ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)

ปริญญา

การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน — **สาขา**

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา — **ภาควิชา**

เรื่อง ผลของการใช้สารปรับปรุงดินต่อการไหลบ่าของน้ำ การกร่อนดิน ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพด

Effects of Soil Conditioners on Water Runoff, Soil Erosion, Corn Yield and Economic Returns

นามผู้วิจัย นายตระกูล นามโลมา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ศาสตราจารย์เกียรติคุณปิยะ ดวงพัตรา, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นุชนาถ มั่งคั่ง, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา .....

(รองศาสตราจารย์เรืองไร โตกฤษณะ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการใช้สารปรับปรุงดินต่อการไหลบ่าของน้ำ การกร่อนดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพด

Effects of Soil Conditioners on Water Runoff, Soil Erosion, Corn Yield and Economic Returns

โดย

นายตระกูล นามโลมา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตระกูล นามโลมา 2553: ผลของการใช้สารปรับปรุงดินต่อการไหลบ่าของน้ำการกร่อนดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพด ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน) สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศาสตราจารย์เกียรติคุณปิยะ ดวงพัตรา, Ph.D. 113 หน้า

การทดลองภาคสนามมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารปรับปรุงดินต่อการลดการไหลบ่าของน้ำและการกร่อนดินในพื้นที่ลาดดินที่ใช้ปลูกข้าวโพดพันธุ์ CPDK 888 และผลของสารปรับปรุงดินต่อการเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้สารปรับปรุงดินเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน วางแผนการทดลองแบบ RCBD 6 ตำรับทดลอง 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ตำรับทดลองที่ 1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 + 46-0-0 สูตรละ 25 กก./ไร่) ตำรับทดลองที่ 2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 50 กก./ไร่ ตำรับทดลองที่ 3 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 50 กก./ไร่ ร่วมกับยิปซัม 200 กก./ไร่ ตำรับทดลองที่ 4 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 50 กก./ไร่ ร่วมกับสารเอ็ม เค 200 กก./ไร่ ตำรับทดลองที่ 5 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 50 กก./ไร่ ร่วมกับพอลิอคลีรามีดในรูปสารละลาย 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และตำรับทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 50 กก./ไร่ ร่วมกับหญ้าแฝก โดยปลูกทดลองในพื้นที่ของเกษตรกร บ้านเขาใหญ่ หมู่ 8 ตำบลหนองโพ อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ ที่มีระดับความลาดชัน 7 เปอร์เซ็นต์

การใช้ยิปซัม เอ็ม เค และพอลิอครีลามีดช่วยปรับปรุงสมบัติการแทรกซึมน้ำของดินอย่างเด่นชัด แต่ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินและน้ำไหลบ่า การใช้ยิปซัม เอ็ม เค และโดยเฉพาะอย่างยิ่งพอลิอครีลามีด ยังมีผลอย่างเด่นชัดต่อการลดปริมาณน้ำไหลบ่า และปริมาณการสูญเสียดินเนื่องจากการกร่อนดินมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว การใส่พอลิอครีลามีดให้ผลดีที่สุดต่อการเพิ่มการเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด แต่สารปรับปรุงดินชนิดนี้มีราคาแพงมาก และการใช้ยิปซัมและสารเอ็ม เค ก็ทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิต ทำให้โดยเฉลี่ยให้ผลตอบแทนน้อยกว่าการปลูกข้าวโพดที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

เกษตรกรที่มีส่วนร่วมในงานวิจัย ส่วนใหญ่ยังไม่ยอมรับการใช้สารปรับปรุงดินทั้งสามชนิดคือ ยิปซัม เอ็ม เค พอลิอครีลามีด และหญ้าแฝก เพื่อปรับปรุงดินปลูกข้าวโพด เหตุผลที่สำคัญคือ ขาดเงินทุนและแรงงาน แรงงานหายากและค่าจ้างแพง และรวมทั้งการใช้หญ้าแฝกมีกระบวนการและขั้นตอนในการปฏิบัติที่ยุ่งยากและเสียเวลามาก

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Tragool Namloma 2010: Effects of Soil Conditioners on Water Runoff , Soil Erosion, Corn Yield and Economic Returns. Master of Science (Sustainable Land Use and Natural Resource Management), Major Field: Sustainable Land Use and Natural Resources Management, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Professor Emeritus Piya Duangpatra, Ph.D. 113 pages.

A field experiment was conducted on Ban Chong soil series during wet season of cropyear 2009 in Nakhonsawan province to assess the agronomic effectiveness of 3 soil conditioners (gypsum MK and polyacrylamide) and vetiver grass on corn growth and yield and also its beneficial effects on reducing water runoff and soil loss by erosion. The desingnated treatments comprise farmer 's method (chemical fertilizer grades 16-20-0 and 46-0-0), official recommendation method (chemical fertilizer grade 16-16-8), gypsum, MK, polyacrylamide and vetiver grass hedgerow. The main observed parameters were consisted of the amount of water runoff, soil loss by erosion including organic matter and plant nutrients, corn growth and yield, economic returns and participated farmer's views about the performances and probable adoption of soil conditioners for corn cultivation

Application of gypsum MK and polyacrylamide by average, markedly improve water infiltration of soil, and also exert significant effects on most chemical properties of soil measured but has insignificant influences on runoff water. The addition of gypsum MK and polyacrylamide in particular, gave more pronounced effects on reducing water runoff and soil loss by erosion than the only chemical fertilizer treatments. Vetiver grass also alleviates soil erosion problem substantially. Polyacrylamide application gave the best results on promoting corn growth and yield. Navertheless, polyacrylamide is too expensive for use as well as the uses of gypsum and MK which augment the cost of production and thus, resulting in lesser economic returns than that of the soil conditioners-untreated corn or the chemical fertilizers-treated corn

Most research- participated farmers do not want to use gypsum MK polyacrylamide and vetiver grass for corn cultivation due to the lack of fund, labors scarcity and dear and the complication and time-consuming problems of vetiver grass practices.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ศ. (เกียรติคุณ) ดร.ปิยะ ดวงพัตรา ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัย ให้คำแนะนำปรึกษาและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาถ มั่งคั่ง กรรมการที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 9 จังหวัดนครสวรรค์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงานในแปลงทดลอง เกษตรกรบ้านเขาใหญ่ ตำบลหนองโพ อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ทุกท่าน ที่เข้าร่วมในการจัดทำแปลงทดลองและให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการให้ข้อมูลข้อคิดเห็นจากการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ศูนย์การศึกษา KU – SLUSE ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำปรึกษาและอำนวยความสะดวกทั้งทางด้านเอกสารและสถานที่ รวมทั้งเพื่อนนิสิต SLUSE รุ่นที่ 6 ทุกท่านที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณครอบครัวและพี่ๆน้องๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบและอุทิศแก่ผู้มีพระคุณทุก ๆท่าน

ตระกูล นามโลมา

เมษายน 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	36
อุปกรณ์	36
วิธีการ	39
ผลและวิจารณ์	49
สรุปและข้อเสนอแนะ	83
สรุป	83
ข้อเสนอแนะ	84
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	85
ภาคผนวก	92
ภาคผนวก ก ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณแปลงทดลอง	93
ภาคผนวก ข ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำป่าผิวดิน	97
ภาคผนวก ค ต้นทุนผันแปรและรายได้	101
ภาคผนวก ง แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัย	108
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	113

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติทางกายภาพของดินก่อนเตรียมดินและหลังทดลอง (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)	51
2	สมบัติทางเคมีของดินก่อนเตรียมดินและหลังทดลอง (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)	54
3	สมบัติทางเคมีของน้ำจากบ่อดักตะกอนหลังการทดลอง (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)	57
4	ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)	60
5	ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน	62
6	การงอกและการแทงโผล่ของต้นกล้าที่อายุ 7 วันหลังปลูกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)	66
7	ความสูงของข้าวโพดที่ระยะต่างๆ หลังปลูก (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)	68
8	จำนวนวันกำเนิดดอกตัวผู้ 70 เปอร์เซ็นต์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)	71
9	น้ำหนักตอซังแห้ง ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว (เฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)	72
10	น้ำหนักผลผลิต (ความชื้นร้อยละ 14) และดัชนีการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว	74
11	องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)	76
12	ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดโดยใช้ปุ๋ยเคมี สารปรับปรุงดินและหญ้าแฝก	78
13	ความคิดเห็นต่อการใช้ปุ๋ยเคมี สารปรับปรุงดิน และหญ้าแฝกเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ การเติบโต และผลผลิตของพืช ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและการยอมรับหรือไม่ยอมรับในทางปฏิบัติ	80
14	ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของเกษตรกรส่วนใหญ่ เกี่ยวกับการใช้สารปรับปรุงดิน และหญ้าแฝกกับข้าวโพด	82

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณแปลงทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 (มม.)	94
2	ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน ระยะ 44 วันหลังปลูก	98
3	ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน ระยะ 67 วันหลังปลูก	99
4	ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน ระยะ 104 วันหลังปลูก	100
5	ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 1 (บาท/ไร่)	102
6	ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 2 (บาท/ไร่)	103
7	ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 3 (บาท/ไร่)	104
8	ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 4 (บาท/ไร่)	105
9	ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 5 (บาท/ไร่)	106
10	ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 6 (บาท/ไร่)	107

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วัสดุอุปกรณ์สำคัญในการทดลอง (1 : ยิปซัม 2 : เอ็ม เค 3 : เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 4 : cylinder core 5 : พอลิอครีลามีด 6 : กล้าหญ้าแฝก 7 : กระบอกเก็บน้ำฝน 8 : กระบอกเก็บดินแบบไม่รบกวนโครงสร้าง)	38
2	วิธีการผสม การโรยสารและการราดสารปรับปรุงดิน การปลูกหญ้าแฝก และการหยอดเมล็ดข้าวโพดในแต่ละแปลงตำรับทดลอง	41
3	ตัวอย่างแผนผังการวางแปลงย่อย (plot layout) ของตำรับทดลอง (treatment) ต่างๆในแต่ละซ้ำ (replication)	42
4	แผนผังแสดงแปลงย่อย (plot) ของตำรับทดลอง (treatment) ที่ 1- 6 ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว ระยะ ปลูก ตำแหน่งของแถวหญ้าแฝก บ่อดักน้ำและตะกอนดิน และจุดเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ความชื้นในดิน	43
5	สมบัติทางเคมีของดินก่อนเตรียมดินและหลังทดลองในแต่ละแปลงตำรับทดลอง	55
6	ปริมาณการสูญเสียมวลดินในบ่อดักตะกอนดินท้ายแปลงในแต่ละตำรับทดลอง	60
7	ภาพแสดงความสูงของข้าวโพดในแต่ละแปลงตำรับทดลอง	60
8	เปรียบเทียบขนาดฝักปอกเปลือกของข้าวโพดที่ได้ในแต่ละตำรับการทดลอง	74

ภาพผนวกที่

1	ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนบริเวณแปลงทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 (ม.ม.)	95
2	จำนวนวันที่ฝนตกต่อเดือนบริเวณแปลงทดลอง ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552	96

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของการใช้สารปรับปรุงดินต่อการไหลบ่าของน้ำ การกร่อนดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพด

Effects of Soil Conditioners on Water Runoff, Soil Erosion, Corn Yield and Economic Returns

คำนำ

ปัจจัยที่ทำให้ดินเสื่อมโทรมมีสาเหตุหลายประการ ซึ่งที่สำคัญคือการเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากหน้าดินถูกพัดพาไปโดยน้ำหรือฝนซึ่งเรียกว่าการกร่อนดินเทียบกับสาเหตุอย่างอื่น และในบรรดาปัจจัยต่างๆที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาทางกายภาพของดินที่สำคัญประการหนึ่งคือการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว (soil crust) ซึ่งจะมีผลทำให้ดินมีสมบัติที่เหมาะสมต่อการเติบโตของพืชน้อยลง ทั้งนี้เพราะแผ่นแข็งปิดผิวดินลดอัตราและปริมาณการแทรกซึมน้ำจากผิวดินลงสู่ดินชั้นล่าง ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวในแง่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อให้ดินเกิดการเสื่อมโทรมน้อยที่สุด ก็อาจทำได้โดยการนำมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำมาใช้ในพื้นที่ที่มีปัญหาหรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนดิน ซึ่งในมาตรการดังกล่าวมีอยู่มากมายหลายวิธีที่เหมาะสมเช่น มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีกล (mechanical control) เช่น การก่อสร้างคันดิน การทำขั้นบันไดดิน การทำคูรับน้ำขอบเขา มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีพืช (vegetative measure) เช่น การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชแซม การปลูกพืชสลับเป็นแถบ การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝก เป็นต้น ซึ่งในมาตรการทั้งสองที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นมาตรการที่มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และระดับความลาดชันรวมทั้งสมบัติของดินที่แตกต่างกันไป อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในแง่ของวิธีดำเนินการปฏิบัติที่มีความยากง่ายแตกต่างกันไป และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การยอมรับของเกษตรกรที่จะนำไปปฏิบัติเพื่อดูแลรักษาดินอย่างมีประสิทธิภาพต่อการควบคุมการกร่อนดินและการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ดินเกิดการเสื่อมโทรมนั้น ก็อาจทำได้โดยการทำให้น้ำบนผิวดินสามารถแทรกซึมลงไปในดินชั้นล่างได้เร็วขึ้นและในปริมาณที่มากขึ้น เช่น โดยการเพิ่มปริมาณช่องว่างขนาดใหญ่ (macropore) ภายในดินและการทำให้เกิดเม็ดดิน (soil aggregation) ที่เกิดจากการจับตัวกันของอนุภาคดินเดี่ยวๆ ที่มีความคงทนต่อการแตกสลายหรือถูกทำลายโดยแรงจากภายนอก เช่น แรงตกกระทบของฝนต่อเม็ดดิน ฯลฯ ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำ (infiltration rate) และทำให้พืชที่ปลูกเจริญเติบโตได้ดีขึ้นและให้ผลผลิตสูงขึ้นเพราะสามารถใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประโยชน์จากน้ำและธาตุอาหารพืชในดินรวมทั้งจากปุ๋ยที่ใส่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งนอกเหนือจากวิธีการแก้ไขปัญหาโดยวิธีกลและวิธีพืชดังกล่าวข้างต้นแล้ว วิธีการปฏิบัติอีกวิธีหนึ่งก็คือการใช้สารปรับปรุงดินบางชนิดที่สามารถนำมาใช้ในการลดปัญหาการกร่อนดิน และการไหลบ่าของน้ำผิวดิน โดยการลดการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำลงไปในดินล่าง นอกจากนั้น การใช้สารปรับปรุงดินยังเป็นวิธีการที่ง่ายต่อการปฏิบัติ มากกว่าการใช้วิธีกลและวิธีพืชเพราะไม่มีความยุ่งยากซับซ้อน และเกษตรกรสามารถปฏิบัติได้เองในไร่นา และด้วยเหตุผลที่ว่าการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สารปรับปรุงดินเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำในประเทศไทย โดยเฉพาะ สารปรับปรุงดินในรูปยิปซัม (gypsum) ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมวลเบา และสารอินทรีย์สังเคราะห์ในรูปสารพอลิอครีลามีด (polyacrylamide) ยังมีการวิจัยกันน้อยมาก จึงควรที่จะได้มีการศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิดต่อการปรับปรุงสมบัติของดินที่มีปัญหาการไหลบ่าของน้ำและการเกิดการกร่อนดิน รวมทั้งผลต่อการให้ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดในพื้นที่การเกษตรที่มีปัญหาดังกล่าว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารปรับปรุงดินและหญ้าแฝก ต่อการลดการไหลบ่าของน้ำและการกร่อนดิน (soil erosion) ในพื้นที่ลาดดิน (sloppy area) ที่ใช้ปลูกข้าวโพด

2. เพื่อศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงดินต่อการเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด

3. เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้สารปรับปรุงดินเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน

4. เพื่อศึกษาข้อคิดเห็นของเกษตรกรต่อการใช้สารปรับปรุงดินและหญ้าแฝกต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำและการปลูกข้าวโพด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. ทรัพยากรดินและปัญหาต่อการผลิตพืช

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าและมีความจำเป็นต่อชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากเป็นแหล่งของปัจจัยสี่อันได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ในแง่ของความสำคัญต่อพืชนั้น พืชอาศัยดินเพื่อการเติบโต ตั้งแต่งอกจากเมล็ด ท่อนพันธุ์ ฯลฯ จนให้ผลผลิต โดยที่ดินทำหน้าที่เป็นที่ยึดเกาะของรากพืช เป็นแหล่งน้ำ ธาตุอาหาร และอากาศที่ใช้ในการเติบโตของพืช แต่เนื่องจากดินมีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของสมบัติทางกายภาพ เคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ผันแปรไปกับสภาพแวดล้อมและวัตถุต้นกำเนิด รวมทั้งจากการใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตพืชโดยเฉพาะ การผลิตพืชแบบเชิงเดี่ยว จึงทำให้เป็นปัญหาต่อศักยภาพการผลิตของดิน ปัญหาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรดินเพื่อเพาะปลูกในพื้นที่เกษตรน้ำฝนของประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่มีปัญหาเพราะดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่ในเขตร้อน มีปริมาณฝนตกค่อนข้างมาก การสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดเป็นไปในอัตราค่อนข้างเร็ว ทำให้ดินถูกชะละลาย (leaching) เอาธาตุอาหารพืชออกจากพื้นที่ในปริมาณมากในช่วงฤดูฝน และเหตุผลอีกประการหนึ่งก็คือดินถูกใช้ในการเพาะปลูกเป็นระยะเวลานานโดยไม่มีการบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีปัญหาที่เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพที่ไม่ดี เช่น เป็นดินที่มีความแน่นทึบโดยเฉพาะดินนาที่มีเนื้อดินค่อนข้างเป็นทรายละเอียดเป็นองค์ประกอบอยู่สูง ดินจะตกตะกอนแน่น ทำให้การแพร่กระจายของรากอยู่ในวงจำกัด การที่ดินแน่นเนื่องจากดินมีอินทรียวัตถุเป็นองค์ประกอบอยู่ต่ำมาก บางส่วนมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งของดินคือ ปัญหาการกร่อนดิน (soil erosion) ซึ่งนับว่าเป็นปัญหารุนแรงในบริเวณพื้นที่การเกษตรที่เป็นที่ดอนที่มีสภาพพื้นที่ลุ่มๆดอนๆ จนถึงเป็นพื้นที่ภูเขา ที่มีความลาดชันตั้งแต่ 5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปที่ใช้ในการเพาะปลูก และจะสูงขึ้นเรื่อยๆในพื้นที่ที่เป็นภูเขาและเป็นดินตื้น การกร่อนดินทำให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของดินทั้งทางด้านเคมีและกายภาพอย่างรวดเร็ว ไม่สามารถเพาะปลูกต่อไปได้ นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่นทำให้แหล่งน้ำลำธาร อ่างเก็บน้ำ ฯลฯ ตื้นเขิน

1.1 ดินที่มีปัญหา (problem soils)

ดินที่มีปัญหา คือดินที่มีสมบัติไม่เหมาะสมหรือเหมาะสมน้อยสำหรับการเพาะปลูกทางการเกษตร ถ้านำดินเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการผลิตพืช จะทำให้ไม่สามารถให้ผลผลิตหรือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ให้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงที่ดินที่มีข้อจำกัดต่อการใช้ประโยชน์ ซึ่งเมื่อนำไปใช้แล้วจะเกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างรุนแรง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2549) ดินที่มีปัญหามีข้อจำกัดทางกายภาพและทางเคมีสำหรับการผลิตพืชมากกว่าปกติ ดินที่มีปัญหาพิเศษในประเทศไทยมีพื้นที่มากถึง 68 ล้านไร่โดยมีประเภทและสมบัติดังนี้

1.1.1 ดินเกลือ (salt affected soil) คือดินที่มีเกลือละลายน้ำได้อยู่ในสารละลายดินมากจนมีผลในทางลบต่อการเติบโตของพืช ทั้งนี้ เนื่องจากทำให้พืชขาดน้ำ และมีการสะสมไอออนที่เป็นพิษในพืชมากเกินไป นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในพืชด้วย (สมศรี, 2539) เช่นทำให้พืชดูดธาตุโบรอนมากเกินไปจนเป็นพิษและไม่สามารถดูดธาตุสังกะสีเข้าไปใช้จนเกิดอาการขาด เป็นต้น ผลกระทบของความเค็มของดินทำให้ดินมีสมบัติไม่เหมาะสมต่อการเติบโตของพืช เช่น ทำให้ดินแน่นทึบ รากพืชชอนไชได้ยาก แร่ธาตุบางอย่างละลายออกมามากจนเป็นพิษโดยเฉพาะอย่างยิ่งโซเดียมและคลอไรด์ ดินเกลือแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ 1) ดินเค็ม (saline soil) ซึ่งเป็นดินที่มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูงกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (ค่า pH) มักน้อยกว่า 8.5 2) ดินโซดิก (sodic soil) คือดินเกลือที่มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินต่ำกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (ค่า pH) ระหว่าง 8.5-10.0 และมีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และ3) ดินเค็มโซดิกคือดินเกลือที่มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูงกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) มากกว่า 8.5 (ณรงค์, 2549) ดินเกลือในประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 14.4 ล้านไร่

1.1.2 ดินเปรี้ยวจัด (acid sulfate soil) หมายถึง ดินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด ซึ่งเกิดจากการมีกรดกำมะถันอยู่ในชั้นของดิน ดินเปรี้ยวจัดเกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อยบริเวณที่ราบชายทะเลในสภาพที่มีน้ำแช่ขังและมีซากพืชตายทับถมลงไปซึ่งทำให้เป็นที่สะสมของสารเคมีที่เรียกว่า ไพไรต์ (pyrite:Fe_2S) ซึ่งเป็นแร่ซัลไฟต์ที่มีสีเหลือง และมีผิวเป็นเงาวาวที่จะทำให้ดินเป็นกรดรุนแรงเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจน โดยจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดกำมะถันและสารประกอบอื่นๆซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรด ดินเปรี้ยวจัดมีผลเสียต่อการเติบโตของพืชเนื่องจากทำให้ธาตุอาหารบางชนิดเช่น เหล็ก แมงกานีส ละลายออกมามากจนเป็นพิษกับพืช และทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ดินเปรี้ยวในประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 5.5 ล้านไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.1.3 ดินตื้น (shallow soil) หมายถึงดินที่ประกอบด้วย หินลูกรัง หินมนเล็ก และเศษหินที่ยังไม่สลายตัวรวมอยู่กับอนุภาคของดินในอัตราส่วนมากกว่าร้อยละ 35 และพบหินเหล่านี้ในดินที่ระดับความลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร ดินตื้นเกิดขึ้นจากการใช้ที่ดินเพื่อปลูกพืชไร่ในที่ดอนที่มีความลาดเท โดยไม่มีมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ จึงทำให้หน้าดินถูกกัดกร่อนได้ง่ายและรุนแรง และเกิดตามธรรมชาติจากการทับถมของตะกอนลำน้ำบนสภาพพื้นที่ระดับต่างๆที่มีเนื้อดินทั้งที่เป็นดินร่วน สภาพพื้นที่บางแห่งเป็นดินร่วนปนทราย มีอินทรียวัตถุต่ำ และดินชั้นล่างมีเนื้อดินปนดินเหนียวมากขึ้น พร้อมทั้งมีหินลูกรังและลูกรังอ่อน (plinthite) ซึ่งเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพลมฟ้าอากาศ และการลดลงของความชื้นในดิน จะทำให้เกิดการแข็งตัวอย่างถาวรกลายเป็นหินลูกรัง โดยทั่วๆไป ดินประเภทนี้มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและมีปฏิกิริยาเป็นกรด สภาพทางกายภาพมีปัญหาต่อการเติบโตของพืช ทำให้รากพืชไม่สามารถชอนไชหาอาหารได้สะดวก ดินกักเก็บความชื้นได้น้อย ถูกกัดกร่อนและชะล้างพังทลายได้ง่ายและทำให้ธาตุอาหารพืชในดินลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นยังทำให้การไถพรวนทำได้ด้วยความยากลำบาก ดินตื้นในประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 43.4 ล้านไร่

1.1.4 ดินทรายจัด (sandy soil) หมายถึง ดินที่มีเนื้อหยาบ มีเนื้อดินทรายเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่และมีความหนาของชั้นทรายอย่างน้อย 1 เมตร เกิดจากการที่ตะกอนทรายถูกน้ำพัดพามาทับถมบริเวณพื้นที่ราบถึงค่อนข้างราบ ที่ราบเชิงเขา และบริเวณชายฝั่งทะเล ส่วนใหญ่เป็นทรายที่แตกตัวมาจากหินควอตซ์จากการกระทำของธรรมชาติ ลักษณะของดินทรายจะมีลักษณะทางกายภาพที่มองเห็นได้คือมีสีขาวหรือสีน้ำตาล ไม่เกาะตัวกันเป็นก้อน ถูกน้ำและลมพัดพาไปได้ง่าย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ความชื้นไม่เพียงพอต่อการปลูกพืช ดินมีลักษณะแน่นทึบยากต่อการแพร่กระจายของรากพืช มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยทำให้แหล่งน้ำ ลำธาร เกิดการตื้นเขิน ดินทรายจัดในประเทศไทยมีพื้นที่ประมาณ 12.8 ล้านไร่

1.1.5 ดินพรุ (peat soil) หมายถึง ดินที่มีอินทรียวัตถุยังไม่สลายตัวอย่างสมบูรณ์ ปกติจะมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่า 500 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน(มากกว่าร้อยละ 50) มีความเป็นกรดจัด มีธาตุอาหารต่ำ มีน้ำขังตลอดปี มีการยุบตัวสูงถ้ามีการระบายน้ำออกจากพื้นที่ มีความสามารถในการให้รากพืชยึดเกาะต่ำ ถูกชะล้างได้ง่าย มีพื้นที่ประมาณ 2.7 ล้านไร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.1.6 ดินบนที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex) หมายถึง พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ เป็นพื้นที่ที่เมื่อนำมาใช้ประโยชน์ จะเกิดปัญหาการกร่อนดินสูงหากไม่มีมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีพื้นที่ประมาณ 96.1 ล้านไร่

ดินที่มีปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นเป็นดินที่เกิดความเสื่อมโทรมตามธรรมชาติอันเนื่องจากองค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และแร่ของวัตถุต้นกำเนิด การพัฒนาและการสร้างตัวของดิน รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเกิดดินเหล่านั้น นอกจากนี้สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินเกิดการเสื่อมโทรมคือการกระทำโดยมนุษย์ ซึ่งเป็นตัวเร่งให้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและรุนแรง จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้มีความต้องการใช้ที่ดินเพิ่มขึ้นและเกิดการบุกรุกทำลายป่า

1.2 การกร่อนดิน (soil erosion) การกร่อนดินเป็นปัญหาที่ทำให้ดินเกิดการเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว ในประเทศไทยมีพื้นที่ที่เกิดปัญหาการกร่อนดินมากถึง 134 ล้านไร่ การกร่อนดินมีขั้นตอนที่อาจแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ การแยกตัวของอนุภาคดินในเม็ดดินออกจากกัน จากนั้นจะเกิดการเคลื่อนที่ของอนุภาคดิน และสุดท้ายคือการทับถมของอนุภาคดิน ซึ่งในประเทศไทยนั้น น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดการกร่อนดิน ส่วนปัจจัยอื่นๆที่มีผลกระทบต่อการเกิดการกร่อนดินได้แก่ ประเภทของเนื้อดิน เช่น เนื้อดินที่มีปริมาณของทรายแป้งสูงจะเกิดการกร่อนดินได้ง่ายกว่าดินที่มีเนื้อดินทรายหรือดินเหนียวสูง และรวมทั้งระดับความลาดเทของพื้นที่ และการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ถูกต้องเป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน,2531) การกร่อนดินถ้าเกิดอย่างรุนแรงและอย่างต่อเนื่อง จะก่อให้เกิดปัญหาการสูญเสียดินออกจากพื้นที่เพาะปลูกโดยการไหลลงสู่ที่ต่ำซึ่งถ้าเป็นแหล่งน้ำลำธารจะทำให้เกิดการตื้นเขินของแหล่งกักเก็บน้ำธรรมชาติเช่น สระ บ่อ คู คลอง ฯลฯ จากการประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทยเป็นรายภาคพบว่า โดยเฉลี่ยภาคใต้มีการสูญเสียดินสูงสุดระหว่าง 0-50 ตัน/ไร่/ปี ในขณะที่ภาคเหนือมีการสูญเสียดินระหว่าง 0-38 ตัน/ไร่/ปี ภาคกลาง 0-17 ตัน/ไร่/ปี ภาคตะวันออก 0-16 ตัน/ไร่/ปี ภาคตะวันตก 0-10 ตัน/ไร่/ปี และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการสูญเสียดินต่ำสุดอยู่ระหว่าง 0-4 ตัน/ไร่/ปี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

1.2.1 ลักษณะการกร่อนดินที่เกิดตามธรรมชาติอาจจำแนกออกได้ดังนี้

1) การกร่อนดินแบบกระเด็น (splash erosion) เป็นการกร่อนดินที่เกิดจากการกระเด็นของเม็ดฝนที่ตกลงมากระทบกับผิวดินที่ไม่มีสิ่งปกคลุมทำให้เม็ดดินบริเวณผิวดินแตก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระจายและกระเด็นออกจากตำแหน่งเดิม การกร่อนดินแบบนี้มักเกิดในพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกโดยทั่วไป

2) การกร่อนดินแบบแผ่น (sheet erosion) เป็นการกร่อนดินที่ผิวหน้าดินจะถูกพัดพาไปด้วยความหนาพอๆกัน อัตราการถูกพัดพาลงสู่ที่ต่ำขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นน้ำไหลบ่าหน้าดินเป็นสำคัญ ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นบนพื้นที่ที่มีความลาดเทสม่ำเสมอ

3) การกร่อนดินแบบริ้ว (rill erosion) มีลักษณะเป็นร่องน้ำขนาดเล็กกัดเซาะลงไปในเนื้อดินลักษณะร่องตื้นๆขนาดเล็กกระจายทั่วผิวหน้าดิน ปกติจะมีแนวเกือบเป็นเส้นตรงยาวติดต่อกันและขนานกันไปเป็นริ้วๆ การกร่อนดินแบบนี้จะมีความรุนแรงมากกว่าการกร่อนดินแบบแผ่น มักเกิดบนพื้นที่ที่ใช้ปลูกพืช ร่องริ้วที่เกิดขึ้นถ้าหากไม่มีการปรับผิวหน้าดินใหม่ น้ำในร่องริ้วจะกัดกร่อนร่องให้ลึกและกว้างจนถึงดินชั้นล่างได้อย่างรวดเร็ว ร่องน้ำขนาดเล็กนี้สามารถทำให้หายไปได้โดยใช้เครื่องมือไถพรวนธรรมดา

4) การกร่อนดินแบบร่องลึก (gully erosion) เป็นการกร่อนดินที่มีลักษณะเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากน้ำไหลบ่ามารวมกันในปริมาณมากและมีแรงกัดเซาะสูง ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการปลูกพืช เพราะไม่สามารถใช้เครื่องจักรกลธรรมดาเพื่อเตรียมดินได้ บางแห่งร่องน้ำมีความลึกมากจนเป็นหุบหรือเหว การแก้ไขทำได้ยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง

5) การกร่อนดินแบบอุโมงค์ (tunnel erosion) เป็นลักษณะที่ดินถูกกัดเซาะ ภายใต้ผิวดินซึ่งอาจเป็นแนวดิ่งหรือแนวนอนก็ได้ ทำให้เกิดเป็นท่อหรืออุโมงค์ ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นดินจะยุบตัวพังลงมาเกิดเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่ การกร่อนดินแบบนี้มักพบในพื้นที่ที่มีคุณค่าทางการเกษตรต่ำหรือในบริเวณที่มีสิ่งก่อสร้างต่างๆเช่น ถนน คันชลประทาน ฯลฯ

6) การกร่อนดินแบบดินเลื่อนหรือดินถล่ม (mass soil movement) มักเกิดบนพื้นที่ที่มีความลาดชันมากๆ โดยเมื่อพื้นที่ดังกล่าวถูกน้ำจากฝนแช่ขังจนอิ่มตัวจนมีน้ำหนักมาก มวลดินจะเลื่อนไถลลงมากองอยู่ในที่ต่ำ

1.2.2 สาเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดการกร่อนดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1) สมบัติและองค์ประกอบของดิน สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการกร่อนดินคือสมบัติทางกายภาพได้แก่ เนื้อดิน (soil texture) ดินที่มีปริมาณทรายแป้งสูงจะเกิดการกัดกร่อนได้ง่ายกว่าดินที่มีเนื้อดินเป็นดินทรายหรือดินเหนียว สมบัติทางด้านกายภาพอีกอย่างหนึ่งคือโครงสร้างของดิน (soil structure) ดินที่มีโครงสร้างแบบกลมมน (crumb structure) จะมีความทนทานต่อการกร่อนดินดีกว่าดินที่มีโครงสร้างแบบก้อนทึบ (massive) สมบัติทางกายภาพอีกประการหนึ่งคือ การซึมน้ำ (water infiltration) ดินที่ให้น้ำซึมผ่านได้เร็วจะทนต่อการกร่อนดินดีกว่าดินที่ให้น้ำซึมผ่านได้ช้า ถ้าหากดินมีอนุภาคของเนื้อดินที่ละเอียดจับตัวคลุกเคล้ากันเป็นกลุ่มก้อน จะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ดีจึงมีความสามารถต้านทานต่อการกร่อนดินสูง นอกจากนั้น ความลึกของดินชั้นบน ถ้าหากถูกกัดเซาะไปมักง่ายต่อการเกิดการกร่อนดิน เพราะผิวหน้าดินซึ่งเนื้อดินเคยเป็นดินร่วนซุยโครงสร้างดี และมีอินทรียวัตถุสูงได้ถูกชะล้างไปจนหมด ดินที่เหลืออยู่จึงมีสมรรถนะการซึมน้ำน้อยลง ทำให้เกิดน้ำไหลบ่าผิวดินและการกร่อนดินมากขึ้น ส่วนสมบัติอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินนั้นโดยทั่วไป ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงจะมีความทนทานต่อการกร่อนดินดีกว่าดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ

2) ภูมิอากาศ ประกอบด้วยลม ฝน ความชื้น อุณหภูมิ และรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ซึ่งในปัจจัยต่างๆเหล่านี้ ฝนมีผลกระทบต่อประเภทการกร่อนดินโดยน้ำมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณฝน และขนาดของเม็ดฝน กล่าวคือ หากฝนตกเป็นปริมาณมากจนดินไม่สามารถอุ้มน้ำได้อีกต่อไป ฝนที่ตกลงมาหลังจากนั้นจะกลายเป็นน้ำไหลบ่าบนผิวหน้าดินและจะกัดเซาะหน้าดินลงไปยังที่ต่ำ เม็ดฝนที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมีแรงปะทะหรือกระแทกผิวหน้าดินสูง จะทำให้เม็ดดิน (soil aggregates) แตกและเกิดการแยกตัวของอนุภาคดินออกจากกันได้ง่าย และมีผลทำให้เกิดแผ่นแข็งปิดผิว (surface crust) และน้ำไหลบ่าติดตามมา

3) พืชที่ขึ้นปกคลุมดิน เป็นปัจจัยที่ช่วยลดพลังงานของเม็ดฝนที่ตกลงมา และลดปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน ทำให้ดินมีความต้านทานต่อการกร่อนดินมากขึ้น พืชที่ขึ้นคลุมดินแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการลดการกร่อนดินได้มากน้อยแตกต่างกัน

4) ลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ ระดับความลาดเท หากพื้นที่มีความลาดเทเพิ่มขึ้นปริมาณและอัตราของน้ำที่ไหลบ่าก็จะเพิ่มขึ้น และหากพื้นที่มีความยาวของความลาดเทมากจะทำให้น้ำไหลบ่าไปรวมกันมากและไหลเร็ว และเกิดแรงกัดเซาะบนพื้นดินสูง รูปร่างของพื้นที่ลาดเทนูนจะมีการกร่อนดินมากกว่าพื้นที่ลาดเทที่ราบเรียบ และพื้นที่ลาดเทราบเรียบจะมีการกร่อนดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มากกว่าพื้นที่ลาดเทเว้า ลักษณะภูมิประเทศอีกประการคือความสม่ำเสมอของพื้นที่ลาดเท หากพื้นที่มีความสม่ำเสมอจะมีการกัดกร่อนมากกว่าพื้นที่ลาดเทแปรปรวน นอกจากนั้น ทิศของความลาดเทก็มีผลต่อการเกิดการกร่อนดินด้วย โดยในซีกโลกเหนือ พื้นที่ลาดเทที่หันหน้าไปทางทิศใต้และทิศตะวันตกจะเกิดการกร่อนดินมากกว่าพื้นที่ลาดเทที่หันไปทางทิศเหนือและทิศตะวันออก ทั้งนี้เพราะพื้นที่ลาดเทที่หันหน้าไปสู่ทิศใต้และทิศตะวันตกได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงมากกว่า จึงเกิดการระเหยน้ำมากกว่าและทำให้ถูกชะล้างได้มากกว่าด้วย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2531)

5) การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดิน การใช้ที่ดินอย่างไม่ระมัดระวัง เช่น การปลูกพืชเป็นแถวขึ้นลงตามความลาดเท และการจัดการดินด้วยการไถพรวนขณะที่ดินมีความชื้นสูงหรือการไถพรวนขึ้นลงตามความลาดชันจะทำให้เกิดปัญหาการกร่อนดินมาก

1.2.3 ผลเสียหายต่อการผลิตพืช

การกร่อนดินทำให้เกิดความเสียหายหลายประการคือ

1) ทำให้ผลผลิตพืชลดลงเนื่องจากการสูญเสียดินและธาตุอาหารพืชที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในอินทรียวัตถุ เม็ดดินเหนียว เม็ดทรายแป้งและเม็ดทรายละเอียดที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาที่สูญเสียไปเพราะการกร่อนดิน ส่วนที่เหลือตกค้างอยู่ในพื้นที่เดิมจะเป็นทรายหยาบและกรวด การสูญเสียอนุภาคส่วนที่เป็นของแข็งที่มีน้ำหนักเบาเหล่านี้ นอกจากจะทำให้ธาตุอาหารจำนวนมากสูญหายไปจากหน้าดินที่เป็นที่ยึดเกาะและแหล่งอาหารของรากพืชแล้วยังทำให้ดินเกิดความแน่นทึบ มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ การซึมน้ำลดลง ผลที่เกิดติดตามมาคือทำให้ผลผลิตพืชลดลง และต้องใช้ปุ๋ยเพิ่มมากขึ้น

2) ทำให้การปฏิบัติงานในไร่นาเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากทำให้เกิดร่องน้ำทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เกิดความไม่สะดวกในการใช้เครื่องจักรกลต่างๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าว

3) ทำให้เกิดการตกตะกอนในที่ต่างๆ เช่นบริเวณไร่นาซึ่งเป็นการทับถมพื้นที่ดินเดิมที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่า และหากตะกอนถูกพัดพาไปตกในแม่น้ำลำธารจะทำให้เกิดภาวะ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

น้ำท่วมได้ง่าย หรือในกรณีที่เกิดการตกตะกอนในอ่างเก็บน้ำจะทำให้ประสิทธิภาพการกักเก็บน้ำของอ่างลดลงและต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขุดลอกสูง

4) ทำให้เกิดวัฏจักรของความแห้งแล้งและอุทกภัยเมื่อน้ำซึมซาบลงในดินได้น้อยลง เนื่องจากได้สูญเสียผิวหน้าดินที่โปร่งพรุนไป ซึ่งจะทำให้เกิดปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินมากขึ้น และปริมาณน้ำไหลบ่าในช่วงฤดูฝนจะมีมากกว่าปกติ ก่อให้เกิดน้ำท่วมได้ง่าย เมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งน้ำที่ถูกเก็บไว้ในดินที่มีปริมาณน้อยจึงซึมออกมาสู่แม่น้ำลำธารน้อยลงทำให้เกิดความแห้งแล้งและเกิดการเสียสมดุลทางธรรมชาติ

2. ผลิตภาพของดินและวิธีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จัดเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญและปลูกกันมากในประเทศไทยโดยในปี 2547 มีเนื้อที่เพาะปลูกรวม 7,039,504 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมาก ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครราชสีมา นครสวรรค์ ลพบุรี ตาก เชียงราย และสระแก้ว โดยมีเนื้อที่ปลูก 1,066,948 955,330 545,082 533,033 463,627 363,348 และ 347,759 ไร่ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2549) และมีผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศ 619 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตเฉลี่ยรวมของโลกซึ่งอยู่ที่ 790 กิโลกรัมต่อไร่ สาเหตุที่ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศไทยยังคงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น การใช้ปุ๋ยยังขาดประสิทธิภาพ ดินที่ปลูกมีผลิตภาพ (soil productivity) ต่ำ พื้นที่ปลูกมีความลาดเททำให้เกิดการกร่อนดินและการไหลบ่าของน้ำ ความแปรปรวนของสภาพดินฟ้าอากาศในแต่ละภูมิภาค เป็นต้น ซึ่งในส่วนที่เกี่ยวกับปัจจัยดินนั้นนับว่ามีผลกระทบที่สำคัญต่อระดับผลผลิตเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะดินเป็นแหล่งที่มาของน้ำและธาตุอาหารที่มีผลต่อการเติบโตของข้าวโพด นอกจากนี้แล้วถ้าดินมีสมบัติทางด้านกายภาพ และหรือเคมีไม่เหมาะสมก็จะมีผลต่อการจำกัดการให้ผลผลิตของพืชไม่มากก็น้อย

สำหรับวิธีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กรมวิชาการเกษตร (มปป.) ได้ให้คำแนะนำไว้ว่า การปลูกข้าวโพดในดินร่วนทรายควรใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักในปริมาณ10-5-3 กก./ไร่ ของ N-P_2O_5-K_2O ตามลำดับ สูตรปุ๋ยที่แนะนำให้ใช้คือ 16-16-8 อัตรา 30-40 กก./ไร่ โดยใช้รองก้นร่องปลูกในช่วงหยอดเมล็ดร่วมกับ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10-15 กก./ไร่ โรยข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบหลังปลูกข้าวโพดแล้วประมาณ 20-25 วัน ส่วนการควบคุมศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งประกอบด้วยโรค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แมลง และวัชพืช โรคพืชที่สำคัญได้แก่โรคราน้ำค้างที่จะระบาดรุนแรงในระยะต้นอ่อนถึงอายุประมาณ 1 เดือนโดยจะระบาดรุนแรงในสภาพอุณหภูมิต่ำและความชื้นของอากาศสูง การแก้ไขแนะนำให้ป้องกันกำจัดโดยการคลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารเมตาแลกซิล ถอนต้นที่เป็นโรคทิ้งและทำลายวัชพืชที่เป็นแหล่งอาศัยของโรคก่อนปลูก โรคพืชที่สำคัญอีกชนิดคือโรคราสนิมที่เกิดจากเชื้อรา จะระบาดในช่วงที่มีความชื้นของอากาศสูงและอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ การป้องกันกำจัดแนะนำให้ใช้พันธุ์ที่มีความต้านทาน หลีกเลี่ยงการปลูกในแหล่งสะสมของเชื้อโรค สำหรับแมลงศัตรูที่สำคัญได้แก่ หนอนเจาะลำต้น หนอนกระทู้หอม และมอดดินซึ่งจะระบาดในสภาพแวดล้อมที่มีอากาศแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน การป้องกันกำจัดแนะนำให้ใช้สารเคมีฉีดพ่นหนอนเจาะลำต้นและหนอนกระทู้หอม ส่วนมอดดินให้คลุกเมล็ดกับสารอิมิดาโคลพริดในอัตรา 5 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัมก่อนปลูก สัตว์ศัตรูที่สำคัญคือหนูโดยจะทำลายในระยะติดฝักอ่อนจนถึงเก็บเกี่ยว ป้องกันกำจัดโดยการกำจัดวัชพืชบริเวณพื้นที่ปลูก ใช้กรงดักหรือกับดักร่วมกับเหยื่อพิษซึ่งมีทั้งประเภทออกฤทธิ์เร็วเพื่อใช้ลดประชากรหนูก่อนปลูกหรือเมื่อมีการระบาดรุนแรง และประเภทออกฤทธิ์ช้าเพื่อใช้ลดประชากรหนูที่เหลือหลังการใช้สารออกฤทธิ์เร็ว ส่วนวัชพืชจะแบ่งออกเป็นวัชพืชฤดูเดียวและวัชพืชข้ามปี ซึ่งมีทั้งประเภทใบแคบ ใบกว้างและประเภทกก แนะนำให้ป้องกันกำจัดโดยการไถตากดินประมาณ 7-10 วันแล้วคราดเก็บออกจากแปลงก่อนปลูกและปฏิบัติอีกครั้งเมื่อข้าวโพดอายุ 20-25 วันโดยใช้แรงคนหรือเครื่องจักรกล หรือใช้สารพาราควอทฉีดพ่นคลุมดินหลังปลูกก่อนข้าวโพดและวัชพืชงอก โดยฉีดพ่นระหว่างแถวหลังปลูก 20-25 วัน หรืออาจใช้สารไกลโฟเสทฉีดพ่นก่อนปลูกหรือก่อนเตรียมดิน 7-15 วันในบริเวณที่มีวัชพืชหนาแน่น

พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่นิยมปลูกในปัจจุบันได้แก่พันธุ์ลูกผสมซึ่งมีลักษณะประจำพันธุ์สม่ำเสมอได้แก่ ขนาดฝัก ความยาวของฝัก ความสูงของต้น อายุถึงวันออกไหมและเก็บเกี่ยว แต่ไม่สามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ได้ นอกจากนั้นในการปลูก หากใช้แรงงานคน แนะนำให้ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 75 เซนติเมตร และระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร ซึ่งจะทำให้มีจำนวนต้นประมาณ 8,500 ต้นต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2547) การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรในพื้นที่ที่มีความลาดเท และมีปัญหาการไหลบ่าของน้ำและการกร่อนดินโดยทั่วๆไปไม่มีการปฏิบัติใดๆเพื่อควบคุมหรือลดปัญหาดังกล่าว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. แนวทางในการป้องกันและแก้ไขการกร่อนดิน

การป้องกันแก้ไขหรือควบคุมปัญหาการกร่อนดินจะต้องกระทำเริ่มตั้งแต่การลดพลังงานของเม็ดฝนที่ตกลงมากระแทกกับผิวดินไปจนถึงการควบคุมการไหลของน้ำ วิธีการป้องกันการกร่อนดินสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

3.1 วิธีกล (mechanical method) เป็นวิธีการก่อสร้างสิ่งกีดขวางความลาดชันของพื้นที่ เพื่อสกัดกั้นการไหลบ่าของน้ำและการกร่อนของดินซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีคือ

3.1.1 การสร้างคันดินกั้นน้ำ (terracing) ซึ่งเป็นการสร้างคันดินและร่องน้ำขวางความลาดชันของพื้นที่เพื่อลดความยาวของพื้นที่รับน้ำฝนให้สั้นลง แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้คันดินกั้นน้ำมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันการกร่อนดิน จะต้องปลูกพืชตามแนวระดับและใช้มาตรการอื่นๆ ผสมผสานไปด้วย ชนิดของคันดินกั้นน้ำแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) เบ็นซ์ เทอเรท (bench terrace) ซึ่งเป็นการปรับพื้นที่เป็นขั้นบันได ซึ่งนอกจากจะลดความยาวและความต่อเนื่องยาวของความลาดชันของพื้นที่แล้ว ยังเป็นการลดความลาดชันของพื้นที่ลงอีกด้วย การสร้างขั้นบันไดดินโดยทั่วๆไปแนะนำให้ใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดชันเกินกว่าร้อยละ 15 ขึ้นไปและดินต้องเป็นดินลึก

2) บรอดเบส เทอเรท (broadbase terrace), หรือ ฟิลด์ เทอเรท (field terrace) ซึ่งเป็นการสร้างคันดินและร่องน้ำขวางความลาดชันของพื้นที่เป็นช่วงๆ ซึ่งอาจจะเป็นแบบลดระดับ (graded or channel type) เพื่อช่วยระบายน้ำ หรือเป็นแบบระดับ (level or ridge type) เพื่อเก็บกักน้ำไว้

3.1.2 การปรับพื้นที่เฉพาะหลุม (individual basin) ซึ่งเป็นการปรับพื้นที่เป็นช่วงๆ เฉพาะบริเวณหลุมปลูกต้นไม้ เป็นวิธีที่แนะนำให้ใช้กับไม้ผลและไม้ยืนต้นต่างๆ ขนาดของหลุมยิ่งกว้างมากยิ่งมีประสิทธิภาพในการป้องการกร่อนดินได้สูง

3.1.3 คูรับน้ำขอบเขา (hillside ditch) ซึ่งเป็นคูรับน้ำที่จัดทำขึ้นขวางความลาดชันของพื้นที่เป็นช่วงๆโดยมีระดับของร่องคูลาดไปยังทางน้ำที่จัดทำขึ้นหรือทางน้ำธรรมชาติ หรือบริเวณที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รับน้ำได้ เช่น ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือแปลงพืชคลุมหนาๆ หรือในบางพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกน้อย และมีความต้องการเก็บกักน้ำไว้ สามารถจัดทำคูรับน้ำขอบเขาในลักษณะแบบระดับได้ โดยทั่วไป การทำคูรับน้ำขอบเขามักจะดำเนินการในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 12-50 เปอร์เซ็นต์

3.1.4 คันดินเบนน้ำ (diversion) ซึ่งเป็นคันดินขนาดใหญ่ที่สร้างขึ้นเพื่อเบนน้ำเหนือพื้นที่ไม่ให้ไหลเข้าไปในไร่นาหรือเบนน้ำไปลงอ่างเก็บน้ำ

3.1.5 คันชะลอน้ำ (check dam) ซึ่งเป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการกร่อนดินแบบร่องลึกโดยสร้างขวางเป็นช่วงๆในร่องน้ำที่เกิดการกัดเซาะเพื่อชะลอความเร็วของน้ำ ช่วยให้เกิดการตกตะกอนทับถมในร่องน้ำ ทำให้ร่องน้ำตื้นเขิน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ต่อไป คันชะลอน้ำอาจสร้างด้วยเศษไม้ ท่อนไม้ หิน ดิน หรือคอนกรีตก็ได้

3.1.6 ทางระบายน้ำ (waterway) สร้างขึ้นเพื่อรับน้ำจากคันดินกั้นน้ำ คูรับน้ำขอบเขา หรือทางน้ำล้น (spillway) ของอ่างเก็บน้ำเพื่อควบคุมการไหลของน้ำไม่ให้เกิดปัญหาการกัดกร่อนดิน ทางระบายน้ำนี้อาจสร้างขึ้นใหม่ หรือปรับปรุงจากร่องน้ำธรรมชาติก็ได้

3.1.7 บ่อน้ำในไร่นา (farm pond) ช่วยในการกักเก็บน้ำที่ไหลบ่ามาตามหน้าดินรวมทั้งตะกอนดินที่ถูกชะล้างไว้เป็นช่วงๆไม่ให้เกิดผลเสียหายรุนแรงขึ้นแก่พื้นที่เพาะปลูกตลอดจนแหล่งน้ำอื่นๆ นอกจากนั้นยังสามารถใช้น้ำจากบ่อน้ำในช่วงที่จำเป็นอีกด้วย

3.2 วิธีพืช (vegetative method) คือรูปแบบของการปลูกพืชโดยการกำหนดชนิดพืช ลักษณะการปลูก ตลอดจนระยะเวลาที่จะปลูกลงบนพื้นที่เดียวกัน เพื่อควบคุมไม่ให้เกิดการสูญเสียหน้าดินออกจากพื้นที่ ตลอดจนทำให้ดินคงความอุดมสมบูรณ์ไว้ได้ด้วยการควบคุมโดยวิธีพืชซึ่งทำได้หลายวิธีการดังนี้

3.2.1 การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบ (vetiver hedgerow)

หญ้าแฝกเป็นพืชตระกูลหญ้า ที่มีลำต้นตรงและส่วนที่อยู่ใต้ดินได้แก่ ระบบรากที่แข็งแรง และมีรากฝอยหนาแน่นและหยั่งลึก ซึ่งในพื้นที่บางแห่งอาจลึก 2 ถึง 3 เมตร ภายในเวลา 1 ปีหลังปลูก รากที่หยั่งลึกจะยึดดินแน่นทำให้กอหญ้าแฝกมีความแข็งแรงและทนทานมาก การนำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หญ้าแฝกมาปลูกชิดติดกันให้เป็นแถวจะได้แนวรั้วหญ้าแฝกที่แน่นหนาและแข็งแรง สามารถต้านทานและลดความเร็วของน้ำ ดักตะกอนดิน ปรับดินให้ได้ระดับและทำให้เกิดขั้นบันไดดิน โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชันและเพิ่มความชุ่มชื้นในดิน นอกจากนี้ ยังมีคุณลักษณะอื่น ๆ อีกหลายประการ เช่น มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่างๆเช่น ความแห้งแล้ง น้ำท่วม ช่วงอุณหภูมิของอากาศจาก – 10 องศาเซลเซียส ถึง 48 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินจาก pH 3.0 ถึง 10.5 และมีความทนทานต่อดินเค็ม ดินด่างและดินเปรี้ยวและสภาพแวดล้อมในดินที่มีโลหะหนักในปริมาณมากจนเป็นพิษของอลูมิเนียม (Al) แมงกานีส (Mn) อาเซนิก (As) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) นิเกิล (Ni) และทองแดง (Cu) (Truong and Diti, 1997) นอกจากนั้น ระบบรากและดินบริเวณรากหญ้าแฝกยังมีจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์หลายชนิดพึ่งพาอาศัยกัน เช่น จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจน จุลินทรีย์ที่แปรสภาพฟอสฟอรัสจากรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ไปเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และรวมทั้งการสังเคราะห์สารควบคุมการเติบโตของพืชด้วย (วรรณลดาและคณะ, 2542 ; เศรษฐาและคณะ, 2542) ด้วยคุณลักษณะดังกล่าว หญ้าแฝกจึงสามารถเติบโตได้ดีในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทนทานต่อความแห้งแล้ง สามารถฟื้นตัวได้เร็วหลังจากกระทบความแห้งแล้งและความเค็มของดิน (เศรษฐาและคณะ,2542; Truong and Diti, 1997)

จากคุณลักษณะพิเศษต่างๆของหญ้าแฝกดังกล่าวข้างต้น จึงจัดได้ว่าหญ้าแฝกเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดการดินเพื่อป้องกันการกร่อนดิน ปรับระดับพื้นที่เป็นขั้นบันได เพิ่มความชุ่มชื้นของดิน ฟื้นฟูดินเสื่อมโทรมและสภาพแวดล้อม เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ สร้างหน้าดินและเพิ่มหรือรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เพาะปลูก และในการประยุกต์ใช้หญ้าแฝกเพื่อลดการกร่อนดินนั้น จัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ยุ่งยากที่เกษตรกรสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง และที่สำคัญที่สุดคือสามารถขยายผลโดยการแนะนำเพื่อนบ้านได้ด้วย

แนวรั้วหญ้าแฝกเป็นมาตรการทางพืช (vegetative barrier) ที่ใช้ได้ผลดีสามารถอนุรักษ์ดินและความชุ่มชื้นในดินได้ และสามารถลดการสูญเสียดินได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และน้ำไหลบ่า 57 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่ทดลองที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 689 มิลลิเมตร และในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,240 มิลลิเมตร สามารถลดปริมาณการสูญเสียดินจาก 23 ตัน/ไร่ เหลือเพียง 0.2 ตัน/ไร่ ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินลดลงจาก 11.6 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 3.6 เปอร์เซ็นต์ (Grimshaw, 1995) การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝกห่างกัน 8 เมตร บนพื้นที่ลาดชัน 12 เปอร์เซ็นต์ สามารถรักษาความชุ่มชื้นในดินเหนือแนวรั้วหญ้าแฝกได้ (วิทูรและคณะ, 2538)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แนวรั้วหญ้าแฝกหอมพันธุ์ศรีลังกาอายุ 2 ปีครึ่ง ที่ปลูกบนพื้นที่ดินไร่ชุดดินท่าลี่ (กลุ่มชุดดินที่ 47) ที่มีความลาดชัน 5% สามารถดักตะกอนได้สูงถึง 20 ซ.ม. และกักเก็บความชื้นไว้ในดินได้ในปริมาณมากโดยเฉพาะแนวรั้วหญ้าแฝกที่อยู่ปลายพื้นที่ลาดชัน (ทวีและคณะ, 2542) การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝกลุ่ม (แฝกหอม) และหญ้าแฝกดอนในพื้นที่ปลูกพืชไร่ชุดดินตาคลี(กลุ่มชุดดินที่ 52) และชุดดินท่ายาง(กลุ่มชุดดินที่ 48)แนวรั้วหญ้าแฝกอายุ 2 ปีครึ่ง ไม่มีผลทำให้ผลผลิตพืชไร่แถวที่ติดแนวรั้วหญ้าแฝกแตกต่างกันทางสถิติจากแถวถัดจากแนวรั้วหญ้าแฝกออกไป (วิทูร และคณะ, 2542) สำหรับจำนวนแถวและระยะปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำนั้น ในระดับความลาดชัน 3 เปอร์เซ็นต์ การปลูกหญ้าแฝกโดยใช้ระยะห่างระหว่างกอ10เซนติเมตรสามารถลดปริมาณการสูญเสียดินได้อย่างชัดเจนโดยมีการสูญเสียดินเพียง0.34 ตัน เปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกซึ่งมีการสูญเสียดินสูงสุด 1.73 ตัน/ไร่ (ที และคณะ, 2541) และจากผลการศึกษาติดต่อกัน 3 ปี โดยการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ที่มีระดับความลาดชัน 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การปลูกหญ้าแฝกโดยใช้ระยะปลูก 10 เซนติเมตร ลดการสูญเสียดินได้ 89 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบกับวิธีการที่ไม่ได้ปลูก โดยมีการสูญเสียดินตลอด 3 ปีเพียง 1.72 ตัน/ไร่/ปี ในขณะที่วิธีการที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกมีการสูญเสียดินมากถึง 11.98 ตัน/ไร่/ปี (พิสมัย และคณะ, 2541)

3.2.2 การปลูกพืชคลุมดิน (cover cropping)

การปลูกพืชคลุมดินเป็นการปลูกหญ้าหรือพืชตระกูลถั่วคลุมดินซึ่งเมื่อปลูกแล้วพืชที่ปลูกจะปกคลุมผิวหน้าดินและช่วยควบคุมการกร่อนดินและปรับปรุงบำรุงดิน วัตถุประสงค์สำคัญของการปลูกพืชคลุมดินก็เพื่อป้องกันเม็ดฝนไม่ให้กระทบผิวดินโดยตรง ลดการชะล้างผิวหน้าดิน เพิ่มอินทรียวัตถุในดิน ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ควบคุมวัชพืชและช่วยปรับสภาพแวดล้อมบริเวณที่ปลูกพืชหลักให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น วิธีพืชวิธีนี้เหมาะที่จะนำไปปฏิบัติในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงเกิน 20 % และสภาพดินในพื้นที่ดังกล่าวเป็นดินเลวที่ใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจไม่คุ้มค่า

3.2.3 การคลุมดิน (mulching)

การคลุมดินคือการใช้วัสดุต่างๆคลุมดินเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น เศษซากพืช ฟางข้าวหรือวัสดุอื่นๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณน้ำไหลบ่าและการสูญเสียดิน ควบคุมวัชพืช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืช ควบคุมอุณหภูมิดิน เพิ่มอินทรียวัตถุ ลดการระเหยน้ำจากผิวดิน ทำให้ดินสามารถกักเก็บความชื้นไว้ในดินได้ยาวนานขึ้น

3.2.4 การปลูกพืชปุ๋ยสด (green manure cropping)

พืชปุ๋ยสดเป็นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกแล้วไถกลบคลุกเคล้ากับดินเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของดินและรวมทั้งเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดินและลดการกร่อนดิน

3.2.5 การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (strip cropping)

การปลูกพืชสลับเป็นแถบ คือการปลูกพืชที่มีระยะปลูกชิดและห่างเป็นแถบสลับกัน ขวางความลาดเทของพื้นที่ตามแนวระดับหรือไม่เป็นไปตามแนวระดับก็ได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณการเคลื่อนย้ายหน้าดิน ลดอัตราการไหลบ่าของน้ำฝนผ่านพื้นที่เพาะปลูกตามแนวลาดเท นอกจากนั้นยังปรับปรุงบำรุงดิน ลดความเสียหายของพืชที่ปลูก ลดการระบาดของโรคและแมลงวิธีพืชวิธีนี้เหมาะที่จะใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่เกินร้อยละ 15

3.2.6 การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation)

การปลูกพืชหมุนเวียนคือการปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่าหมุนเวียนกันลงบนพื้นที่เดียวกันโดยจัดชนิดพืชและเวลาปลูกให้เหมาะสมโดยการใช้พืชที่มีระบบรากลึกและพืชที่มีระบบรากสั้น ทั้งนี้เพราะมีวัตถุประสงค์หลักเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำและใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น มีความสามารถในการให้ผลผลิตพืชสูงเป็นระยะเวลานาน เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหาร ลดความเสี่ยงจากการปลูกพืชชนิดเดียว เพิ่มรายได้ให้เกษตรกร และควบคุมการระบาดของโรคพืช แมลงศัตรูพืช และวัชพืช

3.2.7 การปลูกพืชแซม (intercropping)

การปลูกพืชแซม คือการปลูกพืชตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปบนพื้นที่ในเวลาเดียวกัน โดยการปลูกพืชที่สองแซมลงในระหว่างแถวของพืชหลัก มีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยการเพิ่มประชากรพืชที่ปกคลุมดิน ช่วยลดการระเหยน้ำจากผิวดิน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชต่อพื้นที่ให้สูงขึ้น โดยมีหลักเกณฑ์ว่า พืชแซมควรเป็นพืชที่มีอายุสั้นกว่าพืชหลัก และเป็นพืชตระกูลถั่ว ระบบรากของพืชทั้งสองควรมีระดับความลึกที่แตกต่างกัน

3.2.8 การปลูกพืชเหลื่อมฤดู (relay cropping)

การปลูกพืชเหลื่อมฤดู คือการปลูกพืชต่อเนื่องคาบเกี่ยวกัน โดยการปลูกพืชที่สองระหว่างแถวของพืชแรกในขณะที่พืชแรกให้ผลผลิตแต่ยังไม่แก่เต็มที่ ทั้งนี้เพื่อให้พืชแรกที่ปลูกเป็นพืชพี่เลี้ยงให้กับพืชที่สองในการช่วยเป็นร่มเงา เป็นวัสดุคลุมดิน โดยมีหลักเกณฑ์ที่ว่าพืชแรกและพืชที่สองควรเป็นพืชต่างตระกูลกันเพื่อขจัดปัญหาโรคและแมลงสะสม และพืชที่สองที่จะปลูกตามมาควรเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีอายุสั้นและทนร่มเงา

3.2.9 การปลูกพืชระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดิน (alley cropping)

การปลูกพืชด้วยวิธีการนี้คือการปลูกพืชระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดินซึ่งปลูกตามแนวระดับมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อลดการกร่อนดิน ปรับโครงสร้างและความอุดมสมบูรณ์ของดิน วิธีการนี้สามารถผลิตพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นการสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ลงทุนต่ำสามารถใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเทต่ำถึงความลาดชันสูงร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอื่นๆได้

3.2.10 คันซากพืช (contour trash line)

การจัดทำคันซากพืชคือการนำซากพืชที่เกิดขึ้นจากการบุกเบิกพื้นที่หรือที่เหลือหลังการเก็บเกี่ยวมาวางสุมให้สูงประมาณ 50 เซนติเมตร เป็นคันตามแนวระดับไว้เป็นระยะๆห่างกันประมาณ 10-40 เมตร หรือตามแนวคันดิน เพื่อลดความเร็วของน้ำไหลบ่าและดักตะกอนดิน วิธีการนี้เป็นการใช้เศษพืชให้เกิดประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน โดยมีหลักเกณฑ์ที่ว่าควรดำเนินการในพื้นที่บุกเบิกใหม่ที่เกษตรกรไม่มีทุนหรือเวลามากเพียงพอในการทำคันดินแบบอื่นๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การใช้สารปรับปรุงดิน

4.1 สมบัติทางกายภาพของดินที่มีปัญหาต่อการผลิตพืช

สมบัติทางกายภาพของดินอันประกอบด้วย ประเภทของเนื้อดิน โครงสร้างของดิน ความหนาแน่นของดิน ความพรุนของดิน สีของดิน และการระบายน้ำและอากาศของดิน เป็นสิ่งที่บ่งชี้ให้เห็นถึงระดับความเหมาะสมของดินต่อการเติบโตของพืชมากน้อยเพียงใด สมบัติทางกายภาพของดินเป็นปัจจัยที่จะทำให้สัดส่วนของดินที่เหมาะสมต่อการเติบโตของพืชซึ่งประกอบด้วย น้ำร้อยละ 25 อากาศร้อยละ 25 แร่ธาตุร้อยละ 45 และอินทรียวัตถุอีกร้อยละ 5 นั้นผันแปรแตกต่างกันออกไป โดยทั่วๆไปดินในเขตร้อนซึ่งมีอัตราการย่อยสลายของอินทรียวัตถุรวดเร็ว ประกอบกับลักษณะของการทำการเกษตรเป็นการปลูกพืชในระบบเชิงเดี่ยว (monoculture) ติดต่อกันเป็นเวลานาน เป็นปัจจัยที่ช่วยเร่งให้องค์ประกอบของดินดังกล่าวข้างต้นมีแนวโน้มผันแปรไปในทิศทางที่เสื่อมโทรมลง ในส่วนที่เกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานทางด้านกายภาพของดินนั้น ดินที่มีเนื้อหยาบจะมีสภาพการระบายน้ำดีกว่าดินเนื้อละเอียดแต่จะมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ซึ่งเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำของพืช นอกจากนั้น ดินเนื้อหยาบโดยทั่วๆไปมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแค๊ตไอออนน้อยกว่าดินเนื้อละเอียด ส่งผลให้พืชไม่สามารถนำเอาธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างเพียงพอ นอกจากนี้ ผลในด้านการแพร่กระจายของรากพืชที่อยู่ในดินจะพบว่าหากปลูกพืชในดินที่มีปัญหาทางด้านกายภาพ เช่น ดินซึ่งมีการอัดตัวแน่นทึบมากเกินไป จะทำให้การกระจายชอนไชของระบบรากเป็นไปด้วยความยากลำบาก

ลักษณะทางกายภาพของดินที่เป็นปัญหาอีกประการหนึ่งคือการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวหน้าดิน (surface crust) ซึ่งเกิดจากอนุภาคของดินที่มีการฟุ้งกระจายเนื่องจากการตกกระทบของเม็ดฝนโดยตรงจากการที่ผิวดินขาดสิ่งปกคลุม ซึ่งลักษณะผิวดินดังกล่าวเมื่อแห้งจะแน่นแข็ง และหากปลูกพืชโดยใช้เมล็ดในสภาพดังกล่าว จะทำให้ความสามารถในการงอกของเมล็ดเป็นต้นอ่อนที่จะแทงทะลุโผล่พ้นผิวดินเกิดความยากลำบาก อาจทำให้ต้นกล้าหงิกงอเสียรูปทรง แคระแกร็น รากสั้นผิดปกติ ส่งผลกระทบต่อการเติบโตและการให้ผลผลิต ลักษณะของการอัดแน่นของดินยังส่งผลต่อปัญหาการระบายอากาศในดินที่มีสภาพไม่เหมาะสม มีอัตราการแทรกซึมของน้ำลงไปในชั้นดินล่างได้น้อยลง ทำให้เกิดปัญหาการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน (surface runoff) มากขึ้น และทำให้เกิดปัญหาการกร่อนดิน (soil erosion) ซึ่งเป็นการเคลื่อนย้ายเอามวลดิน ธาตุอาหารพืชออกจากพื้นที่โดยการไหลลงสู่ที่ต่ำโดยเฉพาะแหล่งน้ำลำธาร ส่งผลให้เกิดการตื้นเขินและการปนเปื้อนจาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารพิษตามมาอีกด้วย ลักษณะการอัดแน่นของดินสูงยังก่อให้เกิดชั้นดาน (hardpan) ซึ่งเป็นลักษณะของดินที่มีการยึดเกาะกันแน่นของอนุภาคดิน ทำให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศในดินลดลง การไถพรวนเตรียมดินเพื่อการปลูกพืชเป็นไปด้วยความยากลำบาก (ปิยะ, 2537) นอกจากนั้น สีของดินก็เป็นลักษณะทางกายภาพอีกประการหนึ่งที่สามารถจะใช้ในการวินิจฉัยได้ว่า ดินมีสภาพเหมาะสมต่อการเติบโตของพืชมากน้อยแค่ไหน กล่าวคือโดยทั่วไป ดินที่มีสีซีดจางจะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำกว่าดินที่มีสีเข้มคล้ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนอินทรียวัตถุของดิน ดินที่มีสีแดงจะมีปริมาณของธาตุเหล็กสูงมากจนอาจแสดงความเป็นพิษต่อการเติบโตของพืชได้ เป็นต้น

4.2 บทบาทและกลไกของสารปรับปรุงดินต่อสมบัติทางกายภาพของดิน

บทบาทและกลไกที่สำคัญประการหนึ่งของสารปรับปรุงดินต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน คือการลดการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว (surface crust) ซึ่งเป็นปัญหาต่อการปลูกพืชซึ่งพบว่าเป็นปัญหามากในพื้นที่ในแถบแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง (ปิยะ, 2537) การใช้สารปรับปรุงดินดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาการเกิดแผ่นแข็งบนผิวหน้าดินโดยที่สารปรับปรุงดินจะไปช่วยในการเพิ่มเสถียรภาพของเม็ดดิน (soil aggregate stability) โดยทำให้เม็ดดินมีความคงทน ไม่แตกยุ่ยง่าย ข้อดีอีกประการก็คือสารปรับปรุงดินจะช่วยทำให้อนุภาคของดินโดยเฉพาะอนุภาคดินที่เป็นดินเหนียวจับกันเป็นกลุ่ม (flocculation) ทำให้ไม่เกิดการเคลือบฉาบผิวดินหรือเกิดการเคลื่อนย้ายไปปิดช่องว่างระบายอากาศบริเวณผิวดิน อนุภาคดินที่แขวนลอยอยู่ในน้ำมีการฟุ้งกระจาย (soil dispersion) น้อยลง การใช้สารปรับปรุงดินจะช่วยทำให้มีลักษณะของการกระจายของสัดส่วนและโครงสร้าง การแทรกซึมน้ำ การระบายน้ำและการระบายอากาศในดินเหมาะสมต่อการเติบโตของพืชมากขึ้น ซึ่งเมื่อผิวดินไม่ถูกเคลือบฉาบหรือมีปริมาตรช่องว่างในการระบายน้ำและอากาศเพิ่มขึ้น จะทำให้ดินมีความสามารถในการรองรับการตกกระทบของเม็ดฝนและทำให้มีการแทรกซึมน้ำและธาตุอาหารพืชลงไปในดินล่างมากขึ้น ลดปัญหาการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ทำให้ปัญหาการกร่อนดิน การเคลื่อนย้ายมวลดินและธาตุอาหารพืชออกจากพื้นที่เพาะปลูกลดลงตามไปด้วย เป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพการงอกของเมล็ดพืชและความสามารถในการแทงโผล่พ้นผิวดินของต้นกล้าได้มากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.3 ประเภทของสารปรับปรุงดิน

(ทัศนีย์,2537) แบ่งสารปรับปรุงดินออกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

4.3.1 สารปรับปรุงความชื้นในดิน ซึ่งเป็นกลุ่มของสารที่ช่วยในการปรับปรุงสมบัติของดินที่มีปัญหาในการอุ้มน้ำ และกักเก็บความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อการเติบโตของพืช ที่มีความแตกต่างกันไปขึ้นกับปัจจัยหลายประการเช่น ประเภทของเนื้อดิน ฯลฯ เช่นดินเนื้อหยาบจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำหรือกักเก็บความชื้นได้ต่ำกว่าดินเนื้อละเอียด และดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำจะอุ้มน้ำหรือกักเก็บความชื้นได้น้อยกว่าดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูง ซึ่งสารปรับปรุงดินในกลุ่มนี้มีอยู่ด้วยกันหลายชนิดดังต่อไปนี้

1) สารพอลิเมอร์ที่ดูดน้ำได้ในปริมาณมาก (high water absorbing polymer) สารพอลิเมอร์ เป็นสารประกอบในรูปอินทรีย์สังเคราะห์ชนิดหนึ่งที่มีโมเลกุลใหญ่ มีโครงสร้างของโมเลกุลที่เป็นเส้นตรงที่มีการเชื่อมต่อแบบเชื่อมขวาง (cross - linking) และสารสังเคราะห์ที่นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรจะอยู่ในรูปของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ (water insoluble polymer) สามารถดูดซับน้ำไว้ได้ มากระหว่าง 50-400 เท่าของน้ำหนักแห้งของสาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดพอลิเมอร์ กล่าวคือ ถ้าหากเม็ดมีขนาดเล็กจะดูดน้ำได้ดีและมากกว่าพอลิเมอร์ที่มีเม็ดขนาดใหญ่ นอกจากนั้น ปริมาณการดูดน้ำยังขึ้นกับคุณภาพของน้ำ โดยถ้าเป็นน้ำบริสุทธิ์ จะสามารถดูดซับได้ประมาณ 200-400 เท่า และวัตถุดิบที่เป็นองค์ประกอบโดยที่ ถ้าเป็นสารพอลิเมอร์ที่ทำจากแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวโพด จะดูดน้ำได้ในปริมาณมาก ซึ่งโครงสร้างโมเลกุลของสารพอลิเมอร์ตามคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นจะทำให้เกิดช่องว่างภายในระหว่างโมเลกุลที่ทำให้สามารถดูดน้ำไว้ได้ การใช้ประโยชน์โดยการนำสารพอลิเมอร์มาคลุกเคล้ากับดิน โดยเฉพาะดินเนื้อหยาบที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำและ มีสมบัติสูญเสียความชื้นในดินรวดเร็ว จะช่วยทำให้พืชใช้ประโยชน์จากน้ำที่สารพอลิเมอร์ดูดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ไอโซไลต์ (isolite) ไอโซไลต์ เป็นสารที่มีองค์ประกอบหลักในรูปซิลิกา (SiO_2) ที่มีเนื้อละเอียด ลักษณะโครงสร้างภายในเป็นรูพรุนคล้ายรังผึ้ง ทำให้สามารถเก็บกักน้ำไว้ในช่องว่างดังกล่าวได้ สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงดินเพื่อเก็บรักษาความชื้นในดินให้กับพืชได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) ซีโอไลต์ (zeolite) ซีโอไลต์เป็นสารที่มีองค์ประกอบของธาตุโซเดียมและแคลเซียม ในรูปของแร่อะลูมิโนซิลิเกต (aluminosilicates) ที่มีโครงสร้างภายในเชื่อมต่อกันในลักษณะวงแหวน 3 มิติ ทำให้เกิดช่องว่างจำนวนมากที่มีขนาดที่เหมาะสมต่อการดูดซับความชื้นและ อนุภาคของธาตุต่างๆเช่น โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ธาตุโลหะหนักบางชนิดรวมทั้งโมเลกุลของน้ำและอินทรีย์สารต่างๆได้ดี มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแค๊ตไอออน (cation exchange capacity : CEC) สูงระหว่าง 100-300 meq/100 g สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรโดยการผลิตปุ๋ยละลายช้า หรือใส่คลุกเคล้าลงไปในดินเพื่อทำให้ดินเก็บกักความชื้นและธาตุอาหารพืชได้มากขึ้น ช่วยในการสลายตัวของหินฟอสเฟตและทำให้พืชได้รับธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น และเมื่อสลายตัวจะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชเช่น โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็กและแมงกานีสให้แก่พืชอีกด้วย (ปรีดา และคณะ, 2535)

4) แคลไซต์เคลย์ (calained clay) แคลไซต์เคลย์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างภายในแบบสามมิติ ที่ได้จากการนำดินเหนียวมาเผาด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 1,500-1,800 องศาฟาเรนไฮท์ แล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะมีผลทำให้โครงสร้างภายในสูญเสียการคงรูป แต่มีช่องว่างและรูพรุน ทำให้สามารถเก็บกักน้ำและความชื้นได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังมีลักษณะเป็นสารคอลลอยด์ที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแค๊ตไอออน (cation exchange capacity : CEC) สูง การใส่ลงไปในดินที่มีเนื้อหยาบที่มีสมบัติในการสูญเสียน้ำรวดเร็วและมีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำ จะทำให้ดินสามารถเก็บกักน้ำหรือความชื้นไว้ให้แก่พืชได้ดีขึ้น

4.3.2 สารปรับปรุงดินทางกายภาพ สมบัติทางกายภาพของดินได้แก่ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน การระบายน้ำ และการแทรกซึมน้ำของดินมีผลต่อการถ่ายเทอากาศในดิน นอกจากนั้น ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชและ สมบัติทางกายภาพของดินดังกล่าวจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความพรุน และความแน่นทึบของดิน ซึ่งถ้ามีสมบัติไม่เหมาะสม จะทำให้การแพร่กระจายของรากพืชเป็นไปด้วยความยากลำบาก ลดอัตราการแทรกซึมน้ำของดิน เป็นอุปสรรคต่อการงอกโผล่พ้นผิวดินของต้นอ่อนจากการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว ก่อให้เกิดการกร่อนดินและการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเพิ่มมากขึ้น การแก้ไขปัญหาสมบัติทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมอาจทำได้หลายวิธีเช่น การไถพรวนโดยใช้เครื่องจักรกล การเพิ่มอินทรียวัตถุลงไปในดินและการใช้สารปรับปรุงดินเพื่อลดปัญหาดังกล่าว สารปรับปรุงดินบางชนิดมีผลดีต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น โดยการลดการฟุ้งกระจาย (dispersion) ของอนุภาคดิน ทำให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน (soil aggregate) เพิ่มความแข็งแกร่งของเม็ดดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทำให้ไม่แตกกระจายเมื่อปะทะกับเม็ดฝนที่ตกกระแทก ตัวอย่างสารปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินดังกล่าวได้แก่ สารแอนไอโอนิคพอลิอครีลามีด ยิปซัม ไลม์-ซัลเฟอร์ และแอมโมเนียม ลอเร็ท ซัลเฟต เป็นต้น

4.3.3 สารปรับปรุงดินทางเคมี สมบัติทางเคมีของดินที่สำคัญได้แก่ ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (electric conductivity) และปริมาณแร่ธาตุต่างๆในดินซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการเติบโตของพืช กล่าวคือ หากสมบัติทางเคมีของดินมีสภาพไม่เหมาะสม จะทำให้พืชไม่สามารถเติบโตและให้ผลผลิตในระดับสูงได้ นอกจากนี้ หากระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินมีค่าต่ำเกินไป อาจทำให้แร่ธาตุบางชนิดละลายออกมามากจนเกิดเป็นพิษ (toxic) ต่อพืชและทำให้ธาตุอาหารบางอย่างอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชด้วย สำหรับในประเทศไทยส่วนใหญ่สมบัติทางเคมีของดินที่เป็นปัญหาที่สำคัญคือความเป็นกรดของดินกรด (acid soil) และดินเปรี้ยวจัด (acid sulfate soil) สารปรับปรุงดินที่นำมาใช้แก้ไขปัญหาดังกล่าวได้แก่ วัสดุปูน ซึ่งเป็นสารประกอบจำพวกคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ของธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม สำหรับวัสดุปูนที่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนั้น เจริญ และ รสมาริน (2542) แบ่งวัสดุปูนออกเป็นประเภทต่างๆดังนี้

1) ปูนในรูปคาร์บอเนต (carbonate) เป็นปูนที่มีอยู่ในธรรมชาติที่มีปฏิกิริยาไม่รุนแรงเท่ากับปูนในกลุ่มออกไซด์หรือไดออกไซด์ ปูนในกลุ่มนี้ได้แก่ หินปูน (limestone) คัลไซต์ (calcite) โดโลไมต์ (doldmite) หินอ่อน (marble) และปูนมาร์ล (marl)

2) ปูนในรูปออกไซด์ (oxide) ได้แก่ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) และแมกนีเซียมออกไซต์ (MgO) ที่ได้จากการเผาหินปูนหรือเปลือกหอยที่อุณหภูมิสูงแล้วนำมาบดให้ละเอียด ปูนประเภทนี้มีปฏิกิริยารุนแรงกว่าปูนในรูปคาร์บอเนต

3) ปูนในรูปไฮดรอกไซด์ (hydroxide) ได้แก่ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ [$Ca(OH)_2$]หรือปูนขาว เกิดจากการนำปูนเผามากองเพื่อให้ดูดความชื้นจากอากาศหรือพรมน้ำให้ชุ่มซึ่งจะทำให้เนื้อปูนยุ่ยแตกออกเป็นผง

4) ปูนในรูปซิลิเกต (silicate) ที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานถลุงเหล็ก เช่น เบสิคสแลค ($CaSiO_3$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัสดุปูนต่างๆที่นำมาใช้ปรับปรุงดินทางเคมีนี้ จะช่วยในการยกระดับ pH ของดินให้สูงขึ้น หรือลดความรุนแรงของความเป็นกรด ช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น นอกจากนี้ ยังช่วยส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ลดการเกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของพืชบางชนิดได้อีกด้วย นอกจากวัสดุปูนแล้ว ยังมีการใช้กำมะถันผง และยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) ซึ่งเป็นสารประกอบจำพวกแคลเซียมซัลเฟต ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาดินโซดิกที่มีธาตุโซเดียมสูง และมีค่า pH อยู่ในช่วงระหว่าง pH 8.5-10.0 ซึ่งจะทำให้พืชขาดธาตุอาหารบางอย่าง เช่น เหล็ก แมงกานีส โบรอน เป็นต้น นอกจากนั้น สมบัติของดินโซดิกดังกล่าวจะทำให้ดินเกิดการฟุ้งกระจายทำให้เกิดความแน่นทึบได้อีกด้วย

4.4 สมบัติ ที่มา และกลไกการปรับปรุงดินของสารปรับปรุงดินที่ศึกษา

4.4.1 ยิปซัม (gypsum)

ยิปซัมเป็นสารที่มีส่วนประกอบของธาตุแคลเซียม(Ca) ประมาณร้อยละ 22.5 และธาตุกำมะถัน (S) ประมาณร้อยละ 16.8 มีชื่อทางเคมีว่าแคลเซียมซัลเฟตที่มีน้ำอยู่ 2 โมเลกุล มีสูตรทางเคมีคือ $CaSO_4.2H_2O$ เป็นผลึกสีขาวหรือไม่มีสี เนื้ออ่อน ละลายในน้ำได้น้อยคือประมาณ 2.5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ยิปซัมเป็นสารที่ไม่ติดไฟ (noncombusible)ไม่เป็นพิษต่อพืชและสัตว์ พบได้ในธรรมชาติหรืออาจได้จากผลพลอยได้ในอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยเคมีฟอสเฟตหรืออุตสาหกรรมอื่นๆประโยชน์ทางด้านการเกษตรใช้เป็นสารปรับปรุงดินโดยเฉพาะดินเค็ม ให้ธาตุอาหารรอง 2 ธาตุ คือ แคลเซียม ซึ่งจะไปช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก และส่งเสริมการเกิดปมของพืชตระกูลถั่ว และกำมะถันซึ่งเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน และช่วยในการสร้างสารคลอโรพลาสต์ซึ่งภายในประกอบด้วยคลอโรฟิล (วิศิษฐ์, 2540) ยิปซัมเป็นสารปรับปรุงดินที่มีศักยภาพสูงในการแก้ปัญหาสมบัติทางกายภาพของดินได้ดี อีกทั้งหาง่าย ราคาถูก ในประเทศไทยมีแหล่งผลิตยิปซัมที่ใหญ่และมีคุณภาพคือที่ อำเภอหนองบัว จังหวัดนครสวรรค์

ในด้านการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ยิปซัมจะช่วยลดการฟุ้งกระจายของอนุภาคดินที่แขวนลอยอยู่ในน้ำจากสาเหตุของการตกกระทบโดยตรงจากเม็ดฝนซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดแผ่นแข็งปิดผิวหน้าดินเมื่อผิวดินแห้ง โดยมีกลไกการทำงานคือยิปซัมจะช่วยปรับความเข้มข้นของสารอิเล็กโตรไลต์ในสารละลายรอบเม็ดอนุภาคดินเหนียวให้สูงขึ้นมากพอเพื่อให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อนุภาคจับตัวกันตกตะกอน (coagulation) อย่างรวดเร็ว (Sumner and Miller, 1992) การใช้ยิปซัมปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินแนะนำให้ใช้โดยวิธีหว่านลงดินและปริมาณการใช้ที่พบว่าได้ผลดีคือในอัตรา 480-800 กิโลกรัมต่อไร่ (Shainberg et al., 1989) การใช้ยิปซัมปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินจะทำให้เมล็ดพืชที่ปลูกใต้ผิวดินงอกและแทงโผล่พ้นผิวดินได้มากขึ้น ดังตัวอย่างจากผลการทดลองในฝ้าย พบว่า การใส่ยิปซัมมีผลทำให้ต้นกล้าฝ้ายมีอัตราการงอกโผล่พ้นผิวดินได้ถึงร้อยละ 48.1 ในขณะที่แปลงที่ไม่ได้ใส่ยิปซัมมีความงอกเพียงร้อยละ 10.8 (Bennett et al., 1964) นอกจากนี้ การใช้ยิปซัมอย่างต่อเนื่องหรือเป็นครั้งคราวยังช่วยแก้ปัญหาการอัดแน่นของดินหรือความแน่นทึบของชั้นดินใต้ผิวดินบนได้ไม่มากก็น้อย โดยยิปซัมที่ละลายในน้ำจะเคลื่อนที่โดยซาบซึมลงไปในดินชั้นล่าง ซึ่งตามปกติจะซาบซึมลงได้ลึกกว่าดินที่ไม่ได้ใส่ยิปซัม ทั้งนี้เพราะดินที่ใส่ยิปซัม มีปัญหาในการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดินน้อยกว่า ซึ่งมีผลทำให้เม็ดดินมีการจัดเรียงตัวเป็นก้อนดินขนาดเล็ก (soil aggregate) และเกิดเป็นช่องว่างในดิน (soil pore) ที่มีความคงทนมากขึ้น (Taylor and Olsson, 1987)

4.4.2 แอนไอโอนิคพอลิอครีลามีด (anionic poyacrylamide)

สารแอนไอโอนิคพอลิอครีลามีด (anionic polyacrylamide) คือสารอินทรีย์สังเคราะห์ที่นำมาใช้ในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินทั้งในรูปเม็ดของแข็งและในรูปสารละลายโดยมีชื่อเรียกย่อ ๆว่า PAM โดยสมบัติทางเคมีจัดเป็นสารประกอบอินทรีย์พอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลของมอนอเมอร์ (monomer) ต่อกันเป็นเส้นยาว (long-chain polymer) คุณสมบัติโดยทั่วไปคือ เป็นสารที่ละลายน้ำได้ดีและมีความสามารถในการเชื่อมอนุภาคแร่ดินเหนียวเข้าด้วยกันหรือทำให้อนุภาคแร่ดินเหนียวในเม็ดดินจับกันด้วยแรงที่มีเสถียรภาพสูงยิ่งขึ้น (Deboodt, 1972) ซึ่งผลดังกล่าวจะทำให้เม็ดดิน (soil aggregate) มีความต้านทานต่อการแตกกระจายจากการตกกระแทกของเม็ดฝนเพิ่มขึ้น ซึ่งผลจากการทดลองอย่างกว้างขวางพบว่า สารพอลิเมอร์ในรูป PAM ให้ผลดีเด่นชัดในการช่วยอนุรักษ์น้ำ ดิน และธาตุอาหารพืช โดยการป้องกันหรือลดการไหลบ่าของน้ำ (runoff) และการเกิดการกร่อนดิน ซึ่งเป็นผลจากการที่ PAM ทำให้ดินมีปัญหาการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวดิน (surface crust) น้อยลง และทำให้เม็ดดินมีเสถียรภาพ (aggregate stability) มากขึ้น มีการแทรกซึมและซาบซึมลงของน้ำดีขึ้น นอกจากนั้น ยังทำให้การงอกของเมล็ดที่ปลูกและการแทงโผล่ผิวดินของต้นกล้ามีปัญหาน้อยลงอย่างเด่นชัด ยกตัวอย่าง เช่น จากผลการทดลองของ Wallace และ Wallace (Wallace and Wallac, 1986) พบว่า การใช้ PAM ในรูปสารละลายร้อยละ 0.1 และร้อยละ 0.15 ในอัตรา 67 และ 134 กก./เฮกตาร์ ตามลำดับ สามารถลดการสูญเสียดินโดยมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณการสูญเสียดินเพียง 4.5 และ 6.7 ตัน/เฮกตาร์ ตามลำดับ และการใช้ในรูปของแข็งในอัตราเดียวกันกับรูปสารละลายก็สามารถลดการสูญเสียดินโดยมีอัตราการสูญเสียดินเพียง 2.3 ตัน/เฮกตาร์ทั้งสองอัตรา ในขณะที่ตำรับทดลองที่ไม่ใส่ PAM มีอัตราการสูญเสียดินสูงถึง 101.0 ตัน/เฮกตาร์ และเช่นเดียวกับผลการทดลองใช้สารแอนไอโอนิคพอลิอะคลีลามีดในรูปสารละลายในอัตรา 50 มก./ลิตรของน้ำ ที่พบว่ามีผลทำให้การงอกของต้นกล้าฝ้ายงอกแทงโผล่พ้นผิวดินที่ระยะ 11 วันหลังปลูกดีขึ้นโดยมีจำนวนต้นอ่อน 15 ต้นจากจำนวนเมล็ดทั้งหมด 20 เมล็ดในขณะที่ตำรับทดลองที่ไม่ใช้สารปรับปรุงดินชนิดนี้มีจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นอ่อนแล้วแทงโผล่เพียง 4 ต้นเท่านั้น นอกจากนี้แล้ว การใช้ PAM ในอัตราดังกล่าวยังช่วยลดความต้านทานต่อการแทรกซึมน้ำของดินและเพิ่มความคงทนของเม็ดดินโดยในตำรับทดลองที่มีการใช้ PAM มีความต้านทานต่อการแทรกซึมน้ำ เท่ากับ 84 กก./ซม.^{2} และเพิ่มความคงทนของเม็ดดินร้อยละ 58 เปรียบกับตำรับทดลองที่ไม่ใช้ PAM ที่มี ความต้านทานต่อการแทรกซึมน้ำของดินสูงถึง 131 กก./ซม.^{2} และมีความคงทนของเม็ดดินเพียงร้อยละ 31 เท่านั้น (Helalia and Letey, 1989) การใช้ PAM ในอัตราเพียง 1 ปอนด์ (454 กรัม) ต่อน้ำ 1 เอเคอร์-นิ้ว (2.5 ไร่-นิ้ว) Senft (1993) พบว่า สามารถลดการสูญเสียดินในพื้นที่ปลูกพืชที่มีการให้น้ำทางร่อง (furrow irrigation) ได้สูงถึงร้อยละ 97 และเพิ่มความสามารถในการแทรกซึมน้ำของดินขึ้นร้อยละ 25 หรือในเชิงปริมาณ การใช้ PAM ในอัตราแค่ 10 พีพีเอ็ม (ppm) มีผลช่วยอย่างชัดเจนในการลดปริมาณตะกอนดินในน้ำไหลบ่าจาก 40 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เหลือเพียงไม่เกิน 1 กรัมต่อลิตร สำหรับการใช้กับพืชโดยทั่ว ๆ ไปในดินที่มีปัญหาการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว การใช้ในอัตรา 3.2 กิโลกรัมต่อไร่สามารถเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำในดินได้อย่างชัดเจนโดยการฉีดสารละลาย PAM ลงบนผิวดินที่จับกันเป็นแผ่นแข็ง (Shainberg *et al*., 1990)

สารแอนไอโอนิคพอลิอครีลามีด (PAM) เมื่อใส่ลงไปในดินจะเกิดการเปลี่ยนแปลงและผลที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงสภาพคือ น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซแอมโมเนีย ดังนั้นจึงเป็นสารที่ไม่เป็นพิษ และไม่ก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนังของผู้ใช้ (ปิยะ, 2553) นอกจากนี้ยังมีราคาต่ำ และใช้ในปริมาณน้อย มีวิธีปฏิบัติที่สะดวก แต่มีประสิทธิภาพสูงต่อการลดปัญหาการเกิดแผ่นแข็งปิดผิวหน้าดิน (surface crust) ซึ่งเป็นผลเชิงบวกต่อการลดการสูญเสียมวลดิน น้ำ และธาตุอาหารพืชจากการน้ำไหลบ่าและการกร่อนดิน ดังนั้น สารแอนไอโอนิคพอลิอครีลามีด (PAM) จึงเป็นสารปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินที่เป็นทางเลือกทางหนึ่งในการแก้ปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.4.3 สาร เอ็ม เค (MK) สาร เอ็ม เค เป็นสารปรับปรุงดินที่ได้มาจากเศษเหลือทิ้งในรูปคอนกรีตมวลเบาซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตชนิดใหม่ที่ผลิตจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย ยิปซัมและปูนขาว และสารกระจายฟองอากาศขนาดเล็ก สารเอ็ม เค มีสมบัติคล้ายวัสดุปูนไลม์ (liming material) ที่มีฤทธิ์เป็นด่างคือมี pH ประมาณ 9-10 ค่าสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate equivalent) ประมาณร้อยละ 80 และมีสารปรับปรุงดินในรูปยิปซัมรวมอยู่ด้วยเล็กน้อย ทำให้มีประโยชน์ในการปรับปรุงสมบัติของดินทั้งทางเคมี และกายภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการลดระดับความเป็นกรดของดินกรดจัด ดินเปรี้ยว นอกจากนั้น ยังให้ธาตุอาหารพืชในรูปธาตุรอง (Ca, S) ธาตุอาหารเสริม (Fe, Mn, Zn, Cu) และปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินที่มีโครงสร้างไม่เหมาะสม เช่น ดินที่มีโครงสร้างแน่นทึบ มีการระบายอากาศและน้ำไม่ดี และรวมทั้งยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารพืชทั้งธาตุหลัก ธาตุรองและธาตุอาหารเสริมหลายชนิดไปด้วย จากผลการศึกษาของ อัญชลี และ คณะ (อัญชลี และคณะ, 2550) พบว่าการใช้สารเอ็ม เค มีผลอย่างเด่นชัดมากต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าวในนาดินเปรี้ยวจัดชุดดินองครักษ์ น้ำหนักสดของคะน้า และให้ผลดีในระดับปานกลางต่อการเพิ่มการเติบโตและปริมาณผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในดินไร่ชุดดินโคราชที่มีฤทธิ์เป็นกรดจัด

5. แนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ในปีเพาะปลูก 2541/2542 โดย ศานิต และ ศรัณย์ (ศานิต และ ศรัณย์, 2541) พบว่า มีต้นทุนการผลิตข้าวโพดเฉลี่ยเท่ากับ 1470.34 บาทต่อไร่ และเมื่อคิดเฉพาะต้นทุนที่เป็นเงินสดได้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด 345.10 บาทต่อไร่ ซึ่งจากผลการวิจัยดังกล่าว คณะนักวิจัย ฯ ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้พันธุ์และปุ๋ยที่เหมาะสมในพื้นที่ และจากผลการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยการเปรียบเทียบระหว่างระยะปลูก 2 ระยะคือ 75x25 เซนติเมตรและระยะ 75x15 เซนติเมตรในจังหวัดสระแก้ว ปีการเพาะปลูก 2545/46 พบว่า เกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร มีต้นทุนทั้งหมด 2,326.22 บาทต่อไร่ และได้กำไรสุทธิ 1,536.12 บาทต่อไร่ ส่วนเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดโดยใช้ระยะปลูก 75x15 เซนติเมตร มีต้นทุนทั้งหมด 2,384.92 บาทต่อไร่ และได้กำไรสุทธิ 1386.58 บาทต่อไร่ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ระดับผลผลิตต่อไร่ที่จุดคุ้มทุนและความเสี่ยงด้านราคาต่อการขาดทุน พบว่า ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร มีความเสี่ยงด้านผลผลิต และความเสี่ยงด้านราคาที่จะทำให้ขาดทุนน้อยกว่าระยะปลูก 75x15 เซนติเมตร (ศานิต และ ศรัณย์, 2545) นอกจากนั้น ศานิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และ ศรัณย์ (ศานิต และ ศรัณย์, 2544) ยังได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยจำแนกตามพันธุ์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ในปีเพาะปลูก 2544/2545 โดยใช้ข้าวโพด 3 พันธุ์คือ พันธุ์ CP888 CP989 และพันธุ์ BIG919 ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรที่ปลูกโดยใช้พันธุ์ CP888 มีต้นทุนทั้งหมด 1,552.39 บาทต่อไร่ และได้กำไรสุทธิเท่ากับ 999.19 บาทต่อไร่ สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ CP989 พบว่ามีต้นทุนทั้งหมด 1,556.62 บาทต่อไร่ และได้กำไรสุทธิ 644.62 บาทต่อไร่ ส่วนพันธุ์ BIG919 มีต้นทุนทั้งหมด 1,717.53 บาทต่อไร่ และได้กำไรสุทธิ 1448.41 บาทต่อไร่ และผลการวิเคราะห์ระดับผลผลิตต่อไร่ที่จุดคุ้มทุนพบว่า พันธุ์ CP888 มีความเสี่ยงต่อการขาดทุนน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ ที่ใช้ในการศึกษา

ดังนั้น ต้นทุนจากการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสถานภาพทางการเงินของเกษตรกรที่จะสามารถนำไปจัดหาปัจจัยการผลิตให้เพียงพอ รวมทั้งความรู้ความเข้าใจต่อการใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและปรับปรุงดินให้มีความเหมาะสมกับการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การใช้สารปรับปรุงดินจะเป็นแนวทางหนึ่งในการนำไปประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้วิธีการปลูกของเกษตรกร โดยวิธีการดังกล่าวจะต้องมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อผลผลิตลดลง เพื่อให้มีกำไรเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเป็นการจูงใจให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้สารปรับปรุงดินมากขึ้น

6. การวิจัยแบบมีส่วนร่วมและการยอมรับของเกษตรกร

6.1 การวิจัยแบบมีส่วนร่วม

การวิจัยแบบมีส่วนร่วมเป็นการวิจัยที่ระดมผู้เกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholders) กับงานหรือปัญหานั้นเข้ามาร่วมกันศึกษาวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ (system-oriented)และในลักษณะผสานกัน (integrated approach) เพื่อให้ได้ทักษะ แนวปฏิบัติหรือวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาอย่างได้ผล สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงและนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) การวิจัยแบบมีส่วนร่วมมักดำเนินการในพื้นที่ของเกษตรกร ทั้งนี้เพื่อเหตุผลที่ว่าเทคโนโลยีใหม่ๆ จะสามารถนำมาใช้อย่างได้ผลในสภาพสิ่งแวดล้อมนั้นๆตามสภาพความเป็นจริงหรือไม่ สามารถเข้ากับระบบการผลิตเดิมของเกษตรกร หรือมีความสอดคล้องกับปัญหาและความต้องการและหรือความพอใจของเกษตรกรมากน้อยเพียงใด และมีความเป็นไปได้ในการที่เกษตรกรจะรับไปใช้หรือไม่ มากน้อยแค่ไหน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น การปฏิบัติมีความยุ่งยาก มี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ต้นทุนค่าใช้จ่ายเพิ่มจากที่เคยปฏิบัติ และให้ผลตอบแทนแตกต่างจากการปฏิบัติแบบดั้งเดิมเพียงใด กรณีการใช้สารปรับปรุงดินเพื่อแก้ปัญหาการเสื่อมโทรมของดินเนื่องจากปัญหาการกร่อนดินนั้น ถือได้ว่าเป็นสิ่งใหม่ที่เกษตรกรส่วนใหญ่ในประเทศไทยยังไม่เคยปฏิบัติ ดังนั้นการวิจัยโดยให้เกษตรกรได้เข้ามามีส่วนร่วมรับรู้ซึ่งถือได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นในแง่ของการรับรู้ข้อมูล โดยการมีส่วนร่วมดังกล่าวจะต้องเริ่มตั้งแต่ระยะเริ่มแรกจนถึงสิ้นสุดการวิจัยในทุกขั้นตอนของการปฏิบัติ โดยหลักการในการปฏิบัติการวิจัยการใช้สารปรับปรุงดิน เกษตรกรจะเป็นผู้ปฏิบัติ และนักวิจัยเป็นผู้ให้คำแนะนำและสนับสนุนปัจจัยการผลิต

5.2 การยอมรับของเกษตรกร

การยอมรับเป็นกระบวนการตัดสินใจของบุคคลเกี่ยวกับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี โดยจะมีการยอมรับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันและในการประกอบอาชีพมากน้อยแค่ไหน ซึ่งลักษณะการยอมรับของบุคคลจะมีลักษณะที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ไม่ว่าจะเป็นผู้เผยแพร่ ลักษณะของเทคโนโลยี วิธีการติดต่อสื่อสารและลักษณะของผู้รับเอง อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนการยอมรับของบุคคลยังแบ่งออกได้อีกหลายขั้นตอน ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมที่แตกต่างออกไป (ดิเรก, 2527) กล่าวว่า กระบวนการยอมรับเป็นกระบวนการทางจิตใจของบุคคลแต่ละคนที่เริ่มต้นตั้งแต่การ รับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีหนึ่งไปจนถึงการยอมรับเทคโนโลยีนั้นอย่างเปิดเผย นอกจากนี้ ในการยอมรับวิทยาการแผนใหม่หรือสิ่งแปลกใหม่ของบุคคลนั้น โดยทั่วไปแล้วต้องใช้เวลาเป็นอย่างมาก และบุคคลจะต้องได้รับทราบ ได้พบหรือได้เห็นสิ่งนั้นมาก่อน การที่บุคคลจะยอมรับได้ในบางอย่าง อาจต้องใช้เวลาหลายปี ก่อนที่เขาเหล่านั้นจะทดลองหรือลองใช้วิทยาการใหม่ๆเป็นครั้งแรก และพิจารณาผลที่ได้จากการทดลองแล้วจึงจะพิจารณาว่าจะยอมรับวิทยาการใหม่หรือไม่ ซึ่งสำหรับกระบวนการยอมรับเทคโนโลยีของบุคคลหรือผู้ใช้นั้น (ปัญญา,2529)ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการยอมรับเป็นขั้นตอนต่างๆดังนี้

1) ขั้นตื่นตัว (awareness) ในขั้นนี้บุคคลที่ได้รับแนวคิดใหม่ ผลิตภัณฑ์ใหม่ เทคโนโลยีหรือแนวปฏิบัติใหม่ๆ เป็นครั้งแรก จะมีความคิดอย่างกว้าง ๆ และมีความรู้เพียงเล็กน้อยเท่านั้นในเรื่องคุณสมบัติ ประโยชน์และแนวปฏิบัติของสิ่งใหม่ๆเหล่านั้น แต่ถ้าหากเกิดความสนใจก็จะพยายามเรียนรู้เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ขั้นสนใจ (interest) ขั้นนี้บุคคลได้พัฒนาความคิดหรือการปฏิบัติใหม่ ๆ โดยจะมีความรู้สึกไม่พอใจกับความรู้ที่มีอยู่เดิม แต่จะต้องการรู้แนวทางในการปฏิบัติที่ถูกต้องอย่างแท้จริงนั้นว่าจะมีแนวทางเป็นอย่างไร จะได้รับหรือให้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ในขั้นตอนนี้ผู้สนใจจะมีความต้องการและพยายามหารายละเอียดข้อมูลเพิ่มเติม โดยความรู้อย่างกว้างๆทั่วๆไปนั้นยังไม่เพียงพอ

3) ขั้นประเมินผล (evaluation) ซึ่งเมื่อบุคคลได้สะสมความรู้ต่าง ๆ มากขึ้น จะประเมินน้ำหนักระหว่างสิ่งที่ดีหรือไม่ดี ข้อได้เปรียบเสียเปรียบของแนวปฏิบัติใหม่ ขั้นนี้บุคคลต้องมีการตัดสินใจใน 2 ประการใหญ่ๆคือ ความคิดหรือแนวปฏิบัติใหม่ๆนั้นดีจริงหรือไม่และประการที่สอง ความคิดหรือแนวปฏิบัติใหม่มีผลต่อเขาไหม หากจะกล่าวโดยแท้จริงแล้ว จะต้องใช้การประเมินผลในทุกๆขั้นตอนของกระบวนการยอมรับ แต่ว่าขั้นตอนนี้จะเห็นได้ชัดเจนที่สุด

4) ขั้นทดลอง (trial) เป็นขั้นตอนที่บุคคลจะทดลองใช้ความคิดใหม่หรือการปฏิบัติแบบใหม่ หลักฐานจากการวิจัยมีแนวโน้มที่พบว่าบุคคลจะทดลองขนาดเล็ก ๆ ก่อนในขั้นแรก ต่อมาเมื่อได้ผลดี จึงจะทดลองขนาดใหญ่ขึ้น ภายหลังการประสบผลสำเร็จของการทดลองขั้นแรกที่ฟาร์มของตนเอง หรือจากการสังเกตและปรึกษากับเพื่อนบ้าน เกษตรกรอาจยอมรับเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมนั้น ในทางตรงกันข้าม หากไม่ประสบผลสำเร็จ จะไม่ยอมรับเลยหรือยอมรับภายหลังเมื่อทดลองได้ผลแล้วก็ได้ ในขั้นนี้บุคคลจะต้องการข่าวสารเกี่ยวกับว่าเมื่อไรเขาจะใช้เทคโนโลยี ใช้อย่างไร ใช้ที่ไหน ข้อมูลสำคัญก็คือ เรื่องการใช้เทคโนโลยีภายใต้สภาพแวดล้อมที่อยู่ในพื้นที่ของตนเอง

5) ขั้นยอมรับ (adoption) ในขั้นนี้บุคคลจะตัดสินใจใช้เทคโนโลยีหรือแนวปฏิบัติใหม่ ๆ อย่างเต็มที่

กระบวนการยอมรับแบบ 5 ขั้นนี้ต่อมาพบว่ามีจุดอ่อน เช่น ขั้นตอนการตัดสินใจของบุคคลไม่จำเป็นต้องทำตามแบบแผนขั้นตอนดังกล่าวแต่สามารถกระโดดข้ามไปได้โดยเฉพาะขั้นการทดลองและการประเมินผลนั้น โดยแท้จริงแล้วมีแฝงอยู่ในทุกขั้นตอน สำหรับกระบวนการยอมรับ (adoption Process) นั้น แสดงให้เห็นว่า ขั้นตอนสุดท้ายคือการยอมรับ ซึ่งท้ายที่สุดบุคคลอาจไม่ยอมรับก็ได้ กระบวนการยอมรับคือ ขั้นตื่นตัวรับรู้และยอมรับเท่านั้น ซึ่งตามความเป็นจริงแล้ว ขบวนการอาจจะไม่สิ้นสุดเพียงการยอมรับ (adoption) เนื่องจากปัจจุบันมีเทคโนโลยีใหม่ ๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เสมอ วิทยาการก้าวหน้าเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ ดังนั้นภายหลังที่บุคคลยอมรับการใช้เทคโนโลยีในครั้งแรกแล้ว เขาอาจจะใช้ไปเรื่อยๆ หรือหยุดใช้เทคโนโลยีนั้นก็ได้ (discontinuous adoption) การตัดสินใจหยุดใช้เทคโนโลยีที่ยอมรับไปแล้วจะมี 2 ลักษณะ คือ หยุดใช้เทคโนโลยีที่ใช้อยู่เดิมเพื่อยอมรับเทคโนโลยีใหม่ที่ดีกว่า และประการที่สอง ตัดสินใจเลิกใช้เทคโนโลยีเดิมเพราะไม่พอใจต่อผลที่ได้รับ ภายหลังที่รวบรวมความเห็นโต้แย้งแล้ว Rogers และ Shoemaker (Rogers and Shoemaker, 1981) ได้เสนอขั้นตอนการยอมรับนวัตกรรมว่าประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

1) ขั้นความรู้ ขั้นนี้บุคคลจะรับทราบเกี่ยวกับนวัตกรรมและมีความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่การทำงานของนวัตกรรม

2) ขั้นจูงใจ บุคคลจะสร้างทัศนคติที่ดีและไม่ดีต่อนวัตกรรมภายหลังการเรียนรู้แล้ว

3) ขั้นตัดสินใจ บุคคลจะเข้าไปเกี่ยวข้องในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การตัดสินใจที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับนวัตกรรม

4) ขั้นการใช้นวัตกรรม บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจได้ใช้นวัตกรรมหรือปฏิบัติตามข้อแนะนำ 3 ขั้นแรกเป็นขบวนการทางสมอง ขั้นนี้จะเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เห็นชัด และขั้นตอนนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง หรือคิดค้นนวัตกรรมใหม่ก็ได้ ภายหลังที่ได้ใช้นวัตกรรมไปแล้ว

5) ขั้นยืนยัน บุคคลจะแสวงหาแรงเสริม เช่น ข่าวสาร ผลประโยชน์ หลักฐานยืนยันกำลังใจ ผลตอบแทน เพื่อดำรงการใช้นวัตกรรมต่อไป เขาอาจเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจหากพบข้อมูลขัดแย้งเกี่ยวกับนวัตกรรมก็ได้

ดังนั้นการยอมรับนวัตกรรมเป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนไม่ใช่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นพร้อมกันทันที และต้องใช้เวลา โดยอาจดำเนินการในแต่ละขั้นตอนการยอมรับให้ไวขึ้นแต่ไม่สามารถตัดขั้นตอนออกได้ และการยอมรับนวัตกรรมขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง บางอย่างขึ้นอยู่กับสถานการณ์ สิ่งแวดล้อม และบางอย่างขึ้นอยู่กับลักษณะของนวัตกรรมนั้น ๆ บางอย่างนักส่งเสริมและเกษตรกรสามารถควบคุมได้ บางอย่างก็ควบคุมไม่ได้ การสื่อสารการให้ข่าวสารเป็นเพียงปัจจัยสำคัญมากปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้บุคคลก้าวไปถึงขั้นการตัดสินใจยอมรับ แต่ปัจจัยอื่นก็

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จำเป็น เช่น ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลง ความสามารถในการใช้ข่าวสารหรือเทคโนโลยีที่ได้รับการหาได้ซึ่งปัจจัยการผลิตและบริการที่จำเป็นรวมทั้งเงินทุนในท้องถิ่น นอกจากนี้แล้ว(ดิเรก,2527) ได้กล่าวไว้ว่า คุณสมบัติของนวัตกรรมที่จะมีอิทธิพลต่อการยอมรับของเกษตรกรคือ

1) ประโยชน์เปรียบเทียบ (relative advantage) ซึ่งหมายถึงลักษณะคุณประโยชน์ความดีเด่นของนวัตกรรม ซึ่งบุคคลพิจารณาแล้วยอมรับว่าดีกว่าของเดิม โดยพบว่าประโยชน์เปรียบเทียบที่บุคคลในสังคมยอมรับมีความสัมพันธ์ทางบวกต่ออัตราการยอมรับ ซึ่งก็หมายความว่าบุคคลเชื่อว่านวัตกรรมนั้นๆ ถ้ามีลักษณะดีเด่นกว่าของเก่ามากขึ้นเท่าไร อัตราการยอมรับก็จะยิ่งสูงขึ้นเท่านั้น

2) ความสอดคล้องเหมาะสม (compatibility) คือระดับความสอดคล้องของนวัตกรรมกับค่านิยม ประสบการณ์เดิมและความต้องการตามความคิดเห็นของผู้รับ นักวิจัยพบว่า ระดับความสอดคล้องเหมาะสมของนวัตกรรมตามความคิดเห็นของสมาชิกในสังคมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอัตราการยอมรับ

3) ความซับซ้อน (complexity) คือระดับความยุ่งยากต่อความเข้าใจ และการใช้ตามความคิดเห็นของผู้ใช้นวัตกรรม ลักษณะความยุ่งยากนี้มีความสัมพันธ์ทางลบกับอัตราการยอมรับ ยิ่งบุคคลคิดว่าความคิดใหม่ๆเหล่านั้นมีความยุ่งยากมาก อัตราการยอมรับจะต่ำ การใช้การสื่อสารแบบสื่อมวลชนจะช่วยได้ในการส่งเสริมเทคโนโลยีง่าย ๆ หากเป็นเทคโนโลยีที่ยุ่งยากแล้ว ควรใช้การติดต่อสื่อสารแบบรายบุคคลและใช้ผู้สื่อสารที่ผู้รับให้ความเชื่อถือจะดีกว่า

4) ความสามารถในการทดลองได้ (trialability) คือคุณสมบัติของนวัตกรรมที่ผู้ใช้สามารถทดลองปฏิบัติขนาดเล็ก ๆ ได้ เมื่อทดลองขนาดเล็ก ๆ ประสบผลสำเร็จก็จะยอมรับมากขึ้น มั่นใจที่จะปฏิบัติในขนาดใหญ่ขึ้นได้ นวัตกรรมบางอย่างมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถให้เกษตรกรทดลองปฏิบัติก่อนได้ เช่น เครื่องเก็บเกี่ยว เกษตรกรก็ไม่กล้าเสี่ยงเพราะต้นทุนสูง นักวิจัยพบว่าลักษณะความสามารถในการทดลองขนาดของนวัตกรรมที่มีขนาดเล็ก ความคิดเห็นของสมาชิกในสังคมที่เกษตรกรอาศัยอยู่ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับอัตราการยอมรับ

5) การสังเกตได้ (observability) หมายถึงลักษณะของผลลัพธ์หรือผลตอบแทน ซึ่งสามารถมองเห็นได้ เช่น การสาธิตการใช้ข้าวพันธุ์ใหม่นั้น เกษตรกรสามารถเห็นผลประจักษ์ชัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กว่าการแนะนำให้เกษตรกรต้มน้ำเดือดทิ้งไว้ให้เย็นเพื่อใช้ดื่มเพื่อป้องกันเชื้อโรค การอธิบายเรื่องเชื้อโรคในน้ำนั้นเกษตรกรจะมองเห็นภาพไม่ชัดเจน นักวิจัยพบว่า ลักษณะของการสังเกตได้ตามความคิดเห็นของสมาชิกในสังคมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับอัตราการยอมรับ ซึ่งหมายความว่านวัตกรรมใดที่บุคคลสามารถมองเห็นภาพ เห็นผลตอบแทนได้ชัด อัตราการยอมรับจะสูง

สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีใหม่นั้นมีปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) ลักษณะส่วนบุคคล

1.1) อายุ อายุเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องต่อการนำเทคโนโลยีไปปฏิบัติ และความพยายามค้นหาสิ่งใหม่ (ปัญญา, 2529) ได้ให้ทัศนะว่า การที่อายุเป็นปัจจัยสำคัญต่อการยอมรับนั้นเพราะเกษตรกรรุ่นใหม่ยอมรับวิทยาการแผนใหม่ได้ดีกว่าเกษตรกรอายุมาก ทั้งนี้เพราะวิทยาการแผนใหม่อาจจะไปขัดต่อความเชื่อของเกษตรกรอายุมาก และเกษตรกรอายุมากก็ไม่อยากเสี่ยงหรือทำอะไรใหม่ ๆ เพราะคิดว่าควรปล่อยให้เป็นหน้าที่ของเกษตรกรรุ่นใหม่ที่เป็นลูกหลานมากกว่า เนื่องจากเกษตรกรรุ่นใหม่ได้รับการศึกษา มีความรู้ ความสามารถ และยังมีโอกาสทำการเกษตรได้อีกนาน เช่นเดียวกับข้อคิดเห็นของ (พงษ์ศักดิ์, 2527) ที่ได้กล่าวไว้ว่า เกษตรกรหรือบุคคลเป้าหมายที่มีอายุน้อย จะมีความโน้มเอียงในการยอมรับเทคโนโลยีมากกว่าผู้มีอายุมาก ดังนั้นเขาจึงสนใจเทคนิคหรือวิทยาการแผนใหม่ในขณะที่เกษตรกรอายุมากมักจะเป็นคนที่มีการปรับเปลี่ยนยากและต่อต้านการยอมรับสิ่งปฏิบัติใหม่ ๆ

1.2) ระดับการศึกษา ระดับการศึกษามีความสำคัญในการรับรู้การสื่อความหมายและการแปลความหมาย ทั้งนี้เพราะถ้าหากเกษตรกรมีการศึกษาสูงจะมีความสนใจและความกระตือรือร้นในการเสาะหาความรู้ในเรื่องที่ตนเองต้องการจะทราบ แต่ถ้าหากเกษตรกรมีระดับการศึกษาต่ำ จะทำให้ความต้องการในการแสวงหาความรู้ลดน้อยลงไป

1.3) ประสบการณ์ในการประกอบอาชีพการเกษตร ประสบการณ์ในการทำการเกษตรเป็นปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรเกิดการยอมรับมากขึ้น ทั้งนี้เพราะถ้าเกษตรกรมีประสบการณ์ในการประกอบอาชีพสูง จะมีแนวทางในการพิจารณาข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีได้มากขึ้นและจะทำให้เกิดความสามารถในการคำนึงถึงระยะเวลาและขั้นตอนที่เหมาะสมที่จะนำเอาเทคโนโลยีนั้นๆมาใช้ได้ ส่วนเรื่องระยะเวลาในการประกอบอาชีพทางการเกษตรนั้น ถ้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หากบรรพบุรุษมีการประกอบอาชีพทางการเกษตรมาก่อน ลูกหลานจะมีแนวโน้มที่จะปฏิบัติตามอย่างที่บรรพบุรุษเคยปฏิบัติด้วย หรืออาจจะมีการปรับปรุงบ้างก็ได้ แต่ผู้ที่เริ่มทำการเกษตรใหม่ ๆ มักจะสนใจในวิธีการใหม่ ๆ (วิจิตร, 2527) ดังนั้น สภาวะการณ์ที่มีส่วนในการยอมรับความคิดหรือวิชาการใหม่ ๆนั้น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิหลัง ความเป็นมาในการประกอบอาชีพนั้นว่าประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใดจะมีส่วนในการยอมรับแนวคิดหรือวิธีการใหม่ ๆด้วย

2) ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม

2.1) รายได้ รายได้เป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ระดับราคาและรายได้จากการผลิตพืชผลเป็นปัจจัยที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่าเป็นสิ่งจูงใจในการผลิตของเกษตรกร (ทัศนีย์, 2519) กล่าวว่า การที่เกษตรกรจะยอมรับหรือไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงมีผลมาจากรายได้ ปัจจัยที่รองลงมาคือคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานต่าง ๆ เช่น เกษตรอำเภอ กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน และผู้ที่เกษตรกรมีความเชื่อถือ

2.2) สภาพการถือครองที่ดิน ผลการศึกษาของพิศนัย (พิศนัย, 2518) เกี่ยวกับการยอมรับการปลูกพืชหมุนเวียนในจังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ส่วนใหญ่เกษตรที่ยอมรับจะเป็นเกษตรกรที่มีเนื้อที่ถือครองที่ดินในการทำนามาก ซึ่งสอดคล้องกับข้อคิดเห็นของ (เทพ, 2525) ที่ได้รายงานไว้ว่า เกษตรกรที่มีฟาร์มใหญ่กว่ายอมรับการเรียนรู้เพื่อแสวงหาวิทยาการใหม่ ๆ ได้เร็วและเก่งกว่าเกษตรกรที่มีฟาร์มหรือไร่นาขนาดเล็ก

2.3) แรงงานในครัวเรือน เกษตรกรที่ได้รับความช่วยเหลือในการทำฟาร์มจากแม่บ้านและบุตรหลาน จะยอมรับแนวความคิดหรือวิธีการใหม่ๆได้มากกว่าเกษตรกรที่มีแรงงานเกษตรในครัวเรือนน้อย (วิจิตร, 2527) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาของ (สหัส, 2519) เกี่ยวกับการใช้ปูนมาร์ลเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยวพบข้อเท็จจริงที่แตกต่างจากแนวคิดดังกล่าว กล่าวคือ การยอมรับการใช้ปูนมาร์ลเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยวของเกษตรกร ปรากฏว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนแรงงานในครอบครัวของเกษตรกรแต่อย่างใด

2.4 การใช้สินเชื่อการเกษตร สินเชื่อการเกษตรเป็นเงินที่เกษตรกรกู้มาเพื่อลงทุนทางการเกษตร (พงษ์ศักดิ์, 2527) และไม่ว่าจะเป็นเงินกู้จากสถาบันการเงินหรือจากบุคคลใดก็ตาม ถ้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การพิจารณาเกี่ยวกับปัจจัยนี้จะมีผลเป็นบวกก็หมายความว่า เกษตรกรที่กู้เงินหรือได้สินเชื่อมาลงทุนในการทำการเกษตรจะยอมรับเทคโนโลยีสูงกว่าผู้ไม่ได้รับสินเชื่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สารปรับปรุงดิน 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

1.1 ยิปซัม(gypsum) ในรูปผง

1.2 เอ็ม เค (MK)ซึ่งเป็นชื่อการค้าของผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตคอนกรีตมวลเบา

1.3 สารอินทรีย์สังเคราะห์ในรูป แอนไอโอนิก พอลิอครีลามีด (anionic polyacrylamide) เรียกชื่อย่อในที่นี้ว่าแพม (PAM)

2. หญ้าแฝกพันธุ์กำแพงเพชร 1

3. ปุ๋ยเคมี สูตร16-16-8 , 46-0-0 ,16-20-0

4. สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช ได้แก่ ฟูราดาน 3 จี

5. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ CPDK 888 นิว

6. เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

7. พลาสติกดำหนา 0.2 มม.

8. จอบ พลั่ว บุ้งกี๋

9. เทปวัดระยะ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10. สังกะสีแผ่นเรียบ

11. เครื่องชั่ง

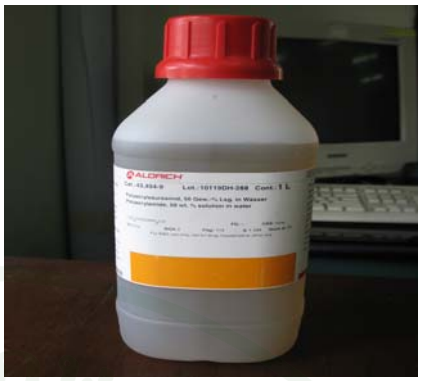
12. หลอดเจาะดิน สว่านเจาะดิน (soil auger) และอุปกรณ์เจาะดินที่ไม่ถูกรบกวน (undisturbed core sampler)

13. ตู้อบตัวอย่าง (oven)

14. เครื่องวัดความลาดเทของพื้นที่แบบ Abney's hand level

15. แบบสัมภาษณ์เกษตรกรแบบกึ่งโครงสร้าง จำนวนเกษตรกร 10 ราย ที่ได้ร่วมทดลองในแปลงตลอดช่วงการทดลองตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงเก็บเกี่ยว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1  5

2 6

3

7

4 8

ภาพที่ 1 วัสดุอุปกรณ์สำคัญในการทดลอง (1 : ยิปซัม 2 : เอ็ม เค 3 : เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 4 : cylinder core 5 : พอลิอครีลามีด 6 : กล้าหญ้าแฝก 7 : กระบอกเก็บน้ำฝน 8 : กระบอกเก็บดินแบบไม่รบกวนโครงสร้าง)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

การวิจัยภาคสนามเป็นงานทดลองในแปลงเกษตรกรแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม โดยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD), 3 ซ้ำ(replication) แต่ละซ้ำมี 6 ตำรับทดลอง (treatment) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตำรับทดลองที่ [1]	ชนิดปุ๋ยเคมีและสารปรับปรุงดิน	อัตรา (กก/ไร่)	ระยะเวลาใส่	วิธีการใส่/ปฏิบัติ
1[2]	16-20-0 และ 46-0-0 16-20-0 และ 46-0-0	12.5 และ 12.5 ตามลำดับ 12.5 และ 12.5 ตามลำดับ	20-25 วันหลังปลูก 60-75 วันหลังปลูก ขึ้นกับฝน	แต่งข้าง แต่งข้าง
2	16-16-8	50	วันปลูก	ใส่เป็นแถบ(banding) ตามความยาวของแถวพืช
3	16-16-8	50	วันปลูก	ใส่เป็นแถบ(banding) ตามความยาวของแถวพืช
	ยิปซัม (gypsum)	200	1 วันก่อนการเตรียมดินครั้งแรก	หว่านกระจายให้ทั่วแปลง แล้วปล่อยทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ ก่อนการเตรียมดินครั้งสุดท้ายและปลูก
4	16-16-8	50	วันปลูก	ใส่เป็นแถบ (banding) ตามความยาวของแถวพืช
	เอ็ม เค	200	1 วัน ก่อนการเตรียมดินครั้งแรก	หว่านกระจายให้ทั่วแปลง แล้วปล่อยทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ ก่อนการเตรียมดินครั้งสุดท้ายและปลูก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตำรับทดลองที่ [1]	ชนิดปุ๋ยเคมีและสารปรับปรุงดิน	อัตรา (กก/ไร่)	ระยะเวลาใส่	วิธีการใส่/ปฏิบัติ
5	16-16-8	50	วันปลูก	ใส่เป็นแถบ(banding) ตามความยาวของแถวพืช
	แอนไอโอนิกโพลีอครีลามีด (PAM)	ใช้สารละลาย PAM, ร้อยละ 0.4 ในอัตรา 1 ไร่-นิ้ว ของพื้นที่ที่ฉีดพ่นจริง	วันปลูก	นำ PAM มาละลายน้ำให้มีความเข้มข้นร้อยละ 0.4 โดยน้ำหนักแล้วฉีดพ่นเป็นแถบกว้าง 1 ฟุตคร่อมเหนือแถวข้าวโพดที่ปลูกเสร็จใหม่ๆ ในวันปลูก
6	16-16-8	50	วันปลูก	ใส่เป็นแถบ(banding)ตามความยาวของแถวพืช
	หญ้าแฝก	1 แถว	1 เดือนก่อนการเตรียมดินปลูกพืช	ปลูกเป็นแถว 1 แถวตามกว้างของแปลงตอนท้ายแปลง

[1] ตำรับทดลองที่ 2-6 ใส่ปุ๋ยยูเรียเพิ่มเติมโดยวิธีแต่งข้าง (side dressing) ที่ระยะ1 เดือนหลังปลูกในอัตรา10 กก/ไร่

[2] วิธีการของเกษตรกรเจ้าของที่ดินที่มีส่วนร่วมในการทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 2 วิธีการผสม การโรยสารและการราดสารปรับปรุงดิน การปลูกหญ้าแฝก และการหยอดเมล็ด ข้าวโพดในแต่ละแปลงตำรับทดลอง

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.1 คัดเลือกพื้นที่ในแปลงเกษตรกรที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) ความลาดเท (slope) 7 เปอร์เซ็นต์

2.2 วางผังแปลงย่อยสำหรับตำรับทดลอง (treatment) ขนาด 6x8 เมตร จำนวน 6 แปลงย่อยต่อซ้ำ (replication) โดยแต่ละซ้ำ วางตำแหน่งแปลงย่อย (plot layout) ของแต่ละซ้ำดังแสดงใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 1 และแผนผังแสดงแปลงย่อยของตำรับทดลองที่ 1-5 และตำรับทดลองที่ 6 และรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดพื้นที่ ระยะปลูก ตำแหน่งของแถวหญ้าแฝก บ่อดักน้ำและตะกอนดินและจุดเก็บตัวอย่างดินในภาพที่ 2 ดังนี้

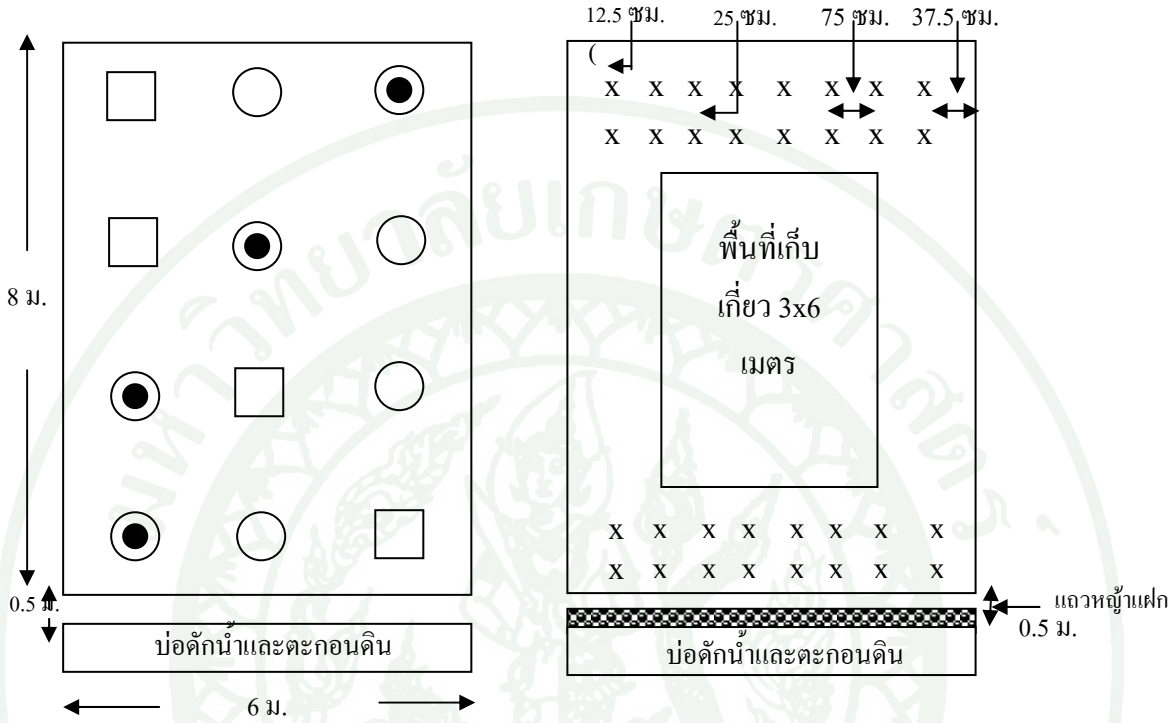
ภาพที่ 3 ตัวอย่างแผนผังการวางแปลงย่อย (plot layout) ของตำรับทดลอง (treatment) ต่างๆในแต่ละซ้ำ (replication)

= บ่อดักน้ำและตะกอนดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จุดเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาความชื้น ที่ระยะต่างๆของแต่ละแปลงย่อย

ระยะปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยวของแต่ละแปลงย่อย และตำแหน่งแถวหญ้าแฝกของตำรับทดลองที่ 6



ภาพที่ 4 แผนผังแสดงแปลงย่อย (plot) ของตำรับทดลอง (treatment) ที่ 1- 6 ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว ระยะ ปลูก ตำแหน่งของแถวหญ้าแฝก บ่อดักน้ำและตะกอนดิน และจุดเก็บตัวอย่างดิน เพื่อวิเคราะห์ความชื้นในดิน

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

2.3 แต่ละแปลงย่อยจัดทำบ่อดักตะกอนดินขนาดกว้าง 0.5 เมตร ยาว 6 เมตร ลึก 1 เมตร (ภาพที่ 2) บุด้วยพลาสติกดำหนา 0.2 มิลลิเมตร ตรงบริเวณท้ายแปลงทดลองทุกแปลงย่อยเพื่อเก็บน้ำและตะกอนดิน กั้นขอบแปลงย่อยด้านบนและด้านข้างทั้ง 2 ด้านด้วยสังกะสีแผ่นเรียบเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของดินและน้ำระหว่างแปลงย่อยที่อยู่ติดกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4 ปลูกหญ้าแฝกโดยใช้ต้นกล้าหญ้าแฝกดอนพันธุ์กำแพงเพชร 1 ที่ปลูกในถุงชำอายุ 4 เดือน มีขนาดรัศมีกอ 5 เซนติเมตร ตามที่กำหนดในตำรับทดลองที่ 6 โดยปลูกเป็นแถบก่อนการเตรียมดินครั้งสุดท้าย และก่อนการปลูกข้าวโพด 1 เดือนจำนวน 1 แถบ (1 แถว) โดยใช้ระยะปลูก 10 เซนติเมตร ระยะห่างจากขอบบ่อดักน้ำและตะกอนดินด้านบนและขอบแปลงย่อยด้านล่างแถวข้าวโพดแถวสุดท้าย 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 2)

2.5 ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ CPDK 888 ใช้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร โดยหยอดหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่ออายุได้ 5-7 วันหลังปลูกถอนแยกหลุมที่มีต้นอ่อนแทงโผล่ผิวดินให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม ส่วนหลุมที่ไม่มีต้นงอกและแทงโผล่ไม่มีการปลูกซ่อม

2.6 ตำรับทดลองที่ 2-6 ควบคุมวัชพืชและศัตรูพืชอื่นๆ โดยวิธีการที่แนะนำโดยทางราชการ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 ใช้วิธีการของเกษตรกร

2.7 ในการปฏิบัติการทดลองในขั้นตอนที่ 2.4 2.5 และ2.6 และการใส่ปุ๋ยและสารปรับปรุงดินทุกชนิดตามตำรับทดลอง 1-6 จะให้เกษตรกรได้มีส่วนร่วมรับรู้หรือมีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริงในภาคสนามด้วยทุกครั้ง

3. การเก็บข้อมูล

3.1 ข้อมูลจากการทดลองภาคสนาม

3.1.1 เก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนบริเวณแปลงทดลอง วัดปริมาณน้ำฝนเป็นรายวันทุกครั้งที่มีฝนตกตั้งแต่เริ่มปลูกข้าวโพดจนถึงวันเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดและปริมาณฝนที่ตกแต่ละครั้ง

3.1.2 เก็บตัวอย่างดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) แบบตัวอย่างดินรวม (composite samples) ก่อนปลูกและหลังการทดลอง (วันเก็บเกี่ยวข้าวโพด) แปลงตำรับทดลองละ 1 ตัวอย่างต่อครั้ง รวม 2 ครั้งเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพได้แก่ ประเภทเนื้อดิน ความหนาแน่นรวม (bulk density) และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P_2O_5) โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(exchangeable K Ca and Mg) และเก็บตัวอย่าง undisturbed core samples แปลงตำรับทดลองละ 1 ตัวอย่างต่อครั้ง รวม 2 ครั้งเพื่อวิเคราะห์อัตราการแทรกซึมน้ำ (infiltration) ของดิน

3.1.3 เก็บข้อมูลเพื่อประเมินปริมาณการแทรกซึม (infiltration) ลงดินของน้ำฝนที่ตก และปริมาณการไหลบ่าของน้ำ รวม 3 ช่วงในระหว่างฤดูปลูก คือ ช่วง 25-35 วัน 55-65 วัน และ 85-95 วัน หลังวันปลูก เพื่อศึกษาผลของความหนาแน่นของชีวมวล (biomass) ของพืชเหนือผิวดิน ที่ระยะการเติบโตต่างๆของข้าวโพดโดยวิธีการต่อไปนี้

1) ในช่วง 10 วันของแต่ละช่วงการเก็บข้อมูลข้างต้น ในช่วงที่ไม่มีฝนตกติดต่อกันอย่างน้อย 3 วัน เก็บตัวอย่างดินลึก 20 เซนติเมตร โดยใช้กระบอกเจาะดิน (cylinder core) ในแต่ละแปลงย่อยรวม 4 จุด ที่ได้กำหนดตำแหน่งแน่นอนไว้แล้ว (ภาพที่ 2) โดยหลังเก็บ นำดินตัวอย่างมาหาความชื้นของดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร ความชื้นที่วัดได้จะถือว่าเป็นความชื้นเฉลี่ยของดินในช่วง 10 วันดังกล่าวที่ไม่มีฝนตก ความชื้นที่ได้สมมติมีค่าความชื้นเท่ากับร้อยละ a

2) ในช่วง 10 วันของแต่ละช่วงการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ช่วง เมื่อมีฝนตกครั้งแรกในปริมาณมากพอสมควร ($\geq$ 10 มิลลิเมตร) และเป็นช่วงเวลาที่สะดวกในการปฏิบัติ หลังฝนหยุดตก ให้เก็บตัวอย่างดินทันทีเพื่อวัดความชื้นของดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร โดยวิธีการเหมือนข้อ 1) ข้างต้น โดยเก็บตัวอย่างดิน 4 จุด จากบริเวณที่ได้กำหนดตำแหน่งไว้แล้ว (ภาพที่ 2) ความชื้นที่ได้สมมติมีค่าเท่ากับร้อยละ b

3) ในการปฏิบัติตามรายละเอียดในข้อ 2 เก็บข้อมูลปริมาณฝนที่ตกในครั้งนั้นๆว่ามีฝนตกลงมากี่มิลลิเมตร เช่น สมมติว่ามีค่าเท่ากับ c มิลลิเมตร แล้วนำข้อมูลน้ำฝนที่ได้มาปรับเปลี่ยนไปเป็นปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาต่อหน่วยพื้นที่เป็นลิตรต่อแปลงย่อยที่มีขนาด 48 ตารางเมตรจากสูตร $\frac{c}{1,000}(48 \times 1,000)$ หรือ 48 c ลิตร/แปลง

4) นำข้อมูลที่ได้ในข้อ 1) – 3) มาคำนวณเพื่อประเมินปริมาณน้ำที่แทรกซึมลงดินและปริมาณน้ำที่ไหลบ่าออกจากผิวดินของแต่ละแปลงย่อย ดังต่อไปนี้

4.1 ปริมาณน้ำฝนที่แทรกซึมลงดินเป็นลิตรต่อแปลงตำรับทดลอง (d) คำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$d = (b-a)\ (96\ Bd)$$

4.2 ปริมาณน้ำฝนที่ไหลบ่าออกจากแปลงตำรับทดลอง (e) คำนวณได้ดังนี้

$$e = c - d$$

หมายเหตุ a = ความชื้นของดิน (0-20 เซนติเมตร) ที่ไม่มีฝนตกติดต่อกันอย่างน้อย 3 วัน (ร้อยละ)

b = ความชื้นของดิน(0-20 เซนติเมตร) หลังฝนหยุดตก (ร้อยละ)

c = ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละครั้ง (ลิตร/แปลงตำรับทดลอง)

d = ปริมาณน้ำฝนที่แทรกซึมลงดิน (ลิตร/ แปลงตำรับทดลอง)

e = ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน (ลิตร/แปลงตำรับทดลอง)

Bd = ความหนาแน่นรวมของดินของแต่ละแปลงตำรับทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง (กรัม/ซม^3.)

ทั้งนี้โดยจะถือว่า ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงผิวดินแล้วเกิดการระเหยในขณะที่กำลังมีฝนตก มีการสูญเสียเท่ากับศูนย์ หรือเกิดการระเหยเท่าๆกัน ในปริมาณที่น้อยมาก

3.1.4 นำตัวอย่างน้ำส่วนหนึ่งที่เก็บได้ตามวิธีการในข้อ 3.1.5 ที่ปฏิบัติเพื่อเก็บตัวอย่างดินที่เกิดการกร่อนที่ระยะเก็บเกี่ยว วิเคราะห์สมบัติทางเคมี โดยวิเคราะห์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ฟอสเฟตทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด

3.1.5 เก็บข้อมูลปริมาณการสูญเสียดิน อินทรียวัตถุ และธาตุอาหารพืชในดิน จากบ่อดักตะกอนดินท้ายแปลงหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดแล้วเสร็จโดยการระบายน้ำออกจากบ่อด้วยการทำกาลักน้ำเพื่อเร่งให้ตะกอนแห้งเร็วขึ้นแล้วชั่งตะกอนดินที่ได้ทั้งหมดในบ่อในแต่ละตำรับทดลอง ระหว่างชั่งดินเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปอบหาความชื้นเพื่อคำนวณน้ำหนักดินแห้ง นำค่าน้ำหนักดินแห้งมาคำนวณปริมาณการสูญเสียดินเป็นกิโลกรัมต่อไร่และนำตัวอย่างดินส่วนหนึ่งไปวิเคราะห์ ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.1.6 เก็บข้อมูลอัตราการเติบโตได้แก่ ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นเซนติเมตรที่อายุ 30 วัน 60 วัน 90 วัน และในวันเก็บเกี่ยว (อายุ 110 วันหลังปลูก) จำนวนการงอกของเมล็ดและการแทงโผล่ผิวดินของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละแปลงตำรับทดลองหลังปลูก 5-7 วัน โดยหลุมที่มีเมล็ดงอกและแทงโผล่ผิวดินตั้งแต่ 1 ต้นถือว่าเป็นหลุมที่มีการงอกและแทงโผล่ของเมล็ด

3.1.7 เก็บข้อมูลจำนวนวันที่ข้าวโพดออกดอกตัวผู้ร้อยละ 70

3.1.8 เก็บข้อมูลน้ำหนักแห้ง (dry weight) ของตอซังส่วนเหนือดินและผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 120 วันในพื้นที่เก็บเกี่ยว

3.1.9 เก็บข้อมูลองค์ประกอบของผลผลิตได้แก่ shelling percentage จำนวนฝักขนาด (น้ำหนัก) ของฝักเฉลี่ย และน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยต่อฝักที่ความชื้นเมล็ดร้อยละ 14

3.1.10 เก็บข้อมูลทางเศรษฐกิจจากแปลงทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (gross margin)

3.2 ข้อคิดเห็นของเกษตรกรที่มีส่วนร่วม

หลังสิ้นสุดการทดลองภาคสนามและวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว สัมภาษณ์ข้อคิดเห็นของเกษตรกรรวม 10 รายรวมทั้งเจ้าของที่ดินแปลงทดลองที่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติในการปรับปรุงดินตามวิธีการต่างๆทั้ง 6 ตำรับทดลอง ความสะดวก ยาก ง่ายในการปฏิบัติ การเติบโตและผลผลิตพืชที่ได้รับ ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน ผลต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และระดับการยอมรับในวิธีการปฏิบัติและผลที่ได้รับต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตำรับทดลองที่ศึกษารวม 5 ตำรับ ฯ (ตำรับทดลองที่ 2-6) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร (ตำรับทดลองที่ 1)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองในแปลงเกษตรกรนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรม Irristat version 3 ส่วนข้อมูลที่ได้จาการสัมภาษณ์ข้อคิดเห็นของเกษตรกรมีการวิเคราะห์และวิจารณ์ผลเชิงพรรณนา

สถานที่ทดลอง

ทดลองในพื้นที่เกษตรกร บ้านเขาใหญ่ ตำบลหนองโพ อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ พื้นที่ทดลองมีความลาดเทร้อยละ 7 โดยดินในพื้นที่ทดลองเป็นดินที่มีเนื้อดินร่วนปนทรายแป้ง (sandy clay loam) ชุดดินบ้านจ้อง (กลุ่มชุดดินที่ 29) ที่มีปัญหาการเกิดการกร่อนดิน การไหลบ่าของน้ำ และการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มต้นเดือน มกราคม 2552 สิ้นสุดเดือน ตุลาคม 2552 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 10 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ประสิทธิภาพของสารปรับปรุงดินและหญ้าแฝก ต่อการลดการไหลบ่าของน้ำ และการกร่อนดิน

1. สมบัติของดินแปลงทดลองและน้ำไหลบ่า

1.1 สมบัติทางกายภาพของดิน

จากการเก็บตัวอย่างดินบริเวณแปลงทดลองโดยวิธี core method เพื่อเก็บตัวอย่างแบบไม่รบกวนโครงสร้างดิน (undisturbed core sample) โดยใช้กระบอกโลหะเก็บตัวอย่างดิน (core) เส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร เจาะลงไปในดิน แล้วปาดหน้าดินทั้งสองด้านของกระบอกให้เรียบพอดีกับปากกระบอก ปิดด้วยฝาปิดกระบอกทั้งสองด้าน เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน พบว่า ก่อนการเตรียมดิน ดินบริเวณแปลงทดลองโดยภาพรวมมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam : SCL) มีค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) สูงคือมีค่าเฉลี่ย 1.79 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ความจุความชื้นของดิน (field water content) ร้อยละ 13.53 โดยน้ำหนัก มีค่าการนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัว (saturated hydraulic conductivity) ในระดับปานกลาง 1.51 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ตารางที่ 1) และหลังสิ้นสุดการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดินในแต่ละตำรับทดลองดังนี้

1) ค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) ของดินในทุกแปลง ตำรับทดลอง (treated plots) มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน (ตำรับที่ 1) โดยตำรับทดลองที่ 5 มีค่าความหนาแน่นรวมต่ำสุด 1.58 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตรและมีค่าสูงขึ้นตามลำดับใน ตำรับทดลองที่ 1 2 4 และ 6 ซึ่งมีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.64 1.65 1.66 และ 1.70 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนแปลงตำรับทดลองที่ 3 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงสุด 1.73 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า การใช้สารปรับปรุงดินโดยเฉพาะสารพอลิอครีลามีด (แพม) มีผลอย่างเด่นชัดมากต่อการลดความหนาแน่นรวมของดิน ทั้งนี้เนื่องจากกลไกของแพมที่ทำหน้าที่เชื่อมอนุภาคเม็ดดินเดี่ยวๆที่แขวนลอยฟุ้งกระจายอยู่ในน้ำให้เกิดการรวมกันเป็นกลุ่มแล้วจับตัวกันเป็นก้อน (flocculation) ทำให้ดินมีความโปร่งพรุน ร่วนซุย ไม่เกิดแผ่นแข็งปิดผิว (Velde, 1992)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ค่าความจุความชื้นของดิน (field water content) มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน โดยมีค่าเฉลี่ยจากทุกแปลงตำรับทดลองเท่ากับร้อยละ 15.46 โดยน้ำหนัก โดยที่ในตำรับทดลองที่ 4 ที่ใช้สาร MK มีค่าความจุความชื้นของดินสูงกว่าตำรับทดลองอื่นที่ใช้ในการทดลองนี้ โดยมีค่าความจุความชื้นของดินเท่ากับร้อยละ 16.78 โดยน้ำหนัก และแปลงตำรับทดลองที่ 5 2 3 และ ตำรับทดลองที่ 1ให้ค่าความจุความชื้นของดินน้อยกว่าตามลำดับ คือมีค่าเท่ากับร้อยละ 15.80 15.29 15.19 และ 15.08 โดยน้ำหนัก ส่วนตำรับทดลองที่ 6 มีค่าความจุความชื้นของดินต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 14.59 โดยน้ำหนัก

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

ในภาพรวม ผลการทดลองที่ได้ สรุปได้ว่าการเตรียมดิน การใช้ปุ๋ยและสารปรับปรุงดินชนิดต่างๆรวมทั้งหญ้าแฝก ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินดังกล่าวให้ดีขึ้น โดยเฉพาะการใช้สารแพมและสารเอ็ม เค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายภาพของดินก่อนเตรียมดินและหลังทดลอง (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

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

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] MS : Moderately slow (ช้าปานกลาง)

1.2 สมบัติทางเคมีของดิน ผลการเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลังทดลอง พบว่า โดยภาพรวม ดินในแปลงทดลองก่อนเตรียมดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเป็นดินในพื้นที่ที่มีความลาดเท ทำให้เกิดการการกร่อนดิน ซึ่งมีผลในทางลบต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยจากผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีปรากฏว่า ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 6.42 มีปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับร้อยละ 1.09 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ คือ 6.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 1,318 และ 269 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และหลังการทดลองผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินพบว่า ดินมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ทุกแปลงตำรับทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น ยกเว้นตำรับทดลองที่ 1 ซึ่งระดับความเป็นกรดเป็นด่างลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)โดยมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 6.20 ขณะที่ตำรับทดลองที่ 3 4 และตำรับทดลองที่ 5 ซึ่งใช้สารปรับปรุงดินในรูปยิปซัม เอ็มเค และแพม มีการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดด่างของดินเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน โดยตำรับทดลองที่ 4 การใช้สารเอ็ม เค ที่มีค่า pH เป็นด่างจัด (pH ประมาณ 10) ยกระดับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงสุด 7.70 รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 3 ที่มีการใช้ยิปซัม มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 6.93 และตำรับทดลองที่ 5 ที่มีค่า pH 6.90 ตามลำดับ ส่วนในแปลงตำรับทดลองที่ 2 และตำรับทดลองที่ 6 มีการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 6.43 และ 6.47 ตามลำดับ

2) อินทรียวัตถุ ของดินในทุกตำรับทดลองเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระดับอินทรียวัตถุก่อนเตรียมดินโดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 6 ตำรับทดลองเท่ากับร้อยละ 1.42 โดยตำรับทดลองที่ 5 ที่ใช้แพมให้ค่าอินทรียวัตถุสูงสุดร้อยละ 1.55 รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 3 4 และตำรับทดลองที่ 6 ซึ่งให้ค่าระดับอินทรียวัตถุของดินเท่ากับร้อยละ 1.50 1.49 และ 1.44 ตามลำดับ ส่วนวิธีเกษตรกรในตำรับทดลองที่ 1 พบว่ามีค่าอินทรียวัตถุของดินต่ำสุดร้อยละ 1.21 ทั้งนี้ปริมาณอินทรียวัตถุที่เพิ่มนี้อาจเนื่องมาจากการย่อยสลายของวัชพืชที่เติบโตอยู่แล้วเดิมในแปลงก่อนการไถเตรียมดินและส่วนของรากข้าวโพดที่ตกค้างอยู่ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด

3) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินในทุกแปลงตำรับทดลองมีค่าฟอสฟอรัสเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5) ยกเว้น ตำรับทดลองที่ 1 ซึ่งมีระดับฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้ระดับฟอสฟอรัสที่เพิ่มอาจเนื่องมาจากได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยเคมีในแต่ละตำรับทดลอง โดยตำรับทดลองที่ 6 ที่ปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุด 57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 5 2 และตำรับทดลองที่ 3 โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 53 29 และ 24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 ให้ค่าฟอสฟอรัสของดินต่ำสุดเพียง 8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเท่านั้น การที่การใช้สารปรับปรุงดินโดยเฉพาะในรูปแพมและหญ้าแฝกทำให้ดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นสูงมาก อาจเป็นเพราะการใช้ตำรับทดลองทั้ง 2 ตำรับฯ นี้เพิ่มการแทรกซึมน้ำที่มีฟอสฟอรัสละลายอยู่ด้วยในปริมาณมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

5) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งเป็นธาตุรองพบว่า ปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนโดยเฉพาะในตำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดิน โดยในตำรับทดลองที่ 4 การใช้สารเอ็ม เค สามารถยกระดับแคลเซียมของดินเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 2,655 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 3 การใช้ยิปซัมให้ค่าแคลเซียมในดิน 1,638 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งการใช้ตำรับทดลองทั้ง 2 ตำรับฯ นี้มีความเด่นชัดต่อการเพิ่มปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเนื่องจากสารปรับปรุงดินในรูปสารเอ็ม เค และยิปซัม ชนิดดังกล่าวมีส่วนผสมของธาตุแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ ร้อยละ 22 และร้อยละ 43 ตามลำดับ สำหรับการปลูกหญ้าแฝกในตำรับทดลองที่ 6 พบว่าดินมีค่าแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ที่มีปริมาณเท่ากับ 1,635 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตำรับทดลองอื่นได้แก่ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) 5 (แพม) และ 1 (วิธีเกษตรกร) พบว่าระดับแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณน้อยลงตามลำดับ คือมีค่าเท่ากับ 1,582 1,422 และ 1,312 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

6) แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ของดินในทุกแปลงตำรับทดลองมีปริมาณคงเหลือหลังทดลองลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนเตรียมดิน โดยในตำรับทดลองที่ 5 (แพม) มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงสุด 258 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณน้อยรองลงมาตามลำดับคือตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) 2 (ปุ๋ยเคมี) 4 (เอ็ม เค) 3 (ยิปซัม) และตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ที่มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ 256 238 214 199 และ 187 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

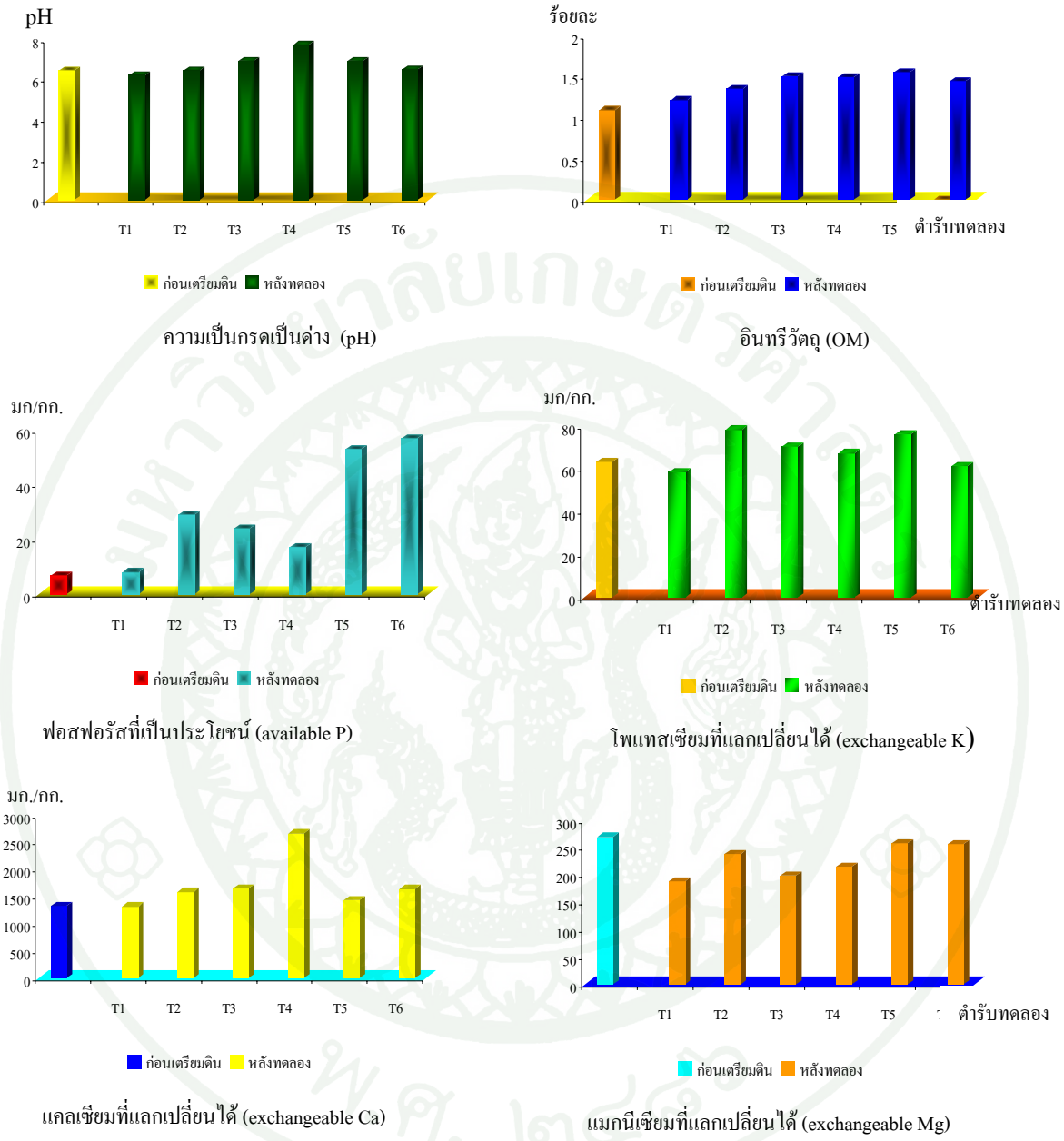
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีของดินก่อนเตรียมดินและหลังทดลอง (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

Treatment[1/]	pH (H_2O)	OM (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable cation		
				K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
			ก่อนเตรียมดิน			
	6.42	1.09	6.67	63	1,318	269
			หลังทดลอง			
T1	6.20	1.21	8	58	1,312	187
T2	6.43	1.35	29	78	1,582	238
T3	6.93	1.50	24	70	1,638	199
T4	7.70	1.49	17	67	2,655	214
T5	6.90	1.55	53	76	1,422	258
T6	6.47	1.44	57	61	1,635	256
เฉลี่ย	6.77	1.42	31	68	1,707	225

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5 สมบัติทางเคมีของดินก่อนเตรียมดินและหลังทดลองในแต่ละแปลงตำรับทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 สมบัติของน้ำไหลบ่า

1) ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) จากการเก็บตัวอย่างน้ำไหลบ่าจากบ่อดักตะกอนดินและน้ำท้ายแปลงในแต่ละแปลงตำรับทดลองมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีความแตกต่างจากการชะละลายเอาธาตุอาหารพืช ออกจากพื้นที่ ผลของการวิเคราะห์พบว่า โดยภาพรวม ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ในระดับเหมาะสม และไม่เป็นอุปสรรคต่อการเติบโตของพืช โดยมีความเป็นกรดเป็นด่างผันแปรอยู่ระหว่าง 6.77-7.20 ส่วนค่าการนำไฟฟ้าซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณไอออนของธาตุต่างๆที่ละลายอยู่ในน้ำ พบว่า มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ และไม่มีความแตกต่างกันมากนัก กล่าวคือมีค่าการนำไฟฟ้าผันแปรอยู่ระหว่าง 0.04-0.07 เดซิซีเมนต่อเมตร เท่านั้น

2) ไนเตรท-ไนโตรเจน ฟอสเฟตทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด ปริมาณ ไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำโดยทั่วๆไปมีปริมาณต่ำและมีความแปรปรวนไม่ชัดเจนโดยในตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) มีไนเตรท-ไนโตรเจนสูงสุด 1.247 มิลิกรัมต่อลิตร รองลงมา คือตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งมีค่าไนเตรท-ไนโตรเจน 1.158 0.868 และ 0.779 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สำหรับตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ปรากฏว่ามีระดับไนเตรท-ไนโตรเจนต่ำที่สุด 0.512 มิลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3) ส่วนฟอสฟอรัสในรูปฟอสเฟตทั้งหมดนั้นโดยภาพรวมถือว่าอยู่ในระดับต่ำเช่นกันโดยมีค่าใกล้เคียงกันในทุกตำรับทดลองซึ่งมีความผันแปรอยู่ระหว่าง 0.096-0.163 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าวิธีเกษตรกร (ตำรับทดลองที่ 1) มีแนวโน้มให้ค่าฟอสเฟตทั้งหมดสูงกว่าตำรับทดลองอื่นๆ สำหรับธาตุโพแทสเซียมในทุกตำรับทดลองถือว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติในแง่ของน้ำที่สามารถนำไปใช้เพื่อการเกษตร โดยตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) พบว่า มีความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดสูงสุด 3.40 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) 2 (ปุ๋ยเคมี) และ 1 (วิธีเกษตรกร) ซึ่งมีโพแทสเซียมทั้งหมด 2.47 2.33 2.30 และ 1.77 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่3 สมบัติทางเคมีของน้ำจากบ่อดักตะกอนหลังการทดลอง (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

Treatment [1/]	pH	EC (dS/m)	NO_3-N (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)	K (mg/L)
T1	7.20	0.07	1.247	0.163	2.30
T2	6.90	0.05	0.868	0.147	2.33
T3	6.77	0.06	0.779	0.157	3.40
T4	6.93	0.06	0.512	0.096	2.47
T5	6.80	0.04	0.624	0.120	2.17
T6	6.83	0.05	1.158	0.129	1.77
เฉลี่ย	6.91	0.06	0.865	0.135	2.41

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

2. การกร่อนดิน

ปริมาณการสูญเสียมวลดินในบ่อดักตะกอนท้ายแปลงในแต่ละตำรับทดลอง รวมทั้งอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชในดินที่กร่อนปรากฏผลดังนี้

2.1 ปริมาณการสูญเสียมวลดินทั้งหมด (ดินแร่ อินทรียวัตถุ ธาตุอาหารพืช) ปริมาณการสูญเสียมวลดินในแต่ละตำรับทดลอง พบว่า ในตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) มีอัตราการสูญเสียมวลดินสูงที่สุด 14,770.33 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียมวลดิน 13,456.78 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินในตำรับทดลองที่ 5 (แพม) ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียมวลดิน 6,677.89 8,466.89 และ 7,979.11 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทั้งสามตำรับทดลองดังกล่าวให้ค่าเฉลี่ยปริมาณการสูญเสียมวลดินที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) นั้น พบว่า มีประสิทธิภาพต่อการลดปริมาณการสูญเสีย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มวลดินได้ดีที่สุดโดยมีปริมาณการสูญเสียดินน้อยที่สุดเพียง 3,328.56 กิโลกรัมต่อไร่ เท่านั้น (ตารางที่ 4 ภาพที่ 8) ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Grimshaw (Grimshaw, 1995) ที่ทดลองใช้หญ้าแฝกป้องกันการกร่อนดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,240 มิลลิเมตร ผลปรากฏว่า สามารถลดปริมาณการสูญเสียมวลดินจาก 23 ตัน/ไร่ เหลือเพียง 0.2 ตัน/ไร่ เท่านั้น และการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ที่ความลาดชันร้อยละ 3 ใช้ระยะห่างระหว่างกอ10 เซนติเมตร พบว่าสามารถลดปริมาณการสูญเสียดินได้อย่างชัดเจนโดยมีการสูญเสียดินเพียง 0.34 ตัน/ไร่ ในขณะที่ตำรับทดลองที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกเกิดการสูญเสียมวลดินสูงถึง 1.73 ตัน/ไร่ (ทีและคณะ, 2541) นอกจากนั้น ยังให้ผลสอดคล้องกันกับผลการศึกษาติดต่อกัน 3 ปี ของพิสมัย และคณะ (พิสมัย และคณะ, 2541) ที่ปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 5 ใช้ระยะปลูก 10 เซนติเมตร ที่พบว่า สามารถลดการสูญเสียมวลดินได้ร้อยละ 89 เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝก โดยเกิดการสูญเสียดินตลอด 3 ปีเพียง 1.72 ตัน/ไร่/ปี ในขณะที่วิธีการที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกเกิดการสูญเสียดินมากถึง 11.98 ตัน/ไร่/ปี การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝกหอมพันธุ์ศรีลังกาอายุ 2 ปีครึ่ง บนดินไร่ชุดท่าลี่ (กลุ่มชุดดินที่ 47) ที่มีความลาดชันร้อยละ 5 สามารถดักตะกอนได้สูงถึง 20 ซ.ม. (ทวีและคณะ, 2542)

สำหรับตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินนั้น จะเห็นได้ว่า ตำรับทดลองที่ 5 (แพม) ลดการสูญเสียมวลดินได้ถึงร้อยละ 54.79 และ 50.38 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ลดการสูญเสียมวลดินร้อยละ 45.98 และ 40.71 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ลดการสูญเสียมวลดินร้อยละ 42.68 และ 37.08 ของตำรับทดลองที่ 1 และตำรับทดลองที่ 2 (ตารางที่ 4) ผลการทดลองดังกล่าว มีความสอดคล้องกับผลการทดลองของ Wallace และ Wallace (Wallace and Wallace, 1986) ในการศึกษาผลของการใช้แพมต่อการกร่อนดิน ที่พบว่า การใช้แพม ในอัตรา 10.72 กิโลกรัมต่อไร่ ในรูปสารละลายร้อยละ 0.1 มีปริมาณการสูญเสียดินเพียง 0.72 ตันต่อไร่ ในขณะที่ ตำรับทดลองที่ไม่ได้ใส่แพม เกิดการสูญเสียดินมากถึง 16.16 ตันต่อไร่ และผลการศึกษาของ Senft (Senft, 1993) ซึ่งทดลองใช้ แพม ในอัตรา 1 ปอนด์ (454 กรัม) ต่อน้ำ 2.5 ไร่-นิ้ว ระยะเริ่มแรกหลังการปล่อยน้ำในพื้นที่ปลูกข้าวโพดแบบตามร่องแปลง (furrow irrigation) พบว่า สามารถลดการสูญเสียมวลดินออกจากแปลงได้ร้อยละ 97 เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่ไม่มีการใช้แพม สำหรับการใช้ยิปซัมเป็นสารปรับปรุงดินนั้น ก็สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Warington และคณะ (Warington et al., 1989) ที่ศึกษาในพื้นที่ที่มีความลาดเทร้อยละ 5 เนื้อดินมีอนุภาคดินเหนียว ร้อยละ 18 ซึ่งใกล้เคียงกับลักษณะเนื้อดินที่ทำการทดลองนี้ ซึ่งมีอนุภาคดินเหนียวเท่ากับร้อยละ 20.60 (ตารางที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1) โดยพบว่า การใช้ยิปซัมในรูปฟอสฟอยิปซัม ในอัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่เกิดการสูญเสียดินเพียง 656 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ตำรับทดลองที่ไม่ใส่ฟอสฟอยิปซัม มีปริมาณการสูญเสียดินสูงถึง 1,504 กิโลกรัมต่อไร่

2.2 ปริมาณการสูญเสียอินทรียวัตถุในดิน มีค่าผันแปรไปในทิศทางเดียวกับปริมาณการสูญเสียมวลดินกล่าวคือ ตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) เกิดการสูญเสียอินทรียวัตถุของดินสูงสุดถึง 169.86 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) เกิดการสูญเสียอินทรียวัตถุรองลงมาคือ 150.72 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินสามารถควบคุมปริมาณการสูญเสียอินทรียวัตถุในดินได้ดีในระดับหนึ่งโดยตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 5 (แพม) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) มีการสูญเสียปริมาณอินทรียวัตถุในดิน 51.86 64.78 และ 94.83 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ขณะที่ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) มีอัตราการสูญเสียอินทรียวัตถุในดินน้อยที่สุดเพียง 36.28 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น

2.3 ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารพืช ผลการทดลอง พบว่า การสูญเสียธาตุอาหารในรูปฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดไปกับปริมาณตะกอนดินมีระดับต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากดินบริเวณแปลงทดลองโดยภาพรวมก่อนทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากตำรับทดลองต่างๆที่ศึกษา พบว่า ในตำรับทดลองที่ 1 และการใช้ปุ๋ยเคมีในตำรับทดลองที่ 2 มีอัตราการสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดสูงกว่าตำรับทดลองอื่นๆโดยมีการสูญเสียฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.0738 0.0673 กิโลกรัมต่อไร่ และสูญเสียโพแทสเซียมทั้งหมด 0.5317 และ 0.4037 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินชนิดต่างๆ (ยิปซัม เอ็ม เค แพม)มีการสูญเสียธาตุอาหารหลักในรูปฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดระหว่าง 0.0254-0.0333 และ 0.1469-0.2794 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ผลการทดลองพบว่า มีค่าการสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมน้อยที่สุดคือ 0.0200 และ 0.0899 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ เหตุผลสำคัญก็คือ การใช้แฝกมีผลทำให้เกิดการสูญเสียดินน้อยที่สุดจึงทำให้สูญเสียธาตุอาหารพืชน้อยลงด้วย (ตารางที่ 4, ภาพที่ 6)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 ปริมาณการสูญเสียดิน อินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

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

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยวิธีDMRT

ภาพที่ 6 ปริมาณการสูญเสียมวลดินในบ่อดักตะกอนดินท้ายแปลงในแต่ละตำรับทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การแทรกซึมและการไหลบ่าของน้ำฝน

ผลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการแทรกซึม และการไหลบ่าของน้ำผิวดิน พบว่า ในระยะที่ 1 ที่ระยะ 44 วันหลังปลูก ตำรับทดลองที่ 5 (แพม) มีปริมาณการแทรกซึมของน้ำเฉลี่ยสูงสุด 128,713.46 ลิตร/ไร่ รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งมีอัตราการแทรกซึมเฉลี่ยเท่ากับ122,046.13 117,640.90 117,258.27 และ 112,806.38 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ที่มีอัตราการแทรกซึมเฉลี่ยต่ำสุด 104,181.91 ลิตร/ไร่ และในทางตรงกันข้าม ในตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ซึ่งมีปริมาณน้ำแทรกซึมต่ำสุดก็มีผลทำให้มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ยสูงสุด 38,903.78 ลิตรต่อไร่ แต่ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆ ยกเว้นตำรับทดลองที่ 5 (แพม) ซึ่งมีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ยต่ำที่สุด 15,272.14 ลิตรต่อไร่ ซึ่งปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินดังกล่าวก็ยังไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินในแปลงที่ใช้ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ที่มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเท่ากับ 31,179.22 26,344.70 26,727.33 และ 21,939.47 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน

ตำรับทดลอง [1/]	ครั้งที่ 1 (44 วันหลังปลูก)			ครั้งที่ 2 (67 วันหลังปลูก)			ครั้งที่ 3 (104 วันหลังปลูก)		
	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำไหลบ่า	ปริมาณน้ำแทรกซึม	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำไหลบ่า	ปริมาณน้ำแทรกซึม	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำไหลบ่า	ปริมาณน้ำแทรกซึม
	(ลิตร/ไร่)	(ลิตร/ไร่)	(ลิตร/ไร่)	(ลิตร/ไร่)	(ลิตร/ไร่)	(ลิตร/ไร่)	(ลิตร/ไร่)	(ลิตร/ไร่)	(ลิตร/ไร่)
T1	143,986	38,903.78a [2/]	104,181.91	175,982.40	52,368.43a	123,613.97	103,989.60	26,272.04a	77,606.57
T2	143,986	26,727.33ab	117,258.27	175,982.40	49,912.01a	126,070.39	103,989.60	15,438.79b	88,550.81
T3	143,986	26,344.70ab	117,640.90	175,982.40	34,330.90 a	141,651.50	103,989.60	8,738.46cd	95,251.14
T4	143,986	31,179.22ab	112,806.38	175,982.40	31,803.49a	144,178.91	103,989.60	7,896.54cd	96,093.06
T5	143,986	15,272.14b	128,713.46	175,982.40	25,666.43a	150,315.97	103,989.60	4,746.86d	99,242.74
T6	143,986	21,939.47ab	122,046.13	175,982.40	37,238.94a	138,743.46	103,989.60	13,045.70c	90,943.90
เฉลี่ย	143,986	26727.77	117,107.84	175,982.40	38,553.48	137,428.92	103,989.60	12,689.73	91,281.54
CV (%)	-	39.02	-	-	43.70	-	-	32.09	-

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และในระยะที่ 2 ที่ข้าวโพดมีอายุ 67 วัน ผลการศึกษา พบว่า สำหรับปริมาณการแทรกซึมน้ำในระยะที่ 2 นี้ ตำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดินชนิดต่างๆ (ยิปซัม เอ็ม เค แพม) ช่วยให้ดินมีปริมาณการแทรกซึมน้ำได้ดีกว่าตำรับทดลองที่ไม่ได้ใช้สารปรับปรุงดินชนิดใดๆ โดยตำรับทดลองที่ 5 (แพม) มีปริมาณน้ำแทรกซึมสูงสุด 150,315.97 ลิตรต่อไร่ ตามด้วยตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งมีปริมาณน้ำแทรกซึมเท่ากับ 144,178.91 และ141,651.50 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ปรากฏว่าดินมีอัตราการแทรกซึมของน้ำเฉลี่ย 138,743.46 และ 126,070.39 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) นั้นปรากฏว่ายังมีอัตราการแทรกซึมของน้ำเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 123,613.97 ลิตร/ไร่ อย่างไรก็ตาม ทุกตำรับทดลองที่ศึกษาให้ค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อย่างใด โดยในตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด (ยิปซัม แพม เอ็ม เค)) มีผลทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินมีค่าต่ำกว่าตำรับทดลองอื่นๆที่ไม่มีการใช้สารปรับปรุงดิน (ตำรับทดลองที่ 1, 2, 4) โดยในตำรับทดลองที่ 5 (แพม) มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินต่ำที่สุดเพียง 25,666.43 ลิตร/ไร่ รองลงมาคือการใช้ตำรับทดลองที่ 4 (สารเอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ที่พบว่ามีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ย 31,803.49 และ 34,330.90 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ ส่วนวิธีเกษตรกรในตำรับทดลองที่ 1 ก็ยังคงมีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินสูงสุดเฉลี่ยมากถึง 52,368.43 ลิตร/ไร่ (ตารางที่ 5)

ในระยะที่ 3 ที่ข้าวโพดมีอายุ 104 วัน ผลการทดลอง พบว่า ค่าที่วัดได้โดยทั่วๆไปยังคงเป็นไปในทิศทางเดียวกับการวัดในระยะที่ 2 กล่าวคือ ตำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงทั้ง 3 ชนิด (ยิปซัม เอ็ม เค แพม) สามารถเพิ่มปริมาณน้ำที่แทรกซึมได้มากกว่าตำรับฯอื่นๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ โดยตำรับทดลองที่ 5 (แพม) มีปริมาณน้ำแทรกซึมสูงสุดถึง 99,242.74 ลิตรต่อไร่ และลดน้อยลงในตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) โดยมีปริมาณน้ำแทรกซึมเท่ากับ 96,093.06 95,251.14 88,550.81 และ 77,606.57 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ และในด้านตรงกันข้าม ตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด (ยิปซัม เอ็ม เค แพม) สามารถลดปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินได้มากกว่าตำรับทดลองที่ไม่มีการใช้สารปรับปรุงดิน โดยจะเห็นได้ว่าในตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) มีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเฉลี่ยสูงสุด 26,272.04 ลิตรต่อไร่ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆทุกตำรับฯที่ใช้ในการทดลองนี้ และมากรองลงมาคือตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี)ที่พบว่ามีปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน 15,438.79 ลิตรต่อไร่ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ซึ่งมีค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน 13,045.70

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลิตรต่อไร่ ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 5 (แพม) ที่มีค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินเท่ากับ 8,738.46 7,896 และ 4,746.86 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งการที่ทั้งสามตำรับทดลองที่ใช้สารปรับปรุงดิน(ยิปซัม เอ็ม เค แพม) มีค่าปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า กลไกการทำงานของสารปรับปรุงดินมีประสิทธิภาพต่อการเพิ่มการแทรกซึมของน้ำอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในส่วนของแพม ที่มีประสิทธิภาพต่อการแทรกซึมน้ำอย่างเด่นชัด ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Shainberg และคณะ (Shainberg et al.,1990) ที่ทดลองโดยใช้แพมในอัตรา 3.2 กิโลกรัมต่อไร่ ในรูปของสารละลายโดยการฉีดพ่นลงที่ผิวดินที่จับตัวกันเป็นแผ่นแข็ง พบว่า ให้ผลดีมากต่อการเพิ่มการแทรกซึมน้ำในดิน สำหรับการใช้ยิปซัม ผลการทดลองกับดินในพื้นที่ศึกษานี้ก็พบว่า ให้ผลดีต่อการแทรกซึมน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Warrington และคณะ (Warrington et al., 1989) ที่ทดลองใช้ยิปซัมในรูปฟอสฟอยิปซัมกับดินในพื้นที่มีความลาดเทร้อยละ 5 และ 25 พบว่า สามารถเพิ่มการแทรกซึมน้ำ 8.40 และ 11.70 มิลลิเมตรต่อตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ใส่ฟอสฟอยิปซัม ที่มีอัตราการแทรกซึมน้ำเพียง 2.90 และ 4.50 มิลลิเมตรต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันกับผลการทดลองของ Miller และคณะ (Miller et al., 1991) ที่ศึกษาผลของการใส่ฟอสฟอยิปซัมในดินแอปพลิง และดินเดวิดสัน ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า การใส่ยิปซัมเพิ่มอัตราการแทรกซึมน้ำเป็น 12.0 และ 10.9 มิลลิเมตรต่อตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ใส่ฟอสฟอยิปซัม ที่มีอัตราการแทรกซึมน้ำเพียง 1.1 และ 3.2 มิลลิเมตรต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับเท่านั้น สำหรับในตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ก็ให้ผลดีต่อการแทรกซึมน้ำอย่างเด่นชัดเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากการปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบชิดติดกันสามารถชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่าผิวดินและมีผลต่อการทำให้น้ำมีโอกาสแทรกซึมลงในดินมากขึ้น ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Grimshaw (Grimshaw,1995) ซึ่งได้ทดลองปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,240 มิลลิเมตร พบว่าสามารถลดปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินจากร้อยละ 11.6 เหลือเพียงร้อยละ 3.6 เท่านั้น

ผลของสารปรับปรุงดินและหญ้าแฝก ต่อการเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด

1. การเติบโตของข้าวโพด

1.1 การงอกของเมล็ดและการแทงโผล่ของต้นกล้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากผลการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการงอกและการแทงโผล่ของเมล็ดข้าวโพดที่อายุ 7 วันหลังปลูก พบว่า ตำรับทดลองที่ใช้ยิปซัม เอ็ม เค และแพมให้ร้อยละการงอกและการแทงโผล่ของต้นกล้าสูงกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร โดยในตำรับทดลองที่ 5 (แพม) ให้ร้อยละการงอกและการแทงโผล่ของต้นกล้าข้าวโพดสูงสุด 99.34 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3(ยิปซัม) และ 4 (อ็ม เค) ซึ่งให้ร้อยละการงอกและการแทงโผล่ของต้นกล้ารองลงมาร้อยละ 98.52 และ 98.39 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และ 6 (หญ้าแฝก) ซึ่งให้ร้อยละการงอกและการแทงโผล่ของต้นกล้าเท่ากับร้อยละ 97.58 และ 97.38 ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ให้ร้อยละการงอกและการแทงโผล่ของต้นกล้าข้าวโพดต่ำสุดร้อยละ 96.24 (ตารางที่ 6) ผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นมีความสอดคล้องในทิศทางเดียวกันกับผลการทดลองของ Helalia และ Letey (Helalia and Letey, 1989) ทดลองใช้แพม ในอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตรกับฝ้าย แล้วพบว่า การใช้แพมในอัตราดังกล่าวสามารถทำให้เมล็ดฝ้ายงอกเป็นต้นอ่อนที่อายุ 11 วันหลังปลูกสูงถึงร้อยละ 75 จากเมล็ดฝ้ายที่ปลูก 20 เมล็ด ขณะที่ ตำรับทดลองที่ไม่ใช้แพม มีการ งอกของเมล็ดฝ้ายเพียงร้อยละ 20 เท่านั้น นอกจากนั้นผลการวิจัยยังสอดคล้องกับผลการทดลองของ Wallace และ Abouzamzam (Wallace and Abouzamzam, 1986) ที่พบว่า การใช้แพมร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสฟอรัส มีแนวโน้มทำให้ต้นกล้ามะเขือเทศที่อายุ 15 วัน มีจำนวนต้นกล้าที่แทงโผล่ผิวดินเพิ่มขึ้น สำหรับการใช้ยิปซัมนั้น Bennett และคณะ (Bennett et al., 1964) พบว่าการใส่ยิปซัมในอัตรา 284 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (45.46 กิโลกรัมต่อไร่) กับฝ้าย มีผลทำให้การงอกและต้นอ่อนของฝ้ายมีอัตราการแทงโผล่สูงถึงร้อยละ 48.10 ในขณะที่ตำรับทดลองที่ไม่ได้ใส่ยิปซัมมีการงอกของต้นอ่อนเพียงร้อยละ 10.80 เท่านั้น และในทำนองเดียวกันกับผลการทดลองของประภาส และคณะ (ประภาส และคณะ, 2549) ที่ทดลองใช้ยิปซัมกับมันสำปะหลังที่ปลูกในดินชุดดินมาบบอนที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 5 พบว่า ตำรับทดลองที่ใส่ยิปซัมมีจำนวนท่อนพันธุ์ที่งอกและอัตราการรอดตายสูง และการเติบโตของต้นมีความสมบูรณ์สม่ำเสมอมากกว่าตำรับทดลองที่ไม่ได้ใส่ยิปซัม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 การงอกและการแทงโผล่ของต้นกล้าที่อายุ 7 วันหลังปลูกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

ตำรับทดลอง [1/]	การงอกและการแทงโผล่ (ร้อยละ)
T1	96.24c [2/]
T2	97.58bc
T3	98.52ab
T4	98.39ab
T5	99.34a
T6	97.38bc
CV (%)	0.87

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยวิธี DMRT

1.2 ความสูงของข้าวโพด

ผลการเก็บข้อมูลเพื่อวัดอัตราการเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดรวม 4 ครั้ง คือที่อายุ 30 60 90 และ 110 วัน พบว่า การใช้แพมตามตำรับทดลองที่ 5 ให้อัตราการเติบโตด้านความสูงสูงสุด โดยให้ค่าความสูงเฉลี่ยที่อายุ 30 วัน 39.41 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) โดยให้ค่าความสูงเฉลี่ย 35.37 และ 35.00 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งให้ค่าความสูงเฉลี่ย 32.70 และ 34.11 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) พบว่าให้ค่าความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 26.10 เซนติเมตรและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆทุกตำรับฯ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

ที่ระยะเมื่อข้าวโพดอายุ 90 วัน การใช้ตำรับทดลองที่ 5 (แพม) ยังคงให้ค่าความสูงเฉลี่ยสูงสุด 213.18 เซนติเมตร เหมือนกับความสูงที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังปลูกแต่ค่าความสูงเฉลี่ยที่ได้ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้ค่าความสูงเฉลี่ยรองลงมาคือ 204.11 และ 199.63 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งในระยะนี้จะเห็นได้ว่า การใช้ตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ยังคงให้ค่าความสูงเฉลี่ยต่ำสุด 186.63 เซนติเมตร เหมือนในระยะ 30 วันหลังปลูกเช่นกัน

ในระยะ 110 วันหลังปลูก อัตราการเติบโตของข้าวโพด มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากอายุ 90 วันเพียงเล็กน้อย โดยในตำรับทดลองที่ 5 (แพม) ยังคงให้ค่าความสูงเฉลี่ย ของข้าวโพดสูงสุด 215.37 เซนติเมตร และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกตำรับทดลองที่ใช้ในการทดลองนี้ รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ที่มีค่าความสูงเฉลี่ย 207.37 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งมีค่าความสูงเฉลี่ย 205.63 และ 204.29 เซนติเมตรตามลำดับ สำหรับการใช้ยิปซัมในตำรับทดลองที่ 3 พบว่าให้ค่าความสูงเฉลี่ย 190.66 ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 1 ซึ่งให้ค่าความสูงเฉลี่ยต่ำที่สุดเพียง 187.52 เซนติเมตร (ตารางที่ 7) ผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่า การใช้สารปรับปรุงดินในรูปแพม มีผลดีต่อสมบัติทางกายภาพของดินอย่างชัดเจน โดยมีผลทำให้การเกิดแผ่นแข็งปิดผิวลดลง เพราะทำให้เม็ดดินรวมตัวกันเป็นก้อนดิน (floc) ทำให้อนุภาคของดินไม่ฟุ้งกระจายหรือแขวนลอยอยู่ในสารละลายดิน ดินเกิดความพรุน มีความร่วนซุย และมีการแทรกซึมของน้ำและ รวมทั้งการละลายปุ๋ยและธาตุอาหารพืชลงไปในดินมากขึ้น (ปิยะ, 2553) จึงทำให้ข้าวโพดได้รับปุ๋ยและธาตุอาหารพืชที่ใส่และที่ที่มีอยู่แล้วอย่างเพียงพอหรืออย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

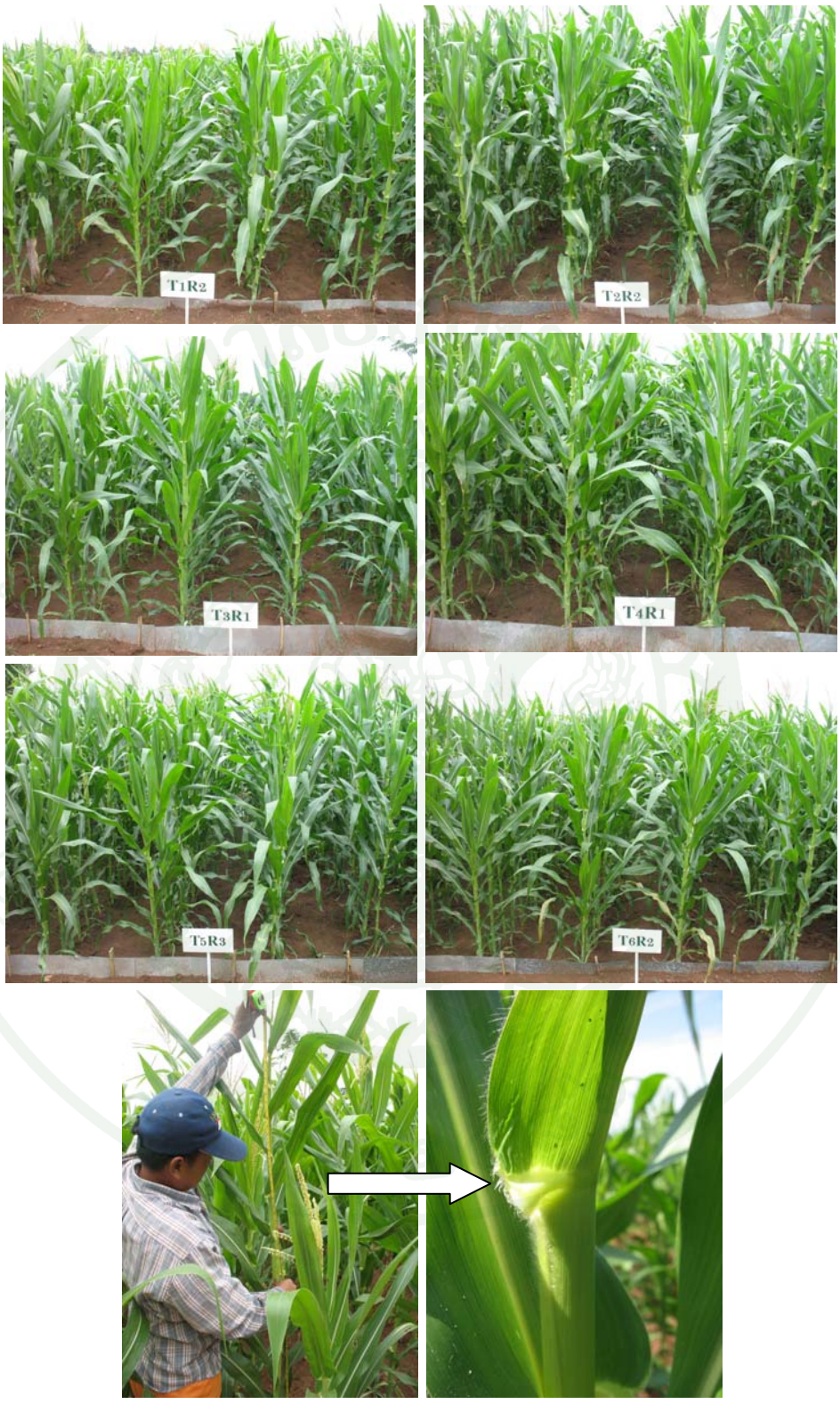
ตารางที่ 7 ความสูงของข้าวโพดที่ระยะต่างๆ หลังปลูก (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

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

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 7 ภาพแสดงความสูงของข้าวโพดในแต่ละแปลงตำรับทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 การออกดอกตัวผู้ของข้าวโพด จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนวันกำเนิดช่อดอกตัวผู้ร้อยละ 70 ของข้าวโพดหลังการปลูก พบว่า ในตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด (ยิปซัม เอ็ม เค แพม) มีแนวโน้มในการให้อายุการออกดอกเพศผู้ของข้าวโพดต่ำสุด โดยตำรับทดลองที่ 5 (แพม) มีอายุการออกดอกตัวผู้เฉลี่ยต่ำสุด 48.33 วัน และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆทุกตำรับฯที่ใช้ในการทดลองนี้ รองลงมาเป็นตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) และ 4 (เอ็ม เค) ตามลำดับที่ให้อายุการออกดอกตัวผู้ เฉลี่ยเท่ากัน 50.33 วัน แต่ค่าเฉลี่ยที่ได้ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้อายุการออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 50.67 และ 51.00 วัน ตามลำดับ ส่วนตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) นั้น ผลปรากฏว่า ให้อายุการออกดอกตัวผู้เฉลี่ยสูงสุด 53.33 วัน (ตารางที่ 8) ผลของสารปรับปรุงดินที่มีกลไกในการลดการเกิดแผ่นแข็งปิดผิว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารปรับปรุงดินในรูปแพม ทำให้อนุภาคดินไม่เกิดการฟุ้งกระจายในน้ำ แต่กลับทำให้เม็ดดินเกิดการรวมตัวกันเป็นก้อนมีขนาดใหญ่ขึ้น (flocculation) ทำให้น้ำแทรกซึมลงไปในดินและชะละลายเอาธาตุอาหารพืชลงไปในดินได้มากขึ้นด้วย ทำให้ข้าวโพดที่ปลูกได้รับธาตุอาหารพืชที่ใส่ลงไปอย่างมีประสิทธิภาพและเพียงพอ จึงกระตุ้นให้พืชเติบโตเร็วและเข้าสู่ระยะการเจริญเติบโตในช่วงให้ดอกและผล (reproductive growth) เร็วขึ้นด้วย ทั้งนี้เพราะ ถ้าพืชได้รับธาตุอาหารพืชไม่เพียงพอหรือขาดน้ำจะทำให้ระยะเวลาการเติบโตทางต้นและใบ (vegetative growth) ยาวนานขึ้น (ราเชนทร์, 2539)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 จำนวนวันกำเนิดดอกตัวผู้ร้อยละ 70 ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

ตำรับทดลอง [1/]	จำนวนวันกำเนิดช่อดอกตัวผู้ (วัน)
T1	53.33c
T2	51.00b
T3	50.33b
T4	50.33b
T5	48.33a
T6	50.67b
CV (%)	1.40

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยวิธี DMRT

1.4 น้ำหนักตอซังแห้ง ผลการใช้ตำรับทดลองต่างๆต่อน้ำหนักตอซังแห้งหรือมวลชีวภาพของข้าวโพด พบว่า การใช้แพมในตำรับทดลองที่ 5 (แพม) มีผลต่อการสะสมน้ำหนักตอซังแห้งเฉลี่ยสูงสุด 1,850 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 9) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆที่ใช้ในการทดลองนี้ และมากเป็นอันดับ 2 ในตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งมีการสะสมตอซังแห้งเฉลี่ย 1,710 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งมีการสะสมน้ำหนักตอซังแห้งเฉลี่ย 1,600 1,555.33 และ1,546.67 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ สำหรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ปรากฏว่า มีการสะสมตอซังแห้งเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 1,341 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ ผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wallace และ Abouzamzam (Wallace and Abouzamzam, 1986) ซึ่งทดลองใช้แพม ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสฟอรัส ต่อการเติบโตของมะเขือเทศ พบว่า การใช้ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสให้น้ำหนักต้นแห้งส่วนเหนือดิน 156 มิลลิกรัมต่อต้น และการใช้ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน ให้น้ำหนักต้นแห้งมะเขือเทศส่วนเหนือดิน 164 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ การใช้แพม การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสฟอรัสอย่างใดอย่างหนึ่งแต่เพียงอย่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เดียวให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของมะเขือเทศเพียง 85 93 และ 150 มิลลิกรัมต่อต้นตามลำดับเท่านั้น

ตารางที่ 9 น้ำหนักตอซังแห้ง ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว (เฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

ตำรับทดลอง [1/]	น้ำหนักตอซังแห้ง (กก./ไร่) [2/]
T1	1,341.00c
T2	1,710.00ab
T3	1,546.67b
T4	1,555.33b
T5	1,850.00a
T6	1,600.00b
CV (%)	7.74

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยวิธี DMRT

2. ผลผลิตและดัชนีการเก็บเกี่ยว

ผลการทดลองเกี่ยวกับผลผลิตเมล็ดข้าวโพด ที่มีความชื้นร้อยละ 14 หลังการเก็บเกี่ยวที่อายุ 110 วัน พบว่า ตำรับทดลองที่ 5 (แพม) สามารถให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดสูงสุดเฉลี่ย 1,383.67 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 10) แต่น้ำหนักผลผลิตดังกล่าวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดรองลงมา 1,145.90 1,129.41 และ 1,063.87 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ที่ให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ย 1,016.44 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) ที่ให้น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 728.80 กิโลกรัมต่อไร่ เท่านั้น ซึ่งจากภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่า วิธีการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของเกษตรกรในตำรับทดลองที่ 1 ให้ฝักข้าวโพดที่ปอกเปลือกแล้วที่มีขนาดเล็กที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ตำรับทดลองอื่นๆทั้งหมด เหตุผลที่วิธีการของเกษตรกรให้ผลผลิตต่ำที่สุดนั้น เพราะเกษตรกรใช้เวลาการใส่ปุ๋ยไม่เหมาะสม แตกต่างไปจากคำแนะนำของทางราชการ กล่าวคือ เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีหลังปลูก หลังมีฝนตกโดยไม่ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นเลย

จากการคำนวณค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเพื่อวัดประสิทธิภาพของสัดส่วนการสะสมน้ำหนักผลผลิต (ผลผลิตทางเศรษฐกิจ) กับการสะสมมวลชีวภาพในรูปตอซังแห้ง (ผลผลิตทางชีวภาพ) หรือประสิทธิภาพการถ่ายเทน้ำหนักแห้งจากต้นและใบไปยังเมล็ดและฝัก พบว่า การใช้แพมในตำรับทดลองที่ 5 มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.43 และมากรองลงมาคือตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 0.42 0.41 และ 0.40 ตามลำดับ สำหรับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และวิธีเกษตรกร (ตำรับทดลองที่ 1) ปรากฏว่าให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว 0.38 และ 0.35 ตามลำดับซึ่งจะเห็นได้ว่าวิธีเกษตรกรให้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

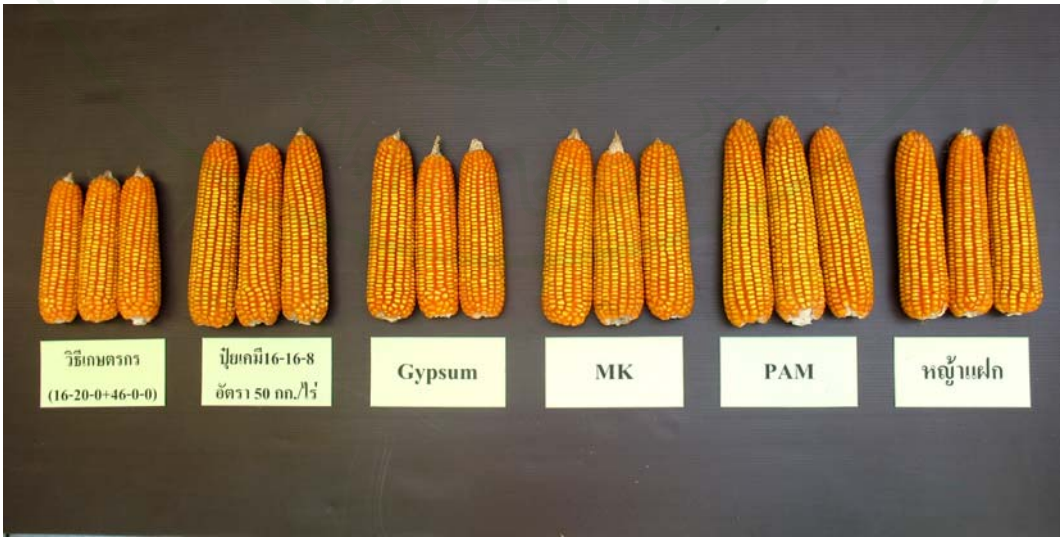
ตารางที่ 10 น้ำหนักผลผลิต (ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์) และดัชนีการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว

ตำรับทดลอง [1/]	น้ำหนักผลผลิต (กก./ไร่)	ดัชนีเก็บเกี่ยว [2/] (Harvest Index)
T1	728.80c [3/]	0.35b
T2	1,063.87abc	0.38ab
T3	1,016.44bc	0.40ab
T4	1,145.90ab	0.42a
T5	1,383.67a	0.43a
T6	1,129.41ab	0.41ab
CV (%)	19.85	11.67

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

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

[3/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบขนาดฝักปอกเปลือกของข้าวโพดที่ได้ในแต่ละตำรับการทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. องค์ประกอบของผลผลิต

ผลของการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดอาจสรุปสาระสำคัญที่รวบรวมจากผลการทดลองได้ดังนี้

3.1 เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด (shelling percentage) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักฝัก จากผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดในทุกตำรับทดลองมีค่าใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 84.21-86.49 ผลการทดลองที่ได้แสดงว่า สัดส่วนของเมล็ดต่อฝักโดยน้ำหนักไม่มีความแปรปรวนแตกต่างกันมากนัก

3.2 จำนวนฝักต่อตารางเมตร ผลการทดลองพบว่า ตำรับทดลองต่างๆ มีผลต่อจำนวนฝักต่อหน่วยพื้นที่ใกล้เคียงกันโดยในตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) มีค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อตารางเมตรสูงสุด 27.25 ฝักต่อตารางเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นยกเว้นตำรับทดลองที่ 1 ซึ่งให้ค่าจำนวนฝักเฉลี่ยต่อตารางเมตรต่ำที่สุด 25.17 ฝักต่อตารางเมตร แต่ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ตำรับทดลองที่ 5 (แพม) และตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อตารางเมตรเท่ากับ 26.92 26.58 26.33 และ25.67 ฝักต่อตารางเมตร ตามลำดับ

3.3 น้ำหนักฝักเฉลี่ย ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักฝักเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในแต่ละตำรับทดลองอย่างเด่นชัด โดยพบว่าในตำรับทดลองที่ 5 (แพม) ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักฝักสูงสุด 245.11 กรัมต่อฝัก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆทุกตำรับฯ รองลงมาคือตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) และตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักฝักข้าวโพดที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าน้ำหนักฝักเฉลี่ย 231.39 227.56 และ 222.78 กรัม ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ที่ให้น้ำหนักฝักเฉลี่ย 202.67 กรัม ส่วนตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร)ให้น้ำหนักฝักเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 160.78 กรัม เท่านั้น (ตารางที่ 11, ภาพที่ 8)

3.4 น้ำหนักเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ด ผลการทดลองพบว่า ค่าน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักฝัก โดยจะเห็นได้ว่า การใช้แพมในตำรับทดลองที่ 5 ให้น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด 206.44 กรัมต่อฝัก ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กับตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ซึ่งให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักรองลงมา คือ 198.89 กรัม และ 194.44 กรัม ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) และตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งมีค่าน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 192.66 และ 174.22 กรัม ตามลำดับ ส่วนในตำรับทดลองที่ 1 นั้น ปรากฏว่าให้ค่าน้ำหนักเมล็ดต่อฝักต่ำที่สุดเพียง 138.33 กรัม และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆ ทุกตำรับฯ ผลการทดลองที่ได้มีความสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ดโดยพบว่าตำรับทดลองที่ 5 (แพม) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 31.03 กรัม แต่ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ตำรับทดลองที่ 4 (เอ็ม เค) ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) และ ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) ซึ่งให้น้ำหนัก เฉลี่ย 100 เมล็ด 30.35 30.20 29.35 และ 28.12 กรัม ตามลำดับ สำหรับวิธีเกษตรกรนั้นปรากฏว่าให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยต่ำที่สุดเพียง 27.01 กรัม

ตารางที่ 11 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

ตำรับทดลอง [1/]	องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด				
	เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด	จำนวนฝัก/ ม^2 (ฝัก)	น้ำหนักฝักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักเมล็ด/ฝัก (กรัม)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
T1	86.12	25.17b [2/]	160.78d	138.33d	27.01c
T2	85.18	26.58ab	227.56b	194.44ab	30.35ab
T3	85.96	27.25a	202.67c	174.22c	28.12bc
T4	86.49	25.67ab	222.78b	192.66b	30.20ab
T5	84.21	26.33ab	245.11a	206.44a	31.03a
T6	85.76	26.92ab	231.39b	198.89ab	29.35abc
เฉลี่ย	85.62	26.32	215.05	184.16	29.34
CV (%)	4.33	4.52	4.18	4.40	5.91

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของสารปรับปรุงดินและหญ้าแฝกต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาผลของการใช้วิธีการต่างๆ ตามตำรับทดลองที่กำหนดรวม 6 ตำรับฯ ต่อต้นทุนค่าใช้จ่ายและรายได้จากการปลูกข้าวโพด อาจสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นผลของการศึกษาได้ดังนี้

1. ต้นทุนการผลิต ผลการประเมินเกี่ยวกับต้นทุนการผลิต พบว่า การใช้ตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) มีค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิตต่ำสุด 2,879.31 บาทต่อไร่ และมากขึ้นในตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) 4 (เอ็ม เค) 6 (หญ้าแฝก) ซึ่งมีค่าใช้จ่าย 3,016.32 3,286.84 3,312.72 4,197.43 และ 28,673.28 บาทต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับตำรับทดลองที่ 5 (แพม) ที่มีค่าใช้จ่ายสูงมากนั้น เป็นเพราะว่าแพมเป็นสารเคมีที่มีราคาแพงมาก ในทางการค้ายังไม่มีการผลิตออกมาใช้ในรูปสารเคมีเกษตรเพื่อการผลิตพืชในประเทศไทย

2. รายได้สุทธิ เมื่อหักค่าใช้จ่ายทั้งหมดออกจากรายได้ที่ได้จากการขายผลผลิตในราคา 4.60 บาทต่อกิโลกรัม พบว่า ตำรับทดลองที่ 2 (ปุ๋ยเคมี) ให้รายได้สุทธิสูงสุด 1,877.48 บาทต่อไร่ รองลงมา คือตำรับทดลองที่ 3 (ยิปซัม) 1,398.46 บาทต่อไร่ ตำรับทดลองที่ 6 (หญ้าแฝก) 997.86 บาทต่อไร่ ตำรับทดลองที่ 1 (วิธีเกษตรกร) 473.17 บาทต่อไร่ ส่วนการใช้แพมตำรับทดลองที่ 5 นั้นปรากฏว่า ให้รายได้สุทธิต่ำสุดคือ -22,308.40 บาทต่อไร่ หรือขาดทุนสูงมาก (ตารางที่ 12) ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าตำรับทดลองที่มีการใช้สารปรับปรุงดินชนิดต่างๆ มีต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ แพม ในตำรับทดลองที่ 5 ซึ่งปรากฏว่า ขาดทุนอย่างมาก ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีการใช้ สารเคมีชนิดนี้เพื่อการเกษตรในประเทศไทยและ เกษตรกรไม่สามารถจัดซื้อจัดหามาใช้ดังเช่นปุ๋ยเคมี หรือสารเคมีชนิดอื่นๆ และราคาต้นทุนที่ซื้อมาใช้ในการทดลองเป็นราคาในระดับสารเคมีที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น ซึ่งมีต้นทุนหรือราคาต่อหน่วยสูงมาก อย่างไรก็ตามเชื่อได้ว่าในอนาคต หากมีการจัดจำหน่ายและมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในการแก้ไขปัญหาสมบัติทางกายภาพของดินเพื่อปลูกพืช น่าจะทำให้มีต้นทุนต่ำลงได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพดโดยใช้ปุ๋ยเคมีสารปรับปรุงดินและหญ้าแฝก

ตำรับทดลอง[1/]	ต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด (บาท/ไร่)						ผลผลิตและรายได้			
	ค่าเตรียมดิน	ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์	ค่าดูแล[2/] รักษา	ค่าแรงงานเก็บเกี่ยวผลผลิต	ค่าวัสดุ[3/] การเกษตร	รวม (บาท/ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่)	ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
T1	500	120	400	305.76	1,553.55	2,879.31	728.80	4.60	3,352.48	473.17
T2	500	120	400	372.77	1,623.55	3,016.32	1,063.87	4.60	4,893.80	1,877.48
T3	500	120	440	363.29	1,863.55	3,286.84	1,016.44	4.60	4,675.62	1,398.46
T4[4/]	500	120	440	389.18	1,863.55	3,312.73	1,145.90	4.60	5,271.14	-
T5	500	120	440	436.73	27,176.55	28,673.28	1,383.67	4.60	6,364.88	-22,308.40
T6	500	120	400	385.88	2,791.55	4,197.43	1,129.41	4.60	5,195.29	997.86

[1/] T1 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] ค่าดูแลรักษาประกอบด้วยค่ากำจัดวัชพืช ค่ากำจัดศัตรูพืช ค่าแรงงานใส่สารปรับปรุงดิน และค่าแรงงานใส่ปุ๋ยเคมี

[3/] ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ราคา 750 บาท/กระสอบ สูตร 16-16-8 ราคา 820 บาท/กระสอบ สูตร 46-0-0 ราคา 750 บาท/กระสอบ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ซีพีดีเค 888 นิว ราคา 117.85 บาท/กก. ยิปซัม ราคา 1.20 บาท/กก. (ราคาหน้าเหมือง) PAM ราคา 2,300 บาท/ลิตร หญ้าแฝก ราคา 0.73 บาท/กล้า

[4/] สาร เอ็ม เค เป็นชื่อการค้าของสารปรับปรุงดินที่กำลังอยู่ในระหว่างการทดสอบประสิทธิภาพต่อการปรับปรุงดิน และยังไม่มีการกำหนดราคาและจำหน่ายในท้องตลาดในประเทศไทย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อคิดเห็นของเกษตรกรต่อการใช้สารปรับปรุงดินและหญ้าแฝกต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และการปลูกข้าวโพด

จากการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรตัวแทนจำนวน 10 ราย จาก 10 ครัวเรือนซึ่งปลูกข้าวโพดและสามารถเข้าร่วมทำแปลงทดลองตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทดลอง โดยให้เกษตรกรแสดงความคิดเห็นต่อการใช้สารปรับปรุงดิน ปุ๋ยเคมี และหญ้าแฝกตามตำรับทดลองที่เกษตรกรมีส่วนร่วมในการทดลองหรือสังเกตการณ์ พบว่า วิธีการปฏิบัติที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยอมรับว่าเหมาะสมหรือได้ผลดีประกอบด้วย การใส่ปุ๋ยเคมี สูตร46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่เมื่อข้าวโพดอายุ 60 วัน การใช้แพมมีผลทำให้ข้าวโพดเติบโต และให้ผลผลิตดี และการปลูกหญ้าแฝกมีประโยชน์ต่อการป้องกันการกร่อนของดิน คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาเป็นการใช้เอ็ม เค มีผลทำให้ข้าวโพดเติบโตและให้ผลผลิตดี คิดเป็นร้อยละ90 ตามด้วยการใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่ การใช้สารยิปซัม หว่านกระจายทั้งแปลง แล้วไถคลุกลงดินทิ้งไว้ 15 วัน ก่อนปลูก และ การใช้สารยิปซัมมีผลทำให้ข้าวโพดเติบโตและให้ผลผลิตดี คิดเป็นร้อยละ 70 และ การใช้สารเอ็ม เค หว่านกระจายทั้งแปลง แล้วไถคลุกลงดินทิ้งไว้ 15 วัน ก่อนปลูก การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบขวางความลาดเทในพื้นที่เป็นช่วงๆ ก่อนการปลูกพืชในช่วงต้นฤดูฝน คิดเป็นร้อยละ 60 (ตารางที่ 13)

ส่วนวิธีการปฏิบัติที่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ยอมรับหรือเห็นว่าไม่เหมาะสมหรือปฏิบัติตามไม่ได้นั้น ประกอบไปด้วยการใช้สาร เอ็ม เค ปรับปรุงดินเพื่อปลูกข้าวโพด การใช้แพม ในรูปของเหลวที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.4ในอัตรา 11 ลิตรต่อไร่ และการใช้แพมปรับปรุงดินเพื่อปลูกข้าวโพด คิดเป็นร้อยละ 100 ตามด้วย การนำเอาสารยิปซัมไปใช้ปรับปรุงดินเพื่อปลูกข้าวโพด การใช้แพมผสมกับน้ำใน สัดส่วน 1 ต่อ 125 แล้วนำไปรดคร่อมแถวปลูกหลังหยอดข้าวโพด และการขยายพันธุ์หญ้าแฝกไว้ใช้ปลูกและซ่อมแซมเอง คิดเป็นร้อยละ 90 การใช้สารยิปซัมใน อัตรา 200 กก./ไร่ การใช้เอ็ม เคใน อัตรา 200 กก./ไร่ และการที่จะต้องตัดแต่งใบหลังปลูกหญ้าแฝกสูง 30 เซนติเมตรทุกๆ 1 เดือนเพื่อกระตุ้นการแตกกอ คิดเป็นร้อยละ 80 และการนำหญ้าแฝกมาปลูกเพื่อป้องกันการกร่อนดินในการปลูกข้าวโพด คิดเป็นร้อยละ 60

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 ความคิดเห็นของเกษตรกรต่อการใช้ปุ๋ยเคมี สารปรับปรุงดิน และหญ้าแฝกเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ การเติบโต และผลผลิตของพืช ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและการยอมรับหรือไม่ยอมรับในทางปฏิบัติ

วิธีการปฏิบัติ	วิธีการปฏิบัติที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยอมรับว่าเหมาะสมหรือให้ผลดี	จำนวนเกษตรกรที่ยอมรับ (ร้อยละ)	วิธีการปฏิบัติที่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ยอมรับหรือเห็นว่าไม่เหมาะสมหรือปฏิบัติตามไม่ได้	จำนวนเกษตรกรที่ไม่ยอมรับ (ร้อยละ)
1. การใช้ปุ๋ยเคมี	1) การใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 50 กก./ไร่	70	-	-
	2) การใส่ปุ๋ยเคมี สูตร46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 60 วัน	100	-	-
2. การใช้ยิปซัม	3) การใช้ยิปซัม หว่านกระจายทั้งแปลง ไถคลุกลงดินแล้วทิ้งไว้ 15 วัน ก่อนปลูก	70	การใช้ยิปซัมใน อัตรา 200 กก./ไร่	80
	4) การใช้ยิปซัมมีผลทำให้ข้าวโพดเติบโตและให้ผลผลิตดี	70	การนำยิปซัมไปใช้ปรับปรุงดินเพื่อปลูกข้าวโพด	90
3. การใช้เอ็มเค	5) การใช้ เอ็ม เค หว่านกระจายทั้งแปลง ไถคลุกลงดินแล้วทิ้งไว้ 15 วัน ก่อนปลูก	60	การใช้เอ็ม เคใน อัตรา 200 กก./ไร่	80
	6) การใช้ เอ็ม เค มีผลทำให้ข้าวโพดเติบโตและให้ผลผลิตดี	90	การใช้ เอ็ม เค ปรับปรุงดินเพื่อปลูกข้าวโพด	100

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 (ต่อ)

วิธีการปฏิบัติ	วิธีการปฏิบัติที่เกษตรกรส่วนใหญ่ยอมรับว่าเหมาะสมหรือให้ผลดี	จำนวนเกษตรกรที่ยอมรับ (ร้อยละ)	วิธีการปฏิบัติที่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ยอมรับหรือเห็นว่าไม่เหมาะสมหรือปฏิบัติตามไม่ได้	จำนวนเกษตรกรที่ไม่ยอมรับ (ร้อยละ)
4. การใช้แพม	7) การใช้แพมมีผลทำให้ข้าวโพดเติบโต และให้ผลผลิตดี	100	การใช้แพมผสมกับน้ำ ในสัดส่วน 1 ต่อ 125 แล้วนำไปรดคร่อมแถวปลูกหลังหยอดข้าวโพด	90
			การใช้แพม ในรูปของเหลวที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.4 ในอัตรา 11 ลิตรต่อไร่	100
			การใช้แพมปรับปรุงดินเพื่อปลูกข้าวโพด	100
5. การใช้หญ้าแฝก	8) การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบขวางความลาดเทในพื้นที่เป็นช่วงๆ ก่อนการปลูกพืชในช่วงต้นฤดูฝน	60	หลังปลูกหญ้าแฝกต้องมีการตัดแต่งใบที่สูง 30 เซนติเมตรทุกๆ 1 เดือนเพื่อกระตุ้นการแตกกอ	80
	9) หญ้าแฝกมีประโยชน์ต่อการป้องกันการกร่อนดิน	100	การขยายพันธุ์หญ้าแฝกไว้ปลูกและซ่อมแซมเอง	90
			การนำหญ้าแฝกมาปลูกเพื่อป้องกันการกร่อนดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด	60

สำหรับข้อคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของเกษตรกรส่วนใหญ่เกี่ยวกับการใช้สารปรับปรุงดิน และหญ้าแฝกกับการปลูกข้าวโพดนั้น จากการวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 10 ราย โดยให้เกษตรกรแสดงข้อคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค ในการใช้สารปรับปรุงดิน และหญ้าแฝก ต่อการไหลบ่าของน้ำ การกร่อนดิน ผลผลิต ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวโพดพบปัญหาที่สำคัญ ได้แก่ ราคาของสารปรับปรุงดินคิดเป็นร้อยละ 100 ตามด้วยปัญหาการขาดแคลนเงินทุน และค่าจ้างแรงงานแพงคิดเป็น ร้อยละ 80 ปัญหาฝนทิ้งช่วง ร้อยละ 70 ปัญหาขาดความรู้ในเรื่องการใช้สารปรับปรุงดินและหญ้าแฝก ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่เหมาะสม ปัญหาขาดแคลนแรงงาน และปัญหาขาดแคลนเงินทุน คิดเป็นร้อยละ 60 (ตารางที่ 14)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา อุปสรรค และการใช้สารปรับปรุงดินและหญ้าแฝกร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปลูกข้าวโพดนั้น เกษตรกรทุกคน หรือร้อยละ 100 มีความเห็นว่า ภาครัฐควรสนับสนุนปัจจัยการผลิต เช่นหญ้าแฝกและสารปรับปรุงดิน และเกษตรกร ร้อยละ90 มีความเห็นถึงว่า ควรส่งเสริมและอบรมให้ความรู้ในเรื่องการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีให้แก่เกษตรกรด้วย

ตารางที่ 14 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของเกษตรกร เกี่ยวกับการใช้สารปรับปรุงดิน และหญ้าแฝกกับข้าวโพด

ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ	จำนวนเกษตรกร (ร้อยละ)
1. ปัญหาและอุปสรรคในการใช้สารปรับปรุงดิน	
1) ราคาของสารปรับปรุงดิน	100
2) ขาดแคลนเงินทุน	80
3) ค่าจ้างแรงงานแพง	80
4) ขาดความรู้เกี่ยวกับการใช้สารปรับปรุงดินและหญ้าแฝก	60
5) ความเสี่ยงต่อความล้มเหลวอันเนื่องมาจากปัญหาฝนทิ้งช่วง	70
6) ขาดแคลนแรงงาน	60
2. ข้อเสนอแนะของเกษตรกรในการแก้ไขปัญหา อุปสรรค เกี่ยวกับการใช้สารปรับปรุงดินและหญ้าแฝกร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่ออปลูกข้าวโพด	
1) ภาครัฐควรสนับสนุนปัจจัยการผลิตในรูปสารปรับปรุงดิน และหญ้าแฝก	100
2) ควรส่งเสริมและอบรมเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมี	90

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากผลการทดลองใช้สารปรับปรุงดินต่อการไหลบ่าของน้ำ การกร่อนดิน การเติบโต ผลผลิต ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวโพด สรุปได้ดังนี้

1. การใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด คือ ยิปซัม เอ็ม เค และแพม มีผลดีต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน และมีผลค่อนข้างเด่นชัดต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินต่ไม่มีผลเด่นชัดต่อสมบัติของน้ำไหลบ่า

2. การใช้สารปรับปรุงดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแพม และสารเอ็ม เค มีผลดีอย่างชัดเจนต่อการเพิ่มการแทรกซึมน้ำของดิน ลดปริมาณน้ำไหลบ่า และการสูญเสียมวลดิน รวมทั้งอินทรียวัตถุในดินและธาตุอาหารพืชในดิน และในน้ำไหลบ่า

3. การใช้สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิดคือ ยิปซัม เอ็ม เค แพม ให้ผลดีต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเด่นชัดมากกว่าวิธีการที่แนะนำโดยทางราชการและวิธีเกษตรกรที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

4. การใช้สารปรับปรุงดินในรูปแพม ให้ผลดีอย่างเด่นชัดต่อการเพิ่มการเติบโตทางด้านความสูง จำนวนวันในการออกดอกตัวผู้ที่ออกดอกเร็วขึ้น และปริมาณมวลชีวภาพแห้ง รวมทั้งปริมาณผลผลิตพืชในรูปน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

5. การใช้สารปรับปรุงดินในรูปยิปซัม และแพม เพิ่มต้นทุนการผลิต และมีผลทำให้ได้ผลตอบแทนในรูปกำไรสุทธิต่ำกว่าวิธีปลูกที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ซึ่งเป็นวิธีที่แนะนำโดยทางราชการ การใช้แพมไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน แต่การใช้ยิปซัมยังทำให้เกษตรกรได้กำไรสุทธิต่อไร่มากกว่า วิธีของเกษตรกรที่ใช้ปุ๋ยเคมี และวิธีการใช้หญ้าแฝก

6. เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ยอมรับสารปรับปรุงดินไปใช้ปรับปรุงดิน และหญ้าแฝกในการนำไปใช้ปลูกข้าวโพด ทั้งนี้เนื่องจาก ขาดแคลนเงินทุน และแรงงาน ค่าจ้างแรงงานแพง การใช้สารปรับปรุงดินเสียค่าใช้จ่ายสูง และขั้นตอนการใช้สารปรับปรุงดิน และขั้นตอนการใช้หญ้าแฝกมีความยุ่งยากและเสียเวลามาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา เพราะเป็นผลการศึกษาในระยะเวลาอันสั้นเพียงฤดูเดียว และกับพืชเพียงชนิดเดียว ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่อยากให้นักวิจัยที่มีความสนใจเกี่ยวกับสารปรับปรุงดินได้เป็นข้อสังเกตในการนำไปวิจัยต่อยอดต่อไป ดังนี้

1. ดินในประเทศไทยมีเนื้อดิน (soil texture) หลายประเภท ดังนั้นควรศึกษาการใช้สารปรับปรุงดินดังกล่าวกับดินที่มีเนื้อดินประเภทอื่นด้วย

2. ควรมีการศึกษาทดลองการใช้สารปรับปรุงดินต่อเนื่องติดต่อกันซ้ำหลายๆปีเพื่อศึกษาผลตกค้างและประสิทธิภาพต่อการแทรกซึมน้ำ และการลดการสูญเสียมวลดินและน้ำ

3. ควรศึกษาการใช้สารปรับปรุงดินในพื้นที่ที่มีระดับความลาดเทแตกต่างกัน

4. ควรศึกษาการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับระบบการปลูกพืชหลายๆ ระบบ เช่น ระบบการปลูกพืชแซม ระบบการปลูกพืชคลุมดิน ระบบการปลูกพืชสลับเป็นแถบ ระบบการปลูกพืชเหลื่อมฤดู หรือร่วมกับระบบการปลูกร่วมกับหญ้าแฝก ฯลฯ

5. ควรศึกษาประสิทธิภาพของสารปรับปรุงดินร่วมกับระบบอนุรักษ์ดินและน้ำอื่นๆ เช่น ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบวิธีกล คันดิน ขั้นบันไดดิน คูรับน้ำขอบเขา การปรับพื้นที่เฉพาะหลุม ฯลฯ

6. ควรทดลองการใช้สารปรับปรุงดินกับพืชเศรษฐกิจและพืชอาหารชนิดอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อดูผลของความหลากหลายในแง่ของการยอมรับของเกษตรกรและผลต่อความคุ้มค่าต่อการผลิตพืชแต่ละชนิด

7. เนื่องจากดินโดยทั่วไปมีข้อจำกัดทั้งโครงสร้างของดินและระดับความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นควรจะวิจัยการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับการเพิ่มอินทรียวัตถุของดินแบบต่างๆ เช่น การใช้ร่วมกับปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือการไถกลบตอซัง ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อจะเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน รวมทั้งเพื่อลดต้นทุนการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547 . **ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 11/2547 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 116 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. มปป. **คำแนะนำการใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพกับพืชเศรษฐกิจ**. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 106 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2531. **คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่อง การอนุรักษ์ดินและน้ำ**. ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรม กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 141 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. **การวิเคราะห์พื้นที่เพื่อจัดทำโครงการวิจัยทดสอบด้านการพัฒนาที่ดินแบบบูรณาการ**. เอกสารประกอบการประชุมกรณีศึกษาแนวทางการวิจัยและพัฒนาที่ดินแบบมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ลาดชันของโครงการเขาค้อ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ ระหว่างวันที่ 29-30 มีนาคม 2543 คณะกรรมการงานวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 50 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. **การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 39 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2549. **ดินปัญหาของประเทศไทย**. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 13 หน้า.

เจริญ เจริญจำรัสชีพ และรสมาริน ณ ระนอง. 2542. **การใช้วันดุปูนเพื่อการเกษตรเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด**. โครงการพัฒนาดินเปรี้ยวจัด กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 62 หน้า.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ณรงค์ ชินบุตร. 2549. **ดินกรดจัด ดินเค็ม และการแก้ไข**. เอกสารการสอนชุดวิชาดิน น้ำ และปุ๋ย หน่วยที่ 10 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 502 หน้า.

ดิเรก ฤกษ์หร่าย. 2527. **การส่งเสริมการเกษตร : หลักการและวิธีการ**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ที บุญแนบ, วิรัตน์ ตันภิบาล, ประสาท โพอุทัย และทองอ่อน นเรกุล. 2541. **การทดสอบจำนวนแถวและระยะปลูกหญ้าแฝกที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดชันในจังหวัดศรีสะเกษ**. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการหญ้าแฝก กรมพัฒนาที่ดิน ระหว่างวันที่ 27-29 กรกรฎาคม 2541 ณ ห้องประชุมเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี 7 หน้า.

ทวี รัตนรัตน์, ไชยวัฒน์ ศุภเศวตสรรค์ และวัชระ สิงโตทอง. 2542. **การจัดการชุดดินท่าลี่ (กลุ่มชุดดินที่ 47) เพื่อปลูกข้าวโพด อ. ตากฟ้า จ.นครสวรรค์**. รายงานความก้าวหน้าผลการทดลอง.

ทัศนีย์ แก่งสว่าง. 2519. **การเปลี่ยนแปลงเข้าสู่การทันสมัยของเกษตรกร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทัศนีย์ อัตตะนันท์. 2537. **บทบาทของสารปรับปรุงบำรุงดิน**. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง สารปรับปรุงบำรุงดินทางการเกษตร จัดโดยสมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย วันที่ 23 มีนาคม 2537 ณ ห้องประชุม ชั้น 3 ตึกกสิกรรม จตุจักร กรุงเทพฯ 29 หน้า.

เทพ พงษ์พานิช. 2525. **หลักการส่งเสริมการเกษตร**. เชียงใหม่: ภาควิชาส่งเสริมการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.

ปัญญา หิรัญรัศมี. 2529. **ความรู้พื้นฐานการส่งเสริมการเกษตร**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสยามมวลชน จำกัด.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประภาส ช่างเหล็ก วิจารณ์ วิชชุกิจ ปิยะ ดวงพัตรา เอ็จ สโรบล ปิยะ กิตติภาดากุล สุเมธ ทับเงิน นพศูล สมุทรทอง รุ่งโรจน์ จิตรีวรรณ และสุรชัย เนื่องสิทธิ์. 2549 . **ผลของมูลไก่ยิปซัม และปุ๋ยเคมี (ปีที่ 2) ที่มีต่อผลผลิตหัวมันสดและปริมาณแป้งของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินชุดวารินและมาบบอน** ในเรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 สาขาพืช ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 30 มกราคม-2 กุมภาพันธ์ 2549 , น. 126-135.

ปิยะ ดวงพัตรา. 2537. **สารปรับปรุงดินทางกายภาพ**. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สารปรับปรุงบำรุงดินทางการเกษตร จัดโดยสมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย วันที่ 23 มีนาคม 2537 ณ ห้องประชุม ชั้น 3 ตึกกสิกรรม จตุจักร กรุงเทพฯ 29 หน้า.

ปิยะ ดวงพัตรา. 2553 . **สารปรับปรุงดิน.** เอกสารกำลังตีพิมพ์ สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ น.124.

ปรีดา พากเพียร, สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์, ไพโรจน์ โสมนัส, และพิชิต พงษ์สกุล. 2535. **แนวทางการใช้สารซีโอไลท์เพื่อลดปัญหามลพิษและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร**. วารสารดินและปุ๋ย 14:337-341.

พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์. 2527. **วิธีการส่งเสริมการเกษตร**. เชียงใหม่: ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิศนัย กระแสอินทร์. 2518. **ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการปลูกพืชหมุนเวียนของการเกษตร จังหวัดศรีสะเกษ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิสมัย เชาวนะกิจ, พบชาย สวัสดี, สมพงษ์ สันทนาคณิต และคณิต แสวงทรัพย์. 2541. **การทดสอบจำนวนแถวและระยะปลูกหญ้าแฝกที่ต่างกันที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดชันในจังหวัดระนอง**. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการหญ้าแฝก กรมพัฒนาที่ดิน ระหว่างวันที่ 27-29 กรกฎาคม 2541 ณ ห้องประชุมเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี 18 หน้า.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539 .**ข้าวโพด : การผลิต การใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ปัญหา และการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 1 274 หน้า.

วิจิตร อาวะกุล. 2527. **หลักการส่งเสริมการเกษตร**. กรุงเทพมหานคร: O.S. Printing House.

วิทูร ชินพันธุ์, อาทิตย์ สุขเกษม และอนุวัชร โพธินาม. 2538. **ผลการดำเนินงานวิจัยหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ**. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการงานวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน ครั้งที่ 3 20-23 มิถุนายน 2538 ณ โรงแรมเอเชียพัทยา เมืองพัทยา จ.ชลบุรี. 13 หน้า.

วิทูร ชินพันธุ์, สมเกียรติ แถมพยัคฆ์ และสำเนียง ดวงตะวงษ์. 2542. **ผลของแนวรั้วหญ้าแฝกกลุ่มพันธุ์ ต่างๆต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดและถั่วลิสง**. รายงานความก้าวหน้าผลการทดลอง.

วิศิษฐ์ โชลิตกุล. 2540. **สารปรับปรุงดิน ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม**. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 3.

วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, พิทยากร ลิ่มทอง, เสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์, ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์ และนวลจันทร์ ภาสดา. 2542. **ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณรากหญ้าแฝกในสภาพดินที่มีปัญหา**. รายงานผลการสัมมนาเรื่องการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 14-15 มกราคม 2542 ณ อาคารสารนิเทศ 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักงาน กปร. หน้า 63.

ศานิต เก้าเอี้ยน และ ศรัณย์ วรรธนัจฉริยา. 2541. **การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตข้าวโพดในท้องที่อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ปีเพาะปลูก 2541/2542**. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 31 หน้า.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศานิต เก้าเอี้ยน และ ศรัณย์ วรรธนัจฉริยา. 2544. **การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำแนกตามพันธุ์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ปีเพาะปลูก 2544/45**. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 10 หน้า.

ศานิต เก้าเอี้ยน และ ศรัณย์ วรรธนัจฉริยา. 2545. **การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำแนกตามระยะปลูกในจังหวัดสระแก้ว ปีเพาะปลูก 2545/46**. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 6 หน้า.

เศรษฐา ศิริพินทุ์, ประทีป เอี๊ยบเจริญ, อนันต์ ปินตารักษ์ และอภิชัย ธีรธร. 2542. **ผลการใส่เชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและตรึงไนโตรเจนของหญ้าแฝก**. รายงานผลการสัมมนาเรื่องการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 14-15 มกราคม 2542 ณ อาคารสารนิเทศ 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักงาน กปร. หน้า 89.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2548**. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 414 ศูนย์สารสนเทศการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 121 หน้า.

สมศรี อรุณินท์. 2539. **ดินเค็มในประเทศไทย**. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 276 หน้า.

สหัส นิลพันธ์. 2519. **ปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการยอมรับปูนมาร์ลเพื่อปรับปรุงดินเปรี้ยวของเกษตรกรในตำบลศรีษะกระบือ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัญชลี สุทธิปราการ, เฉลิมชาติ วงศ์ลี้เจริญ และปิยะ ดวงพัตรา. 2550. **คุณค่าทางการเกษตรของเศษวัสดุคอนกรีตมวลเบา Q-CON ต่อการผลิตพืช**. รายงานผลการวิจัย ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 32 น.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bennett, O.L. , D.A. Asley, and B.D. Doss. 1964. **Methods of reducing soil crusting to increase cotton seeding emergence**. Agron.J., 56:162-165.

DeBoodt, J. 1972. **Proceeding symposium on fundamentals of soil conditioning**, Ghent, Belgium, 17-21 April 1972. M.F. Deboodt (ed.)

Grimshaw, R.G. 1995. **The Role of Vetiver Grass in Sustaining Agricultural Productivity**. In : Vetiver Rehabilitation, and Embankment Stabilization. Edited by Richard G. Grimshaw and Larisa Helfer. 281 P.

Helalia, A.M., and J. Letey. 1989. **Effects of different polymers on Seedling emergence**, aggregate stability, and crust hardness. Soil Sci. , 148: 199-203.

Miller, W.P., Sumner and K-H. Kim. 1991 . **Chemical ameliloration of Surface crusting to reduce runoff and erosion on highly weathered soil**. Soil technology. 4 : 319-327.

Rogers Everette,M. and Shoemaker,F.Floyd. 1981. **Communication of innovation : A cross-cultural approach**. 2 nd ed; new york collier-Mcmillan company.

Shainberg , I. , M.E. Sumner W.P. Miller , M.P.W. Farina, M.A. Panvan and M.V. Fey. 1989. **Use of gypsum on Soils**: A review, Adv. Soil Sci. 9:1-111.

Shainberg , I. , D. Warrington, and P. Rengasamy. 1990. **Water quality and PAM interaction in reducing surface sealing.** Soil Sci. 149:301-307.

Sumner, M.E. and W.P. Miller. 1992. **Soil crusting in relation to global Soil degradation**. Amer. Jour. Alternative Agric., 7 (1) :56-62.

Senft. d. 1993. **Erosion takes a powder**. Agricultural research, Agricultural research service, U.S.D.A., pp. 16-17.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Truong, P. and Diti, H. 1997. **Application of the Vetiver grass System in Land Stabilisation**. The Vetiver Network. NO.18 pp 49-53.

Taylor, A.J., and K.A. Olsson. 1987. **Effect of gypsum and deep ripping on Lucerne (Meddicago sativa L.) yields on a red-brown earth under flood and spray irrigation**. Aust. J. Exp. Agric. 27:841-849.

Velde, B. 1992. **Introduction to clay minerals**. Chapman&Hall Publ., p. 168.

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

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

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณแปลงทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

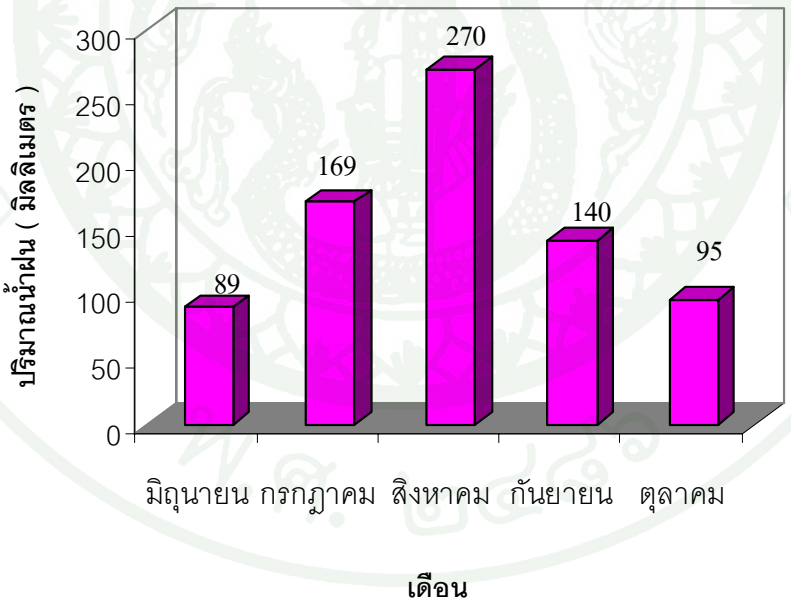
ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณแปลงทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 (มม.)

วันที่	เดือน				
	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
1	-	5	-	-	65
2	-	6	-	5	10
3	-	-	9	-	-
4	-	-	-	-	5
5	-	-	-	-	5
6	10	10	-	5	-
7	-	-	-	-	10
8	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	4	-	-	-	-
12	9	11	-	-	-
13	-	-	110	-	-
14	8	-	-	-	-
15	-	4	10	-	-
16	-	-	-	10	-
17	-	-	30	-	-
18	-	-	5	-	-
19	-	-	10	-	-
20	-	-	-	-	-
21	-	90	-	-	-
22	-	-	-	10	-
23	-	-	15	-	-
24	-	-	-	-	-
25	-	40	20	-	-
26	18	-	-	5	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

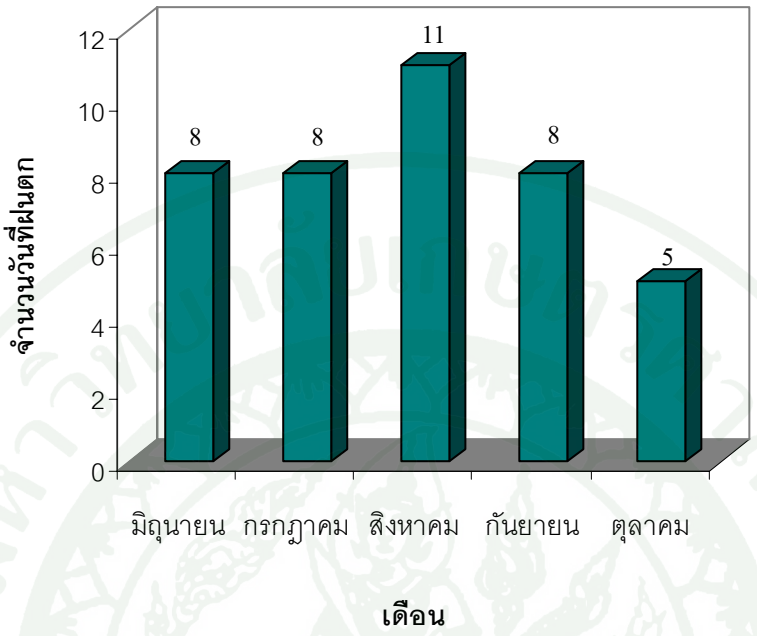
ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

วันที่	เดือน				
	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม
27	10	-	-	10	-
28	15	-	20	55	-
29	15	-	20	-	-
30	-	-	-	40	-
31	-	3	21	-	-
รวม/เดือน	89	169	270	140	95
รวม/ฤดูปลูก	-	-	763	-	-



ภาพผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนบริเวณแปลงทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 (ม.ม.)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ 2 จำนวนวันที่ฝนตกต่อเดือนบริเวณแปลงทดลอง ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำบ่าผิวดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินระยะ 44 วันหลังปลูก

ตำรับทดลอง[1/]	ความชื้นของดิน (ร้อยละ)		ความชื้นของดินที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำฝนที่ตก (ลิตร/แปลงย่อย)	ปริมาณน้ำที่แทรกซึมลงดิน (ลิตร/แปลงย่อย[2/])	ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน (e = c - d)	
	ก่อนฝนตก (a)	หลังฝนตก (b)	(b-a)	(c)	[d = (b-a) (96 Bd)]	ลิตร/แปลงย่อย	ร้อยละ
T1	9.64	29.50	19.86	4,320	3,125.77	1,167.23	27.02
T2	7.11	29.19	22.08	4,320	3,518.10	801.90	18.56
T3	10.47	31.66	21.19	4,320	3,529.58	790.42	18.30
T4	9.10	30.31	21.21	4,320	3,384.53	935.47	21.65
T5	5.09	30.49	25.40	4,320	3,861.79	458.21	10.61
T6	9.22	31.63	22.41	4,320	3,661.75	658.25	15.24
เฉลี่ย	8.44	30.46	22.03	4,320	3,513.59	801.91	18.56

[1/] T1 = วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] แปลงตำรับทดลองหรือแปลงย่อยขนาด 48 ตารางเมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินระยะ 67 วันหลังปลูก

ตำรับทดลอง[1/]	ความชื้นของดิน (ร้อยละ)		ความชื้นของดินที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ) (b-a)	ปริมาณน้ำฝนที่ตก (ลิตร/แปลงย่อย) (c)	ปริมาณน้ำที่แทรกซึมลงดิน (ลิตร/แปลงย่อย[2/]) [d = (b-a) (96 Bd)]	ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน (e = c - d)	
	ก่อนฝนตก (a)	หลังฝนตก (b)				ลิตร/แปลงย่อย	ร้อยละ
T1	9.93	33.31	23.38	5,280	3,708.79	1,571.21	29.76
T2	9.32	31.33	22.01	5,280	3,782.49	1,497.51	28.36
T3	9.79	35.32	25.53	5,280	4,249.97	1,030.03	19.51
T4	9.82	36.83	27.01	5,280	4,325.80	954.20	18.07
T5	8.67	36.42	29.44	5,280	4,509.93	770.07	14.58
T6	9.45	35.04	25.42	5,280	4,162.72	1,117.28	21.16
เฉลี่ย	9.19	34.71	25.47	5,280	4,123.28	1,156.72	21.91

[1/] T1 = วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] แปลงตำรับทดลองหรือแปลงย่อยขนาด 48 ตารางเมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำแทรกซึมและปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินระยะ 104 วันหลังปลูก

ตำรับทดลอง[1/]	ความชื้นของดิน (ร้อยละ)		ความชื้นของดินที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำฝนที่ตก (ลิตร/แปลงย่อย)	ปริมาณน้ำที่แทรกซึมลงดิน (ลิตร/แปลงย่อย[2/])	ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน (e = c - d)	
	ก่อนฝนตก (a)	หลังฝนตก (b)	(b-a)	(c)	[d = (b-a) (96 Bd)]	ลิตร/แปลงย่อย	ร้อยละ
T1	5.90	20.59	14.69	3,120	2,328.43	788.24	25.26
T2	6.54	23.15	16.62	3,120	2,656.79	463.21	14.85
T3	5.99	23.84	17.18	3,120	2,857.82	262.18	8.40
T4	6.75	24.70	17.95	3,120	2,883.08	236.92	7.59
T5	7.31	26.83	19.62	3,120	2,977.58	142.42	4.56
T6	6.78	23.44	16.66	3,120	2,728.59	391.41	12.55
เฉลี่ย	6.55	23.76	17.12	3,120	2,738.72	380.73	12.20

[1/] T1 = วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0+46-0-0) T2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 T3 ยิปซัม (gypsum) T4 เอ็ม เค (MK) T5 แพม (PAM) T6 หญ้าแฝก

[2/] แปลงตำรับทดลองหรือแปลงย่อยขนาด 48 ตารางเมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

ต้นทุนผันแปรและรายได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 ต้นทุนผันแปรและรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 1 (บาท/ไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	17.37	
- ไถดะ	300	10.42	
- ไถแปร	200	6.95	
2. ค่าปลูก	120	4.17	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	4.17	
3. ค่าดูแลรักษา	400	13.89	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	11.11	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	1.39	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	1.39	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	305.76	10.62	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	5.56	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฝัด (กะเทาะเมล็ด)	145.76	5.06	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,553.55	53.96	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	12.28	117.85 บาท/กก. (3 กก./ไร่)
- ค่าปุ๋ยเคมี			
สูตร 16-20-0		13.02	750 บาท/กส.
สูตร 46-0-0	375	13.02	750 บาท/กส.
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช (ฟูราดาน 3จี)	450	15.63	
รวมต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	2,879.31	100	
รายได้			
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	728.80		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	3,352.48		
รายได้เหนือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด (บาท)	473.17		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 6 ต้นทุนผันแปร และรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 2 (บาท/ไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	16.58	
- ไถดะ	300	9.95	
- ไถแปร	200	6.63	
2. ค่าปลูก	120	3.98	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	3.98	
3. ค่าดูแลรักษา	400	13.26	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	10.61	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	1.33	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	1.33	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	372.77	12.36	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	5.30	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฝัด (กะเทาะเมล็ด)	212.77	7.05	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,623.55	53.83	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	11.72	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8	820	27.19	820 บาท/กส.
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช (ฟูราดาน 3จี)	450	14.92	
รวมต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	3,016.32	100	
รายได้			
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,063.87		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	4,893.80		
รายได้เหนือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด (บาท)	1,877.48		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 ต้นทุนผันแปร และรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 3 (บาท/ไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	15.21	
- ไถดะ	300	9.13	
- ไถแปร	200	6.08	
2. ค่าปลูก	120	3.65	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	3.65	
3. ค่าดูแลรักษา	440	13.40	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	9.74	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	1.22	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	1.22	
- ค่าใส่ยิปซัม	40	1.22	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	363.29	11.05	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	4.87	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฝัด (กะเทาะเมล็ด)	203.29	6.18	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,863.55	56.70	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	10.76	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8	820	24.95	820 บาท/กส.
- gypsum	240	7.30	1.20 บาท/กก. ใช้ 200 กก./ไร่
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช (ฟูราดาน 3จี)	450	13.69	
รวมต้นผันแปรทุน (บาท/ไร่)	3,286.84	100	
รายได้			
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,016.44		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	4,675.62		
รายได้เหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด (บาท)	1,398.46		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 8 ต้นทุนผันแปร และรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 4 (บาท/ไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	15.09	
- ไถดะ	300	9.06	
- ไถแปร	200	6.04	
2. ค่าปลูก	120	3.62	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	3.62	
3. ค่าดูแลรักษา	440	13.28	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	9.66	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	1.21	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	1.21	
- ค่าใส่สาร เอ็ม เค	40	1.21	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	389.18	11.75	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	4.83	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฝัด (กะเทาะเมล็ด)	229.18	6.92	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,863.55	56.25	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	10.67	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8	820	24.75	820 บาท/กส.
- สาร MK	240	7.24	1,200 บาท/ตัน ใช้ 200 กก./ไร่
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช(ฟูราดาน3จี)	450	13.58	
รวมต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	3,312.73	100	
รายได้			
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,145.90		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	5,271.14		
รายได้เหนือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด (บาท)	1,958.41		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 9 ต้นทุนผันแปร และรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 5 (บาท/ไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	1.75	
- ไถดะ	300	1.05	
- ไถแปร	200	0.70	
2. ค่าปลูก	120	0.42	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	0.42	
3. ค่าดูแลรักษา	440	1.54	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	1.12	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	0.14	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	0.14	
- ค่าราดสาร PAM	40	0.14	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	436.73	1.53	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	0.56	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฝัด (กะเทาะเมล็ด)	276.73	0.97	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	27, 176.55	94.78	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	1.23	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8	820	2.86	820 บาท/กส.
- PAM	25,553	89.12	2,300 บาท/ลิตร ใช้ 11.11 ลิตร/ไร่
- ค่ายากำจัดศัตรูพืช(ฟูราดาน 3จี)	450	1.57	
รวมต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	28,673.28	100	
รายได้			
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,383.67		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	6,364.88		
รายได้เหนือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด (บาท)	-22,308.40		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 10 ต้นทุนผันแปร และรายได้จากการปลูกข้าวโพดในตำรับทดลองที่ 6 (บาท/ไร่)

รายการ	ต้นทุนผันแปร	%	หมายเหตุ
ต้นทุนผันแปร			
1. ค่าเตรียมพื้นที่	500	11.92	
- ไถดะ	300	7.15	
- ไถแปร	200	4.76	
2. ค่าปลูก	120	2.86	
- ค่าหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด	120	2.86	
3. ค่าดูแลรักษา	400	9.53	
- ค่ากำจัดวัชพืช (แรงงานคน)	320	7.62	160 บาท/คน/วัน ใช้ 2 คน
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	40	0.95	
- ค่ากำจัดศัตรูพืช	40	0.95	
4. ค่าเก็บเกี่ยว	385.88	9.19	
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	160	3.81	แรงงานคน 160 บาท/วัน
- ค่าสีฝัด (กะเทาะเมล็ด)	225.88	5.38	.20 บาท/กก.
5. ค่าวัสดุการเกษตร	2,791.55	66.51	
- ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	353.55	8.42	117.85 บาท/กก. ใช้ 3 กก./ไร่
- ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8	820	19.54	820 บาท/กส.
-ค่ายกำจัดศัตรูพืช(ฟูราดาน 3จี)	450	10.72	
- หญ้าแฝก	1,168	27.83	0.73 บาท/กล้า
รวมต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	4,197.43	100	
รายได้			
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	1,129.41		
ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	4.60		
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	5,195.29		
รายได้เหนือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด (บาท)	997.86		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบสัมภาษณ์

เรื่อง การยอมรับของเกษตรกรต่อผลของการใช้สารปรับปรุงดิน ต่อการไหลบ่าของน้ำ การกร่อนดิน ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพด

ชื่อ……นามสกุล……

ที่อยู่ บ้านเลขที่……หมู่ที่ 8 ตำบล หนองโพ อำเภอ ตาคลี จังหวัดนครสวรรค์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้สารปรับปรุงดิน ต่อการไหลบ่าของน้ำ การกร่อนดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพด

<u>ตอนที่ 2</u> ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับของเกษตรกร ในการใช้สารปรับปรุงดิน ต่อการไหลบ่าของน้ำ การกร่อนดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพด

2. การตอบแบบสัมภาษณ์

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ( ) หน้าข้อความและกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง

3. ขอความกรุณาจากท่านได้โปรดพิจารณาคำถามในแบบสัมภาษณ์นี้ แล้วจึงตอบตามความเป็นจริง

<u>ตอนที่ 1</u> ปัญหา อุปสรรคในการใช้สารปรับปรุงดิน ต่อการไหลบ่าของน้ำ การกร่อนดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพด ตลอดจนข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหา

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ( ) หน้าข้อความที่สำคัญที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการใช้สารปรับปรุงดิน และหญ้าแฝกร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวโพดที่สำคัญของท่าน คือ
   - ( ) 1. พื้นที่ทำการเกษตรมีจำกัด
   - ( ) 2. ราคาผลผลิตตกต่ำ
   - ( ) 3. ปัจจัยการผลิตแพง
   - ( ) 4. ขาดแคลนเงินลงทุน
   - ( ) 5. ค่าจ้างแรงงานแพง
   - ( ) 6. ขาดความรู้ในเรื่องการใช้สารปรับปรุงดินและหญ้าแฝกร่วมกับปุ๋ยเคมีที่เหมาะสม
   - ( ) 7. ขั้นตอนการใช้สารปรับปรุงดิน และหญ้าแฝกร่วมกับปุ๋ยเคมียุ่งยาก – เสียเวลามาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

( ) 8. อื่น ๆ (ระบุ).....

2. ท่านคิดว่าปัจจัยใดที่ทำให้ท่านเลือกหรือไม่เลือกใช้สารปรับปรุงดิน

( ) 1. ทำให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตของข้าวโพดดีขึ้น

( ) 2. วิธีการใช้สารปรับปรุงดิน

( ) 3. ราคา

( ) 4. ขาดแคลนแรงงาน

( ) 5. ปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน

( ) 6. ขาดแคลนเงินทุน

( ) 7. อื่นๆ (ระบุ).....

3. ท่านมีข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาอุปสรรคและการใช้สารปรับปรุงดิน และหญ้าแฝกร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวโพดอย่างไร

( ) 1. ควรสนับสนุนและส่งเสริมการผลิตข้าวโพดด้วยการประกันราคา

( ) 2.ควรสนับสนุนเงินทุนดอกเบี้ยต่ำในการจัดซื้อสารปรับปรุงดิน

( ) 3. ควรส่งเสริมและอบรมให้ความรู้ในเรื่องการใช้สารปรับปรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมีให้มากขึ้น

( ) 4. รัฐควรสนับสนุนปัจจัยการผลิต เช่นหญ้าแฝก สารปรับปรุงดิน

( ) 5. ควรมีการรวมกลุ่มเพื่อจัดซื้อจักหาในปริมาณมาก

( ) 6. อื่น ๆ (ระบุ).....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อการยอมรับของเกษตรกรในการใช้สารปรับปรุงดิน ต่อการไหลบ่าของน้ำการกร่อนดิน ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวโพด

รายการ	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ
1. การใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ 2. ใส่ปุ๋ยเคมีแบบพร้อมปลูกแล้วพรวนกลบ 3. ใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่เมื่อข้าวโพดอายุ 60 วัน 4. การใช้ปุ๋ยเคมีในข้อ 1 2 และ 3 มีผลทำให้ข้าวโพดเติบโต และให้ผลผลิตดี 5. การนำวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามข้อ 1,2 และ 3 ไปปฏิบัติครั้งต่อๆไป 6. การใช้สารยิปซัม หว่านกระจายทั้งแปลง ทำการไถคลุกลงดินทิ้งไว้ 15 วัน ก่อนปลูก 7. การใช้สารยิปซัมใน อัตรา 200 กก./ไร่ 8. การใช้สารยิปซัมมีผลทำให้ข้าวโพดเติบโต และให้ผลผลิตดี 9. การนำเอาสารยิปซัมไปใช้ปรับปรุงดินครั้งต่อไปในการปลูกข้าวโพด 10. การใช้สารเอ็ม เค หว่านกระจายทั้งแปลง ทำการไถคลุกลงดินทิ้งไว้ 15 วัน ก่อนปลูกข้าวโพด 11. การใช้สารเอ็ม เคใน อัตรา 200 กก./ไร่ 12. การใช้สารเอ็ม เค มีผลทำให้ข้าวโพดเติบโต แลให้ผลผลิตดี 13. การนำเอาสารเอ็ม เค ไปใช้ปรับปรุงดินครั้งต่อไปในการปลูกข้าวโพด 14. การใช้สารแพมผสมกับน้ำ สัดส่วน 1 ต่อ 125 แล้วนำไปรดคร่อมแถวหลังหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 15. การใช้สารแพม ในรูปของเหลวที่มีความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ในอัตรา 11 ลิตรต่อไร่ 16. การใช้สารแพม มีผลทำให้ข้าวโพดเติบโต และให้ผลผลิตดี 17. การนำเอาสารแพมไปใช้ปรับปรุงดินในพื้นที่ของตนเองครั้งต่อไปในการปลูกข้าวโพด		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 2 (ต่อ)

รายการ	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ
18. การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบขวางความลาดเทในพื้นที่เป็นช่วงๆ ก่อนการปลูกพืช ในช่วงต้นฤดูฝน		
19. หลังปลูกหญ้าแฝกต้องมีการตัดแต่งใบสูง 30 เซนติเมตรทุกๆ 1 เดือนเพื่อกระตุ้นการแตกกอ		
20. การนำใบหญ้าแฝกมาคลุมดินหน้าแถบด้านบน		
21. หญ้าแฝกมีประโยชน์ต่อการป้องกันการกร่อนของดิน		
22. การขยายพันธุ์หญ้าแฝกไว้ใช้ปลูกและซ่อมแซมเอง		
23. การนำหญ้าแฝกมาปลูกเพื่อป้องกันการกร่อนดินในพื้นที่ของตนเองครั้งต่อไปในการปลูกข้าวโพด		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายตระกูล นามโลมา
วัน เดือน ปี ที่เกิด	8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2508
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	ค.อบ. เทคโนโลยีการเกษตร (ผลิตพืช) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง (2530) สสบ. (ส่งเสริมการเกษตร) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2536)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ส่วนวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 10 อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์