบปูนมาอยู่ในรูปไบคาร์บอเนต และเมื่อแตกตัวต่อไปจะให้แก่แคตไอออนที่เป็นเบส เช่น แคลเซียม (Ca^{++}) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) ซึ่งแคตไอออนที่ได้จะ

เข้าไปไล่ที่ไฮโดรเจนไอออนที่ถูกดูดซับอยู่ที่พื้นผิวของคอลลอยด์ (adsorbed H^+) และไฮโดรเจนไอออนที่ถูกไล่ที่ออกมาจะทำปฏิกิริยากับไบคาร์บอเนตไอออน (HCO_3^-) กลายเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) หรือน้ำ (H_2O) และการคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เมื่อการแตกตัวสารประกอบปูน และการไล่ที่ไฮโดรเจนไอออนเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จะมีผลทำให้ไฮโดรเจนไอออนที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของคอลลอยด์ลดลง มีปริมาณแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราร้อยละการอิ่มตัวด้วยเบส (base saturation percentage) สูงขึ้น และ ค่าพีเอชสูงขึ้น ความเป็นกรดของดินจึงลดลง

การใส่ปูนลงไปในดินกรดนอกจากจะเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวแล้ว เมื่ออนุภาคปูนสัมผัสกับคอลลอยด์ก็จะเกิดปฏิกิริยาโดยตรงกับไฮโดรเจนไอออนที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของคอลลอยด์ ทำให้ไฮโดรเจนไอออนเปลี่ยนรูปเป็นน้ำ ทำให้ความเป็นกรดของดินลดลงได้อีกกระบวนการหนึ่ง

ดังนั้นการใส่ปูนที่มีขนาดอนุภาคเล็กละเอียดมาก และมีการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากับดินอย่างทั่วถึงมากเท่าใด ปฏิกิริยาการไล่ที่ไฮโดรเจนไอออนจะเกิดขึ้นได้มากและรวดเร็วมากขึ้น ทำให้ปูนที่ใส่ลงไป สามารถแก้ไขปัญหาดินกรดได้เร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ปริมาณความต้องการปูนในการแก้ไขความเป็นกรดของดิน หมายถึงปริมาณต่างหรือปริมาณปูนที่พอเหมาะ เพื่อใช้ในการแก้ไขความเป็นกรดของดิน สามารถคำนวณได้จากวิธีการวิเคราะห์ตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ โดยเมื่อนำปูนใส่ลงไปในดินแล้ว สามารถที่จะยกระดับค่าพีเอชของดินให้สูงขึ้นตามความต้องการ หรือพอเหมาะกับความต้องการของพืช

4.5.5 สารปรับปรุงดิน

1) คำจำกัดความสารปรับปรุงดิน

สารปรับปรุงดินหรือ Soil conditioners หมายถึง “สารพอลิอิเล็กโตรไลต์ (Polyelectrolyte)” เช่น สารประกอบคอมเพล็กซ์ไวนิล (complex vinyl) สารประกอบอะครีลิก (acrylic) และสารอนุพันธ์บางชนิดของเซลลูโลส (cellulose) และ ลิกนิน (lignin) ที่มีสมบัติทำให้สารคอลลอยด์ดิน (soil colloid) จับตัวกันเป็นเม็ดดินหรือก้อนดิน (soil aggregate) ที่มีโครงสร้างคล้ายทรงกลม และมีขนาดรูปร่างสม่ำเสมอ และโปรง (Fertilizer Dictionary, 1991)

สารปรับปรุงดิน (Soil conditioners) คือ “สารธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์ที่ใช้ใส่ลงดิน” (Fairbridge and Finkl, undated)

สารปรับปรุงดิน หมายถึง “สารที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์ ที่นำมาใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติของดินทางกายภาพหรือทางเคมีอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างเพื่อให้เหมาะสมต่อการเติบโตของพืช” (คณะกรรมการกำหนดมาตรการควบคุมการผลิตและจำหน่ายสารปรับปรุงดิน, 2542)

วัสดุปรับปรุงสมบัติดิน (soil ameliorant) หมายถึง วัสดุที่ใช้ปรับปรุงสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพของดิน เพื่อช่วยให้สภาพดินเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ การใส่ปูนเพื่อลดสภาพกรด การปรับปรุงดินโซดิกด้วยยิปซัม การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดความหนาแน่นรวม เพิ่มการถ่ายเทอากาศของดิน และทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินสูงขึ้น (ameliorate แปลว่า ช่วยเหลือ เยียวยา) (soil ameliorant รวมสารสามประเภท คือ สารที่ใช้แก้ไขสมบัติทางฟิสิกส์ สมบัติเคมี และ/หรือ สมบัติทางชีวภาพของดิน) เปรียบเทียบกับ soil amendment และ soil conditioner (สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย, 2564)

สารปรับปรุงบำรุงดิน (soil amendment) หมายถึง สารใดใดเมื่อใส่ลงดินไปแล้ว สามารถช่วยปรับปรุงให้ดินมีสภาพเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชได้ดีขึ้น ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงทางด้านกายภาพ เคมี และความอุดมสมบูรณ์ของดินหรือสภาพทางชีวภาพในดิน ยกเว้น ปุ๋ยเคมี (Fertilizer Dictionary, 1991)

วัสดุปรับปรุงดิน หรือ soil amendment หมายถึง วัสดุที่เติมลงดินเพื่อแก้ไขและปรับปรุงสภาพของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ปูน ยิปซัม ผงกำมะถัน ชี้เลื่อย ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก เศษพืชสารสังเคราะห์ สารเหล่านี้อาจมีธาตุปุ๋ยเป็นองค์ประกอบ (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2562)

สารปรับปรุงดิน หรือ soil amendment สารที่ใส่ในดินเพื่อแก้ไขสมบัติทางฟิสิกส์ และ/หรือ ของดินที่เลวให้ดีขึ้น (amendment แปลว่าการแก้ไข) เช่น ใส่แกลบในดินเหนียวเพื่อเพิ่มการระบายน้ำ และการถ่ายเทอากาศ ใส่ปูนในดินกรดเพื่อลดสภาพกรดของดิน และใส่ยิปซัมดินโซดิกเพื่อลดปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ "สารปรับปรุงดิน" มีความหมายรวมสารสองประเภท คือ สารที่ใช้แก้ไขสมบัติทางฟิสิกส์ และแก้ไขสมบัติเคมีของดิน (เปรียบเทียบกับ soil conditioner) (สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย, 2564)

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

วัสดุปรับปรุงดิน มีความหมายสอดคล้องกับคำที่เรียกในภาษาอังกฤษ คือ soil amendment และ soil conditioner ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อการพัฒนาดิน หรือที่ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ หรือขาดความอุดมสมบูรณ์จากการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องโดยขาดการปรับปรุงดิน เพื่อให้มีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2567ข)

จะเห็นได้ว่า คำจำกัดความดังกล่าวข้างต้น มีความหมายเป็นไปในทิศทางไปในทางเดียวกัน จึงพอสรุปได้ว่า สารปรับปรุงดิน คือ สารใด ๆ ที่ใส่ลงไปในดิน เพื่อปรับปรุงสมบัติของดินทางกายภาพ ทางเคมี ทางชีวภาพ หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสามอย่างเพื่อให้มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช แต่มิได้ใช้เพื่อแทนปุ๋ยหรือเป็นปุ๋ย

4.5.6 สารที่ใช้ปรับปรุงดินทางกายภาพ

1) สมบัติทางกายภาพของดินที่มีปัญหาต่อการผลิตพืช

สมบัติทางกายภาพของดินอันประกอบด้วย ประเภทของเนื้อดิน ลักษณะโครงสร้างของดิน ความหนาแน่นของดิน ความพรุนของดิน สีของดิน และการระบายน้ำและอากาศของดิน เป็นสิ่งที่บ่งชี้ให้เห็นถึงระดับความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากน้อยเพียงใด สมบัติทางกายภาพของดินเป็นปัจจัยที่จะทำให้สัดส่วนของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชซึ่งประกอบด้วย น้ำร้อยละ 25 อากาศร้อยละ 25 แร่ธาตุร้อยละ 45 และอินทรีย์วัตถุอีกร้อยละ 5 นั้น ผันแปรแตกต่างกันออกไป โดยทั่ว ๆ ไปดินในเขตร้อนซึ่งมีอัตราการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุอย่างรวดเร็ว ประกอบกับลักษณะของการทำการเกษตรเป็นการเพาะปลูกพืชแบบเชิงเดี่ยว (monoculture) ติดต่อกันเป็นเวลานาน เป็นปัจจัยที่ช่วยเร่งให้องค์ประกอบของดินดังกล่าวข้างต้นมีแนวโน้มผันแปรไปในทิศทางที่เสื่อมโทรมลง ในส่วนที่เกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานทางด้านกายภาพของดินนั้น ดินที่มีเนื้อหยาบจะมีสภาพการระบายน้ำดีกว่าดินเนื้อละเอียดแต่จะมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ซึ่งเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำของพืช นอกจากนั้น ดินเนื้อหยาบโดยทั่ว ๆ ไปมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกน้อยกว่าดินเนื้อละเอียด ส่งผลให้พืชไม่สามารถนำเอาธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างเพียงพอ นอกจากนี้ผลในด้านการแพร่กระจายของรากพืชที่อยู่ในดินจะพบว่า หากปลูกพืชในดินที่มีปัญหาทางด้านกายภาพ เช่น ดินมีการอัดตัวแน่นที่มากเกินไป จะทำให้การกระจายของรากของระบบรากเป็นไปด้วยความยากลำบาก

ลักษณะทางกายภาพของดินที่เป็นปัญหาอีกประการหนึ่งคือการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวหน้าดิน (surface crust) ซึ่งเกิดจากอนุภาคของดินที่มีการฟุ้งกระจาย เนื่องจากการตกกระทบของเม็ดฝนโดยตรงจากการที่ผิวดินขาดสิ่งปกคลุม ซึ่งลักษณะผิวดินดังกล่าวเมื่อแห้งจะแน่นแข็ง หากปลูกพืชโดยใช้เมล็ดในสภาพดังกล่าว จะทำให้ความสามารถในการงอกของเมล็ดเป็นต้นอ่อนที่จะแทงทะลุผิวดินเกิดความ

ยากลำบาก อาจทำให้ต้นกล้าหงิกงอเสียรูปทรง แคระแกร็น รากสั้นผิดปกติ ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต ลักษณะของการอัดแน่นของดินยังส่งผลต่อปัญหาการระบายอากาศในดิน ที่มีสภาพไม่เหมาะสม มีอัตราการแทรกซึมของน้ำลงไปในชั้นดินได้น้อยลง ทำให้เกิดปัญหาการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน (surface runoff) มากขึ้น และทำให้เกิดปัญหาการกร่อนดิน (soil erosion) ซึ่งเป็นการเคลื่อนย้ายเอามวลดิน ธาตุอาหารพืชออกจากพื้นที่ไหลลงสู่ที่ต่ำ โดยเฉพาะแหล่งน้ำ ส่งผลให้เกิดการตื้นเขินและการปนเปื้อนจากสารพิษตามมาอีกด้วย ลักษณะการอัดแน่นของดินสูงนั้นยังก่อให้เกิดชั้นดาน (hardpan) ซึ่งเป็นลักษณะของดินที่มีการยึดเกาะกันแน่นของอนุภาคดิน ทำให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศในดินลดลง การไถพรวนเตรียมดินเพื่อการปลูกพืชเป็นไปด้วยความยากลำบาก (ปิยะ, 2553) นอกจากนั้นสีของดินก็เป็นลักษณะทางกายภาพอีกประการหนึ่งที่สามารถใช้ในการวินิจฉัยได้ว่า ดินมีสภาพเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากน้อยแค่ไหน กล่าวคือ โดยทั่วไปดินที่มีสีซีดจางจะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำกว่าดินที่มีสีเข้มคล้ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนอินทรีย์วัตถุของดิน ดินที่มีสีแดงจะมีปริมาณของธาตุเหล็กสูงมากจนอาจแสดงความเป็นพิษต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ เป็นต้น

2) สมบัติและกลไกของสารปรับปรุงดินต่อสมบัติทางกายภาพของดิน

บทบาทและกลไกของสารปรับปรุงดินต่อสมบัติทางกายภาพของดิน สมบัติทางกายภาพของดินที่เป็นปัญหาต่อการปลูกพืชคือ การอัดแน่นของดิน (soil compaction) การเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดิน (soil surface crust) ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดจากการที่ผิวหน้าดินถูกเปิดออกเพื่อทำกิจกรรมการเกษตร โดยเฉพาะการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (monoculture) แบบเป็นแถวเป็นแนวและเป็นเวลานานโดยหน้าดินขาดสิ่งปกคลุม ทำให้ได้รับผลกระทบโดยตรงจากเม็ดฝนที่ตกกระทบจนทำให้เม็ดดินเกิดการแตกกระจาย ก่อให้เกิดปัญหาการกร่อนดิน (soil erosion) และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน (surface runoff) ส่งผลให้เกิดการสูญเสียมวลดิน รวมทั้งธาตุอาหารพืชออกจากพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งการที่ผิวหน้าดินถูกปะทะโดยตรงจากเม็ดฝนนั้น ทำให้อนุภาคของดินเกิดการฟุ้งกระจายและเมื่อดินอยู่ในสภาพแห้งจะเกิดปัญหาเป็นแผ่นแข็งปิดผิวดิน (soil surface crust) ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อการปลูกพืช คือ จะเป็นอุปสรรคต่อการงอกของเมล็ดพืชทำให้ต้นอ่อนงอกโผล่พ้นผิวดินได้ลำบาก หรือทำให้ต้นอ่อนหงิกงอส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของพืชในระยะยาว นอกจากนั้นการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดินยังส่งผลกระทบในเชิงลบ ต่อการการระบายน้ำ และอากาศในดินอีกด้วย บทบาทและกลไกของสารปรับปรุงดินต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินนั้น ปิยะ (2553) กล่าวว่า คือการลดการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว (surface crust) ซึ่งเป็นปัญหาต่อการปลูกพืช ซึ่งพบว่าเป็นปัญหามากในพื้นที่ในแถบแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง การใช้สารปรับปรุงดินดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาการเกิดแผ่นแข็งบนผิวดินโดยที่สารปรับปรุงดินจะไปช่วยในการเพิ่มความเสถียรของเม็ดดิน (soil aggregate stability) โดยทำให้เม็ดดินมีความคงทน ไม่แตกยุ่ยง่าย ข้อดีอีกประการก็คือสารปรับปรุงดินจะช่วยทำให้อนุภาคของดินโดยเฉพาะอนุภาคดินที่เป็นดินเหนียวจับกันเป็นกลุ่ม (flocculation) ทำให้ไม่เกิดการเคลือบผิวดินหรือเกิดการเคลื่อนย้ายไปปิดช่องว่างระบายอากาศบริเวณผิวดิน อนุภาคดินที่แขวนลอยอยู่ในน้ำมีการฟุ้งกระจาย (soil dispersion) น้อยลงการใช้สารปรับปรุงดินจะช่วยทำให้มีลักษณะของการกระจายของสัดส่วน และโครงสร้างการจัดเรียงของมวลดิน การแทรกซึมน้ำ การระบายน้ำและการระบายอากาศในดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้น ซึ่งเมื่อผิวดินไม่ถูกเคลือบหรือมีปริมาตรช่องว่างในการระบายน้ำและอากาศเพิ่มขึ้น จะทำให้ดินมีความสามารถในการรองรับการตกกระทบของเม็ดฝน และทำให้มีการแทรกซึมน้ำและธาตุอาหารพืชลงไปในดินล่างมากขึ้น ลดปัญหาการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ทำให้ปัญหาการกร่อนดิน การเคลื่อนย้ายมวลดินและธาตุอาหารพืชออกจากพื้นที่เพาะปลูกลดลงตามไปด้วย เป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพการงอกของต้นกล้าจากเมล็ดให้สามารถแทงโผล่พ้นผิวดินได้มากขึ้น

สารปรับปรุงดินทางกายภาพสมบัติทางกายภาพของดินได้แก่ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน การระบายน้ำ และการแทรกซึมน้ำของดินมีผลต่อการถ่ายเทอากาศในดิน นอกจากนั้นปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินซึ่งจะเป็นปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช และสมบัติทางกายภาพของดินดังกล่าวจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความพรุน และความแน่นทึบของดิน ซึ่งถ้ามีสมบัติไม่เหมาะสมจะทำให้การแพร่กระจายของรากพืชเป็นไปด้วยความยากลำบาก ลดอัตราการแทรกซึมน้ำของดิน เป็นอุปสรรคต่อการงอกไผ่พื้นผิวดินของต้นอ่อนจากการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว ก่อให้เกิดการกร่อนดินและการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเพิ่มมากขึ้น การแก้ไขปัญหามันสมบัติทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมอาจทำได้หลายวิธีเช่น การไถพรวนโดยใช้เครื่องจักรกล การเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงในดินและการใช้สารปรับปรุงดินเพื่อลดปัญหาดังกล่าว สารปรับปรุงดินบางชนิดมีผลต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น โดยการลดการฟุ้งกระจาย (dispersion) ของอนุภาคดิน ทำให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน (soil aggregate) เพิ่มความแข็งแรงของเม็ดดินทำให้ไม่แตกกระจายเมื่อปะทะกับเม็ดฝนที่ตกกระแทก ตัวอย่างสารปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินดังกล่าวได้แก่ สารแอนไฮไดรด์โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ยิปซัม ไลม์-ซัลเฟอร์ และแอมโมเนียมลอร์เรตต์ เป็นต้น

4.5.7 สารปรับปรุงดินทางเคมี

คือ สารประเภทที่นำมาใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินเป็นหลัก ซึ่งสมบัติทางเคมีของดินที่สำคัญ ได้แก่ ค่าพีเอช ค่าความเค็ม ค่าแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน ซึ่งถ้าสมบัติทางเคมีเหล่านี้อยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสม พืชก็ไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นปกติได้ หรือเจริญเติบโตไม่เป็นไปตามศักยภาพที่ควรจะเป็น (ทัศนีย์, 2537) สารที่ใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินได้แก่ โดโลไมต์ หินปูนฝุ่น ปูนขาว ปูนมาร์ล และปูนเปลือกหอย และสารที่มีสมบัติคล้ายวัสดุปูนสำหรับแก้ความเป็นกรดของดิน เช่น สารเอม เค ฯลฯ สารปรับปรุงดินชนิดอื่นๆ เช่น กำมะถันผงที่นำมาใช้เพื่อแก้ความเป็นด่างของดิน การใช้ยิปซัมเพื่อลดระดับความเค็มของดินเกลือ การใช้สารอินทรีย์สกัดบางชนิด เช่น สารฮิวมิก แอซิด แร่บางชนิด เช่น แร่ภูไมท์ ซีโอไลท์ เพื่อเพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินบางชนิด ที่มีความจุน้อยเกินไป เช่น ดินเหนียวหยาบ และหรือเพื่อเพิ่มความจุบัฟเฟอร์ (buffering capacity) ของดินให้สูงขึ้น (ปิยะ, 2553) สารปรับปรุงดินทางเคมีมีดังนี้

1) ปูนโดโลไมต์

ปูนโดโลไมต์ (dolomite) คือสารประกอบของแคลเซียมแมกนีเซียม คาร์บอเนต มีสูตรทางเคมี $\text{Ca Mg} (\text{CO}_2)$ หรือ Ca CO_3 , Mg CO_3 หรืออาจจะเรียกชื่ออีกอย่าง หนึ่งคือ carbonate of calcium and magnesium โดโลไมต์ เป็นสารที่เกิดในธรรมชาติจะมีสีเทา, ชมพู หรือ ขาว ซึ่งขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบอื่นตามแหล่งที่เกิด มีความแข็ง (mohs hardness) 3.5 - 4 คุณสมบัติทางเคมีโดยทั่วไป มีลักษณะเป็นต่าง เช่นเดียวกับหินปูน ละลายในกรดเจือจางได้น้อยกว่าหินปูน เป็นสารไม่ไหม้ไฟ และไม่เป็นพิษต่อสัตว์ และมนุษย์

นอกจากนี้ โดโลไมต์ยังนำมาใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์สารประกอบของแมกนีเซียมตัวอื่น ๆ และโลหะ แมกนีเซียม วัสดุก่อสร้าง อาหารสัตว์ อุตสาหกรรมกระดาษ ใช้เป็นสารกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในโรงงานอุตสาหกรรม ในทางการเกษตรใช้เป็นสารลดความเป็นกรดของดิน (liming material) และเพิ่มธาตุแมกนีเซียม (Mg) ซึ่งเป็นธาตุอาหารรองให้กับดินด้วยโดโลไมต์ ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) โดยมีสารประกอบของ MgO 19 - 24 เปอร์เซ็นต์ และ CaO 32 - 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแล้วแต่ความบริสุทธิ์ เนื่องจากธาตุแมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารรองที่มีบทบาทที่สำคัญ ต่อมนุษย์ สัตว์ และ พืช ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วคนเราต้องการแมกนีเซียมอยู่ประมาณ 0.3 - 0.4 มิลลิกรัมต่อวัน ถ้าขาดธาตุแมกนีเซียมจะทำให้เกิดภาวะความจำเสื่อม กล้ามเนื้อเป็นตะคริวหรืออาจจะเกิดเป็นโรคหัวใจ อย่างไรก็ตาม ธาตุแมกนีเซียมก็จะเป็นองค์ประกอบอยู่ในพืชผักหลายชนิดที่นิยมบริโภค เช่น ผักกาด, แตงกวา, มะเขือเทศ, กะหล่ำปลี ฯลฯ โดยธาตุแมกนีเซียมจะ

เป็นองค์ประกอบหลักของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ที่จะทำหน้าที่สังเคราะห์แสงเพื่อให้เกิดแป้งในพืช แต่อย่างไรก็ตามประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียมที่พบอยู่ในคลอโรฟิลล์ อีก 80-85 เปอร์เซ็นต์ของแมกนีเซียมในพืชจะเกี่ยวข้องกับขบวนการชีวเคมีอื่น ๆ ที่สำคัญจากการสังเคราะห์แสงแล้ว แมกนีเซียมยังช่วยสังเคราะห์โปรตีน ไขมัน และวิตามินอีกหลายชนิด โดยทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นเอ็นไซม์ชนิดต่าง ๆ

ดินที่ปลูกพืชเมื่อขาดธาตุแมกนีเซียม หรือมีแมกนีเซียมไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช ปลูกพืชจะแสดงอาการชะงักการเจริญเติบโต ไม่สามารถจะสังเคราะห์แสงและโปรตีนได้ ซึ่งจะสังเกตได้พืชที่แสดงอาการขาดแมกนีเซียมในส่วนใบที่แก่กว่าจะมีลักษณะใบเหลืองซีด เนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์โดยอาการใบเหลืองจะเริ่มจากรอบ ๆ ใบ ริมขอบใบ และจะขยายเข้าสู่กลางใบเมื่อขาดแมกนีเซียมอย่างรุนแรง จากเหตุผลเนื่องจากแมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารรองที่สำคัญธาตุหนึ่ง การแก้ไขปัญหาคาดขาดธาตุแมกนีเซียมทางดิน โดยทั่วไปแล้วสารที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือ กลีเซอไรท์ (kieserite, $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ซึ่งจะมีส่วนประกอบ 25 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ของกำมะถันโดยประมาณ และที่สำคัญอีกสารหนึ่งที่มียอดประกอบของธาตุแมกนีเซียม คือ ปูนโดโลไมต์ (dolomite) นอกจากใช้แก้ความเป็นกรดของดิน และยังให้ธาตุแมกนีเซียม (Mg) ซึ่งเป็นอาหารรองกับดินด้วย เพราะโดยทั่ว ๆ ไปดินของประเทศไทยมีปฏิกิริยาเป็นกรด คือ มีพีเอชต่ำกว่า 7 และดินทรายส่วนใหญ่จะขาดแมกนีเซียมเสมอ

ซึ่งจากการศึกษาวิจัยของ กำชัย และคณะ (2540) ผลการทดลองการปลูกข้าวโพดในปีที่ 3 ในดินกรด ชุดดินสันป่าตอง สรุปได้ว่า การใช้ปูนทั้ง 3 ชนิด คือ หินฝุ่น ปูนขาว และโดโลไมต์ อัตรา 300 กิโลกรัม CCE ต่อไร่ ให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน โดยให้ผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างทางสถิติ แต่สูงกว่าการไม่ใช้ปูนอย่างเด่นชัด ซึ่งให้ผลผลิต 435.5 441.3 478.9 และ 225.8 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

2) สารเอ็ม เค (MK)

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

สารเอ็ม เค เป็นสารปรับปรุงดิน หรือวัสดุพูนที่ได้มาจากผลพลอยได้จากการผลิตคอนกรีตมวลเบาของบริษัท Q – con ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตชนิดใหม่ผลิตจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย ยิปซั่ม และปูนขาว 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

สารเอ็ม เค มีสมบัติคล้ายสารปูนโลม์ (liming material) ที่มีฤทธิ์เป็นด่างคือมี pH ประมาณ 9-10 ค่าสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate equivalent) ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และมีสารปรับปรุงดินในรูปยิปซั่มรวมอยู่ด้วยเล็กน้อย ทำให้มีประโยชน์ในการปรับปรุงสมบัติของดินทั้งทางเคมี และกายภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการลดระดับความเป็นกรดของดินกรดจัด ดินเปรี้ยว นอกจากนั้นยังให้ธาตุอาหารพืชในรูปธาตุรอง (Ca,S) ธาตุอาหารเสริม (Fe, Mn, Zn, Cu) และปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินที่มีโครงสร้างไม่เหมาะสม เช่น ดินที่มีโครงสร้างแน่นทึบ มีการระบายอากาศและน้ำไม่ดี และรวมทั้งยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารพืชทั้งธาตุหลัก ธาตุรองและธาตุอาหารเสริมหลายชนิดไปด้วย

การศึกษาวิจัยการใช้สารเอ็ม เค ในการปรับปรุงดินเพื่อปลูกพืชขึ้น ปิยะ และคณะ (2553) ได้ทดลองใช้สารเอ็ม เค ต่อการเติบโต และผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด ผลการทดลองการใช้ เอ็ม เค ปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดชุดดินองครักษ์เพื่อปลูกข้าวนาหว่าน พบว่า การใช้ เอ็ม เค ในอัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่

มีผลทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดดีเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 322 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ ประมาณ 32 ถัง ๆ ละ 10 กิโลกรัม ซึ่งสมบัติที่เด่นชัดของ เอ็ม เค ที่ปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดชุดดินองครักษ์ ก็คือฤทธิ์ของความเป็นสารปูนโล่มที่มีพีเอช 10.2 ของ เอ็ม เค ที่ลดความเป็นกรดของดินลง และเกิดผลดีโดยตรงต่อการเติบโตของข้าว (อัญชลี และคณะ, 2550) และผลดีประการที่สองก็คือ เอ็ม เค มีองค์ประกอบหลักในรูปสารประกอบโทเบอร์เมอไรต์ (tobermerite) หรือแคลเซียมไฮโดรซิลิเกต $[CaSiO(OH), H_2O]$ ซึ่งในการใช้กับข้าว โทเบอร์เมอไรต์จัดได้ว่าเป็นปุ๋ยซิลิเกต (silicate fertilizer) ที่ให้ธาตุซิลิคอนแก่พืช ที่มีคุณภาพสูงและมีคุณค่าต่อการเพิ่มความทนทานของข้าวต่อโรคใบไหม้ (blast disease) และเพิ่มผลผลิตข้าว (Saigusa et al. 1999) และจากผลการศึกษาของ อัญชลี และคณะ (2550) พบว่าการใช้สารเอ็ม เค มีผลอย่างเด่นชัดมากต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวในนาดินเปรี้ยวจัดชุดดินองครักษ์ น้ำหนักสดของพืชผักบางชนิด (คะน้า) และให้ผลดีในระดับปานกลางต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินโคราชที่มีฤทธิ์เป็นกรดจัด

3) ปูนชนิดอื่นๆ

(1) ปูนขาว คือปูนสุกในรูปก้อนที่ยังแข็งอยู่ในรูปทางเคมีคือ CaO ผสมกับ MgO เมื่อนำมาพรมน้ำให้ชุ่มทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีในรูป $Ca(OH)_2$ และ $Mg(OH)_2$ มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 2 ค่าซีซีอีไม่น้อยกว่าร้อยละ 110 ประโยชน์ทางการเกษตรใช้ในการปรับปรุงดินทรายทำให้เม็ดดินจับตัวกันเป็นก้อน ช่วยให้อุ้มน้ำได้มากขึ้น ในดินเนื้อละเอียดก็จะทำให้อนุภาคเดี่ยว ๆ ของดินเหนียวจับตัวเป็นก้อนใหญ่ มีความโปร่งพรุนมากขึ้น ช่วยลดระดับความเป็นกรดของดินที่มีมากเกินไป (ดินที่มีพีเอช ต่ำกว่า 5) ทำให้ธาตุอาหารพืชมีความเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น (ปิยะ, 2553)

(2) ปูนมาร์ล คือปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีดินเหนียวและสารชนิดอื่น ๆ เจือปนอยู่ไม่แน่นอน มีลักษณะอ่อนและร่วนหรือจับกันเป็นก้อน มีแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 45 – 80 มีสีขาวปนน้ำตาล พบมากในจังหวัดสระบุรี จังหวัดลพบุรี และจังหวัดนครสวรรค์ ตามมาตรฐานมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 มีค่าซีซีอีไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ประโยชน์ทางการเกษตร ใช้ในการแก้ไขความเป็นกรดของดินที่มีมากเกินไป โดยเฉพาะในดินเปรี้ยวจัด ดินกรดกำมะถัน (พีเอช ต่ำกว่า 4.5) ให้สูงขึ้น ลดความแน่นทึบของดินเนื้อละเอียด ทำให้ดินทรายมีสภาพอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ช่วยสนับสนุนให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชให้มีความเป็นประโยชน์ โดยเฉพาะกลุ่มจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนจากอากาศจะเจริญเติบโตได้ดีขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2567ข)

(3) หินปูน เป็นวัสดุปูนโล่มที่นิยมใช้ทางการเกษตรมากที่สุดชนิดหนึ่ง และอยู่ในรูปหินปูนบดละเอียดหรือหยาบที่ใช้เพื่อแก้ไขดินกรด เรียกว่า ปูนทางการเกษตรหรือที่เกษตรกรเรียกว่า หินปูนฝุ่น ในทางเคมี หินปูนประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) หรือแร่แคลไซต์ (calcite) โดยทั่ว ๆ ไปมีความบริสุทธิ์ของเนื้อหินปูน ประมาณร้อยละ 75 - 99 จัดได้ว่าเป็นแร่สามัญที่พบบนพื้นผิวโลกมากที่สุดชนิดหนึ่ง และพบในชั้นเปลือกโลกประมาณร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก สมบัติทั่ว ๆ ไปของแคลไซต์ คือ เป็นแร่ที่มีสีขาวหรือเหลืองจางหรืออาจมีสีอื่น ๆ แฉมอยู่บ้าง เช่น สีส้ม สีน้ำเงิน สีชมพู สีแดง สีน้ำตาล สีเขียว สีดำ หรือสีเทา มีความแข็งประมาณ 3 ความถ่วงจำเพาะโดยเฉลี่ย 2.7 ถ้าจะนำหินปูนมาใช้ประโยชน์จะต้องบดให้ละเอียดก่อน หินปูนบดชนิดละเอียด จะต้องมีความละเอียดของเม็ด ที่สามารถรูดผ่านตะแกรงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2.36 มิลลิเมตร และขนาด 250 ไมโครเมตรได้ทั้งหมด (ร้อยละ 100) ส่วนหินปูนชนิดหยาบจะต้องมีขนาดของเม็ดที่สามารถรูดผ่านตะแกรงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2.36 มิลลิเมตร และขนาด 250 ไมโครเมตรได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80 และ ร้อยละ 25 ตามลำดับ นอกจากนั้นหินปูนบดทั้งชนิดละเอียดและหยาบจะต้องมีความชื้น ไม่เกินร้อยละ 5 และมีค่าซีซีอี (CCE) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ในประเทศไทยพบมากในบริเวณที่มีภูเขาหินปูน ซึ่งมีอยู่ทั่วไป เช่น ในจังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี และจังหวัดกาญจนบุรี ฯลฯ (ปิยะ, 2553)

(4) ยิปซัม (gypsum) คือ แร่ซัลเฟตในรูปเกลือธรรมชาติ บางครั้งเรียกแร่เกลือจัด เกิดจากการตกตะกอน การระเหยของน้ำทะเล มีสูตรทางเคมีคือ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ มีแคลเซียมร้อยละ 23.3 กำมะถันร้อยละ 18.5 มีสีขาว ขมพูน น้ำตาล หรือสีเหลือง สามารถละลายน้ำได้ดี มีค่าพีเอชเป็นกลาง ในประเทศไทยพบมากที่อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร อำเภอหนองบัว จังหวัดนครสวรรค์ อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ประโยชน์ต่อการเกษตรคือใช้เป็นปุ๋ยให้ธาตุอาหารแก่พืช โดยเฉพาะพืชอายุสั้น เช่น ถั่วลิสง โดยการหว่านลงผิวดิน และใช้เพื่อลดระดับความเค็มของดิน ช่วยทำให้ลดความแน่นทึบของดินให้โปร่งร่วนมากขึ้นยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) เป็นสารประกอบที่นิยมใช้แก้ปัญหาดินที่มีโซเดียมสูง ในกรณีของดินที่มีโซเดียมสูงที่เรียกว่าดินโซดิกนั้น พืชที่ปลูกจะเจริญเติบโตไม่ปกติเพราะการที่ดินมีพีเอชสูงทำให้พืชขาดธาตุอาหารหลายธาตุโดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกจุลธาตุต่าง ๆ เช่น เหล็ก แมงกานีส โบรอน เป็นต้น เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดิน นอกจากนั้นการที่ดินมีโซเดียมสูงก็จะทำให้ลักษณะทางกายภาพของดินไม่ดี ดินมีลักษณะแน่นทึบ ไถพรวนยาก สามารถแก้ไขปรับปรุงได้โดยการใส่สารประกอบที่ทำให้ดินเป็นกรด หรือสารประกอบที่มีประจุบวกอื่น เข้าไปไล่ที่โซเดียมออกมาให้เหลือในดินน้อยลง เช่น ยิปซัม กำมะถันผง กรดกำมะถันหรือปุ๋ยพืชสด เป็นต้น

วัสดุปูนต่าง ๆ ที่นำมาใช้ปรับปรุงดินทางเคมีนี้ จะช่วยในการยกระดับพีเอชของดินให้สูงขึ้น หรือลดความรุนแรงของความเป็นกรด ช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น นอกจากนี้ ยังช่วยส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ลดการเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของพืชได้อีกด้วย นอกจากวัสดุปูนแล้ว ยังมีการใช้กำมะถันผง และการใช้ยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ซึ่งเป็นสารประกอบจำพวกแคลเซียมซัลเฟตที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาดินโซดิกที่มีธาตุโซเดียมสูง และมีค่าพีเอช อยู่ในช่วงระหว่าง 8.5-10.0 ซึ่งจะทำให้พืชขาดธาตุอาหารบางอย่าง เช่น เหล็ก แมงกานีส โบรอน เป็นต้น นอกจากนั้นสมบัติของดินโซดิกดังล่าวจะทำให้ดินเกิดการฟุ้งกระจายทำให้เกิดความแน่นทึบได้อีกด้วย

ตระกูล และคณะ (2541) ศึกษาเรื่อง ผลของการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปูนขาวต่อการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวางแผนการทดสอบแบบสังเกตการณ์ (observation trial) มี 5 วิธีการ คือ วิธีการที่ 1 แปลงเปรียบเทียบ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามวิธีการของเกษตรกร (check) วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ + ปุ๋ยคอก อัตรา 2 ตันต่อไร่ วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ + 21-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ + 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ + ปูนขาว อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า อัตราที่เหมาะสมในการปรับปรุงบำรุงดินในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ + 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

การศึกษาวิจัยการจัดการดินให้เหมาะสมกับการปลูกพืช โดยตระกูล และคณะ (2550) ได้ศึกษาการจัดการดินที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังกลุ่มชุดดิน 35 (ชุดดินมาบอบอน) โดยวางแผนการทดสอบแบบสังเกตการณ์ (observation trial) มี 11 วิธีการ คือ 1) แปลงควบคุม 2) ใส่ปูนขาว อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-10-13 $\text{N P}_2\text{O}_5 \text{ K}_2\text{O}$ กิโลกรัมต่อไร่ 4) ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ + ปูนขาว อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ 5) ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ + ปูนขาว อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ + แกลบหยาบ 6) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-10-13 $\text{N P}_2\text{O}_5 \text{ K}_2\text{O}$ กิโลกรัมต่อไร่ + ปูนขาว อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ + แกลบหยาบ 7) ใส่ปุ๋ยเคมี 6-5-6 $\text{N P}_2\text{O}_5 \text{ K}_2\text{O}$ กิโลกรัมต่อไร่ + ปูนขาว อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ + แกลบหยาบ 8) ใส่ปุ๋ยเคมี 6-5-6 $\text{N P}_2\text{O}_5 \text{ K}_2\text{O}$ กิโลกรัมต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) + ปูนขาว อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ + แกลบหยาบ 9) ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ + แกลบหยาบ 10) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-10-13 $\text{N P}_2\text{O}_5 \text{ K}_2\text{O}$ กิโลกรัมต่อไร่ + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ + ปูนขาว อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ + แกลบหยาบ 11) ปุ๋ยเคมี 15-7-18 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ + ปูนขาว อัตรา 80 กิโลกรัม

ต่อไร่ + แถบหญ้าแฝก พบว่า การปลูกมันสำปะหลังเชิงอนุรักษ์ในชุดดินมาบอบน ความลาดชัน 7 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดการชะล้างพังทลายของดินได้ดี โดยมีปริมาณตะกอนเพียง 47 เปอร์เซ็นต์ของวิธีการที่ไม่มีแถบอนุรักษ์ (หญ้าแฝก) สำหรับผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่า ปุ๋ยเคมี 15-7-18 อัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่ + ปุ๋ยขาวอัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ + แถบหญ้าแฝก ให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด 3,864 กิโลกรัมต่อไร่ ในด้านคุณสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า มีแนวโน้มดีขึ้นค่อนข้างชัดเจน โดยเฉพาะระดับพีเอชของดิน และค่าแคลเซียม ซึ่งสูงขึ้นเมื่อเทียบกับดินก่อนการทดลอง

การศึกษาวิจัยแก้ไขปัญหาดินกรดจัด โดย รสมาลิน และคณะ (2540) ได้ศึกษาการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด ชุดดินรังสิต กรดจัด ในระบบการปลูกพืชแบบยกร่อง โดยการใช้ปุ๋ยมาร์ลร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพดหวาน วางแผนการทดลองแบบ 5 x 3 Factorial in RCB ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปุ๋ยมาร์ล 5 อัตรา ได้แก่ 0 0.5 1.0 1.5 และ 20 ตันต่อไร่ และปุ๋ยเคมี 20-20-0 จำนวน 3 อัตรา ได้แก่ 20 40 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จากผลการทดลอง ผลผลิตข้าวโพดหวานเฉลี่ยทั้ง 3 ฤดูกาลปลูก พบว่า การใช้ปุ๋ยมาร์ล มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดหวานอย่างเด่นชัด การใช้ปุ๋ยมาร์ลในอัตรา 1 - 2 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงกว่า เฉลี่ย 832 - 862.2 กิโลกรัมต่อไร่ ต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ยมาร์ล เฉลี่ย 636.6 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่าปุ๋ยมาร์ลที่ใส่ลงในแปลง ตั้งแต่เริ่มทำการทดลองมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานในรุ่นต่อมา โดยเฉพาะ เมื่อใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราต่ำ (20 กิโลกรัมต่อไร่) การใช้ปุ๋ยมาร์ลในอัตราที่สูงขึ้นทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นชัดเจนกว่าเมื่อใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราสูงขึ้น การใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มจาก 665.9 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 813.8 และ 925.6 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นจาก 20 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 40 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ การเปลี่ยนแปลงสภาพทางเคมีดินหลังปลูกข้าวโพดหวานรุ่นที่ 1 และหลังการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยมาร์ลในอัตรา 1.5 - 2.0 ตันต่อไร่ ทำให้ระดับความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มขึ้น สูงกว่าค่ารับไม่ใส่ปุ๋ยมาร์ล ส่วนปุ๋ยมาร์ลในอัตรา 10-20 ตันต่อไร่ ทำให้ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้เพิ่มขึ้น สูงกว่าค่ารับไม่ใส่ปุ๋ยมาร์ล ปริมาณอะลูมิเนียมลดลงตามอัตราปุ๋ยมาร์ลที่เพิ่มขึ้น โดย ปุ๋ยมาร์ลอัตรา 1.5-2.0 ตันต่อไร่ ทำให้ปริมาณอะลูมิเนียมลดลง จากค่ารับที่ไม่ใส่ปุ๋ยมาร์ล และในทุกค่ารับหลังการทดลองมีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นสูงกว่าดินก่อนการทดลอง

4) สารปรับปรุงดินทางเคมีชนิดอื่น ๆ

(1) สารโพลีเมอร์ที่ดูดน้ำได้ในปริมาณมาก (high water absorbing polymer) สารโพลีเมอร์ เป็นสารประกอบในรูปอินทรีย์สังเคราะห์ชนิดหนึ่งที่มีโมเลกุลใหญ่ มีโครงสร้างของโมเลกุลที่เป็นเส้นตรงที่มีการเชื่อมต่อแบบเชื่อมขวาง (cross - linking) และสารสังเคราะห์ที่นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรจะอยู่ในรูปของแข็งไม่ละลายน้ำ (water insoluble polymer) สามารถดูดซับน้ำไว้ได้มากกว่า 50-400 เท่าของน้ำหนักแห้งของสาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดโพลีเมอร์ กล่าวคือถ้าหากเม็ดมีขนาดเล็กจะดูดน้ำได้ดี และมากกว่าโพลีเมอร์ที่มีเม็ดขนาดใหญ่ นอกจากนั้นปริมาณการดูดน้ำยังขึ้นกับคุณภาพของน้ำ โดยถ้าเป็นน้ำบริสุทธิ์จะสามารถดูดซับได้ประมาณ 200-400 เท่า และวัตถุดิบที่เป็นองค์ประกอบโดยที่ถ้าเป็นสารโพลีเมอร์ที่ทำจากแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวโพด จะดูดน้ำได้ในปริมาณมาก ซึ่งโครงสร้างโมเลกุลของสารโพลีเมอร์ตามคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นจะทำให้เกิดช่องว่างภายในระหว่างโมเลกุลที่ทำให้สามารถดูดน้ำไว้ได้ การใช้ประโยชน์โดยการนำสารโพลีเมอร์มาคลุกเคล้ากับดินโดยเฉพาะดินเหนียวที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ และมีการสูญเสียความชื้นในดินอย่างรวดเร็วจะช่วยให้พืชใช้ประโยชน์จากน้ำที่สารโพลีเมอร์ดูดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ปิยะ, 2553)

ตระกูล และคณะ (2553) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ ยิปซัม เอ็ม เค และหญ้าแฝกต่อการชะล้างพังทลายของดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพื่อปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 29 พบว่า การใช้ยิปซัม เอ็ม เค โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารโพลีอะคริลาไมด์ ช่วยปรับปรุงสมบัติการแทรกซึมน้ำของดินได้อย่างเด่นชัด การใช้สารโพลีอะคริลาไมด์ ให้ผลดีที่สุดต่อการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพด ในด้านผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ การใช้สารปรับปรุงดินโดยเฉพาะสารโพลีอะคริลาไมด์ ยังสามารถให้รายได้สูงสุด 2,862.65 บาทต่อไร่

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

(3) ซีโอไลท์ (zeolite) ซีโอไลท์เป็นสารที่มีองค์ประกอบของธาตุโซเดียมและแคลเซียม ในรูปของแร่อะลูมิโนซิลิเกต (aluminosilicates) ที่มีโครงสร้างภายในเชื่อมต่อกันในลักษณะวงแหวน 3 มิติ ทำให้เกิดช่องว่างจำนวนมากที่มีขนาดที่เหมาะสมต่อการดูดซับความชื้น และอนุภาคของธาตุต่างๆ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ธาตุโลหะหนักบางชนิดรวมทั้งโมเลกุลของน้ำและอินทรีย์สารต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity : CEC) สูงระหว่าง 100-300 meq /100 กรัม สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรโดยการผลิตเป็นปุ๋ยละลายช้า หรือใส่คลุกเคล้าลงไปในดินเพื่อทำให้ดินเก็บกักความชื้นและธาตุอาหารพืชได้มากขึ้น ช่วยในการสลายตัวของหินฟอสเฟตและทำให้พืชได้รับธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น และเมื่อสลายตัวจะปลดปล่อยธาตุอาหารพืช เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และแมงกานีสให้แก่พืชอีกด้วย (ปริดา และคณะ, 2535; วิศิษฐ์, 2540)

ตระกูล และคณะ (2544) ศึกษาเรื่อง การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอามิเมท โพลีเมอร์-อาร์ ซีโอไลท์ ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินโคราช.วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized complete block design) 5 treatment 4 replication ประกอบด้วย 1.แปลงเปรียบเทียบ (check) 2.ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ 3. ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15- อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + อามิเมท อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โพลีเมอร์-อาร์ อัตรา 7.5 กิโลกรัมต่อไร่ และ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ซีโอไลท์ อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับซีโอไลท์ อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 728 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้สุทธิเฉลี่ย 3 ปีสูงสุด 910.24 บาท

(4) แคลไซต์เคลย์ (calained clay) แคลไซต์เคลย์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างภายในแบบสามมิติ ที่ได้จากการนำดินเหนียวมาเผาด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 1,500-1,800 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วซึ่งจะมีผลทำให้โครงสร้างภายในสูญเสียการคงรูปแต่มีช่องว่างและรูพรุน ทำให้สามารถเก็บกักน้ำและความชื้นได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังมีลักษณะเป็นสารคอลลอยด์ที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity : CEC) สูง การใส่ลงไปในดินที่มีเนื้อหยาบที่มีสมบัติในการสูญเสียน้ำรวดเร็ว และมีปริมาณธาตุอาหารต่ำจะทำให้ดินสามารถเก็บกักน้ำหรือความชื้นไว้ให้แก่พืชได้ดีขึ้น (ปิยะ, 2553)

4.5.8 กลุ่มชุดดินที่ศึกษา : กลุ่มชุดดินที่ 29

กลุ่มชุดดินที่ 29 มีเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวละเอียดหรือดินเหนียวละเอียดมาก ดินลึกมาก เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำหรือจากการสลายตัวผุพังของหินเนื้อละเอียด มีการพัฒนาการของดินมานาน พบในพื้นที่ตอนเขตความชื้นดินแบบที่ดินแห้งติดต่อกันนานสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงเป็นเนินเขา มีความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ การระบายน้ำของดินดีหรือดีปานกลาง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด มีค่าพีเอช ประมาณ 4.5-5.5 ความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติต่ำ

ดินบนมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียว สีนํ้าตาล สีนํ้าตาลปนแดงหรือ สีนํ้าตาลปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง มีค่าพีเอช ประมาณ 5.0-6.0 ดินล่างมีเนื้อ ดินเป็นดินเหนียว สีนํ้าตาล สีแดงปนเหลือง สีนํ้าตาลปนแดงหรือสีแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรด จัด มีค่าพีเอช ประมาณ 4.5-5.5 บางพื้นที่อาจพบจุดประสีภายในความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดิน หรือพบ ชั้นลูกรัง ก้อนกรวดในช่วงความลึก 100-150 เซนติเมตร จากผิวดิน ดินบนมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณ อินทรีย์วัตถุปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ มีค่าความอิ่มตัวเบสต่ำ ความเป็นประโยชน์ของ ฟอสฟอรัสต่ำและความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมปานกลาง ดินล่างมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณ อินทรีย์วัตถุต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ มีค่าความอิ่มตัวเบสต่ำ ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่ำ และความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมต่ำ ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือความอุดมสมบูรณ์ของดินตาม ธรรมชาติต่ำ ขาดแคลนน้ำและพื้นที่ลาดชันดินง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดิน ชุดดินที่จำแนกอยู่ ในกลุ่มชุดดินที่ 29 ได้แก่ ชุดดินบ้านจ้อง (Bg) ชุดดินเชียงของ (Cg) ชุดดินโขกชัย (Ci) ชุดดินแม่แตง (Mt) ชุด ดินหนองมด (Nm) ชุดดินปากช่อง (Pc) และชุดดินสูงเนิน (Sn) โดยในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานพัฒนา ที่ดินเขต 9 มีการกระจายคิดเป็นพื้นที่จำนวน 554,561 ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) แนะนำการจัดการกลุ่มชุด ดินที่ 29 เพื่อปลูกข้าวโพดไว้ว่า ให้จัดการดินโดยใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50-75 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับ ชุดดินที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำ ใส่โดยโรยสองข้างแถวปลูกแล้วพรวนดินกลบ ใส่หลังปลูก 20- 25 วัน หรือใส่ปุ๋ยสูตร 20-20-0 อัตรา 40-50 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสูตร 23-23-0 อัตรา 35-45 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสูตร 25- 25-0 อัตรา 30-40 กิโลกรัมต่อไร่ เลือกใช้สูตรใดสูตรหนึ่ง 20-25 วัน

ชุดดินหนองมด (Nong Mot series : Nm) จัดอยู่ในอันดับดินอัลติซอลส์ (ultisols) อันดับดินย่อย ustults วงศ์ดิน Fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandistults มีลักษณะเป็นดินสีกรมก เกิดจาก การสลายตัวของหินแกรนิตเป็นส่วนใหญ่ พบบริเวณพื้นที่เหลือค้างจากการกร่อน มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด ถึงลอนชัน ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือร่วนเหนียว สีนํ้าตาลเข้ม หรือนํ้าตาลเข้มปนเทา ส่วน ดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียว สีนํ้าตาลแดงหรือแดงปนเหลือง และในเนื้อดินจะพบเศษควอตซ์ หรือทรายหยาบปะปนอยู่ ปฏิกริยาดินเป็นกรดแก่ ค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 5.0-5.5 ซึ่งผลการวิเคราะห์ดิน และระดับ ความอุดมสมบูรณ์ของตัวอย่างดินตัวแทน พบว่ามีค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) 10.95 me/100 g soil ค่าอิ่มตัวด้วยด่าง (B.S.) 14.27 เปอร์เซ็นต์ ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) 3.05 เปอร์เซ็นต์ ค่าฟอสฟอรัสเท่ากับ 6.90 PPM และค่าโพแทสเซียมเท่ากับ 74.5 PPM ซึ่งจัดอยู่ในระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง

ข้อจำกัด ในการปลูกพืชของชุดดินหนองมด คือ ดินอยู่บนสภาพพื้นที่มีความลาดชัน หน้าดิน ง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลาย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและเป็นกรดจัด ควรปรับปรุงดินด้วยการเพิ่ม อินทรีย์วัตถุ และใส่วัสดุปูนเพื่อลดความรุนแรงของกรดในดิน และควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่าง เหมาะสม เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และรักษาน้ำไว้ในดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

สำหรับการปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด กรมพัฒนาที่ดิน (2541) ได้ให้ คำแนะนำไว้ว่า ควรเลือกสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ หากพบว่าดินเป็นกรดจัดมากควรใส่วัสดุปูน 200 - 300 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านให้ทั่วถึงทั้งแปลงและคลุกเคล้าดินทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 15 - 30 วัน ไถพรวนในระยะเวลาที่มีความชื้นเหมาะสม โดยวางแผนความลาดเทของพื้นที่ ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก จำนวน 1 - 2 ตันต่อไร่ หรือปลูกพืชปุ๋ยสด โดยหว่านเมล็ดถั่วพริ้วอัตรา 8 - 10 กิโลกรัมต่อไร่ หรือบอเทือง อัตรา 4 - 6 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วไถกลบปุ๋ยพืชสดเมื่ออายุ 55 - 60 วัน หรือออกดอกประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ปล่อยทิ้งไว้ 1 - 2 สัปดาห์ แล้วจึงปลูกพืชตาม ในช่วงเจริญเติบโตของพืชใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อช่วยเร่งการเจริญเติบโต เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และใช้น้ำหมักชีวภาพ ในอัตราน้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร เจือจางด้วยน้ำ 1,000 ลิตร ฉีดพ่น หรือรดลงดินทุก 10 วัน สำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีควรพิจารณาถึงสูตร อัตรา และวิธีการที่เหมาะสมตามชนิดพืชปลูก

ร่วมกับผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ส่วนคำแนะนำการใส่ปุ๋ยข้าวโพดหวานของทวีศักดิ์ (2540) กล่าวว่า ในดินทรายหรือดินร่วนปนทราย ให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 - 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และกรมพัฒนาที่ดิน (2567ข) แนะนำให้ใช้วัสดุปูนชนิดต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงดินกรดที่มีค่าพีเอชต่ำ ให้มีสมบัติทางเคมีของดินดีขึ้น การใช้ปูนร่วมกับปุ๋ยเคมีจะเสริมประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี ทำให้พืชสามารถดูดนำธาตุอาหารไปใช้ให้ผลผลิตดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

4.5.9 ข้าวโพดหวาน

1) ความสำคัญของข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวาน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *zea mays var. sacharata* จัดอยู่ในตระกูล *gramineae* ซึ่งเป็นตระกูลเดียวกับหญ้าหรือข้าว เป็นพืชอาหารเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศที่สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี และปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งนับว่ามีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศไทย นอกเหนือไปจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และข้าวโพดเหนียว เพราะมีมูลค่าทางการค้าเป็นอันดับต้น ๆ ของประเทศ เป็นพืชอายุสั้นที่ให้ผลตอบแทนค่อนข้างสูง สามารถจำหน่ายได้ทั้งบริโภคสดและจัดส่งไปโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ อื่น ๆ เช่น ข้าวโพดหวานกระป๋อง ซึ่งสามารถส่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศทั้งในกลุ่มประเทศทางฝั่งยุโรปและเอเชีย เช่น จีน เกาหลี และญี่ปุ่น เป็นต้น ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตข้าวโพดหวานกระป๋องในประเทศไทยนั้น ได้เน้นการผลิตเพื่อการส่งออกเป็นสำคัญ เนื่องจากผู้บริโภคภายในประเทศไม่นิยมรับประทานข้าวโพดหวานกระป๋อง ทำให้สินค้าข้าวโพดหวานกระป๋องของไทย กลายเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตและการแข่งขันในตลาดสินค้าข้าวโพดหวาน และกลายมาเป็นประเทศผู้ส่งออกของอันดับหนึ่งของโลก (สมาคม ผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป, 2557) เนื่องจากได้รับการยอมรับจากประเทศคู่ค้าทั่วโลกในเรื่องของคุณภาพ และพันธุ์ข้าวโพดหวาน อีกทั้งประเทศผู้ผลิตและส่งออกรายใหญ่ของโลก อย่างเช่น อเมริกา ได้มีการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพื่อไปปลูกพืชพลังงานทดแทน และประเทศทางฝั่งสหภาพยุโรปมีแนวโน้มขยายความต้องการเพิ่มขึ้นไปพร้อม ๆ กับกลุ่มประเทศทางฝั่งเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และไต้หวัน ที่เพิ่มปริมาณความต้องการนำเข้าข้าวโพดหวานเช่นเดียวกัน

ข้าวโพดหวาน เป็นพืชอาหารเศรษฐกิจ ที่มีความสำคัญของประเทศ ซึ่งในแต่ละวันมีการบริโภคและใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวโพดหวานเป็นจำนวนมาก ข้าวโพดหวานเป็นพืชอายุสั้นให้ผลตอบแทนค่อนข้างสูง สามารถจำหน่ายได้ทั้งตลาด บริโภคสดและส่งโรงงานอุตสาหกรรม ในขณะที่ข้าวโพดหวานกำลังเป็นที่นิยมของเกษตรกร รายงานของกลุ่มข้าวโพดหวาน สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูปพบว่าพื้นที่ในการส่งเสริมการปลูก ข้าวโพดหวานฤดูกาลผลิต 2553/2554 ประเทศไทยมีโรงงานแปรรูปข้าวโพดหวานทั้งสิ้น 29 โรงงานทั่วทั้งปีดังกล่าวนี้ ทั้งประเทศพบว่ามีพื้นที่ปลูก 363,000 ไร่ มีเกษตรกรที่อยู่ในระบบการเกษตรเพาะปลูกข้าวโพดหวานกว่า 35,000 ราย คาดว่าจะมีข้าวโพดหวานเข้าสู่โรงงานประมาณ 544,000 ตัน ปริมาณและมูลค่าส่งออกได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2554 ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องมากกว่า 5,700 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2553 ซึ่งมีมูลค่าการส่งออก 5,108 ล้านบาท ตั้งแต่เดือนมกราคม-มิถุนายน 2555 มีมูลค่าการส่งออก 2,840 ล้านบาท ประเทศผู้นำเข้ารายใหญ่ของไทย 10 อันดับแรกประกอบด้วย ญี่ปุ่น รัสเซีย ไต้หวัน เกาหลีใต้ สหราชอาณาจักร เยอรมัน อิหร่าน ออสเตรเลีย ซาอุดีอาระเบีย และฟิลิปปินส์ ด้านข้าวโพดหวานแช่เยือกแข็งนั้นในปี 2554 มีมูลค่าการส่งออก 474 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2553 ซึ่งมีมูลค่าการส่งออก 329 ล้านบาท ตั้งแต่ เดือนมกราคม-มิถุนายน 2555 มีมูลค่าการส่งออก 220 ล้านบาทโดยมูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวานของประเทศไทยเป็นอันดับ 3 ของโลก แต่หากพิจารณาในแง่ปริมาณแล้วประเทศไทยส่งออกเป็นอันดับ 1 ของโลก (กระทรวงพาณิชย์, 2555) จากสถิติดังกล่าวจะพบว่าข้าวโพดหวานเป็นพืชที่กำลังอยู่ในความสนใจและเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่น่าจับตามอง

2) ปัญหาด้านการค้าของข้าวโพดหวาน

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานเป็นอุตสาหกรรมที่มีความน่าสนใจ แต่การดำเนินธุรกิจต้องพบกับภัยคุกคามและอุปสรรคหลากหลายประการเช่น การแข่งขันกับ ผู้ผลิตจากประเทศอื่น ๆ ที่ได้รับการยกเว้นภาษีนำเข้าตามข้อตกลงการค้าเสรี (free trade agreement; FTA) การเก็บภาษีตอบโต้การทุ่มตลาดของสหภาพยุโรป เป็นต้นและภายในอุตสาหกรรมผู้ประกอบการภายในประเทศต่างแข่งขันกันเองในด้านการจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบ ปัญหาการขยายพื้นที่ในการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน คุณภาพวัตถุดิบ และผลผลิตตกต่ำ เป็นต้น จากสาเหตุดังกล่าวผู้ประกอบการแปรรูปข้าวโพดหวานต่างก็พยายามหาวิธีแก้ไขพัฒนาแนวทางการปรับปรุงที่จะเป็นตัวช่วยได้อีกทางหนึ่ง เพื่อที่จะลดต้นทุนในการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ในสถานการณ์ที่มีการแข่งขันสูง การจัดการสายโซ่อุปทานยิ่งทวีความสำคัญมากขึ้น และยังเป็นอีกวิธีการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการวัตถุดิบ การผลิต การบริหารคลังสินค้า ตลอดจนกระบวนการส่งออกสินค้าได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ปัญหาผลผลิตข้าวโพดหวานฝักสดไม่เพียงพอกับความต้องการแล้วยังต้องประสบกับปัญหาผลผลิตยังไม่ได้คุณภาพตามที่มาตรฐานได้กำหนดไว้อีกด้วย ทำให้เกษตรกรในฐานะผู้ส่งวัตถุดิบต้องเผชิญกับความไม่คุ้มค่าหรืออาจขาดทุนในการเพาะปลูกข้าวโพดหวาน

การบริหารความสัมพันธ์กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เกษตรกรจึงตัดสินใจหันไปปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นแทน ดังนั้นผู้รับซื้อจึงต้องมีการศึกษาและหาวิธีการที่จะขจัดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถลดต้นทุนในด้านต่าง ๆ นำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งทั้งในและต่างประเทศได้ สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการความร่วมมือตลอดทั้งสายโซ่อุปทานเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้กับผู้ประกอบการได้อย่างชัดเจนและยั่งยืน

เนื่องจากประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องและข้าวโพดเมล็ดแช่เยือกแข็งเป็นอันดับหนึ่งของโลกและมีแนวโน้มว่ายอดขายจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่สินค้ายังขายไม่ได้ราคาที่สูงนักข้อจำกัดด้านคุณภาพและปริมาณวัตถุดิบที่ป้อนโรงงานไม่มีความสม่ำเสมอและในบางพื้นที่ก็ประสบปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ ปัจจุบันกระแสการปลูกพืชเพื่อใช้ผลิตเป็นพลังงานทดแทนขยายตัวมากขึ้น เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้การย้ายฐานการผลิตจากพาราจากภาคใต้และภาคตะวันออกกำลังได้รับความนิยมและขยายตัวเป็นอย่างมากในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ ส่งผลให้พื้นที่เพาะปลูกพืชอาหารและพืชไร่ลดลง โดยเฉพาะข้าวและข้าวโพด แม้จะมีความพยายามเต็มที่ในการส่งเสริมการผลิตเพื่อขยายพื้นที่ปลูก ของโรงงานแปรรูปข้าวโพดหวานแล้วก็ตามแต่พื้นที่ปลูกก็ขยายได้ไม่มากนัก ข้าวโพดหวานเป็น วัตถุดิบขั้นต้นที่สำคัญของอุตสาหกรรมความน่าสนใจอยู่ที่ปริมาณวัตถุดิบข้าวโพดหวานสวนทางกับยอดขายกล่าวคือ มีความต้องการซื้อสินค้าสำเร็จรูปแต่ไม่มีวัตถุดิบที่จะมาผลิต ซึ่งจะแตกต่างจากพืชเกษตรชนิดอื่นที่มีการผลิตจนล้นตลาดจนทำให้ภาครัฐต้องเข้ามาแก้ปัญหาการศึกษาถึงสายโซ่อุปทานการผลิตข้าวโพดหวานของไทยจึงน่าที่จะเป็นแนวทางที่แสดงให้เห็นว่าจุดใดในสายโซ่การผลิตที่เป็นจุดอ่อนและต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุง สุปงกช จำจันทิก (2548) ปัญหาของอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานของไทยมีดังนี้ ประการที่หนึ่ง ด้านการผลิต ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบความไม่สม่ำเสมอของวัตถุดิบที่นำมาป้อนโรงงาน ปัญหาคุณภาพของวัตถุดิบ ปัญหาต้นทุนการผลิต ความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติในการผลิตวัตถุดิบ ปัญหาการผลิตของโรงงานแปรรูป และการพบสิ่งเจือปนหรือปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวาน สำหรับประการที่สอง ด้านการส่งออก การรับจ้างผลิตทำให้ไม่มีตราสินค้าของตนเอง ปัญหาเรื่องค่าระวางเรือสูงกว่าคู่แข่ง เป็นต้น

3) มาตรฐานคุณภาพของข้าวโพดหวาน

มาตรฐานสินค้าข้าวโพดหวานตามมาตรฐานเลขที่ มกษ 1512-2554 ได้กำหนดคุณภาพของข้าวโพดหวานสายพันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้าไว้ ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2555)

(1) คุณภาพ

(1.1) คุณภาพขั้นต่ำ ข้าวโพดหวานทุกชั้นคุณภาพอย่างน้อยต้องมีคุณภาพดังต่อไปนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้นคุณภาพ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้

(1.1.1) เป็นข้าวโพดหวานทั้งฝักที่มีหรือไม่มีเปลือกหุ้ม ถ้ามีเปลือกหุ้ม เปลือกต้องสด

(1.1.2) เมล็ดข้าวโพดหวานมีความสด

(1.1.3) ไม่เน่าเสีย หรือเสื่อมคุณภาพที่ไม่เหมาะสมกับการบริโภค

(1.1.4) สะอาด และปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้

(1.1.5) ไม่มีศัตรูพืช และไม่มี ความเสียหายเนื่องจากศัตรูพืชที่อาจมีผลกระทบต่อรูปลักษณ์ หรือคุณภาพของเมล็ดข้าวโพดหวาน

(1.1.6) ไม่มีความเสียหายทางกายภาพ เนื่องจากการเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

(1.1.7) ไม่มีการเพิ่มความชื้นจากภายนอก เพื่อเพิ่มความสดของฝักข้าวโพดหวาน

(1.1.8) ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม และ/หรือรสชาติที่ผิดปกติ

(1.2) การแบ่งชั้นคุณภาพ แบ่งเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ

(1.2.1) ชั้นพิเศษ (extra class) ข้าวโพดหวานในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด มีลักษณะตรงตามพันธุ์ คือ ไม่มีความผิดปกติด้านรูปร่างของฝักและสีของเมล็ด การติดและการเรียงของเมล็ดสม่ำเสมอ และไม่มีตำหนิ ยกเว้นตำหนิเล็กน้อยที่ไม่ชัดเจน โดยตำหนินั้นต้องไม่มีผลกระทบต่อลักษณะทั่วไปของข้าวโพดหวาน คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ

(1.2.2) ชั้นหนึ่ง (class I) ข้าวโพดหวานในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี มีลักษณะตรงตามพันธุ์ มีตำหนิได้เล็กน้อย คือ มีความผิดปกติเล็กน้อยด้านรูปร่างของฝักและสีของเมล็ด การติดและการเรียงของเมล็ด ไม่สม่ำเสมอ มีตำหนิที่ผิวเมล็ด โดยตำหนินั้นต้องไม่มีผลกระทบต่อลักษณะทั่วไปของข้าวโพดหวาน คุณภาพ ระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ

(1.2.3) ชั้นสอง (class II) ข้าวโพดหวานชั้นนี้ รวมข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพไม่เข้าชั้นคุณภาพที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพขั้นต่ำตามที่กำหนดในข้อ (1.1) ข้าวโพดหวานชั้นนี้มีตำหนิได้ คือ มีความผิดปกติ ด้านรูปร่างของฝักและสีของเมล็ด การติดและการเรียงของเมล็ดไม่สม่ำเสมอ มีตำหนิที่ผิวเมล็ด โดยตำหนินั้นต้องไม่มีผลกระทบต่อลักษณะทั่วไปของข้าวโพดหวาน คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ

(2) ขนาด ขนาดของข้าวโพดหวานพิจารณาจากความยาวของฝักทั้งเปลือก วัดจากรอยตัดที่โคนจนถึงปลายฝักและปอกเปลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2558) กำหนดไว้ 2 ประเภทคือความยาวของฝักทั้งเปลือก โดยขนาดที่ 1 มีความยาวฝักมากกว่า 25 เซนติเมตร ขนาดที่ 2 มีความยาวฝักมากกว่า 20-25 เซนติเมตร และขนาดที่ 3 มีความยาวฝักมากกว่า 15-20 เซนติเมตร ส่วนประเภทความยาวของฝักปอกเปลือกวัดจากโคนฝักที่ติดเมล็ดถึงปลายฝักที่ติดเมล็ดแบ่งเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดที่ 1 ต้องความยาวฝักมากกว่า 20 เซนติเมตร ขนาดที่ 2 ต้องความยาวฝักมากกว่า 15-20 เซนติเมตร และขนาดที่ 3 ต้องความยาวฝักมากกว่า 10-15 เซนติเมตร นอกจากนี้ ปรามิโทย์ (2530) ได้จำแนกขนาดข้าวโพดหวานว่าขนาดฝักเกรด 1 ฝักขนาดใหญ่ จะต้องมีความยาวไม่ต่ำกว่า 17 เซนติเมตร

ฝักขนาดกลาง จะต้องมีความยาว 15 – 17 เซนติเมตรเกรด 2 ฝักขนาดเล็ก จะต้องมีความยาว 13 -15 เซนติเมตรส่วนฝักที่มีความยาวต่ำกว่า 13 เซนติเมตร ถือเป็นฝักเสีย

(3) สารปนเปื้อน ชนิดและปริมาณของสารปนเปื้อนในข้าวโพดหวานให้เป็นไปตามข้อกำหนด ในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

(4) สารพิษตกค้าง ชนิดและปริมาณของสารพิษตกค้างในข้าวโพดหวานให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง มกษ. 9002 มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด และ มกษ. 9003 มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง สารพิษตกค้าง ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่ปนเปื้อนจากสาเหตุที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้

4) แนวคิดทางเศรษฐกิจในการผลิตข้าวโพดหวาน

ประเทศไทย มีระบบการเพาะปลูกข้าวโพดหวานอยู่สองรูปแบบด้วยกัน คือ เกษตรกรภายใต้ระบบพันธะสัญญา (contract farming system) และเกษตรกรที่ไม่ได้อยู่ภายใต้ระบบเกษตรพันธะสัญญา (non-contract farming system) โดยเกษตรกรภายใต้ระบบพันธะสัญญาได้ถูกจัดตั้งขึ้นมา เพื่อแก้ปัญหาความไม่แน่นอนของราคาสินค้าเกษตร เป็นแนวคิดที่มุ่งก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน โดยอยู่ภายใต้การดำเนินงานระหว่างบริษัทเอกชนกับเกษตรกรผู้ผลิต มุ่งเน้นการลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยให้ลดลง โดยนำหลักการบริหารจัดการและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาผลิตก่อให้เกิดการประหยัดต่อขนาดที่ลดลง มีการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้สอดคล้องกับสถานะการแข่งขันในตลาดที่รุนแรงในตลาดโลก (อภิญา, 2558) ทั้งนี้เกษตรกรภายใต้ระบบพันธะสัญญากับศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ซึ่งเป็นหน่วยงานสังกัดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำงานด้านวิจัย ผักอบรม และเผยแพร่วิชาการและเทคโนโลยีการเกษตร เป็นหน่วยงานที่บุกเบิกการปลูกข้าวโพดหวาน ซึ่งได้มีการทำการประกันราคาที่แน่นอนให้แก่เกษตรกรที่ทำพันธะสัญญากับทางไร่สุวรรณ เพื่อจำหน่ายเป็นข้าวโพดฝักดิบ ข้าวโพดต้ม หรือนำมาทำเป็นน้ำนมข้าวโพดที่มีรสชาติหวาน กลิ่นหอม ซึ่งทางไร่สุวรรณได้เข้ามาตกลงรับซื้อและให้บริการเมล็ดพันธุ์ ไปใช้ในการเพาะปลูกก่อน รวมทั้งแนะนำความรู้ที่เหมาะสมให้กับเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรไม่ต้องเสี่ยงกับการใช้เงินลงทุนที่สูงมาก และสามารถขายผลผลิตให้กับทางไร่สุวรรณในราคาที่ตกลงกันไว้ล่วงหน้า เกษตรกรเหล่านี้ได้รับผลประโยชน์จากราคารับซื้อข้าวโพดหวานฝักสดที่แน่นอน สามารถลดความผันผวนทางด้านรายได้ อีกทั้งราคามีเสถียรภาพของรายได้มีมากขึ้นตามเพราะมีตลาดรับซื้อที่แน่นอน สุนิสา (2550) ศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล ในปีเพาะปลูก 2547/2548 เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยสอบถามเชิงโครงสร้างและสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 50 ราย ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่า เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตต่อไร่เท่ากับ 7,395.47 บาท มีรายได้ต่อไร่เท่ากับ 9,885.20 บาท และมีกำไรเฉลี่ยต่อหน่วยเท่ากับ 5.04 บาทต่อกิโลกรัม เนื่องจากเกษตรกรใช้แรงงานในครัวเรือนของตนเองเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นนั้น เป็นต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด (Implicit Costs) และในส่วนของต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตข้าวโพดหวานของศูนย์บริการข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตรอาสา ของนายสมบัติ กาญจนา ซึ่งเป็นเกษตรกรอาสาในพื้นที่จังหวัดชลบุรี โดยพบว่าต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกข้าวโพดหวาน 1 ไร่ คิดเป็นต้นทุนผันแปร เท่ากับ 3,584.50 บาท และต้นทุนคงที่ 1,000 บาทต่อไร่ ทำให้มีต้นทุนการผลิตโดยรวมเท่ากับ 5,484.50 บาทต่อไร่ มีผลตอบแทนเท่ากับ 19,995 บาทต่อไร่ และเมื่อหักต้นทุนการผลิตแล้ว คิดเป็นกำไรสุทธิ เท่ากับ 15,410.50 บาทต่อไร่

4.6 วัสดุอุปกรณ์

- 4.6.1 เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานซูปเปอร์สวีท (แหล่งที่มา บริษัทไทยเจริญพืชผล ปากช่อง)
- 4.6.2 ปูนโดโลไมต์
- 4.6.3 สารปรับปรุงดิน เอ็ม เค
- 4.6.4 ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15
- 4.6.5 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0
- 4.6.6 ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0
- 4.6.7 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน, สว่านเจาะดิน (soil auger)
- 4.6.8 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างความหนาแน่นรวมของดิน (soil core sample)
- 4.6.9 ป้ายแปลงวิจัย
- 4.6.10 ป้ายแปลงย่อย
- 4.6.11 เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ความหวาน (hand refractometer)
- 4.6.12 ถังตาข่ายเก็บตัวอย่าง
- 4.6.13 ตลับเมตร
- 4.6.14 เวอร์เนียแคลลิปเปอร์
- 4.6.15 ตู้อบตัวอย่าง (oven dried)
- 4.6.16 ตาชั่ง และเครื่องชั่งดิจิตอล
- 4.6.17 กระบอกวัดปริมาณน้ำฝน
- 4.6.18 สารเคมีกำจัดวัชพืช ศัตรูพืช



ภาพที่ 1 วัสดุและอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการทดลอง 1. โดโลไมต์ 2. สารเอ็ม เค 3. ปุ๋ยเคมี 4. ยูเรีย 5. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน 6. hand refractometer 7. เครื่องชั่งดิจิตอล 8. soil core sampler 9. oven dried 10. กระบอกเก็บปริมาณน้ำฝน

4.7 วิธีดำเนินการ

4.7.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized complete block design) 7 treatment 3 replication ดังนี้

ตำรับทดลองที่ 1 แปลงควบคุม

ตำรับทดลองที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่)

ตำรับทดลองที่ 3 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับทดลองที่ 4 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับทดลองที่ 5 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับทดลองที่ 7 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่

หมายเหตุ : การกำหนดอัตราปุ๋ยเคมีใน treatment ที่ 3-7 มาจากคำแนะนำการใส่ปุ๋ยข้าวโพดหวานของกรมวิชาการเกษตร (2548) และทวีศักดิ์ (2540) กล่าวว่า ในดินทรายหรือดินร่วนปนทราย ให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25-50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และกรมพัฒนาที่ดิน (2567ข) แนะนำให้ใช้วัสดุปนชนิดต่างๆ เพื่อปรับปรุงดินกรดที่มีค่าพีเอชต่ำ ให้มีสมบัติทางเคมีของดินดีขึ้น การใช้ปุ๋ยร่วมกับปุ๋ยเคมีจะเสริมประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี ทำให้พืชสามารถดูดน้ำธาตุอาหารไปใช้ให้ผลผลิตดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

4.7.2 ขั้นตอนดำเนินงาน

- 1) คัดเลือกพื้นที่แปลงเกษตรกรที่เป็นชุดดินหนองมด (กลุ่มชุดดินที่ 29)
- 2) ไถเตรียมดินโดยทำการไถและตากดินไว้ประมาณ 7 วันแล้วไถพรวนโดยใช้ไถจอบหมุน
- 3) วางผังแบ่งออกเป็นแปลงใหญ่ 3 แปลง ขนาด 20x80 ตารางเมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 3 เมตร แต่ละแปลงใหญ่แบ่งเป็นแปลงย่อย 7 แปลง ขนาด 4x6 ตารางเมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 1.5 เมตร
- 4) ใส่สารปรับปรุงดินตามแปลงย่อยต่างๆ ตามตำรับทดลอง ช่วงที่ดินมีความชื้นเหมาะสม โดโลไมต์ใส่แบบหว่านกระจายทั่วทั้งแปลงในอัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ในตำรับทดลองที่ 4 และ 5 และใส่สาร เอ็ม เค แบบหว่านกระจายทั่วทั้งแปลง ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ในตำรับทดลองที่ 6 และ ตำรับทดลองที่ 7 ทำการสับคลุกเคล้าให้เข้ากับดินทิ้งไว้ประมาณ 2 สัปดาห์
- 5) หยอดเมล็ดข้าวโพดหวานในแต่ละแปลงย่อย โดยใช้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร 3-5 เมล็ดต่อหลุม ทำการถอนแยกเหลือหลุมละ 1 ต้นเมื่อข้าวโพดอายุ 7-10 วัน
- 6) ดำเนินการจัดการปุ๋ยเคมีแต่ละตำรับตามแผนการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละวิธีการเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้
 - (1) ตำรับการทดลองที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และสารปรับปรุงดิน)
 - (2) ตำรับการทดลองที่ 2 วิธีเกษตรกร ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ในอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ยูเรีย (46-0-0) ในอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

(3) ดำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่สองครั้ง ครั้งแรกใส่พร้อมปลูก ครั้งที่สองเมื่อข้าวโพดอายุ 45 วัน

(4) ดำรับทดลองที่ 4 และดำรับทดลองที่ 6 ใส่ในอัตราครึ่งหนึ่งของดำรับทดลองที่ 3 โดยใส่แบบโรยข้างแถวข้าวโพดแถวพรวนกลบตามแปลงย่อย

(5) ดำรับทดลองที่ 5 และ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 30 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ยูเรีย (46-0-0) ในอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 45 วัน

7) ดูแลรักษานีตพ่นสารเคมี พรวนดินกำจัดวัชพืช และสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตามความเหมาะสม

8) การเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อข้าวโพดหวานอายุ 70 วัน

9) การรวบรวมข้อมูล

(1) เก็บตัวอย่างดิน แบบ composite sample ที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีก่อน และหลังการทดลอง ประกอบด้วย pH, OM, P_2O_5 , K_2O และ Ca

(2) เก็บตัวอย่างสารปรับปรุงดิน โดโลไมต์ และ เอ็ม เค วิเคราะห์สมบัติทางเคมี ประกอบด้วย pH, CaO, Mg, CCE และสมบัติทางกายภาพ คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้น ขนาดอนุภาค

(3) เก็บตัวอย่างดินแบบ core sample เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นรวม (bulk density : bd) ของดิน

(4) การเจริญเติบโตวัดความสูงของข้าวโพดที่อายุ 15 30 45 และ 60 วัน โดยสุ่มวัด 10 ต้น ต่อแปลงย่อยในตำแหน่งโคนต้นเหนือผิวดินจนถึงคอใบ (collar) บนสุด

(5) ผลผลิต ในแปลงทดลองหนึ่งปลูกข้าวโพด 7 แถว เป็น guard row 4 แถว เป็นแถวที่เก็บผลผลิต 3 แถว ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว 2X2 ตารางเมตร (รวมพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแปลงย่อยละ 4 ตารางเมตร) เก็บน้ำหนักฝักข้าวโพดรวมเปลือก และปอกเปลือก

(6) องค์ประกอบของผลผลิต

- ความยาวฝัก ขนาดเส้นรอบวง น้ำหนักต่อฝัก โดยสุ่มวัดจากพื้นที่เก็บเกี่ยวแปลงย่อยละ 5 ฝัก และนำมาวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวโพดโดยใช้ hand refractometer

- น้ำหนักแห้งต่อชั่ง เก็บในพื้นที่เก็บเกี่ยว 4 ตารางเมตร 1 จุดต่อแปลงย่อย หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จ ตัดต้นทั้งหมดเหนือผิวดินซึ่งเพื่อน้ำหนักสด สุ่มเก็บต้นข้าวโพดในพื้นที่เก็บเกี่ยวจำนวน 1 กิโลกรัม นำอบที่ตู้อบความร้อน (oven-dried method) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนักหลังอบ เพื่อนำไปคำนวณน้ำหนักแห้งต่อไร่

(7) เก็บข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

10) การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติโดยวิธี analysis of variance (ANOVA) ตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี duncan multiple range test (สายชล, 2560) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ Statistix 10

- วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยการเก็บข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูก การดูแลรักษา ค่าวัสดุการเกษตร ค่าเก็บข้าวโพดหวาน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อเงินลงทุน (B/C ratio)

ตารางที่ 1 ปฏิทินช่วงเวลาดำเนินการทดลอง ปีที่ 1 (พ.ศ. 2564)

กิจกรรม	วัน-เดือน-ปี	หมายเหตุ
1. คัดเลือกพื้นที่แปลงเกษตรกรที่เป็นชุดดินหนองมด กลุ่มชุดดินที่ 29	1-22 ก.ค. 64	
2. เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง	23 ก.ค. 64	
3. ไถเตรียมดิน		
3.1 ครั้งแรก ไถดะ	24 ก.ค. 64	
3.2 ครั้งที่ 2 ไถแปร	31 ก.ค. 64	
4. วางผังแปลง แบ่งแปลงย่อย ขนาด 6x4 เมตร	1 ส.ค. 64	
5. ใส่สารปรับปรุงดิน	1 ส.ค. 64	
5.1 สารเอ็ม เค จำนวน 500 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 6 และ 7)		หว่านกระจายให้ทั่วแปลง
5.2 ใส่โดโลไมต์ จำนวน 250 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 4 และ 5)		หว่านกระจายให้ทั่วแปลง
6. ปลุกข้าวโพด (ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร) พันธุ์ซุเปอร์สวีท	15 ส.ค. 64	หยอด 3-5 เมล็ดต่อหลุม
7. ถอนแยกเหลือหลุมละ 1 ต้น เมื่อข้าวโพดอายุ 10 วัน	25 ส.ค. 64	
7. การใส่ปุ๋ยเคมี		
7.1 ใส่ครั้งที่ 1 พร้อมปลูก	15 ส.ค. 64	
1) ดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่		
2) ดำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่		ใส่แบบโรยข้างแถว
3) ดำรับที่ 4 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่		ข้าวโพดแถวพรวน
4) ดำรับที่ 6 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัม		กลบตามแปลงย่อย
7.2 ใส่ครั้งที่ 1 เมื่อข้าวโพดอายุ 30 วัน	15 ก.ย. 64	
1) ดำรับที่ 5 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่		
2) ดำรับที่ 7 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่		
7.3 ใส่ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวโพดอายุ 45 วัน	30 ก.ย. 64	ใส่โรยข้างต้นหรือข้าง
1) ดำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่		แถว แล้วพรวนกลบ
2) ดำรับที่ 5 ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่		
3) ดำรับที่ 7 ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่		
8. ดูแลรักษาฉีดพ่นสารเคมี พรวนดินกำจัดวัชพืช และ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	15 ส.ค. – 25 ต.ค. 64	ตามความเหมาะสม
9 วัดความสูง จำนวน 4 ครั้ง		
9.1 ครั้งที่ 1 ข้าวโพดอายุ 15 วัน	30 ส.ค. 64	วัดจากโคนส่วนเหนือดิน
9.2 ครั้งที่ 2 ข้าวโพดอายุ 30 วัน	15 ก.ย. 64	ถึงคอใบ (collar) บนสุด
9.3 ครั้งที่ 3 ข้าวโพดอายุ 45 วัน	30 ก.ย. 64	
9.4 ครั้งที่ 4 ข้าวโพดอายุ 60 วัน	15 ต.ค. 64	
10. เก็บเกี่ยว ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต	25 ต.ค. 64	

ตารางที่ 2 ปฏิทินการทดลอง ปีที่ 2 (พ.ศ. 2565)

กิจกรรม	วัน-เดือน-ปี	หมายเหตุ
1. ไถเตรียมดิน		
1.1 ครั้งแรก ไถตะ	7 พ.ค. 65	
1.2 ครั้งที่ 2 ไถแปร	14 พ.ค. 65	
2. ใส่สารปรับปรุงดิน	16 พ.ค. 65	
2.1 สารเอ็ม เค จำนวน 500 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 6 และ 7)		หว่านกระจายให้ทั่วแปลง
2.2 ใส่โดโลไมต์ จำนวน 250 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 4 และ 5)		หว่านกระจายให้ทั่วแปลง
3. ปลุกข้าวโพด (ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร) พันธุ์ซูเปอร์สวีท	1 มิ.ย. 65	หยอด 3-5 เมล็ดต่อหลุม
4. ถอนแยกเหลือหลุมละ 1 ต้น เมื่อข้าวโพดอายุ 10 วัน	10 มิ.ย. 65	
5. การใส่ปุ๋ยเคมี		
5.1 ใส่ครั้งที่ 1 พร้อมปลูก	1 มิ.ย. 65	
1) ดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่		ใส่แบบโรยข้างแถว ข้าวโพดแถวพรวนกลบ ตามแปลงย่อย
2) ดำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่		
3) ดำรับที่ 4 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่		
4) ดำรับที่ 6 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัม		
5.2 ใส่ครั้งที่ 1 เมื่อข้าวโพดอายุ 30 วัน	30 มิ.ย. 65	
1) ดำรับที่ 5 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่		
2) ดำรับที่ 7 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่		
5.3 ใส่ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวโพดอายุ 45 วัน	15 ก.ค. 65	ใส่โรยข้างต้นหรือข้าง แถว แล้วพรวนกลบ
1) ดำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่		
2) ดำรับที่ 5 ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่		
3) ดำรับที่ 7 ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่		
6. ดูแลรักษาฉีดพ่นสารเคมี พรวนดินกำจัดวัชพืช และ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	1 มิ.ย. – 10 ส.ค. 65	ตามความเหมาะสม
7. วัดความสูง จำนวน 4 ครั้ง		
7.1 ครั้งที่ 1 ข้าวโพดอายุ 15 วัน	15 มิ.ย. 65	วัดจากโคนส่วนเหนือดิน
7.2 ครั้งที่ 2 ข้าวโพดอายุ 30 วัน	30 มิ.ย. 65	ถึงคอใบ (collar) บนสุด
7.3 ครั้งที่ 3 ข้าวโพดอายุ 45 วัน	15 ก.ค. 65	
7.4 ครั้งที่ 4 ข้าวโพดอายุ 60 วัน	30 ก.ค. 65	
8. เก็บเกี่ยว ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต	10 ส.ค. 65	
9. เก็บตัวอย่างดินหลังการทดลอง	10 ส.ค. 65	

4.8 ผลการทดลองเรื่องผลการวิเคราะห์วัสดุปรับปรุงดินและดินในแปลงทดลอง

4.8.1 ผลการวิเคราะห์สารปรับปรุงดิน

สารปรับปรุงดินที่ใช้ในการทดลองมีสองชนิด ประกอบด้วย ปูนโดโลไมต์ และสารเอ็ม เค ซึ่งเป็นวัสดุพูนที่ได้จากขบวนการผลิตอิฐมวลเบา ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของสารปรับปรุงดินทั้งสองที่ใช้ในการทดลอง พบว่าโดโลไมต์ มีค่าพีเอชเท่ากับ 9.64 ค่าแคลเซียมออกไซด์ (CaO) 42.49 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) 18.50 เปอร์เซ็นต์ ค่าสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนต (CCE) 122 เปอร์เซ็นต์ และมีความชื้น ความละเอียดร่อนผ่านตะแกรงเท่ากับ 0.11 และ 89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนสารเอ็ม เค พบว่ามีค่าพีเอชเท่ากับ 9.51 ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ (CaO) 25.40 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) 0.63 เปอร์เซ็นต์ ค่าสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนต (CCE) 81 เปอร์เซ็นต์ และมีความชื้น ความละเอียดร่อนผ่านตะแกรงเท่ากับ 6.75 และ 94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณสมบัติสารปรับปรุงดินทั้งสองชนิดดังกล่าวนี้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของการใช้สารปรับปรุงดินประเภทปูนเพื่อการเกษตร ควรจะมีค่าสมมูลของแคลเซียม (CCE) ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (พจนีย์, 2544)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สารปรับปรุงดิน

ชนิดสาร ปรับปรุงดิน	คุณสมบัติทางเคมี				คุณสมบัติทางกายภาพ	
	pH	CaO (%)	MgO (%)	CCE (%)	Moisture (%)	Passing sieve (%) [*]
โดโลไมต์	9.64	42.49	18.50	122	0.11	89
เอ็ม เค	9.51	25.40	0.63	81	6.75	94

หมายเหตุ : * ผ่านตะแกรงร่อน 80 เมช

4.8.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

1) ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง

พบว่า ดินโดยภาพรวมก่อนการทดลองมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าพีเอชเท่ากับ 5.3 ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) อยู่ในเกณฑ์ต่ำเพียง 1.2 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับค่าฟอสฟอรัส (P_2O_5) โพแทสเซียม (K_2O) และแคลเซียม (Ca) ก็ให้ค่าระดับธาตุอาหารอยู่ในเกณฑ์ต่ำ คือ 346 และ 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งดินในลักษณะดังกล่าวนี้จะป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากมีธาตุอาหารไม่เพียงพอ เพราะข้าวโพดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินร่วนปนทราย และดินเหนียว มีการระบายน้ำดี มีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 5.5-7.5 อินทรีย์วัตถุมากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 60 มิลลิกรัม (กรมวิชาการเกษตร, 2564) นอกจากนี้ค่าพีเอช 5.3 แสดงว่าดินเป็นกรดจัด ซึ่งจะทำให้ธาตุอาหารพืชมีสภาพที่ไม่เป็นประโยชน์ถึงแม้จะใส่ปุ๋ยเคมีลงไป ในอัตราที่สูงอย่างเพียงพอก็ตาม เช่น ฟอสฟอรัสถูกตรึง ทำให้พืชดูดไปใช้ไม่ได้ พืชไม่เจริญเติบโต ผลผลิตเสียหาย และได้ผลผลิตต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556ก.)

ในส่วนของค่าความหนาแน่นรวม (BD) ของดินก็พบว่า มีความหนาแน่นรวม อยู่ในเกณฑ์ที่สูงมากโดยมีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.64 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าดินสมบัติทางกายภาพแน่นทึบ ลักษณะดังกล่าวจะมีผลทำให้การซึมซับน้ำและธาตุอาหารพืชละลายและแทรกซึมลงไปในบริเวณรากพืชได้ยากทำให้พืชได้รับน้ำและธาตุอาหารพืชน้อยไม่เพียงพอต่อเจริญเติบโต (กรมพัฒนาที่ดิน, 2567ข)

2) ผลการวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง

(1) พีเอชของดิน

ในตำรับทดลองที่มีการใส่สารปรับปรุงดินมีแนวโน้มค่าพีเอชของดินเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับดินก่อนทดลองโดยในตำรับทดลองที่ 6 และตำรับทดลองที่ 7 ซึ่งใส่สารเอ็ม เค ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถยกระดับค่าพีเอชของดินเพิ่มขึ้นสูงสุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่าพีเอชของดินเท่ากับ 5.87 และ 5.83 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 5 ซึ่งใส่ปูนโดโลไมต์ ในอัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ โดยให้ค่าพีเอชของดินเท่ากับ 5.50 และ 5.47 ตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองที่ 1 ซึ่งให้ค่าพีเอชของดินลดลงต่ำสุด ตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 2 ให้ค่าพีเอชของดินมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลอง โดยให้ค่าพีเอชของดินที่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 5 6 และตำรับทดลองที่ 7 โดยให้ค่าพีเอชของดินเท่ากับ 5.13 5.17 และ 5.23 ตามลำดับ ยกเว้นตำรับทดลองที่ 3 ซึ่งให้ค่าพีเอชของดินที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่าการใส่สารปรับปรุงดินโดโลไมต์ และสารเอ็ม เค สามารถยกระดับค่าพีเอชของดินได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ พจนีย์ (2540) ได้อธิบายว่า เนื่องจากการใส่วัสดุประเภทปูนลงไปดินมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยา คือ ไฮดรอกซิลไอออน (OH^-) ของวัสดุปูนที่มีสภาพด่างที่ไล่ลงไปในดินมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยากับไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในสารละลายดิน (สภาพกรดจริง) เมื่อไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในสารละลายดินพร่องไปจะเกิดสภาพเสียสมดุลระหว่างกรดจริงและกรดแฝง ไฮโดรเจนไอออน (H^+) ที่แลกเปลี่ยนได้ในสภาพกรดแฝงจะถูกปลดปล่อยออกมาแทนที่ไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในสารละลายดินซึ่งปฏิกิริยาดังกล่าวนี้จะดำเนินไปเรื่อย ๆ และไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในสภาพกรดแฝงก็จะลดลงไปเรื่อย ๆ จึงมีผลทำให้ค่าพีเอชของดินค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ กำชัย และคณะ (2540) ที่พบว่า การใส่ปูนขาว หินปูนฝุ่น และปูนโดโลไมต์ ในอัตรา 300 กิโลกรัม CCE/ไร่ ในการปลูกข้าวโพด สามารถยกค่าพีเอชของดินชุดสนัปปาตอง จาก 4.42 เป็น 5.58 5.80 และ 5.95 ตามลำดับ เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ รสมาริน และคณะ (2538) ได้ศึกษาอัตราการใช้วัสดุปูนมาร์ลร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดหวานในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิต พบว่า การใช้ปูนมาร์ลในอัตรา 1.5-2.0 ตันต่อไร่ สามารถทำให้ค่าพีเอชของดินเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่กว่าตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปูนมาร์ล ซึ่งก็ให้ผลเช่นเดียวกับ นงคราญ และคณะ (2538) ที่ทดลองการใช้ปูนมาร์ลในอัตรา 1.5-2.0 ตันต่อไร่เพื่อปลูกหน่อไม้ฝรั่งในชุดดินรังสิตกรดจัด พบว่าสามารถยกค่าพีเอชของดินจาก 3.8 เพิ่มขึ้นเป็น 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ และการศึกษาของ พิบูลย์ และคณะ (2553) ซึ่งรายงานผลการวิจัยผลของการบ่มดินและสารละลายดินกับสารเอ็ม เค โดยใช้สารเอ็ม เค 12 กรัม ต่อดินแห้ง 2,000 กรัม ต่อปฏิกิริยาดินและธาตุอาหารพืชที่ละลายได้ในสารละลายดินในชุดดินโคราชที่มีฤทธิ์เป็นกรดจัด ค่าพีเอชเท่ากับ 4.40 พบว่า เมื่อนำดินมาบ่มกับน้ำและสารเอ็ม เค ในระยะเวลาบ่ม 5 10 และ 20 วัน มีผลทำให้สารละลายดินมีค่าพีเอชเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนจาก 6.3 เป็น 7.0 และ 7.3 ตามลำดับ

(2) อินทรีย์วัตถุ

ดินก่อนการทดลองมีค่าอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำเพียง 1.2 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลองพบว่าดินมีค่าอินทรีย์วัตถุของดินมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทดลองในตำรับทดลองที่มีการใส่สารปรับปรุงดินกว่าตำรับทดลองที่ไม่ใส่สารปรับปรุงดินโดยในตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 7 ให้ค่าอินทรีย์วัตถุของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติสูงสุดเฉลี่ย 1.41 และ 1.63 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รองลงมาเป็นตำรับทดลองที่ 5 ซึ่งให้ค่าอินทรีย์วัตถุ 1.23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 7 ตำรับทดลองที่ 6 ตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 2 ที่ให้ค่าอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 1.19 1.17 และ 1.14 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนแปลงควบคุมในตำรับทดลองที่ 1 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินต่ำที่สุดเฉลี่ยเพียง 1.00 เปอร์เซ็นต์ เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเดิมก่อนทดลองอยู่ในระดับต่ำ

ส่วนตำรับทดลองที่มีการใส่สารปรับปรุงดินมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการใส่ปุ๋ยทั้งในส่วนของปุ๋ยโดโลไมต์ และสาร เอ็ม เค นอกจากจะสามารถยกระดับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้สูงขึ้นแล้ว ยังทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์เพิ่มและส่งเสริมในกิจกรรมการย่อยสลายวัสดุต่อซึ่งข้าวโพดที่เหลืค้ำอยู่ในแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (เจริญ, 2542) ในขณะที่ตำรับทดลองที่ไม่ได้ใส่สารปรับปรุงดินมีแนวโน้มที่ให้ค่าอินทรีย์วัตถุของดินลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลของการใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งมีการสะสมและปุ๋ยเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดมากขึ้น ถึงแม้จะมีเศษวัสดุต่อซึ่งข้าวโพดหวานเหลืค้ำในแปลงก็ตาม แต่สภาพทางเคมีของดินที่มีความเป็นกรดจัด ทำให้เป็นข้อจำกัดการเจริญเติบโตและขบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุไม่มีประสิทธิภาพ และไม่เหมาะสมเท่าที่ควร

(3) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

พบว่า ก่อนการทดลองดินมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมากเพียง 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลองพบว่า ในทุกตำรับทดลองให้ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยในตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 4 ให้ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุดเฉลี่ย 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 7 6 และตำรับทดลองที่ 5 ที่ให้ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์รองลงมาเฉลี่ย 9.33 8.67 และ 8.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 ซึ่งมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 5.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตำรับทดลองที่ 1 มีค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ยต่ำสุด 4.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฟอสฟอรัสจัดที่เป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการมาก ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน จะขึ้นอยู่กับค่าพีเอชของดิน เมื่อดินมีค่าพีเอชต่ำมาก คือมีความเป็นกรดมาก ๆ เหล็ก และอะลูมิเนียมที่ละลายออกมาจาก จะตรึงฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปของเหล็ก และอะลูมิเนียมฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ยาก จึงทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ระดับพีเอชของดินที่เหมาะสมต่อการละลายของฟอสเฟตที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ อยู่ในช่วงระหว่าง 6-7 ซึ่งฟอสเฟตจะถูกตรึงน้อยที่สุด เมื่อดินมีค่าพีเอชสูงกวานั้น ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ได้จะลดลงเนื่องจากฟอสเฟตจะถูกตรึงโดยทำปฏิกิริยากับแคลเซียม แมกนีเซียม เป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยาก เช่น ไตรแคลเซียมฟอสเฟต ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) เป็นต้น (พจนีย์, 2544) ซึ่งโดยปกติพืชต้องการฟอสฟอรัส 0.3-0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง เพื่อให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth) เป็นไปอย่างปกติในข้าวโพดจะมีปริมาณดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ 3.39 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อไร่ (ยงยุทธ, 2552)

(4) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

พบว่า ก่อนทดลองมีค่าโพแทสเซียมในระดับที่ต่ำมากเพียง 46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และหลังการทดลองพบว่า มีปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทดลอง โดยในตำรับทดลองที่ 3 มีปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้สูงสุดเฉลี่ย 61.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 7 ตำรับทดลองที่ 6 ตำรับทดลองที่ 5 ตำรับทดลองที่ 2 และตำรับทดลองที่ 1 ที่ให้ค่าระดับธาตุโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้รองลงมาเฉลี่ย 59.33 55.00 53.33 51.67 และ 46.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองที่ 4 มีระดับธาตุโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ต่ำสุดเฉลี่ย 41.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งก็ไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับทดลอง ยกเว้นตำรับทดลองที่ 3 แสดงให้เห็นว่าปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ที่มีเพิ่มในตำรับทดลองเป็นผลมาจากอิทธิพลจากการตกค้างของการใส่ปุ๋ยเคมีในแต่ละตำรับทดลองซึ่งมีปริมาณที่แตกต่างกันไป ซึ่งในตำรับทดลองที่มีการใส่สารปรับปรุงดินมีแนวโน้มให้ธาตุโพแทสเซียมสูงทั้งนี้ โพแทสเซียมเป็นธาตุมีความสัมพันธ์กับค่าพีเอชของดินเช่นเดียวกับธาตุอาหารอื่น การใส่ปุ๋ยกับดินกรดเพื่อปรับระดับพีเอชของดินนั้นพบว่า โพแทสเซียมจะถูกชะล้างน้อยลง เนื่องจากแคลเซียมจากปุ๋ยโปดลดความเป็นกรดของดิน โดยไล่ที่ไฮโดรเจน และอะลูมิเนียมได้ง่ายกว่าถูกดูดซับอยู่ที่อนุภาคดิน ดังนั้น โพแทสเซียมที่

ถูกชะล้างไปโดยน้ำจึงน้อยลง แต่ถ้าใส่ปูนในปริมาณมากเกินไป จะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการขาดโพแทสเซียมได้ เพราะแคลเซียมที่ได้จากวัสดุปูน จะเข้าไปแทนที่โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน และถูกชะล้างออกไป จึงเหลืออยู่ในดินน้อยลง (พจนีย์, 2544) โพแทสเซียมในดินที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืชคือ โพแทสเซียมในสารละลายดิน และโพแทสเซียม ที่ดูดซับบนผิวของคอลลอยด์ดินอยู่ในรูปที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) โดยรากพืชจะดูดไปใช้ในรูป โพแทสเซียมไอออน โพแทสเซียมในสารละลายดินมีความเข้มข้นต่ำมาก และอยู่ในภาวะสมดุลกับส่วนที่ดูดซับอยู่กับผิวของคอลลอยด์ดิน ความสัมพันธ์ระหว่าง โพแทสเซียมในสารละลายดินกับส่วนที่แลกเปลี่ยนได้ รากพืชดูดโพแทสเซียมจากสารละลายดิน ซึ่งส่วนนี้อยู่ในภาวะสมดุลกับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ดังนั้นเมื่อความเข้มข้นในสารละลายดินลดลง ส่วนที่ดูดซับบนผิวของแร่ดินเหนียวและฮิวมัสจะถูกปลดปล่อยออกมา (ยงยุทธ, 2552)

(5) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

พบว่า ดินหลังการทดลองมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนในตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลอง โดยในตำรับทดลองที่ 4 และ ตำรับทดลองที่ 5 มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีปริมาณแคลเซียมเฉลี่ย 291.67 และ 280.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 7 และตำรับทดลองที่ 6 ที่มีระดับของธาตุแคลเซียมรองลงมาเฉลี่ย 248.00 และ 246.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 3 ตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียวให้ค่าปริมาณธาตุแคลเซียมที่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่มีการใส่สารปรับปรุงดิน โดยมีค่าปริมาณธาตุแคลเซียมในดินเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยไม่ชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทดลอง และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าแคลเซียมเฉลี่ยเพียง 123.00 123.00 และ 117.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งจากปริมาณการธาตุแคลเซียมที่มีอยู่พบว่า ตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 5 การใส่ปูนโดโลไมต์มีปริมาณธาตุแคลเซียมสูงสุดและสูงกว่าตำรับทดลองที่ 6 และตำรับทดลองที่ 7 ที่มีการใส่สาร เอ็ม เค ทั้งนี้เนื่องมาจากปูนโดโลไมต์มีองค์ประกอบของแคลเซียมออกไซด์ ซึ่งมีมากถึง 42.49 เปอร์เซ็นต์ นอกจากยังมีองค์ประกอบของแมกนีเซียมออกไซด์อีก 18.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าสารเอ็ม เค ที่มีองค์ประกอบของแคลเซียมออกไซด์เพียง 25.40 เปอร์เซ็นต์ และมีธาตุแมกนีเซียมเล็กน้อยเพียง 0.63 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นจึงทำให้มีปริมาณธาตุแคลเซียมเฉลี่ยสูงกว่าอย่างชัดเจน สอดคล้องกับการทดลองของ Belkacem and Nys (1997) ที่พบว่า การเติมปูน CaCO_3 ส่งผลให้แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้น

(6) ความหนาแน่นรวม

สำหรับค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) ของดิน พบว่าหลังการทดลองในตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับดินก่อนการทดลอง โดยในตำรับทดลองที่ 7 ให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลงต่ำที่สุดเฉลี่ย 1.42 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ตำรับทดลองที่ 6 ตำรับทดลองที่ 2 และตำรับทดลองที่ 3 ที่ให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลงรองลงมาเฉลี่ย 1.44 1.49 1.49 และ 1.51 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 1 ที่ให้ค่าความหนาแน่นรวมเฉลี่ย 1.52 และ 1.53 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใช้สารปรับปรุงดินมีผลทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน แต่ในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียวก็มีแนวโน้มลดลงเช่นกัน ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลจากการไถพรวนดินในทุกตำรับทดลองและปริมาณเศษเหลือต่อซังรวมทั้งมวลของรากข้าวโพดหวานที่ตกค้างในแต่ละตำรับทดลอง ที่มีผลทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินมีแนวโน้มลดลง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลอง

ตัวรับทดลอง	คุณสมบัติทางเคมีของดิน					คุณสมบัติทางกายภาพ
	pH (1:1)	OM (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	Ca (mg/kg)	BD (gm/cm ³)
ก่อนทดลอง	5.3	1.2	3	46	120	1.64
หลังทดลอง						
ตัวรับที่ 1	5.13c	1.00c	4.33b	46.00ab	123.00c	1.53b
ตัวรับที่ 2	5.23bc	1.14bc	5.00b	51.67ab	117.33c	1.49ab
ตัวรับที่ 3	5.17c	1.17bc	10.00a	61.67a	123.00c	1.51ab
ตัวรับที่ 4	5.50b	1.63a	10.00a	41.33b	291.67a	1.52b
ตัวรับที่ 5	5.47b	1.23bc	8.67a	53.33ab	280.33a	1.44ab
ตัวรับที่ 6	5.87a	1.19bc	8.67a	55.00ab	246.00b	1.49ab
ตัวรับที่ 7	5.83a	1.41ab	9.33a	59.33ab	248.00b	1.42a
CV (%)	3.02	15.87	14.48	20.62	8.63	3.41

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

4.8.2 ความสูงของข้าวโพด

1) ความสูงของข้าวโพดหวาน ปีที่ 1

ทำการวัดการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดหวานโดยวัดความสูงใน 4 ช่วงอายุคือ อายุ 15 วัน 30 วัน 45 วัน และ 60 วันโดยวัดจากโคนต้นส่วนเหนือดินจนถึงคอใบ (collar) สูงสุดพบว่า ที่อายุ 15 วัน ในตัวรับทดลองที่ 7 ให้การเจริญเติบโตสูงสุดเฉลี่ย 17.67 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตัวรับทดลองที่ 5 ตัวรับทดลองที่ 3 และตัวรับทดลองที่ 4 ที่มีการเจริญเติบโตด้านความสูงรองลงมาเฉลี่ย 17.00 17.00 และ 16.73 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่มีการเจริญเติบโตด้านความสูงที่แตกต่างกันทางสถิติกับตัวรับทดลองที่ 2 และตัวรับทดลองที่ 6 ซึ่งมีการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย 15.43 และ 15.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแปลงควบคุมในตัวรับทดลองที่ 1 ให้ค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 13.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) และที่อายุ 30 วันพบว่า ตัวรับทดลองที่ 7 มีการเจริญเติบโตสูงสุดเฉลี่ย 40.37 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตัวรับทดลองที่ 5 ตัวรับทดลองที่ 4 และตัวรับทดลองที่ 3 ที่มีการเจริญเติบโตด้านความสูงรองลงมา โดยให้ค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย 39.77 39.43 และ 39.10 เซนติเมตรตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตัวรับทดลองที่ 6 ตัวรับทดลองที่ 2 ที่ให้ค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย 37.93 และ 36.70 เซนติเมตรตามลำดับ ในตัวรับทดลองที่ 1 ให้ค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 35.57 เซนติเมตร แต่ก็ไม่แตกต่างทางสถิติกับตัวรับทดลองที่ 2 จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดหวานในสองช่วงแรกมีแนวโน้มแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากการใส่ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียวในตัวรับทดลองที่ 2 และตัวรับทดลองที่ 3 มีการแบ่งใส่สองครั้ง ซึ่งในครั้งแรกจะใส่แบบรองกันหลุมพร้อมปลูกจึงทำให้ได้รับธาตุอาหารพืชในการเจริญเติบโต แต่ในตัวรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินโดยเฉพาะตัวรับทดลองที่ 7 ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ถึงแม้ว่าจะมีการใส่ปุ๋ยเคมีแบบแบ่งใส่สองครั้ง โดยครั้งแรกจะแบ่งใส่เมื่ออายุ 30 วันก็ตามแต่การใส่สารปรับปรุงดินมีผลทำให้สมบัติทาง

เคมีของดินโดยเฉพาะธาตุอาหารพืชอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์มากกว่า และเพียงพอต่อการเจริญเติบโตในระยะแรกทางต้นและใบ (vegetative growth) และเมื่อทำการวัดการเจริญเติบโตด้านความสูงที่อายุ 45 วัน พบว่า ตำรับทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้การเจริญเติบโตสูงสุดเฉลี่ย 161.13 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับทดลองที่ 5 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ให้การเจริญเติบโตสูงสุดรองลงมาเฉลี่ย 154.37 เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 ตำรับทดลองที่ 4 ตำรับทดลองที่ 6 และตำรับทดลองที่ 2 ไร่ ที่ให้ค่าการเจริญเติบโต ไม่แตกต่างกันทางสถิติเฉลี่ย 145.40 145.27 141.40 และ 138.43 เซนติเมตร ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 1 ยังคงมีแนวโน้มให้ค่าการเจริญเติบโตต่ำสุดเฉลี่ย 134.60 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 6 3 และตำรับทดลองที่ 4 แต่อย่างใด และเมื่อทำการวัดการเจริญเติบโตด้านความสูงที่อายุ 60 วันก็ ยังคงพบว่าตำรับทดลองที่ 7 มีการเจริญเติบโตสูงสุดเฉลี่ย 179.87 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ในตำรับทดลองที่ 5 ให้ค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงรองลงมาเฉลี่ย 174.53 เซนติเมตรซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 ตำรับทดลองที่ 4 ตำรับทดลองที่ 6 และตำรับทดลองที่ 2 ที่มีค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเฉลี่ย 168.23 167.03 166.70 และ 166.57 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 ยังคงมีการเจริญเติบโตด้านความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 162.37 เซนติเมตร และมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโต (ความสูง) ของข้าวโพดหวาน ปีที่ 1

ตำรับทดลอง	การเจริญเติบโต (ความสูง) ของข้าวโพดหวานเฉลี่ย (เซนติเมตร)			
	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
ตำรับที่ 1	13.50d	35.57d	134.60bc	162.37e
ตำรับที่ 2	15.43bc	36.70cd	138.43b	166.57cd
ตำรับที่ 3	17.00a	39.10ab	145.40b	168.23c
ตำรับที่ 4	16.73ab	39.43a	145.27b	167.03c
ตำรับที่ 5	17.00a	39.77a	154.37a	174.53b
ตำรับที่ 6	15.10c	37.93bc	141.40bc	166.70cd
ตำรับที่ 7	17.67a	40.37a	161.13a	179.87a
CV (%)	5.41	2.10	2.76	1.50

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

2) ความสูงของข้าวโพด ปีที่ 2

ทำการวัดการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดหวานในปีที่ 2 ที่อายุ 15 วัน พบว่า ในตำรับทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ มีการเจริญเติบโตสูงสุดเฉลี่ย 22.00 เซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 7 ที่มีการเจริญเติบโตด้านความสูงรองลงมาเฉลี่ย 21.63 เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 6 ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตด้านความสูงใกล้เคียงกัน และไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 20.17 และ 19.77 เซนติเมตร ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 2 มีการเจริญเติบโตด้านความสูงที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.90 และ 17.13 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนแปลงควบคุมในตำรับทดลองที่ 1 มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 15.57 เซนติเมตร (ตารางที่ 4) และที่อายุ 30 วัน ก็พบว่าในตำรับทดลองที่ 7 มีการเจริญเติบโตด้านความสูงสูงสุดเฉลี่ย 61.03 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ตำรับทดลองที่ 6 ตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 4 ที่ให้ค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงรองลงมา และมีการเจริญเติบโตด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติเฉลี่ย 56.27 52.30 52.13 และ 52.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ตำรับทดลองที่ 2 ให้ค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย 45.77 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 1 ที่มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 40.57 เซนติเมตร และเมื่อทำการวัดการเจริญเติบโตด้านความสูงที่อายุ 45 วัน ก็พบว่าตำรับทดลองที่ 7 ยังคงให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงได้สูงสุดเฉลี่ย 173.90 เซนติเมตร แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 ตำรับทดลองที่ 5 และตำรับทดลองที่ 4 ที่มีค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงรองลงมาเฉลี่ย 171.63 173.50 และ 167.83 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 ที่ให้ค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย 162.80 เซนติเมตร ซึ่งมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 ที่ให้ค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย 158.70 เซนติเมตร ส่วนตำรับทดลองที่ 1 มีค่าการเจริญเติบโตด้านความสูงต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 145.27 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ ในช่วงท้ายที่ข้าวโพดหวานอายุ 60 วันทำการวัดการเจริญเติบโตด้านความสูงข้าวโพดก็พบว่า ในตำรับทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่มีการเจริญเติบโตสูงสุดเฉลี่ย 182.90 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 7 ตำรับทดลองที่ 2 ตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 3 ที่มีการเจริญเติบโตด้านความสูงรองลงมาเฉลี่ย 182.00 180.90 180.47 และ 179.37 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย 174.93 เซนติเมตร ส่วนแปลงควบคุมในตำรับทดลองที่ 1 มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 163.33 เซนติเมตร ซึ่งก็มีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ (ตารางที่ 6)

จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดหวานในปีที่ 2 ทั้ง 4 ช่วงอายุกับปีที่ 1 พบว่าในปีที่ 2 ข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตด้านความสูง มากกว่าปีที่ 1 อย่างชัดเจน ทั้งนี้ เนื่องมาจากในปีที่ 2 มีปริมาณการกระจายของฝนมากกว่าปีที่ 1 รวมทั้งแสดงให้เห็นว่าการใส่สารปรับปรุงดินทั้งปูนโดโลไมต์ และสารเอ็ม เค ที่เป็นวัสดุพูนที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับวัสดุประเภทปูน มีผลตักค้ำที่ทำให้สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินดีขึ้น ทำให้ธาตุอาหารพืชอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์มากขึ้น และควบคุมไม่ให้ธาตุอาหารพืชบางชนิด เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีสละลายออกมาจนอาจเป็นพิษกับพืชนั่นเอง

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโต (ความสูง) ของข้าวโพดหวาน ปีที่ 2

ตำรับทดลอง	การเจริญเติบโต (ความสูง) ของข้าวโพดหวานเฉลี่ย (เซนติเมตร)			
	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
ตำรับที่ 1	15.57e	40.57d	145.27d	163.33c
ตำรับที่ 2	17.13de	45.77c	162.80bc	180.90a
ตำรับที่ 3	17.90d	52.13b	171.63a	179.37a
ตำรับที่ 4	20.17bc	52.10b	167.83ab	180.47a
ตำรับที่ 5	22.00a	56.27ab	173.50a	182.90a
ตำรับที่ 6	19.77c	52.30b	158.70c	174.93b
ตำรับที่ 7	21.63ab	61.03a	173.90a	182.00a
CV (%)	4.93	5.49	2.53	1.27

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

4.8.3 ผลผลิตข้าวโพด

1) ผลผลิตข้าวโพด ปีที่ 1

น้ำหนักผลผลิตรวมเปลือก ได้ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตข้าวโพดหวานที่อายุ 70 วัน โดยการเก็บข้อมูลออกเป็นสองประเภทคือน้ำหนักผลผลิตรวมเปลือก และน้ำหนักผลผลิตแบบปอกเปลือก ผลการทดลองน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดแบบรวมเปลือกพบว่า ทุกตำรับทดลองให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในตำรับทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 3,369.6 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าน้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกรองลงมาเฉลี่ยเท่ากับ 3,222.7 กิโลกรัมต่อไร่ ในตำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกเฉลี่ยเท่ากับ 3,020.3 2,805.8 2,484.9 และ 2,327.9 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนแปลงควบคุมในตำรับที่ 1 ให้น้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 1,649.7 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 7)

น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดปอกเปลือก พบว่าในตำรับทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 2,783.0 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าน้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกรองลงมาเฉลี่ยเท่ากับ 2,687.1 กิโลกรัมต่อไร่ ในตำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานเท่ากับ 2,384.6 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15

อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับ
 ทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา
 500 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 2,284.2 และ 2,190.9 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับ
 ทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักผลผลิต
 รวมเปลือกเฉลี่ยเท่ากับ 1,950.4 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 ส่วนแปลง
 ควบคุมในตำรับที่ 1 ให้น้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 1,064.7 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความ
 แตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้

ตารางที่ 7 น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ปีที่ 1

ตำรับทดลอง	น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	
	รวมเปลือก	ปอกเปลือก
ตำรับที่ 1	1649.7g	1064.7d
ตำรับที่ 2	2327.9f	1950.4c
ตำรับที่ 3	3020.3c	2384.6b
ตำรับที่ 4	2484.9e	2284.2b
ตำรับที่ 5	3222.7b	2687.1a
ตำรับที่ 6	2805.8d	2190.9bc
ตำรับที่ 7	3369.6a	2783.0a
CV (%)	2.81	7.56

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 95 เปอร์เซนต์
 โดยวิธี DMRT

2) ผลผลิตข้าวโพด ปีที่ 2

น้ำหนักผลผลิตรวมเปลือก ได้ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตข้าวโพดหวานที่อายุ 70 วัน ในปีที่ 2
 โดยการเก็บข้อมูลน้ำหนักผลผลิตรวมเปลือก และน้ำหนักผลผลิตแบบปอกเปลือก ผลการทดลองน้ำหนัก
 ผลผลิตข้าวโพดแบบรวมเปลือก พบว่า ในตำรับทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ +
 ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย
 3,344.64 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50
 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 6
 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500
 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าน้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกรองลงมาเฉลี่ยเท่ากับ 3,007.85 และ 2814.93 กิโลกรัมต่อไร่
 ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่
 ให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานรวมเปลือกเฉลี่ย 2681.47 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับ
 ตำรับทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ +
 โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย
 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกเฉลี่ยเท่ากับ 2,359.93 และ 1,909.44 กิโลกรัมต่อไร่
 ตามลำดับ ส่วนแปลงควบคุมในตำรับทดลองที่ 1 ให้น้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 1,415.72
 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับทดลอง (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ปีที่ 2

ตำรับทดลอง	น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	
	รวมเปลือก	ปอกเปลือก
ตำรับที่ 1	1,415.72f	1,193.4e
ตำรับที่ 2	1,909.44e	2,093.0d
ตำรับที่ 3	2,681.47c	2,405.0bc
ตำรับที่ 4	2,359.93d	2,176.6cd
ตำรับที่ 5	3,007.85b	2,574.0ab
ตำรับที่ 6	2,814.93bc	2,262.0cd
ตำรับที่ 7	3,344.64a	2,812.0a
CV (เปอร์เซ็นต์)	5.43	6.39

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

3) ผลผลิตข้าวโพด เฉลี่ย 2 ปี

น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานรวมเปลือกเฉลี่ย 2 ปี พบว่าตำรับทดลองที่ 7 ให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดรวมเปลือกสูงสุดเฉลี่ย 3,357.1 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ที่ให้น้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกรองลงมาเฉลี่ย 3,115.3 กิโลกรัมต่อไร่ ในตำรับทดลองที่ 3 ที่ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดรวมเปลือกที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 มีน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดรวมเปลือกเฉลี่ย 2,850.9 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 2,810.4 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 2 ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 2,422.4 และ 2,118.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนในแปลงควบคุมตำรับทดลองที่ 1 ให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดรวมเปลือกต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 1,532.7 กิโลกรัมต่อไร่ รวมทั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดปอกเปลือกเฉลี่ย 2 ปี พบว่าในตำรับทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 2,797.5 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าน้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกรองลงมา เฉลี่ยเท่ากับ 2,630.6 กิโลกรัมต่อไร่ ในตำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานเท่ากับ 2,394.8 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 2,230.3 และ 2,226.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 ที่มีค่าน้ำหนักผลผลิตปอกเปลือกเฉลี่ย 2,021.7

กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงควบคุมในตำรับทดลองที่ 1 ให้น้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 1,129.1 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 2)

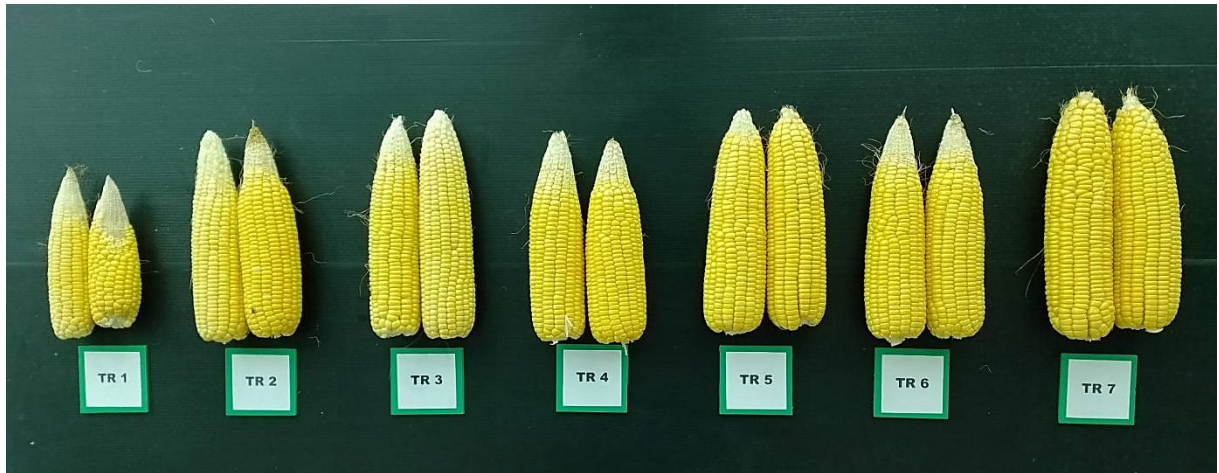
ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใช้สารปรับปรุงดินทั้งปุ๋ยโดโลไมต์ และสาร เอ็ม เค มีผลต่อการปรับปรุงคุณสมบัติของดินลดความเป็นกรดจัดในดินเนื่องจากทั้งโดโลไมต์และสารเอ็ม เค มีฤทธิ์เป็นด่างจัด (พีเอช 9.64 และ 9.51 ตามลำดับ) มีผลทำให้ธาตุอาหารพืชอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืช และนอกจากนี้ในสารเอ็ม เค ยังมีปริมาณยับยั้งในรูปแอนไฮโดรต์ที่โดยทั่วไปมีสมบัติช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินได้ดี เช่น ดินที่มีอัตราการแทรกซึมของน้ำต่ำ และยังมีองค์ประกอบของธาตุซิลิกอน ที่มีต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของพืช ช่วยในการเพิ่มความทนแล้งและภูมิ ต้านทานของพืชต่อการทำลายของโรคพืชและแมลงศัตรูพืชอีกด้วย (ปิยะ, 2553) เหตุผลดังกล่าว จึงทำให้สามารถเพิ่มน้ำหนักผลผลิตให้กับข้าวโพดหวานอย่างชัดเจนซึ่งมีความสอดคล้องกับการทดลองของพิบูลย์ และคณะ (2553) ที่ศึกษาผลของเอ็ม เค ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดิน องค์กรักษ์ในจังหวัดนครนายก พบว่า การใช้สารเอ็ม เค ในอัตรา 250 500 และ 750 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวปทุมธานี 1 มากถึง 786 807 และ 818 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าตำรับทดลองที่ไม่ใส่สารเอ็ม เค ซึ่งได้ผลผลิตข้าวเพียง 464 กิโลกรัมต่อไร่

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการทดลองของกำชัย และคณะ (2540) ที่ทดลองปรับปรุงคุณสมบัติของดินกรดจัดชุดสันป่าตอง โดยใช้วัสดุปูน 3 ชนิดได้แก่ หินปูนฝุ่น ปูนขาว และปูนโดโลไมต์ในอัตรา 300 กิโลกรัมซีซีต่อไร่ เพื่อปลูกข้าวโพดในจังหวัดลำปางพบว่าตำรับทดลองที่มีการใส่ปูนทั้งสามชนิดสามารถให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดสูงขึ้นมากกว่าไม่ใช้วัสดุปูนอย่างเด่นชัด โดยให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ย 435.5 441.3 และ 478.9 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปูนให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยเพียง 225.8 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 9 น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด เฉลี่ย 2 ปี

ตำรับทดลอง	น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	
	รวมเปลือก	ปอกเปลือก
ตำรับที่ 1	1,532.7f	1,129.1d
ตำรับที่ 2	2,118.7e	2,021.7c
ตำรับที่ 3	2,850.9bc	2,394.8b
ตำรับที่ 4	2,422.4d	2,230.3b
ตำรับที่ 5	3,115.3ab	2,630.6a
ตำรับที่ 6	2,810.4c	2,226.5b
ตำรับที่ 7	3,357.1a	2,797.5a
CV (%)	4.27	3.30

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบผลผลิตข้าวโพดหวานในแต่ละตำรับการทดลอง

4.8.4 องค์ประกอบผลผลิตข้าวโพด

1) องค์ประกอบผลผลิตข้าวโพด ปีที่ 1

การศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ได้ทำการเก็บข้อมูลองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดหวานที่สำคัญอันได้แก่ ความยาวฝัก น้ำหนักต่อฝัก ขนาดเส้นรอบวงฝัก และเปอร์เซ็นต์ความหวาน เพื่อนำมาเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างเชิงปริมาณที่เป็นผลลัพธ์ของสิ่งทดลองในแต่ละตำรับการทดลองในปีที่ 1 มีดังต่อไปนี้

ความยาวฝัก ในปีที่ 1 พบว่าในตำรับทดลองที่ 7 มีค่าความยาวฝักสูงสุดเฉลี่ย 18.57 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 ตำรับทดลองที่ 5 ตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 6 ซึ่งมีค่าความยาวฝักรองลงมาเฉลี่ย 18.73 18.50 18.40 และ 18.30 เซนติเมตรตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 ที่มีค่าความยาวฝักเฉลี่ย 16.90 เซนติเมตร ส่วนแปลงควบคุมในตำรับทดลองที่ 1 ให้ค่าความยาวของฝักต่ำสุดเฉลี่ย 14.90 เซนติเมตร (ตารางที่ 10)

เส้นรอบวงฝัก พบว่าในตำรับทดลองที่ 7 มีความยาวเส้นรอบวงของฝักสูงสุดเฉลี่ย 16.90 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 และตำรับทดลองที่ 4 ซึ่งมีค่าเส้นรอบวงฝักเฉลี่ย 16.03 และ 16.00 เซนติเมตรตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 6 ซึ่งให้ค่าความยาวของเส้นรอบวงฝักเฉลี่ยเท่ากับ 15.37 และ 15.30 เซนติเมตรตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 2 ให้ค่าความยาวของเส้นรอบวงฝักเฉลี่ย 14.57 เซนติเมตร ซึ่งก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 1 ที่ให้ค่าความยาวเส้นรอบวงต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 14.33 เซนติเมตรเท่านั้น

น้ำหนักต่อฝัก พบว่าในตำรับทดลองที่ 7 การใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ให้ค่าน้ำหนักต่อฝักสูงสุดเฉลี่ย 357 กรัมต่อฝัก ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ที่มีค่าน้ำหนักต่อฝักรองลงมาเฉลี่ย 338 กรัมต่อฝัก ในตำรับทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่มีค่าน้ำหนักผลผลิตต่อฝักเท่ากับ 328 กรัมต่อฝัก ก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตต่อฝักเท่ากับ 313 กรัมต่อฝัก ซึ่งสูงกว่าตำรับทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อฝัก

เท่ากับ 216 กรัมต่อฝัก ในขณะที่ตำรับทดลองที่ 1 ให้น้ำหนักผลผลิตต่อฝักต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 189 กรัมต่อฝัก และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้

เปอร์เซ็นต์ความหวาน ทำการเก็บข้อมูลค่าความหวานของข้าวโพดหวานโดยใช้เครื่องวัดค่าความหวาน hand refractometer ในแต่ละตำรับทดลองพบว่า ในตำรับทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานสูงสุดเฉลี่ย 14.08 องศาบริกซ์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ที่มีค่าความหวานรองลงมาเฉลี่ย 14.00 และ 13.51 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยความหวานที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 13.05 13.05 และ 12.88 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองที่ 1 มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยความหวานต่ำสุด 12.67 แต่ก็ไม่ได้แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 ตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 6 แต่อย่างใด (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 องค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดหวาน ปีที่ 1

ตำรับทดลอง	ความยาวฝัก (เซนติเมตร)	เส้นรอบวงฝัก (เซนติเมตร)	น้ำหนัก/ฝัก (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ความหวาน (องศาบริกซ์)
ตำรับที่ 1	14.90c	14.33c	189f	12.67c
ตำรับที่ 2	16.90b	14.57c	216e	12.88bc
ตำรับที่ 3	18.40a	15.37bc	313cd	14.00a
ตำรับที่ 4	18.73a	16.00ab	303d	13.05bc
ตำรับที่ 5	18.50a	16.03ab	338ab	14.08a
ตำรับที่ 6	18.30a	15.30bc	328bc	13.05bc
ตำรับที่ 7	18.57a	16.90a	357a	13.51ab
CV (%)	2.13	4.16	4.68	3.01

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

2) องค์ประกอบผลผลิตข้าวโพด ปีที่ 2

ในปีที่ 2 ของการศึกษาลักษณะของการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ได้ทำการเก็บข้อมูลองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดหวานที่สำคัญ อันได้แก่ ความยาวฝัก น้ำหนักต่อฝัก ขนาดเส้นรอบวงฝัก และเปอร์เซ็นต์ความหวาน เพื่อนำมาเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างเชิงปริมาณที่เป็นผลลัพธ์ของสิ่งทดลองในแต่ละตำรับการทดลองมีดังต่อไปนี้

ความยาวฝัก ในปีที่ 1 พบว่าในตำรับทดลองที่ 7 มีค่าความยาวฝักสูงสุดเฉลี่ย 19.30 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ตำรับทดลองที่ 3 ตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 2 ซึ่งมีค่าความยาวฝักรองลงมาเฉลี่ย 18.43 18.40 18.37 และ 18.27 เซนติเมตร ตามลำดับ และในตำรับทดลองที่ 6 ที่มีค่าความยาวฝักเฉลี่ย 17.70 เซนติเมตร ซึ่งมีความยาวฝักใกล้เคียงและไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 ส่วนแปลงควบคุมในตำรับทดลองที่ 1 ให้ค่าความยาวของฝักต่ำสุดเฉลี่ย 15.90 เซนติเมตร (ตารางที่ 11)

เส้นรอบวงฝัก พบว่าในตำรับทดลองที่ 7 มีความยาวเส้นรอบวงของฝักสูงสุดเฉลี่ย 18.07 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 และตำรับทดลองที่ 5 และตำรับทดลองที่ 3 ซึ่งมีค่าเส้นรอบวงฝักเฉลี่ย 17.73 17.43 และ 16.83 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 และตำรับทดลองที่ 2 ซึ่งให้ค่าความยาวของเส้นรอบวงฝักเฉลี่ยเท่ากับ 16.33 และ 16.13 เซนติเมตรตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 2 ให้ค่าความยาวของเส้นรอบวงฝักเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 1 ที่ให้ค่าความยาวเส้นรอบวงต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 15.13 เซนติเมตรเท่านั้น

น้ำหนักต่อฝัก พบว่าในปีที่ 2 นี้ ในตำรับทดลองที่ 7 การใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่าน้ำหนักต่อฝักสูงสุดเฉลี่ย 360 กรัมต่อฝัก ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ค่าน้ำหนักต่อฝักรองลงมาเฉลี่ย 359 และ 341 กรัมต่อฝัก ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าน้ำหนักผลผลิตต่อฝักเท่ากับ 308 กรัมต่อฝัก ก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตต่อฝักเท่ากับ 298 กรัมต่อฝัก ในขณะที่ตำรับทดลองที่ 1 ให้ค่าน้ำหนักผลผลิตต่อฝักต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 202 กรัมต่อฝัก และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้

เปอร์เซ็นต์ความหวาน ทำการเก็บข้อมูลค่าความหวานของข้าวโพดหวานซ้ำครั้งที่สองโดยใช้เครื่องวัดค่าความหวานแบบ hand refractometer ในแต่ละตำรับทดลองพบว่า ในตำรับทดลองที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานสูงสุดเฉลี่ย 14.00 องศาบริกซ์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 2 ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ที่มีค่าความหวานรองลงมาเฉลี่ย 13.69 13.67 13.58 13.28 และ 13.20

องศาบริกซ์ตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองที่ 1 ก็พบว่าให้ค่าเฉลี่ยความหวานต่ำสุด 11.58 องศาบริกซ์ และมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ (ตารางที่ 11)

จากผลการทดลองทั้ง 2 ปี การใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้ความยาวฝัก น้ำหนักต่อฝัก ขนาดเส้นรอบวงฝัก และเปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวโพดเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะตำรับทดลองที่ 7 ที่มีการใช้สารเอ็ม เค สอดคล้องกับผลการศึกษาของ อัญชลี และคณะ (2550) พบว่า การใช้สารเอ็ม เค มีผลอย่างเด่นชัดมากต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวในนาดินเปรี้ยวจัดชุดดินองครักษ์ น้ำหนักสดของพืชผักบางชนิด (คะน้า) และให้ผลดีในระดับปานกลางต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในดินไร้ชุดดินโคราชที่มีฤทธิ์เป็นกรดจัด

ตารางที่ 11 องค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดหวาน ปีที่ 2

ตำรับทดลอง	ความยาวฝัก (เซนติเมตร)	เส้นรอบวงฝัก (เซนติเมตร)	น้ำหนัก/ฝัก (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ความหวาน (องศาบริกซ์)
ตำรับที่ 1	15.90d	15.13c	202d	11.58b
ตำรับที่ 2	18.27bc	16.13bc	308c	13.20a
ตำรับที่ 3	18.40b	16.83ab	335b	13.67a
ตำรับที่ 4	18.37b	17.73a	341ab	13.58a
ตำรับที่ 5	18.43b	17.43ab	359a	13.69a
ตำรับที่ 6	17.70c	16.33bc	298c	13.28a
ตำรับที่ 7	19.30a	18.07a	360a	14.00a
CV (%)	1.93	4.47	3.37	3.81

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

4.8.5 น้ำหนักต่อชั่ง

1) น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพด ปีที่ 1

ปริมาณต่อชั่งของข้าวโพดหวาน พบว่า ตำรับทดลองที่ 7 ให้น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดหวานสูงสุดเฉลี่ย 2,685.7 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 ตำรับทดลองที่ 5 ตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 4 ที่ให้น้ำหนักต่อชั่งรองลงมาเฉลี่ย 2,609.3 2,599.3 2,514.3 และ 2,494.3 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 2 ให้น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดหวานเฉลี่ย 2,314.0 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 4 ส่วนแปลงควบคุมในตำรับทดลองที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดเพียง 1,651.3 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

2) น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพด ปีที่ 2

ปริมาณต่อชั่งของข้าวโพดหวาน พบว่า ตำรับทดลองที่ 7 ให้น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดหวานสูงสุดเฉลี่ย 3,395.7 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 ตำรับทดลองที่ 5 และตำรับทดลองที่ 2 ที่ให้น้ำหนักต่อชั่งรองลงมาเฉลี่ย 2,516.0 2,508.3 และ 2,478.7 กิโลกรัมต่อไร่

ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 4 ให้น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดหวานเฉลี่ย 2,079.3 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 ซึ่งมีน้ำหนักต่อชั่งแห้งเฉลี่ย 2,111.7 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงควบคุมในตำรับทดลองที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดเพียง 1,739.0 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ (ตารางที่ 12)

3) น้ำหนักต่อชั่งเฉลี่ย 2 ปี ปริมาณต่อชั่งของข้าวโพดหวาน พบว่า ตำรับทดลองที่ 7 ให้น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดหวานสูงสุดเฉลี่ย 3,040.7 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 5 ตำรับทดลองที่ 3 และตำรับทดลองที่ 2 ที่ให้น้ำหนักต่อชั่งรองลงมาเฉลี่ย 2,553.8 2,515.2 และ 2,396.4 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในตำรับทดลองที่ 4 ให้น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดหวานเฉลี่ย 2,286.8 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 ซึ่งมีน้ำหนักต่อชั่งแห้งเฉลี่ย 2,360.5 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงควบคุมในตำรับทดลองที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดต่ำสุดเพียง 1,695.2 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองทดลองที่ 4 (ตารางที่ 12)

จากผลการทดลองทั้ง 2 ปี การใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะตำรับทดลองที่ 7 ที่มีการใช้สารเอ็ม เค ให้น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดหวานสูงสุด สอดคล้องกับการทดลองของพิบูลย์และคณะ (2553) วิจัยการใช้สารเอ็ม เค ต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว กข31 ในชุดดินรังสิต ที่อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก โดยการใช้สารเอ็ม เค ในอัตราเดียวกันคือ 250 500 และ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าให้ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน คือการใช้สารเอ็ม เค ทั้ง 3 อัตรา สามารถเพิ่มน้ำหนักต่อชั่งข้าว กข31 ตามอัตรการใส่คือ สามารถให้น้ำหนักต่อชั่งแห้งเท่ากับ 1,187 1,538 และ 2,342 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ส่วนในวิธีการไม่ใส่สารเอ็ม เค ให้น้ำหนักต่อชั่งแห้งเฉลี่ยเพียง 978 กิโลกรัมต่อไร่ และสำหรับผลผลิตข้าว กข31 สามารถเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 520 539 และ 579 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับซึ่ง สูงกว่าตำรับทดลองที่ไม่ใส่สารเอ็ม เค ที่ให้น้ำหนักผลผลิตข้าว กข31 เพียง 365 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 12 น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพดในชุดดินหนองมด ปีที่ 1 ปีที่ 2 และเฉลี่ย 2 ปี

ตำรับทดลอง	น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพด ปีที่ 1	น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพด ปีที่ 2	น้ำหนักต่อชั่งข้าวโพด เฉลี่ย 2 ปี
	(กิโลกรัมต่อไร่)	(กิโลกรัมต่อไร่)	(กิโลกรัมต่อไร่)
ตำรับที่ 1	1,651.3c	1,739.0d	1,695.2c
ตำรับที่ 2	2,314.0b	2,478.7b	2,396.4ab
ตำรับที่ 3	2,514.3ab	2,516.0b	2,515.2ab
ตำรับที่ 4	2,494.3ab	2,079.3c	2,286.8bc
ตำรับที่ 5	2,599.3a	2,508.3b	2,553.8ab
ตำรับที่ 6	2,609.3a	2,111.7c	2,360.5b
ตำรับที่ 7	2,685.7a	3,395.7a	3,040.7a
CV (%)	6.33	4.02	12.48

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

4.8.6 ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

1) ปีที่ 1

การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการทดสอบนี้ได้ทำการพิจารณาจากรายจ่ายและรายได้จากการเปรียบเทียบข้อมูลค่าใช้จ่ายและราคาในตลาดท้องถิ่น ในการดำเนินการศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแต่ละตำรับทดลอง รวม 7 ตำรับทดลอง จากต้นทุนที่เป็นตัวเงินประกอบด้วย ค่าไถเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูก ค่าดูแลรักษา ค่าเก็บเกี่ยว และค่าวัสดุการเกษตร และพิจารณารายได้จาก ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ซึ่งผลจากการศึกษา พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 แปลงควบคุม มีต้นทุนการผลิตต่ำสุด 4,322 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นตำรับทดลองที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่) ตำรับที่ 6 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 4 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 5 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + โดโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตต่อไร่ 5,347 5,842 5,667 6,012 และ 6,487 บาท ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 7 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตสูงสุด 6,662 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 13)

มูลค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า ตำรับทดลองที่ 7 ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงสุด 22,264 บาท เนื่องจากมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 2,783 กิโลกรัม เมื่อจำหน่ายผลผลิตข้าวโพดหวานในราคา กิโลกรัมละ 8 บาท รองลงมาเป็นตำรับทดลองที่ 5 3 4 6 และ 2 มีมูลค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 21,497 19,077 18,274 17,527 และ 15,603 บาท ส่วนตำรับทดลองที่ 1 แปลงควบคุม มีมูลค่าผลผลิตต่ำสุด 8,518 บาท (ตารางที่ 13)

รายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ซูเปอร์สวีท พบว่า ตำรับทดลองที่ 7 ที่มีรายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวานสูงสุด 15,602 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นตำรับทดลองที่ 5 3 4 6 และ 2 มีรายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวาน 15,010 13,065 12,607 11,685 และ 10,256 บาท ส่วนส่วนตำรับทดลองที่ 1 แปลงควบคุมมีรายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวานต่ำสุด 4,196 บาท (ตารางที่ 13)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (benefit cost ratio : B/C ratio) ซึ่งเป็นมูลค่าของผลผลิตต่อมูลค่าของต้นทุน พบว่า ตำรับทดลองที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์ซูเปอร์สวีทสูงสุด 3.34 รองลงมาเป็นตำรับทดลองที่ 5 4 3 6 และ 2 ให้ค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เท่ากับ 3.31 3.22 3.17 3.0 และ 2.92 ส่วนแปลงควบคุมตำรับทดลองที่ 1 มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนต่ำสุดเท่ากับ 1.97 จะเห็นได้ว่าในตำรับทดลองที่ให้ค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนต่ำสุดเกิดจากการใช้ต้นทุนผันแปรในการใช้ปัจจัยการผลิตน้อยแต่ก็มีมูลค่าของผลผลิตน้อยเช่นกัน ในตำรับทดลองที่มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงเนื่องจากการใช้ต้นทุนผันแปรที่มีมูลค่าสูงแต่มีผลทำให้มูลค่าของผลผลิตสูงขึ้นเป็นสัดส่วนที่มากกว่าเช่นกัน (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดหวาน
ในชุดดินหนองมด ปีที่ 1

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6	ตำรับที่ 7
1.ค่าเตรียมดิน	500	500	500	500	500	500	500
2.ค่าปลูก	200	200	200	200	200	200	200
3.ค่าดูแลรักษา	450	500	500	550	550	550	550
4.ค่าวัสดุการเกษตร							
4.1 ค่าเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดหวาน	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
4.2 ค่าปุ๋ยเคมี	-	975	1640	820	1640	820	1640
4.3 ค่าปูนโดโลไมต์	-	-	-	425	425	-	-
4.4 ค่าสารเอ็ม เค	-	-	-	-	-	600	600
4.5 ค่ายากำจัดศัตรูพืช	872	872	872	872	872	872	872
4.ค่าเก็บเกี่ยว	300	300	300	300	300	300	300
ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	4,322	5,347	6,012	5,667	6,487	5,842	6,662
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,064.7	1,950.4	2,384.60	2,284.2	2,687.1	2,190.9	2,783.0
	0	0		0	0	0	0
ราคาผลผลิต (บาท/ กิโลกรัม)	8	8	8	8	8	8	8
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	8,518	15,603	19,077	18,274	21,497	17,527	22,264
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	4,196	10,256	13,065	12,607	15,010	11,685	15,602
B/C ratio	1.97	2.92	3.17	3.22	3.31	3.00	3.34

หมายเหตุ : ปูนโดโลไมต์ ราคาตันละ 1,700 บาท
เอ็ม เค ราคาตันละ 1,200 บาท

2) ปีที่ 2

การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการทดสอบนี้ได้ทำการพิจารณาจากรายจ่ายและรายได้จากการเปรียบเทียบข้อมูลค่าใช้จ่ายและราคาในตลาดท้องถิ่น ในการดำเนินการศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแต่ละตำบลทดลอง รวม 7 ตำบลทดลอง จากต้นทุนที่เป็นตัวเงินประกอบด้วย ค่าไถเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูก ค่าดูแลรักษา ค่าเก็บเกี่ยว และค่าวัสดุการเกษตร และพิจารณารายได้จาก ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ซึ่งผลจากการศึกษา พบว่า ตำบลการทดลองที่ 1 แปลงควบคุม มีต้นทุนการผลิตต่ำสุด 4,322 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นตำบลทดลองที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่) ตำบลที่ 6 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ตำบลที่ 3 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ตำบลที่ 4 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + ไคโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ตำบลที่ 5 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ไคโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตต่อไร่ 5,347 5,842 5,667 6,012 และ 6,487 บาท ตามลำดับ ส่วนตำบลทดลองที่ 7 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตสูงสุด 6,662 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 14)

มูลค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า ตำบลทดลองที่ 7 ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงสุด 22,496 บาท เนื่องจากมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 2,812 กิโลกรัม เมื่อจำหน่ายผลผลิตข้าวโพดหวานในราคา กิโลกรัมละ 8 บาท รองลงมาเป็นตำบลทดลองที่ 5 3 4 6 และ 2 มีมูลค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 20,592 19,240 18,096 17,413 และ 16,744 บาท ส่วนตำบลทดลองที่ 1 แปลงควบคุม มีมูลค่าผลผลิตต่ำสุด 9,547 บาท (ตารางที่ 14)

รายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ซูเปอร์สวีท พบว่า ตำบลทดลองที่ 7 ที่มีรายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวานสูงสุด 15,834 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นตำบลทดลองที่ 5 6 3 4 และ 2 มีรายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวาน 14,105 13,228 12,254 11,746 และ 11,397 ส่วนส่วนตำบลทดลองที่ 1 แปลงควบคุมมีรายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวานต่ำสุด 5,225 บาท (ตารางที่ 14)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (benefit cost ratio : B/C ratio) ซึ่งเป็นมูลค่าของผลผลิตต่อมูลค่าของต้นทุน พบว่า ตำบลทดลองที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์ซูเปอร์สวีทสูงสุด 3.38 รองลงมาเป็นตำบลทดลองที่ 3 5 2 6 และ 4 ให้ค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เท่ากับ 3.2 3.17 3.13 3.1 และ 3.07 ส่วนแปลงควบคุมตำบลทดลองที่ 1 มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนต่ำสุดเท่ากับ 2.21 จะเห็นได้ว่าในตำบลทดลองที่ให้ค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนต่ำสุดเกิดจากการใช้ต้นทุนผันแปรในการใช้ปัจจัยการผลิตน้อยแต่ก็มีมูลค่าของผลผลิตน้อยเช่นกัน ในตำบลทดลองที่มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงเนื่องจากการใช้ต้นทุนผันแปรที่มีมูลค่าสูงแต่มีผลทำให้มูลค่าของผลผลิตสูงขึ้นเป็นสัดส่วนที่มากกว่าเช่นกัน (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดหวาน
ในชุดดินหนองมด ปีที่ 2

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6	ตำรับที่ 7
1.ค่าเตรียมดิน	500	500	500	500	500	500	500
2.ค่าปลูก	200	200	200	200	200	200	200
3.ค่าดูแลรักษา	450	500	500	550	550	550	550
4.ค่าวัสดุการเกษตร							
4.1 ค่าเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดหวาน	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
4.2 ค่าปุ๋ยเคมี	0	975	1640	820	1640	820	1640
4.3 ค่าปูนโดโลไมต์	-	-	-	425	425	-	-
4.4 ค่าสารเอ็ม เค	-	-	-	-	-	600	600
4.5 ค่ายากำจัดศัตรูพืช	872	872	872	872	872	872	872
4.ค่าเก็บเกี่ยว	300	300	300	300	300	300	300
ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	4,322	5,347	6,012	5,667	6,487	5,842	6,662
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,193.4	2,093.0	2,405.0	2,176.6	2,574.0	2,262.0	2,812.0
ราคาผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)	8	8	8	8	8	8	8
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	9,547	16,744	19,240	17,413	20,592	18,096	22,496
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	5,225	11,397	13,228	11,746	14,105	12,254	15,834
B/C ratio	2.21	3.13	3.20	3.07	3.17	3.10	3.38

หมายเหตุ : ปูนโดโลไมต์ ราคาตันละ 1,700 บาท
เอ็ม เค ราคาตันละ 1,200 บาท

3) เฉลี่ย 2 ปี

การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการทดสอบนี้ได้ทำการพิจารณาจากรายจ่ายและรายได้จากการเปรียบเทียบข้อมูลค่าใช้จ่ายและราคาในตลาดท้องถิ่น ในการดำเนินการศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมด ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแต่ละตำบลทดลอง รวม 7 ตำบลทดลอง จากต้นทุนที่เป็นตัวเงินประกอบด้วย ค่าไถเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูก ค่าดูแลรักษา ค่าเก็บเกี่ยว และค่าวัสดุการเกษตร และพิจารณารายได้จาก ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่า ตำบลการทดลองที่ 1 แปลงควบคุม มีต้นทุนการผลิตต่ำสุด 4,322 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นตำบลทดลองที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่) ตำบลที่ 6 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ตำบลที่ 3 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ตำบลที่ 4 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ + ไคโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ ตำบลที่ 5 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + ไคโลไมต์ อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตต่อไร่ 5,347 5,842 5,667 6,012 และ 6,487 บาท ตามลำดับ ส่วนตำบลทดลองที่ 7 ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ + ยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ + เอ็ม เค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตสูงสุด 6,662 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 15)

มูลค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า ตำบลทดลองที่ 7 มีมูลค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงสุด 22,380 บาท เนื่องจากมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 2,797.5 กิโลกรัม เมื่อจำหน่ายผลผลิตข้าวโพดหวานในราคา กิโลกรัมละ 8 บาท รองลงมาเป็นตำบลทดลองที่ 5 3 4 6 และ 2 มีมูลค่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 20,592 21,044. 19,158.4 17,842.4 17,812 และ 16,173.6 บาท ส่วนตำบลทดลองที่ 1 แปลงควบคุม มีมูลค่าผลผลิตต่ำสุด 9,032.4 บาท (ตารางที่ 15)

รายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ซูปเปอร์สวีท พบว่า ตำบลทดลองที่ 7 ที่มีรายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวานสูงสุด 15,718 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นตำบลทดลองที่ 5 6 3 4 และ 2 มีรายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวาน 14,557.8 113,146.4 12,175.4 11,970 และ 10,826.6 ส่วนส่วนตำบลทดลองที่ 1 แปลงควบคุมมีรายได้สุทธิของการปลูกข้าวโพดหวานต่ำสุด 4,710.4 บาท (ตารางที่ 15)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (benefit cost ratio : B/C ratio) ซึ่งเป็นมูลค่าของผลผลิตต่อมูลค่าของต้นทุน พบว่า ตำบลทดลองที่ 7 มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์ซูปเปอร์สวีทสูงสุด 3.36 รองลงมาเป็นตำบลทดลองที่ 5 3 4 6 และ 2 ให้ค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 3.24 3.19 3.15 3.05 และ 3.03 ส่วนแปลงควบคุมตำบลทดลองที่ 1 มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนต่ำสุดเท่ากับ 2.09 จะเห็นได้ว่าในตำบลทดลองที่ให้ค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนต่ำสุดเกิดจากการใช้ต้นทุนผันแปรในการใช้ปัจจัยการผลิตน้อยแต่ก็มีมูลค่าของผลผลิตน้อยเช่นกัน ในตำบลทดลองที่มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงเนื่องจากการใช้ต้นทุนผันแปรที่มีมูลค่าสูงแต่มีผลทำให้มูลค่าของผลผลิตสูงขึ้นเป็นสัดส่วนที่มากกว่าเช่นกัน (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดหวาน
ในชุดดินหนองมด เฉลี่ย 2 ปี

รายการ	ดำรับที่ 1	ดำรับที่ 2	ดำรับที่ 3	ดำรับที่ 4	ดำรับที่ 5	ดำรับที่ 6	ดำรับที่ 7
1.ค่าเตรียมดิน	500	500	500	500	500	500	500
2.ค่าปลูก	200	200	200	200	200	200	200
3.ค่าดูแลรักษา	450	500	500	550	550	550	550
4.ค่าวัสดุการเกษตร							
4.1 ค่าเมล็ดพันธุ์ ข้าวโพดหวาน	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
4.2 ค่าปุ๋ยเคมี	0	975	1640	820	1640	820	1640
4.3 ค่าปูนโดโลไมต์	-	-	-	425	425	-	-
4.4 ค่าสารเอ็ม เค	-	-	-	-	-	600	600
4.5 ค่ายากำจัดศัตรูพืช	872	872	872	872	872	872	872
4.ค่าเก็บเกี่ยว	300	300	300	300	300	300	300
ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่)	4,322	5,347	6,012	5,667	6,487	5,842	6,662
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,129.05	2,021.7	2,394.8	2,230.3	2,630.6	2,226.5	2,797.5
ราคาผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)	8	8	8	8	8	8	8
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	9,032.4	16,173.6	19,158.4	17,842.4	21,044.8	17,812	22,380
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	4,710.4	10,826.6	13,146.4	12,175.4	14,557.8	11,970	15,718
B/C ratio	2.09	3.03	3.19	3.15	3.24	3.05	3.36

หมายเหตุ : ปูนโดโลไมต์ ราคาตันละ 1,700 บาท
เอ็ม เค ราคาตันละ 1,200 บาท

4.9 สรุปผลการทดลอง

การทดลองผลของการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดหวานในชุดดินหนองมดจังหวัดนครสวรรค์ พบว่า

4.9.1 สารปรับปรุงดินร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีที่มากพออาจทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังจะเห็นได้จากค่ารับทดลองที่ 5 และค่ารับทดลองที่ 7 ที่มีการใส่สารปรับปรุงดินร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมีในดินร่วนปนทรายเพื่อปลูกข้าวโพดหวาน ทำให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การใช้สารปรับปรุงดินมีผลทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโต และให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.9.2 การใช้สารปรับปรุงดินมีผลทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.9.3 การใช้สารปรับปรุงดินมีผลทำให้คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินดีขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลอง

4.9.4 การใช้สารปรับปรุงดินทำให้ข้าวโพดมีการการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตข้าวโพดหวานดีขึ้นแม้จะเพิ่มต้นทุนการผลิตแต่ก็สามารถยกระดับรายได้สุทธิเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน

5. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

5.1 เชิงปริมาณ

ได้เอกสารงานวิจัยด้านการพัฒนาที่ดิน จำนวน 1 เล่ม

5.2 เชิงคุณภาพ

5.2.1 ได้ข้อมูลทางวิชาการด้านการใช้สารปรับปรุงดินที่มีปัญหาด้านการเกษตร ซึ่งสามารถนำไปใช้ขยายผลหรือวิจัยต่อยอดกับพื้นที่ที่มีปัญหาในลักษณะคล้ายคลึง

5.2.2 เป็นทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่ง ในการจัดการดิน การประยุกต์ใช้วัสดุปรับปรุงดิน เพื่อเพิ่มศักยภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินอีกทางเลือกหนึ่ง

6. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ

6.1 ได้วิธีการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลิตข้าวโพดหวานในกลุ่มชุดดินที่ 29

6.2 ได้ข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานต่าง ๆ นำไปใช้ในการวางแผนพัฒนาการเกษตร ตลอดจนผู้ที่สนใจและเกษตรกรนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีปัญหาดังกล่าวต่อไป

7. ความยุ่งยากและความซับซ้อนในการดำเนินการ

ความยุ่งยากซับซ้อนในการวางแผนการทดลอง การควบคุมตัวแปร และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การอภิปรายผลการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง

8. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ

แรงงานรับจ้างที่ช่วยปฏิบัติงานในพื้นที่ทดลองค่อนข้างหายากและอยู่ในช่วงการระบาดของเชื้อไวรัส covid- 19

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อหาคำตอบในการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดหวานซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นให้นักวิจัยนำไปศึกษาวิจัยประยุกต์ในกลุ่มชุดดินอื่น ๆ

9.2 เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยในการใช้สารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ ด้วยเพื่อให้เป็นทางเลือกในการใช้ประโยชน์ที่ดินการจัดการดินเพื่อผลิตพืชเศรษฐกิจแก่เกษตรกรต่อไป

9.3 ควรมีการวางแผนการจัดการทรัพยากรดิน และที่ดินอย่างเหมาะสมและเป็นระบบ เร่งรัดการดำเนินการจัดการแก้ไข พื้นฟู และปรับปรุงสภาพดินกรด ตามสภาพปัญหาทางกายภาพ ทางชีวภาพ และทางเคมี ควบคู่ไปกับมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน

9.4 เร่งรัดดำเนินการแก้ไขปัญหาดินกรดตามหลักวิชาการ และให้หมอดินอาสาซึ่งได้ผ่านการฝึกอบรมจากกรมพัฒนาที่ดิน เป็นวิทยากรถ่ายทอดความรู้ให้ หรือใช้ศูนย์ฝึกปฏิบัติการพัฒนาที่ดิน ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน รวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นแหล่งให้ความรู้ด้านการปรับปรุงดินกรด เพื่อให้เป็นฐานการพัฒนาที่ดินอย่างยั่งยืน

9.5 ควรทำการศึกษาวิจัยในการปลูกและผลิตพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ต่อไป เพื่อให้เป็นทางเลือกในการนำสารปรับปรุงดินไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงสภาพดินเพื่อปลูกพืชชนิดอื่น ๆ ต่อไป

10. การเผยแพร่ผลงาน

10.1 การประชุมวิชาการพืชไร่ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดนครสวรรค์

10.2 การ Coaching ข้าราชการเจ้าหน้าที่ของสถานีพัฒนาที่ดินนครสวรรค์

10.3 การอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาที่ดินกับหมอดินอาสาจังหวัดนครสวรรค์ประจำปี 2565-2566

11. ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน

11.1 นายตระกูล นามโลมา สัตส่วนของผลงาน 80 เปอร์เซ็นต์ มีหน้าที่เขียนโครงการวิจัย วางแผนดำเนินงาน ติดตามงานภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและจัดทำรายงานผลทดลอง

11.2 นางมาลัยรัช น้อยแสง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สัตส่วนของผลงาน 10 เปอร์เซ็นต์ มีหน้าที่วิเคราะห์ตัวอย่างดิน

11.3 นายบัญชากิจ ปานศรี นักวิชาการเกษตร สัตส่วนของผลงาน 10 เปอร์เซ็นต์ มีหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูล เก็บตัวอย่างข้อมูล และดูแลรักษาแปลงทดลอง

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ).....

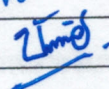
(นายตระกูล นามโสมา)

นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

ผู้ขอประเมิน

วันที่ ๑๖ / พฤษภาคม / 2568.....

ขอรับรองว่าสัดส่วนการดำเนินการข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ (ถ้ามี)

รายชื่อผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ
นางมาลัยรัช น้อยแสง	
นายบัญชากิจ ปานศรี	

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ).....

(นายวิรุธ คงเมือง)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9

ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล

วันที่ ๑๖ / พฤษภาคม / 2568.....

(ลงชื่อ).....

(นายทวีศักดิ์ ธนเดโชพล)

ตำแหน่ง อธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป

วันที่ ๑๖ / พฤษภาคม / 2568.....

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่ม 2 ดินบนที่ดอน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 484 หน้า
- _____. 2549. ดินปัญหาของประเทศไทย. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 13 หน้า.
- _____. 2551. คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ขอดิน. สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 187 หน้า.
- _____. 2556ก. การจัดการดินเปรี้ยวจัด ดินกรด และดินอินทรีย์. ชุดองค์ความรู้กึ่งศตวรรษพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 40 หน้า
- _____. 2556ข. ระเบียบกรมพัฒนาที่ดินว่าด้วยการใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตทางการเกษตร พ.ศ. 2556. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 64 หน้า
- _____. 2558. สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย 2558. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 304 หน้า.
- _____. 2566. การศึกษาและวิจัยการประยุกต์ใช้วัสดุพูนในการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อการเกษตร. เอกสารประกอบการประชุมคณะทำงานศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้วัสดุพูนในการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อการเกษตร ณ ห้องประชุมกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 หน้า.
- _____. 2567ก. วัสดุปรับปรุงดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 84 หน้า.
- _____. 2567ข. สถานภาพและการจัดการดินกรดในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 116 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548 ISBN: 974-436-434-4. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 88 หน้า.
- _____. 2564. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับพืชไร่เศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ ISBN 978-616-358-578-3 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 100 หน้า.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. รายงานสถานการณ์การปลูกข้าวโพดหวาน ปี 2559. (Online). <http://production.doae.go.th>, 20 กันยายน 2565.

- กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน. 2561. **แผนที่ดินมาตราส่วน 1:25,000**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงพาณิชย์. 2555. **สถิติการค้าระหว่างประเทศของไทย**. (Online). <http://www2.ops3.moc.go.th>, 19 เมษายน 2565
- กำชัย กาญจนธนเศรษฐ์ บรรเจิดลักษณ์ จินตฤทธิ์ จุมพล ยูวะนิยม และ เจริญ เจริญจำรัสชีพ. 2540. **การศึกษาชนิดของวัสดุปรับสภาพความเป็นกรดของชุดดินสนป่าตอง สำหรับระบบการปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วดำ**. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน. 25 หน้า
- คณะกรรมการกำหนดมาตรฐานควบคุมการผลิตและจำหน่ายสารปรับปรุงดิน. 2542. **เอกสารประกอบการประชุมครั้งที่ 4/2542**, วันที่ 30 กันยายน 2542. กรมวิชาการเกษตร. 10 หน้า
- คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา. 2541. **ปทานุกรมปฐพีวิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 169 หน้า.
- จุฑารัตน์ คำนิงกิจ. 2546. **ผลของซิลิคอนที่มีต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวและข้าวโพดที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินองครักษ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 94 หน้า.
- เจริญ เจริญจำรัสชีพกำชัย กาญจนธนเศรษฐ์ และเมธิ์ศิริวงศ์. 2540. **การจัดการดินกรดในประเทศไทย**. เอกสารวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน, กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 120 หน้า
- เจริญ เจริญจำรัสชีพ รสมาริน ณ ระนอง. 2542. **คู่มือการใช้วัสดุปูนเพื่อการเกษตรเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด** โครงการพัฒนาพื้นที่ดินเปรี้ยว, กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 62 หน้า
- ตระกูล นามโลมา สมพร บัวสรวง และวาสนา พ่วงแพ. 2541. **รายงานการวิจัยเรื่องผลของการใช้ปุ๋ยเคมีปุ๋ยอินทรีย์และปูนขาวต่อการปรับปรุงบำรุงดินสนป่าตองเพื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23 หน้า.
- ตระกูล นามโลมา ไชยวัฒน์ ศุภเสวตสวรรค์ และเสถียร กลิ่นจำปา. 2544. **รายงานผลการวิจัยเรื่องการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอามิเมทโพลิเมอร์-อาร์ ซีโอไลท์ ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินโคราช**. กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 36 หน้า.
- ตระกูล นามโลมา ไชยวัฒน์ ศุภเสวตสวรรค์ ชัชชัย ถิ่นโพธิ์ทอง และดानीเอล มุลอย. 2550. **รายงานผลการวิจัยเรื่องการจัดการดินที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง**. กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 40 หน้า.

- ตระกูล นามโลมา ดานิเอล มุลอย และมาลัย ผ่องแผ้ว. 2553. รายงานผลการวิจัยเรื่องผลของการใช้สารโพลีอะคลิรามีตส์ ยิปซัม เอ็มเค และหญ้าแฝกต่อการชะล้างพังทลายของดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพื่อปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 29. กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 48 หน้า.
- ทวีศักดิ์ ภู่อำ. 2540. ข้าวโพดหวาน: การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า. พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 188 หน้า.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์. 2537. บทบาทของสารปรับปรุงบำรุงดิน. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง สารปรับปรุงบำรุงดินทางการเกษตรจัดโดยสมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย วันที่ 23 มีนาคม 2537 ณ ห้องประชุม ชั้น 3 ตึกกสิกรรม จตุจักร กรุงเทพฯ. 29 หน้า.
- นงคราญ มณีวรรณ จุมพล ยูวะนิยม ศรีชัย นิธิเทียม สุรัชย์ หมั่นสังข์ และรสมาริน ณ ระนอง. 2538. การปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัดโดยการใช้ปูนมาร์ลร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตหน่อไม้ฝรั่ง. ใน รายงานบทคัดย่อผลงานวิจัย. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 76-77.
- บุรี บุญสมภพพันธ์. 2545. ดินที่มีปัญหาทางการเกษตรและการจัดการ. เอกสารประกอบการบรรยายในการอบรมเชิงปฏิบัติการแก่เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ดิน ณ ห้องประชุมกองวิเคราะห์ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.
- ประมุข ถิ่นใหญ่. 2544. ผลของการใช้ซิลิโคนร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวสองพันธุ์ที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 92 หน้า.
- ปราโมทย์ สฤกษ์นิรันดร์. 2530. การคัดเลือกข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์ไทยซูเปอร์สวีทคอมพอสิต 1 ดี เอ็ม อาร์ โดยวิธีการคัดเลือกหมุนเวียนแบบผสมตัวเองชั่วที่ 1 รอบที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 60 หน้า.
- ปรีดา พากเพียร, สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์, ไพโรจน์ โสมนัส, และพิชิต พงษ์สกุล. 2535. แนวทางการใช้สารซีโอไลท์เพื่อลดปัญหามลพิษและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. วารสารดินและปุ๋ย 14:337-341
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2537. สารปรับปรุงดินทางกายภาพ. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่องสารปรับปรุงบำรุงดินทางการเกษตร. จัดโดยสมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย ณ ห้องประชุมชั้น 3. กรมวิชาการเกษตร ตึกกสิกรรม จตุจักร กทม. 74 หน้า.
- _____. 2553. สารปรับปรุงดิน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 256 หน้า

- พจนีย์ มอญเจริญ. 2544. การใช้ข้อมูลผลการวิเคราะห์ดินเพื่อการปรับปรุงบำรุงดินและการใช้ปุ๋ย. เอกสารวิชาการกองวิเคราะห์ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ
- พิบูลย์ กังแฮ วุฒิดา รัตนพิไชย และปิยะ ดวงพัตรา. 2553. รายงานผลการวิจัย ฉบับที่ 1 เรื่องผลของเอ็มเคต่อการเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด. เสนอบริษัทควอลิตี้คอนสตรัคชั่นโปรดักส์จำกัด (มหาชน). 33 หน้า.
- พิบูลย์ กังแฮ วุฒิดา รัตนพิไชย และปิยะ ดวงพัตรา. 2553. รายงานผลการวิจัย ฉบับที่ 2 เรื่องผลของเอ็มเคต่อการเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด. เสนอบริษัทควอลิตี้คอนสตรัคชั่น โปรดักส์จำกัด (มหาชน). 30 หน้า.
- ยงยุทธ โอษฐสภา. 2552. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. 529 หน้า.
- รสมาลิน ณ ระนอง วังระ สีนเอี่ยม ศรีชัย นิธิเทียม และนงคราญ มณีวรรณ. 2538. รายงานผลการวิจัยเรื่อง การศึกษาอัตราปุ๋ยและปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัดเพื่อปลูกข้าวโพดหวาน. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 82-83.
- สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป. 2557. สถานการณ์การผลิต และการแข่งขันทางการค้าข้าวโพดหวานระหว่างประเทศ. (Online). <https://goo.gl/L5QZxt>, 19 มกราคม 2560.
- สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย. 2564. พจนานุกรมศัพท์ปุ๋ยและธาตุอาหารพืช. ใน 40 ปี สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย.สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย. 326 หน้า.
- สายชล สีนสมบูรณ์ทอง. 2560. การวางแผนการตลาดทางการเกษตร. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง. 554 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2555). มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4004-2555. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. 39 หน้า
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2558). มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 2506-2556. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. 18 หน้า
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. 2562. พจนานุกรมศัพท์ปฐพีศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสภา. สำนักพิมพ์สำนักงาน ราชบัณฑิตยสภา. กรุงเทพฯ. 433 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2565. สำนักงานเศรษฐกิจทางการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 224 หน้า.

- สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์. 2566. . **ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี 2564-2565**. สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์, ศูนย์ภูมิอากาศกองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา.
- สุนิสา กุลสิริโรจนพงศ์. 2550. **การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล ปีการเพาะปลูก 2547/48**. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ธุรกิจเกษตร), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 151 หน้า.
- สุนงกษ จำจันทิก. 2548. **การวิเคราะห์ระบบธุรกิจการเกษตรและปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์เพื่อการส่งออกข้าวโพดหวานของไทย**. วิทยานิพนธ์ เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 83 หน้า
- อัญชลี สุทธิประการ เฉลิมาติ วงศ์ก็เจริญ และปิยะ ดวงพัตรา. 2550. **รายงานผลการวิจัยเรื่องคุณค่าทางการเกษตรของเศษวัสดุคอนกรีตมวลเบา Q-con ต่อการผลิตพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 32 หน้า.
- Belkacem, C., Nys, C. 1997. **Effects of liming and gypsum regimes on chemical characteristics of an acid forest soil and its leachates**. Ann. For. Sci. 54: 169–180.
- Fairbridge, R.W. and C.W. Fink. undated. **The encyclopedia of soil science part 1 : Physics, Chemistry, Biology, Fertility and Technology**. Encyclopedia of earth sciences, Vol, XII, Dowden, Hutchinson and Ross Inc. Pennsylvania, p.446
- Fertilizer Dictionary. 1991. **Soil conditioners**. Farm Chemicals Hanabook, p. B59.
- Hara,T., Gu, M.H. and Koyama, H. 1999. **Amelioration effect of silicon on aluminum injury in the rice plant**. Soil Sci. Plant Nutr. 45(4), 929-936.
- Hossain, K.A. Horiuchi, T. and S. Miyagawa. 2001. **Effects of silicate materials on growth and yield of rice plants grown in clay loam and sandy loam soils**. Jourual of Plant Nutrition.24(1): 1-13.
- Kawaguchi, K. and K. Kyuma. 1969. **rice soils in Thailand**. The Center for Southeast AsianStudies, Kyoto University.
- Ma,J.F. and E. Takahashi. 2002. **Soil fertilizer and plant silicon rescach in Japan**. Elsevier Science, The Netherland, 281 pp.

- 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.
- Spain, J.M. 1986. **Strategies for overcoming soil acidity and aluminum toxicity as production constraints in the tropics and subtropics.** pp. 79-83. In Proceedings of the international conference on the management and fertilization of upland soils in the tropics and subtropics, Nanjing, People's Republic of China.
- 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

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนและจำนวนวันฝนตกบริเวณแปลงทดลองระหว่างปี 2564-2565

เดือน	ปี 2564		ปี 2565	
	ปริมาณฝน	จำนวนวันฝนตก	ปริมาณฝน	จำนวนวันฝนตก
มกราคม	0	0	28.9	2
กุมภาพันธ์	8.4	2	71.4	5
มีนาคม	1.0	1	62.9	5
เมษายน	178.7	12	82.6	6
พฤษภาคม	63.8	9	116.6	15
มิถุนายน	108.8	15	238.0	16
กรกฎาคม	225.3	20	250.1	19
สิงหาคม	192.8	17	233.2	20
กันยายน	341.6	22	276.7	23
ตุลาคม	155.5	15	221.2	8
พฤศจิกายน	12.4	1	111.0	7
ธันวาคม	0.0	0	0.3	1
รวม	1,288.3	114	1,692.9	127

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ (2566)

ตารางภาคผนวกที่ 2 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปี ในตำบลคลองที่ 1

รายการ	ราคา (บาทต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1.ค่าเตรียมดิน	500		
-ไถตะ	250	5.78	
-ไถแปร (จอบหมุน)	250	5.78	
2.ค่าปลูก	200		
-ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	200	4.63	
3.ค่าดูแลรักษา	450		
-ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	300	6.94	
-ค่าฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช	100	2.31	ฉีดพ่น 2 ครั้ง
-ค่าหว่านปุ๋ยเคมี	-	-	
-ค่ากำจัดศัตรูพืช	50	1.16	
-ค่าหว่านปูนโดโลไมต์	-	-	
-ค่าใส่สารเอ็ม เค	-	-	
4.ค่าเก็บเกี่ยว	300		
-ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	300	6.94	
5.ค่าวัสดุการเกษตร	2,872		
-ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	2,000	46.27	ราคา 800 บาทต่อกิโลกรัม ใช้อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่
-ค่าปุ๋ยเคมี			
สูตร 16-20-0	-		
สูตร 15-15-15	-		
สูตร 46-0-0	-		
-ค่าปูนโดโลไมต์	-		
-ค่าสารเอ็ม เค	-		
-ค่ายากำจัดศัตรูพืช			
ฟูราดาน 3จี	260	6.02	
อะบาเม็กติน	267	6.18	
คาลาเรียส	345	7.98	
รวมต้นทุน	4,322	100	
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	1,129.05		
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	8		
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	9,032.40		
รายได้เหนือต้นทุนเงินสด	4,710.40		

ตารางภาคผนวกที่ 3 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปี ในตำบลคลองที่ 2

รายการ	ราคา (บาทต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1.ค่าเตรียมดิน	500		
-ไถตะ	250	4.68	
-ไถแปร (จอบหมุน)	250	4.68	
2.ค่าปลูก	200		
-ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	200	3.74	
3.ค่าดูแลรักษา	500		
-ค่ากำจัดวัชพืช	300	5.61	
-ค่าฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช	100	1.87	ฉีดพ่น 2 ครั้ง
-ค่าหว่านปุ๋ยเคมี	50	0.94	
-ค่ากำจัดศัตรูพืช	50	0.94	
-ค่าหว่านปูนโดโลไมต์	-		
-ค่าใส่สารเอ็ม เค	-		
4.ค่าเก็บเกี่ยว	300		
-ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	300	5.61	
5.ค่าวัสดุการเกษตร			
-ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	3,847		
-ค่าปุ๋ยเคมี	2,000	37.40	
สูตร 16-20-0	525	9.82	ราคา 1,050 บาท/กระสอบ
สูตร 15-15-15	-		
สูตร 46-0-0	450	8.42	ราคา 900 บาท/กระสอบ
-ค่าปูนโดโลไมต์	-		
-ค่าสารเอ็ม เค	-		
-ค่ายากำจัดศัตรูพืช			
ฟูราดาน 3จี	260	4.86	
อะบาเม็กติน	267	4.99	
คาลาร์ส	345	6.45	
รวมต้นทุน	5,347	100	
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	2,021.70		
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	8		
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	16,173.60		
รายได้เหนือต้นทุนเงินสด	10,826.60		

ตารางภาคผนวกที่ 4 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปี ในตำบลทดลองที่ 3

รายการ	ราคา (บาทต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1.ค่าเตรียมดิน	500		
-ไถตะ	250	4.16	
-ไถแปร (จอบหมุน)			
2.ค่าปลูก	200		
-ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	200	3.33	
3.ค่าดูแลรักษา	500		
-ค่ากำจัดวัชพืช	300	4.99	
-ค่าฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช	100	1.66	ฉีดพ่น 2 ครั้ง
-ค่าหว่านปุ๋ยเคมี	50	0.83	
-ค่ากำจัดศัตรูพืช	50	0.83	
-ค่าหว่านปูนโดโลไมต์	-		
-ค่าใส่สารเอ็ม เค	-		
4.ค่าเก็บเกี่ยว	300		
-ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	300	4.99	
5.ค่าวัสดุการเกษตร	4,512		
-ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	2,000	33.27	
-ค่าปุ๋ยเคมี			
สูตร 16-20-0	-		
สูตร 15-15-15	1,190	19.73	
สูตร 46-0-0	450	7.49	
-ค่าปูนโดโลไมต์	-		
-ค่าสารเอ็ม เค	-		
-ค่ายากำจัดศัตรูพืช			
ฟูราดาน 3จี	260	4.32	
อะบาเม็กติน	267	4.44	
คาลาวิส	345	5.74	
รวมต้นทุน	6,012	100	
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	2,394.80		
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	8		
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	19,158.4		
รายได้เหนือต้นทุนเงินสด	13,146.4		

ตารางภาคผนวกที่ 5 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปี ในตำบลคลองที่ 4

รายการ	ราคา (บาทต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1.ค่าเตรียมดิน	500		
-ไถตะ	250	4.41	
-ไถแปร (จอบหมุน)	250	4.41	
2.ค่าปลูก	200		
-ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	200	3.53	
3.ค่าดูแลรักษา	550		
-ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	300	5.29	
-ค่าฉีดยาฆ่าวัชพืช	100	1.76	ฉีดพ่น 2 ครั้ง
-ค่าหว่านปุ๋ยเคมี	50	0.88	
-ค่ากำจัดศัตรูพืช	50	0.88	
-ค่าหว่านปูนโดโลไมต์	50	.88	
-ค่าใส่สารเอ็ม เค	-		
4.ค่าเก็บเกี่ยว	300		
-ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	300	5.29	
5.ค่าวัสดุการเกษตร	4,117		
-ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	2,000	35.29	
-ค่าปุ๋ยเคมี			
สูตร 16-20-0	-		
สูตร 15-15-15	595	10.50	
สูตร 46-0-0	225	3.97	
-ค่าปูนโดโลไมต์	425	7.50	1,700 บาท/ตัน
-ค่าสารเอ็ม เค			
-ค่ายากำจัดศัตรูพืช			
ฟูราดาน 3จี	260	4.59	
อะบาเม็กติน	267	4.71	
คาลาเรียส	345	6.09	
รวมต้นทุน	5,667	100	
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	2,230.30		
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	8		
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	17,842.40		
รายได้เหนือต้นทุนเงินสด	12,175.40		

ตารางภาคผนวกที่ 6 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปี ในตำบลคลองที่ 5

รายการ	ราคา (บาทต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1.ค่าเตรียมดิน	500		
-ไถตะ	250	3.85	
-ไถแปร (จอบหมุน)	250	3.85	
2.ค่าปลูก	200		
-ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	200	3.08	
3.ค่าดูแลรักษา	550		
-ค่ากำจัดวัชพืช	300	4.62	
-ค่าฉีดยาฆ่าแมลงกำจัดวัชพืช	100	1.54	ฉีดพ่น 2 ครั้ง
-ค่าหว่านปุ๋ยเคมี	50	0.77	
-ค่ากำจัดศัตรูพืช	50	0.77	
-ค่าหว่านปูนโดโลไมต์	50	0.77	
-ค่าใส่สารเอ็ม เค	-		
4.ค่าเก็บเกี่ยว	300		
-ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	300	4.62	
5.ค่าวัสดุการเกษตร	4,937		
-ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	2,000	30.83	
-ค่าปุ๋ยเคมี			
สูตร 16-20-0	-		
สูตร 15-15-15	1,190	18.34	
สูตร 46-0-0	450	6.94	
-ค่าปูนโดโลไมต์	425	6.55	
-ค่าสารเอ็ม เค	-		
-ค่ายากำจัดศัตรูพืช			
ฟูราดาน 3จี	260	4.01	
อะบาเม็กติน	267	4.12	
คาลาเรียส	345	5.32	
รวมต้นทุน	6,487	100	
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	2,630.60		
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	8		
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	21,044.80		
รายได้เหนือต้นทุนเงินสด	14,557.80		

ตารางภาคผนวกที่ 7 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปี ในตำบลคลองที่ 6

รายการ	ราคา (บาทต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1.ค่าเตรียมดิน	500		
-ไถตะ	250	4.28	
-ไถแปร (จอบหมุน)	250	4.28	
2.ค่าปลูก	200		
-ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	200	3.42	
3.ค่าดูแลรักษา	550		
-ค่ากำจัดวัชพืช	300	5.14	
-ค่าฉีดยาฆ่าแมลงกำจัดวัชพืช	100	1.71	ฉีดพ่น 2 ครั้ง
-ค่าหว่านปุ๋ยเคมี	50	0.86	
-ค่ากำจัดศัตรูพืช	50	0.86	
-ค่าหว่านปูนโดโลไมต์	-		
-ค่าใส่สารเอ็ม เค	50	0.86	
4.ค่าเก็บเกี่ยว	300		
-ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	300	5.14	
5.ค่าวัสดุการเกษตร	4,292		
-ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	2,000	34.23	
-ค่าปุ๋ยเคมี			
สูตร 16-20-0	-		
สูตร 15-15-15	595	10.15	
สูตร 46-0-0	225	3.85	
-ค่าปูนโดโลไมต์	-		
-ค่าสารเอ็ม เค	600	10.27	
-ค่ายากำจัดศัตรูพืช			
ฟูราดาน 3จี	260	4.45	
อะบาเม็กติน	267	4.57	
คาลาเรียส	345	5.91	
รวมต้นทุน	5,842	100	
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	2,226.50		
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	8		
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	17,812		
รายได้เหนือต้นทุนเงินสด	11,970		

ตารางภาคผนวกที่ 8 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 2 ปี ในตำบลคลองที่ 7

รายการ	ราคา (บาทต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1.ค่าเตรียมดิน	500		
-ไถตะ	250	3.75	
-ไถแปร (จอบหมุน)	250	3.75	
2.ค่าปลูก	200		
-ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	200	3.00	
3.ค่าดูแลรักษา			
-ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	300	4.50	
-ค่าฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช	100	1.50	ฉีดพ่น 2 ครั้ง
-ค่าหว่านปุ๋ยเคมี	50	0.75	
-ค่ากำจัดศัตรูพืช	50	0.76	
-ค่าหว่านปูนโดโลไมต์	-		
-ค่าใส่สารเอ็ม เค	50	0.75	
4.ค่าเก็บเกี่ยว	300		
-ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	300	4.50	
5.ค่าวัสดุการเกษตร	5,112		
-ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน	2,000	30.02	
-ค่าปุ๋ยเคมี			
สูตร 16-20-0	-		
สูตร 15-15-15	1,190	17.86	
สูตร 46-0-0	450	6.75	
-ค่าปูนโดโลไมต์	-		
-ค่าสารเอ็ม เค	600	9.01	1,200 บาท/ตัน
-ค่ายากำจัดศัตรูพืช			
ฟูราดาน 3จี	260	3.90	
อะบาเม็กติน	267	4.01	
คาลาเรียส	345	5.18	
รวมต้นทุน	6,662	100	
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	2,797.5		
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	8		
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	22,380		
รายได้เหนือต้นทุนเงินสด	15,718		

ตารางภาคผนวกที่ 9 สมบัติกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของวัสดุจำพวกปูนเพื่อการเกษตร

เนื้อปูน	มาตรฐานผลิตภัณฑ์			
	ความสามารถในการทำ ให้เป็นกลาง [CCE (%)]	ขนาดอนุภาค	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น	pH
โดโลไมต์	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 และมีค่า CaO ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 25 และ MgO ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15	ผ่านตะแกรงร่อน 80 เมช ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80 โดยน้ำหนัก	ไม่เกินกว่า ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก	ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 8.0
ปูนมาร์ล	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และมีค่า CaO ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 40	ผ่านตะแกรงร่อน 8 เมช ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 85 และในจำนวนนั้น ต้อง ผ่านตะแกรงร่อน 80 เมช ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก	ไม่เกินกว่า ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก	ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 8.0
หินปูนบด/ หินปูนฝุ่น	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 และมีค่า CaO ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 40	ผ่านตะแกรงร่อน 8 เมช ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 85 และในจำนวนนั้น ต้อง ผ่านตะแกรงร่อน 80 เมช ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก	ไม่เกินกว่า ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก	ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 8.0
ปูนขาว	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 100 และมีค่า CaO ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 50	ผ่านตะแกรงร่อน 80 เมช ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80 โดยน้ำหนัก	ไม่เกินกว่า ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก	ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 10.0
ยิปซัม	เป็นยิปซัมจากธรรมชาติ (ระบู่แห้ง), และมีปริมาณ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 90 โดยน้ำหนัก	ผ่านตะแกรงร่อน 8 เมช ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 90 และในจำนวนนั้น ต้อง ผ่านตะแกรงร่อน 60 เมช ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 โดยน้ำหนัก	ไม่เกินกว่า ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก	ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 7.0

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2556ข)

ภาคผนวก ข



ภาพผนวกที่ 1 อุปกรณ์และวิธีการ



ภาพผนวกที่ 2 การเก็บตัวอย่างดิน



ภาพผนวกที่ 3 การใส่วัสดุปรับปรุงดิน



ภาพผนวกที่ 4 การวัดความสูง



ภาพผนวกที่ 5 การเก็บเกี่ยวและการชั่งน้ำหนักผลผลิต