รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ผลของเถ้าไม้ยางพาราต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดินกรดเพื่อการปลูกอ้อยคั้นน้ำ

Effect of rubber wood ash to nutrient profitability in acids soil for sugarcane

โดย

นางพิมล อ่อนแก้ว
นางนงเยาว์ พฤฒิคณี
นางสาวสุภาวดี เรืองกูล

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 62-63-04-12-010118-024-102-18-11
กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
สารบัญตารางภาคผนวก	ข
บทคัดย่อ	2
หลักการและเหตุผล	4
วัตถุประสงค์	5
การตรวจเอกสาร	6
สถานที่ทำการทดลอง	10
ระยะเวลาทำการวิจัย	10
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	10
แผนผังแปลงวิจัย	14
ผลการทดลองและวิจารณ์	15
สรุปผลการทดลอง	30
ข้อเสนอแนะ	30
ประโยชน์ที่ได้รับ	30
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	33

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	15
2	ปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	16
3	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	18
4	ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	19
5	ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	21
6	ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	22
7	ความสูงของอ้อยคั้นน้ำ	23
8	จำนวนลำต่อกอของอ้อยคั้นน้ำ	24
9	น้ำหนักของอ้อยคั้นน้ำ	25
10	ความยาวข้อปล้องอ้อยคั้นน้ำ	26
11	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องอ้อยคั้นน้ำ	27
12	ความหวานของอ้อยคั้นน้ำ	28
13	ต้นทุนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกอ้อยคั้นน้ำ	29

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	16
2	การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนการทดลอง ถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	17
3	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลอง ถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	18
4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลอง ถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	20
5	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินก่อนการทดลอง ถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	21
6	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินก่อนการทดลอง ถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2	22
7	ความสูงของอ้อยคั้นน้ำ	23
8	จำนวนลำต่อกอของอ้อยคั้นน้ำ	24
9	น้ำหนักของอ้อยคั้นน้ำ	25
10	ความยาวข้อปล้องอ้อยคั้นน้ำ	26
11	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องอ้อยคั้นน้ำ	27
12	ความหวานของอ้อยคั้นน้ำ	28

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์เถ้าไม้ยางพาราที่ใช้ในการทดลอง	33
2	พิสัยที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางกายภาพของดิน	33
3	พิสัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน	33
4	ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนของอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ประจำปี 2562 - 2563	35

แบบ วจ.3

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ทะเบียนวิจัย 62-63-04-12-010118-024-102-18-11

ชื่อโครงการวิจัย ผลของเถ้าไม้ยางพาราต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดินกรดเพื่อการปลูกอ้อยคั้นน้ำ

ผู้รับผิดชอบโครงการ นางพิมล อ่อนแก้ว

หน่วยงาน กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๒

ที่ปรึกษาโครงการ นายศรีศักดิ์ ธานี ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12
นายพิศุทธิ์ มิกาศ ผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน

ผู้ร่วมดำเนินงาน นางนงเยาว์ พฤฒิคณี สถานีพัฒนาที่ดินพัทลุง สพข. 12
นางสาวสุภาวดี เรืองกูล สถานีพัฒนาที่ดินสงขลา สพข. 12

เริ่มต้น เดือนตุลาคม พ.ศ.2561 **สิ้นสุด เดือนกันยายน** พ.ศ.2563

รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 24 เดือน

สถานที่ดำเนินงาน หมู่ 4 ตำบลกำแพงเพชร อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา

พิกัด	ชุดดิน	กลุ่มชุดดิน	ชนิดดิน
640111 N 782668 E	พัทลุง	6	ดินร่วนปนเหนียว

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	งบบุคลากร	งบดำเนินงาน	รวม
2562	-	74,500	74,500
2563	-	81,000	81,000
รวม	-	**155,500**	**155,500**

แหล่งงบประมาณที่ใช้ งบประมาณปกติ กรมพัฒนาที่ดิน

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดผลความก้าวหน้าของโครงการมาด้วยแล้ว

ลงชื่อ.....
(นางพิมล อ่อนแก้ว)
ผู้รับผิดชอบโครงการ

ลงชื่อ.....
นายศรีศักดิ์ ธานี
ประธานคณะกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการของหน่วยงานต้นสังกัด
วันที่ ..... เดือน..... พ.ศ. .....

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 62-63-04-12-010118-024-102-18-11

ชื่อโครงการ ผลของเถ้าไม้ยางพาราต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชใน ดินกรดเพื่อการปลูกอ้อยคั้นน้ำ

Effect of rubber wood ash to nutrient profitability in acids soil for sugarcane

กลุ่มชุดดินที่ 6 ชุดดินพัทลุง (series : Ptl)

ผู้ดำเนินการ นางพิมล อ่อนแก้ว Mrs. Phimon Onkaew

ผู้ร่วมดำเนินการ นางนงเยาว์ พฤฒิคณี Mrs. Nongyao Pruetikani

นางสาวสุภาวดี เรืองกูล Ms. Supawadee Ruangkul

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาผลของเถ้าไม้ยางพาราต่อพืชอ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ที่ปลูกในดินกรดชุดดินพัทลุง (Ptl : series) กลุ่มชุดดินที่ 6 ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกรในพื้นที่ หมู่ 4 ตำบลกำแพงเพชร อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ในช่วงเดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2563 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complex Block Design) จำนวน 8 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ ดังนี้ ตำรับที่ 1(T1) : วิธีเกษตรกร ตำรับที่ 2 (T2) : ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 3 (T3) : จุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 4 (T4) : ปูนโดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน ตำรับที่ 5 (T5) : เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 600 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 6 (T6) : เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 900 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 7 (T7) : เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 8 (T8) : เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่

การใช้ขี้เถ้าไม้ยางพารา ปรับปรุงดินกรด มีผลต่อการเจริญเติบและการเพิ่มผลผลิตของอ้อยคั้นน้ำ ทำให้สมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลองเปลี่ยนแปลง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าลดลงเล็กน้อย ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียมมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณแมกนีเซียมมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

ผลการทดลองพบว่า วิธีการที่ 8 คือ ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 18.56 ตันต่อไร่ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด เท่ากับ 71,290.00 บาทต่อไร่ รองลงมาตำรับที่ 7 คือ ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิต 18.25 ตันต่อไร่ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเท่ากับ 70,040 บาทต่อไร่ ส่วนวิธีการที่ 3 คือ ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำสุด เท่ากับ 9.70 ตันต่อไร่ และ 26,940 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

Abstract

The effect of rubber wood ash on Suphanburi 50 for sugarcane plants grown in acidic soil, Phatthalung soil series (Ptl : series), soil group 6, was conducted in a farmer plot in Moo 4, Kamphaeng Phet Subdistrict, Rattaphum District, Songkhla Province during the period, October 2018 - September 2020 by planning an RCBD (Randomized Complex Block Design) experiment with 8 recipes, 4 repetitions as follows: Recipe 1 (T1) : Farmer's Method. Recipe 2 (T2) : Chemical fertilizer according to soil analysis formula. Recipe 3 (T3): PD 9 microorganisms at the rate of 100 kg/rai. Recipe 4 (T4) : Dolomite lime according to the mortar requirement. Recipe 5 (T5) : Rubber wood ash at the rate of 600 kgs/rai. Recipe 6 (T6) : Rubber wood ash at the rate of 900 kgs/per rai. Recipe 7 (T7) : Rubber wood ash at the rate of 1,200 kgs/rai. Recipe 8 (T8) : Rubber wood ash at the rate of 1,500 kgs/rai

Using rubber wood ash Improve soil acidity affects the growth and productivity of sugarcane. The chemical properties of the soil after the experiment have changed as follows, Increased pH, the amount of organic matter was slightly decreased. The amount of phosphorus, potassium and calcium increased. The amount of magnesium had changed very little.

The results showed that method 8 was to add rubber wood ash at the rate of 1,500 kg per rai. It tends to produce the highest yield equal to 18.56 tons per rai. and the highest economic return equal to 71,290.00 baht per rai, followed by the 7th formula is to add rubber wood ash at the rate of 1,200 kg per rai, yield 18.25 tons per rai and provide an agricultural return, the economy is 70,040 baht per rai. The third method is to apply microorganism compost, PD 9 at the rate of 100 kgs per rai. Sugarcane produced the lowest yield and economic return of 9.70 tons per rai and 26,940 baht per rai respectively.

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงมากเป็นอันดับ 4 รองจากน้ำมันดิบ ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล เช่น ปีกไม้ยางพารา ทะลายปาล์มน้ำมัน และไม้ชิ้นสับ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมาก จะช่วยลดรายจ่ายการนำเข้าน้ำมัน และเชื้อเพลิงที่สามารถผลิตได้ในประเทศด้วย (ณัฐวุฒิ , 2558) ในจังหวัดสงขลา มีโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 8 โรง ใช้ชีวมวลเศษไม้ยางพาราในการผลิต มีกำลังการผลิตค่อนข้างสูง 85.7 MW ซึ่งจะมีเถ้าไม้ยางพาราออกมาเป็นจำนวนมาก (พลังงานจังหวัดสงขลา, 2560) การกำจัดไม้ยางพารานั้นจะใช้วิธีการฝังกลบ แต่เนื่องจากเถ้าไม้ยางพารามีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามการผลิตพลังงานไฟฟ้า จึงต้องหาวิธีการจัดการที่เหมาะสม เถ้าไม้ยางพารามีค่าความเป็นด่างค่อนข้างสูง หากพบการสะสมในปริมาณที่มากและปล่อยทิ้งไว้ในดินติดต่อกันระยะเวลานานจะกลายเป็นมลพิษทางดินได้ แต่เถ้าไม้ยางพาราจากการเผาไหม้จากโรงงานผลิตไฟฟ้าชีวมวลนั้น เป็นสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ที่มีธาตุอาหารสำหรับพืชอยู่ด้วย หากนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรจะสามารถช่วยปรับสภาพดินกรดและช่วยเพิ่มธาตุอาหารพืชในดินได้บางส่วน จึงได้นำเถ้าไม้ยางพารามาศึกษาสมบัติทางเคมี และชีวภาพ เพื่อเป็นสารปรับปรุงบำรุงดิน และลดการใช้ปุ๋ยเคมี เป็นการเพิ่มมูลค่าของการกำจัดวัสดุเหลือใช้ได้อย่างเหมาะสม นับว่าเป็นแนวทางการกำจัดของเสียและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ทางการเกษตรได้ เป็นทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกรในการนำมาเป็นวัสดุปรับปรุงดินและช่วยลดต้นทุนการผลิต

เถ้าไม้ยางพาราเป็นผลพลอยได้จำนวนมากจากโรงผลิตไฟฟ้าพลังงานชีวมวล และการเผาเศษไม้หรือวัสดุเหลือใช้ของไม้ยางพาราจากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์ และโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆอีกมากมาย การกำจัดเถ้าไม้ยางพารานั้นจะทำการขุดหลุมแล้วฝังกลบ แต่เถ้าไม้ยางพารามีค่าความเป็นด่างค่อนข้างสูง หากมีการสะสมในปริมาณมากและปล่อยทิ้งไว้ในดินติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจนกลายเป็นมลพิษทางดินได้ และทำให้พื้นที่ดังกล่าวกลายเป็นพื้นที่เสื่อมโทรมหรือเป็นพื้นที่ดินด่างก็จะเป็นดินที่เป็นปัญหาทางการเกษตรอีกชนิดหนึ่ง ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ มีค่าความเป็นด่างค่อนข้างสูงและมีธาตุโพแทสเซียมสูงด้วยซึ่งจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารหลักที่จำเป็นอยู่ครบ คือ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม โดยเฉพาะธาตุโพแทสเซียมมีปริมาณสูง คือ ร้อยละ 5.18 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและปริมาณธาตุไนโตรเจน มีปริมาณร้อยละ 1.56 และ 0.24 ตามลำดับ ปริมาณอินทรียวัตถุร้อยละ 8.93 และมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 10.8 (กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12, 2560) จึงเหมาะแก่การใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อแก้ปัญหาดินขาดแคลนธาตุอาหารพืช เช่น ดินทรายจัด ดินกรดและดินเปรี้ยวจัด เป็นต้น จากผลวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยใช้เป็นสารปรับปรุงดินหรือปรับสภาพดินที่เป็นปัญหาทางการเกษตร เช่น ดินกรด ดินทรายจัด ดินเปรี้ยวจัด เป็นต้น หรือนำมาใช้ปรับสภาพพื้นที่ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ซึ่งอาจจะใช้ทดแทนปูนโดโลไมท์ได้ โดยพื้นที่ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจะทำให้ดินมีโครงสร้างที่แน่นทึบจนยากแก่การปลูกพืชได้ พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องทุกๆปี มีผลต่อระดับความเป็นกรดของดินจากการทดลอง Tattao (1987) ในดินดอน ซึ่งเป็นดินเหนียวสีแดง มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตราต่างๆกันให้แก่ข้าวโพดที่ปลูกปีละครั้งติดต่อกันเป็นเวลา 10 ปี พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของระดับ pH ยิ่งต่ำเมื่อใส่ปุ๋ยมากขึ้นหากดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดอยู่แล้วการใส่ปุ๋ยทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้น แม้จะใส่ทั้งปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม แต่ปุ๋ยที่เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เป็นกรดคือ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ส่วนปุ๋ยดับเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตและโพแทสเซียมคลอไรด์มีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของดินน้อยมากเมื่อเทียบกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (อำนาจ, 2551)

อ้อยคั้นน้ำเป็นพืชไร่เศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่สามารถปลูกได้ทางภาคใต้ เป็นพืชที่น่าสนใจสามารถทำรายได้และเป็นพืชทางเลือกให้กับเกษตรกรในช่วงที่ราคายางพาราตกต่ำ โดยเป็นพืชเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยม และความสนใจจากเกษตรกรเป็นอย่างมาก เนื่องจากประชาชนนิยมดื่มน้ำอ้อยกันมานาน ทำให้อุตสาหกรรมน้ำอ้อยพร้อมดื่มมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว เพื่อนำมาแปรรูปเป็นน้ำอ้อยสดบริโภคภายในประเทศและน้ำอ้อยพาสเจอร์ไรส์เพื่อจำหน่ายต่างประเทศ ปัจจุบันพบว่ากระแสความนิยมของผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญกับอาหารสุขภาพมากขึ้น ความปลอดภัยทางอาหารโดยไม่มีการปนเปื้อนหรือมีน้อยมากจากสารเคมี - สารพิษ ที่ส่งผลต่อสุขภาพ ซึ่งน้ำอ้อยเป็นเครื่องดื่มจากธรรมชาติโดยตรงปราศจากการปรุงแต่งรสชาติ และประกอบด้วยสารอาหารตามธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย หรือกล่าวได้ว่าน้ำอ้อยจัดเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่เป็นยอมรับของประชาชนทั่วไปว่าเป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ รสชาติหวานหอมอร่อยทุกเวลาแก้กระหายได้ทุกเมื่อ พบว่ามีการปลูกทั่วทุกภาคของประเทศ เช่น ปทุมธานี นนทบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี สระแก้ว ปราจีนบุรี ภูเก็ต สงขลา พัทลุง สุราษฎร์ธานี เชียงใหม่ ลำปาง นครราชสีมา เป็นต้น จากกระแสการบริโภคดังกล่าวทำให้อาหารที่มาจากธรรมชาติเป็นที่ต้องการมากขึ้น แต่พื้นที่ที่ปลูกอ้อยคั้นน้ำยังมีน้อยมาก จึงควรมีการเพิ่มพื้นที่ปลูกให้มากขึ้น โดยการปรับปรุงพื้นที่ที่เป็นปัญหาทางการเกษตร เช่น ดินกรด ดินทรายจัด หรือดินเปรี้ยวจัด เป็นต้น ให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้สามารถปลูกอ้อยคั้นน้ำ หรือ พืชอื่นๆได้มากขึ้น เป็นการเพิ่มพื้นที่ในการทำการเกษตรและเพิ่มพื้นที่การปลูกอ้อยคั้นน้ำอีกด้วย เกษตรกรเองที่มีพื้นที่ดังกล่าวก็สามารถนำวิธีการที่เป็นประโยชน์มาใช้กับพื้นที่ของตัวเองได้ การทำน้ำอ้อยจำหน่ายก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะเป็นการสร้างรายได้ให้กับตัวเองและครอบครัวได้เป็นอย่างดี

เป้าหมายของการจัดทำโครงการวิจัย เพื่อให้เถ้าไม้ยางพาราเป็นวัสดุปรับปรุงดินอีกชนิดหนึ่งที่ช่วยกระดับ และเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช เพิ่มผลิตภาพและศักยภาพของดินกรดในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชอย่างช้าๆทำให้พืชนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังมุ่งหวังให้เป็นพื้นที่ตัวอย่าง ด้านการสาธิต ทดสอบเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาเรียนรู้ ทั้งยังเป็นการเพิ่มหรือขยายพื้นที่ปลูกอ้อยคั้นน้ำ ส่งเสริมให้มีการปลูกอ้อยคั้นน้ำในพื้นที่ดังกล่าวเพื่อให้มีปริมาณที่ผลผลิตเพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภคและการส่งออก และให้อ้อยคั้นน้ำให้เป็นพืชเสริมรายได้ หรือเป็นการสร้างอาชีพให้กับเกษตรกรอีกอาชีพหนึ่ง เป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการเลือกใช้วัสดุปรับปรุงดินได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการกำจัดเถ้าไม้ยางพาราที่เป็นประโยชน์ต่อดินไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง การศึกษาวิจัย วิธีการที่ได้ผลและมีประสิทธิภาพที่สุด จะออกแนะนำแก่เกษตรกรต่อไป เกษตรกรก็จะมีรายได้เพิ่มขึ้น มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นตามลำดับ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาผลของเถ้าไม้ยางพาราต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในพื้นที่ดินกรดโดยการจัดการด้วยกรรมวิธีต่างๆ
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินกรด ก่อนและหลังการทดลอง
3. ศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของอ้อยคั้นน้ำในตำรับทดลองต่างๆ

การตรวจเอกสาร

ธาตุอาหารมีอิทธิพลต่อพืชทั้งด้านผลผลิตและคุณภาพ พืชต้องการปริมาณและชนิดของธาตุอาหารในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน โดยต้องการในปริมาณที่เพิ่มขึ้นตามส่วนของการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น เมื่อพืชเจริญเติบโตถึงช่วงหนึ่งพืชจะต้องการปริมาณธาตุอาหารคงที่ ไม่เพิ่มขึ้น แม้ว่าจะมีการใส่ลงไปอีกพืชก็ไม่สามารถดูดมาใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากพืชเจริญเติบโตเต็มที่แล้วและได้ดูดกินอาหารมาสะสมไว้มากพอแล้วทำให้เกิดการสูญเสียและตกค้างอยู่ในดิน และหากมีปริมาณที่มากเกินไปจะก่อให้เกิดเป็นพิษได้ทำให้พืชมีลักษณะการตอบสนองผิดไปจากเดิม เกิดการชะงักการเจริญเติบโตของพืช ระบบการทำงานของพืชผิดปกติ (อภิรดี, 2535)

ดินกรด (Acid soils) หมายถึงดินที่มีความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 5.5 เป็นข้อจำกัดประเภทหนึ่งในด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารการเกิดดินกรดมีสาเหตุได้แก่ เกิดตามธรรมชาติจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นกรด เกิดการชะละลายธาตุอาหารที่เป็นด่างออกไปจากดินโดยน้ำฝนหรือน้ำชลประทาน พืชดูดธาตุอาหารที่เป็นด่างออกไปแล้วปลดปล่อยกรดลงไปแทน การใช้ปุ๋ยเคมีหรือสารเคมีต่างๆที่มีสารกำมะถันเป็นองค์ประกอบและเกิดฝนกรด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินและการละลายของธาตุอาหาร ความเป็นพิษของธาตุบางอย่าง(กรมพัฒนาที่ดิน, 2552)

ดินกรดเกิดจากการผุผังสลายตัวอย่างรุนแรงในเขตร้อนชื้น มีลักษณะเฉพาะคือ มีระดับศักยภาพความเป็นพิษของไฮโดรเจน อะลูมินั่ม แมงกานีส และ เหล็ก และมีแนวโน้มที่จะขาดแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม ในสารละลายดิน ดินกรดเป็นดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ มีผลกระทบทางตรงต่อการเจริญเติบโตของพืชและผลผลิต เนื่องจากระบบรากพืชถูกจำกัดการเจริญในดินชั้นล่างที่เป็นกรดจัด หรือมีผลกระทบทางอ้อมที่ไปจำกัดการเจริญและการพัฒนาการของจุลชีพ เช่นไรโซเบียม ไมคอร์ไรซา และแอคติโนไมซีส (เจริญและคณะ, 2540) ประเทศไทยมีพื้นที่ดินกรดประมาณ 95,410,591 ล้านไร่แบ่งเป็นพื้นที่ดินกรดในที่ลุ่มมีพื้นที่ประมาณ 35,814,121 ไร่และพื้นที่ดินกรดในที่ดอนมีพื้นที่ประมาณ 59,596,470 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 37.53 และ 62.46 ของพื้นที่ดินกรดทั้งหมด ภาคใต้พบพื้นที่ดินกรดในที่ลุ่มมีพื้นที่ประมาณ 5,280,143 ไร่และพื้นที่ดินกรดในที่ดอนมีพื้นที่ประมาณ 13,267,405 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.53 และ 13.90 ของพื้นที่ดินกรดทางภาคใต้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) สำหรับภาคใต้ตอนล่างพบพื้นที่ดินกรดในที่ลุ่มที่จังหวัดสงขลามากที่สุดรองลงมา พัทลุงและนราธิวาสมีพื้นที่ประมาณ 344,600 191,612 และ 173,613 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.52 3.62 และ 3.28 ของพื้นที่ดินกรดในที่ลุ่มทางภาคใต้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) ดินที่เป็นกรดระดับความเป็นกรดของดินมีผลต่อธาตุฟอสฟอรัสคือ เมื่อดินเป็นกรดมากๆจะส่งเสริมการตรึงฟอสเฟตให้อยู่ในรูปของเหล็กและอะลูมินัม พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ยากเนื่องจากเหล็กและอะลูมินัมละลายน้ำออกมามาก และได้ง่ายบางครั้งละลายออกมามากเกินไปจนเป็นพิษต่อพืช เมื่อดินมีค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.0 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2552) ความเข้มข้นของอะลูมินั่มในสารละลายดิน หากมากกว่า 1 ppm จะกระทบต่อพืชโดยตรง ทำให้ผลผลิตลดลง โดยอะลูมินั่มจะเข้าทำลายระบบราก จำกัดการพัฒนาการของราก รากจะสั้นอ้วน หรือบวมงอ มีรากขนอ่อนแตกออกมาน้อยมาก ยับยั้งการดูดใช้ และการเคลื่อนย้ายแคลเซียมและฟอสฟอรัสสู่ส่วนยอด หากในสารละลายดินมีปริมาณความเข้มข้นของอะลูมินั่มสูงจะเกิดการรวมตัวกับฟอสฟอรัส เป็นอะลูมินั่มฟอสเฟต ตกตะกอน หรือถูกยึดเอาไว้ในดินอย่างแข็งแรงทำให้พืชเกิดอาการขาดธาตุอาหารพืชได้ (เจริญและคณะ, 2540) ความเป็นพิษของอะลูมินั่มเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จำกัดการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกในดินกรด โดยมีอะลูมินั่มละลายออกมามากจนมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชซึ่งมีผลต่อการแบ่งเซลล์ การทำงานของเอนไซม์ต่างๆและการดูดธาตุอาหารของพืช สำหรับพืชตระกูลถั่วอะลูมินั่มจะชะลอการเกิดและการเจริญเติบโตของปมแต่ไม่มีผลต่อการ

ตรึงไนโตรเจนของปมถั่ว(จำเป็น,๒๕๓๙) หากธาตุอาหารพืชพวกฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียมและโมลิบดินัม อยู่ในสภาวะที่ละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้น้อยพืชอาจจะแสดงอาการขาดธาตุอาหารได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2543) แมงกานีสเป็นธาตุที่สามารถละลายได้ดีมากในดินที่มี pH ต่ำกว่า 5.5 และจัดเป็นธาตุอาหารพืชที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่หากมีในปริมาณสูงจะก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืชที่ปลูกได้ ความเข้มข้นของแมงกานีสในดินที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 1-4 ppm ถ้ามีในปริมาณที่ต่ำหรือสูงกว่าจะเกิดอาการขาดหรือเป็นพิษเมื่อ pH ต่ำกว่า 5.5 มักเกิดความเป็นพิษของแมงกานีสต่อพืช ธาตุเหล็กพบเป็นสารประกอบจำนวนมากในดินกรด ธาตุเหล็กจะเริ่มเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช เมื่อ pH ของดินสูงกว่า 6.0 และเมื่อ pH ของดินลดลงเหล็กจะสามารถละลายน้ำออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้นโดยเฉพาะในช่วงที่ pH ต่ำกว่า 5.0 ความเข้มข้นของเหล็กจะเพิ่มสูงขึ้น แต่หากที่มีระดับของเหล็กในดินสูงมากถึงสูงมากเกิน การเพิ่มปริมาณเหล็กในรูปที่แลกเปลี่ยนได้และละลายได้จะเป็นอันตรายแก่พืชที่ปลูกได้ระดับความเป็นพิษของธาตุเหล็กต่อพืชนั้น สำหรับธาตุโพแทสเซียมในสภาพดินกรดจะสลายตัวได้เร็วยิ่งขึ้น โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตรึงโพแทสเซียม คือชนิดของสารคอลลอยด์ดิน ดินที่มีดินเหนียวประเภท 1:1 ชนิด Kaolinite เป็นองค์ประกอบอยู่มาก จะตรึงโพแทสเซียมไว้น้อย แต่ประเภท 2:1 ชนิด vermiculite และ illite จะตรึงโพแทสเซียมได้มาก สำหรับธาตุฟอสฟอรัสโดยทั่วไปดินที่มีออกไซด์ของเหล็กและอะลูมินั่มอยู่สูง จะยิ่งทำให้ดินมีความสามารถในการตรึงฟอสฟอรัสได้สูงตามไปด้วย และยังปรากฏอีกด้วยว่าปริมาณ exch.Al สูงดินก็จะมีความจุในการตรึงฟอสฟอรัสสูงตามไปด้วย (เจริญและคณะ, 2540) การใช้ปุ๋ยชีวภาพจะช่วยส่งเสริมสมบัติทางกายภาพ ทำให้ดินเหนียว มีความร่วนซุย ระบายน้ำ อากาศได้ดีขึ้น ปรับสภาพทางเคมีโดยลดความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ลดความเป็นพิษของโลหะหนัก ช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารให้เป็นประโยชน์ต่อพืช ช่วยเก็บธาตุอาหารไว้ในดิน และดินที่มีอินทรียวัตถุมากพอจะต้านทานการชะล้างพังทลายของดินได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2551)

กลุ่มชุดดินที่ 6 เนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินบนมีสีเทาแก่ ดินล่างมีสีน้ำตาลปนเทาหรือสีเทา มีจุดประสีน้ำตาลหรือสีแดงตลอดชั้นดินบางแห่งมีศิลาแลงอ่อน หรือก้อนสารเคมีพวกเหล็กและแมงกานีสปะปนอยู่ด้วย กลุ่มดินนี้เกิดจาก พวกตะกอนลำน้ำเป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำเลวพบตามที่ราบ ตั้งแต่ที่ราบน้ำท่วมถึงลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ น้ำแช่ขัง 30-50 ซม. นาน 3 -5 เดือน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำหรือค่อนข้างต่ำ pH 4.5-5.5 ปัจจุบันบริเวณดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้ทำนา หรือปลูกพืชล้มลุกในช่วงฤดูแล้ง สำหรับในบริเวณพื้นที่ที่มีน้ำชลประทานเข้าถึงหรือมีแหล่งน้ำธรรมชาติ สามารถใช้ปลูกไม้ยืนต้น ไม้ผล หรือปลูกพืชไร่ และพืชผัก ตลอดทั้งปีจะต้องทำคันดินล้อมรอบพื้นที่เพาะปลูกและยกร่องปลูกเพื่อช่วยการระบายน้ำของดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ชุดดินพัทลุง (Phattalung series :Pti) จัดอยู่ใน fine,kaolinitic,isohyperthemic isohyperthermic Plinthic Paleaquults เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนตะพักลำน้ำเก่า สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบมีความลาดชัน 0-2 % ชุดดินนี้ลึกมาก มีการระบายน้ำเลว การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า การซึมผ่านได้ของน้ำช้า พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ใช้ทำนา การแพร่กระจาย บริเวณที่ลุ่มต่ำถัดจากที่ราบลุ่มน้ำทะเลเคยท่วมถึงในภาคใต้ การจัดเรียงชั้น Apg-Bg-Btgv ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินลึกมาก ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนถึงดินร่วนปนดินเหนียว มีสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลปนเทา ดินล่างมีเนื้อดินเป็นร่วนปนดินเหนียวทับอยู่บนดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายแป้ง มีสีเทา มีจุดประสีน้ำตาล สีเหลืองและสีแดง มีศิลาแลงอ่อน (plinthite) ปริมาณ 5-50 % ภายในความลึก 150 ซม. จากผิวดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-6.5) ตลอดหน้าตัดดิน ชุดดินที่คล้ายคลึงกัน ชุดดินบางนารา ชุดดิน3 แกลง ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เป็นดินที่เหมาะสมต่อการทำนาแต่เนื่องจากดินนี้มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ จึงจำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ชุดดินนี้พบเป็นบริเวณกว้างใหญ่ในภาคใต้ ถ้าหากมีการชลประทาน ที่ดีจะเป็นแหล่งผลิตข้าวที่ใหญ่ที่สุดในภาคใต้ ชุดดินที่คล้ายคลึงกัน ชุดดินบางนารา ชุดดินแกลง ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นดินที่เหมาะสมต่อการทำนาแต่เนื่องจากดินนี้มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ จึงจำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ชุดดินนี้พบเป็นบริเวณกว้างใหญ่ในภาคใต้ ถ้าหากมีการชลประทานที่ดีจะเป็นแหล่งผลิตข้าวที่ใหญ่ที่สุดในภาคใต้(วุฒิชาติ, 2550)

ตารางที่ 1 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินชุดดินพัทลุง

ความลึก (ซม.)	อินทรียวัตถุ	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน	ความอิ่มตัวของเบส	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
0-25	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
25-50	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
50-100	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ

(สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548)

อ้อยคั้นน้ำ (Sugarcane juice) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Saccharum officinarum* L. เป็นพืชวงศ์ POACEAE (Grimnceae) วงศ์เดียวกับ ไผ่ หญ้าและธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพดและข้าวบาร์เลย์ มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปเอเชีย ในลำต้นอ้อยที่นำมาใช้ทำน้ำตาลมีปริมาณซูโครสประมาณ 17 - 35 เปอร์เซ็นต์ ชานอ้อย (bagasse) ที่บีบเอาน้ำอ้อยออกไปแล้ว สามารถนำมาใช้ทำกระดาษ พลาสติก เป็นเชื้อเพลิง และอาหารสัตว์ ส่วนกากน้ำตาล (molasses) ที่แยกออกจากน้ำตาลในระหว่างการผลิต สามารถนำไปหมักเป็นเหล้ารัม (rum) ได้อีกด้วย อ้อยเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญมากเมื่อพิจารณาในแง่ของผลผลิต เพราะอ้อยสามารถใช้ปัจจัยการผลิตสำหรับการเจริญเติบโต เช่น แสงแดด น้ำ อากาศ และธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่ปลูกง่าย และเมื่อปลูกครั้งหนึ่งแล้ว สามารถเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง อ้อยชอบอากาศร้อนและชุ่มชื้น ดังนั้นประเทศที่ปลูกอ้อย ซึ่งมีประมาณ 70 ประเทศ จึงอยู่ในแถบร้อนและชุ่มชื้นในระหว่างเส้นรุ้งที่ 35 องศาเหนือ และ 35 องศาใต้ ประเทศผู้ปลูกอ้อยที่สำคัญ ได้แก่ บราซิล คิวบา และอินเดีย

อ้อยเป็นไม้ล้มลุก สูงประมาณ 2.5 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 - 5.0 เซนติเมตร แตกกอแน่น ลำต้นสีม่วงแดงตั้งหรือมีโคนทอดเอน มีไขสีขาวปกคลุม ไม่แตกกิ่งก้าน ลำต้นประกอบด้วยข้อและปล้องรวมเรียกว่า ปล้อง ปล้องมีหลายแบบขึ้นกับพันธุ์ เช่น ทรงกระบอก ทรงมัดข้าวต้ม ทรงกลางคอดโคนใหญ่ โคนเล็ก หรือโค้ง เป็นต้น ใบเดี่ยว เรียงสลับเป็น 2 แถว กว้าง 2.5 - 5 เซนติเมตร ยาว 0.5 - 1 เมตร ใบตั้งหรือทอดโค้ง ใบรูปใบหอกแกมรูปแถบ ขอบใบมีหนามเล็กๆ ดอกอ้อยเกิดเป็นช่อที่ยอดของลำต้น มีลักษณะคล้ายหัวลูกศร (arrow) ช่อดอกอ้อยเป็นแบบ open-branched panicle ช่อดอกประกอบแกนกลาง (main axis) ก้านแขนงใหญ่ ซึ่งแยกออกจากแกนกลาง และก้านแขนงรอง ซึ่งแยกออกจากก้านแขนงใหญ่แล้วจึงจะถึงตัวดอก ช่อแยกแขนง รูปปิรามิด เปราะ ช่อดอกย่อยรูปใบหอกถึงรูปใบหอกแกมรูปขอบขนาน มีขนสีขาวปกคลุม ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ เมล็ดอ้อยเป็นผลชนิด caryopsis คล้ายเมล็ดข้าว แต่มีขนาดเล็กมาก อยู่ติดแน่นอยู่กับส่วนของดอก มีชื่อเรียกเฉพาะว่า fuzz หรือ fluff เมล็ดเหล่านี้ถ้าเพาะในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะงอกเป็นต้นอ้อยใหม่ได้ (ชูศักดิ์, 2546)

ลักษณะสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมควรเป็นที่ดอน หรือที่ลุ่มไม่มีน้ำท่วมขัง มีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1,500 เมตร มีความลาดเอียงไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ ห่างไกลจากแหล่งมลพิษ และการคมนาคมสะดวก สามารถนำผลผลิตออกสู่ตลาดได้รวดเร็ว อ้อยคั้นน้ำสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินร่วนปนทราย หรือดินเหนียว ที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีอินทรียวัตถุไม่ต่ำกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่า 10 ส่วนในล้านส่วน โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 80 ส่วนในล้านส่วน มีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี ระดับหน้าดินลึกไม้น้อยกว่า 50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 5.5 - 7.0 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต 30 - 35 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนกระจายสม่ำเสมอ 1,000 - 1,200 มิลลิเมตรต่อปี มีแสงแดดจัด มีแหล่งน้ำธรรมชาติหรือน้ำชลประทาน สำหรับการใช้ตลอดฤดูการผลิต และต้องปราศจากการปนเปื้อนสารอินทรีย์และอนินทรีย์ (สถาบันพืชไร่, 2547)

จุลินทรีย์เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินกรด ดินเปรี้ยวพด. 9 หรือ จุลินทรีย์ พด. 9 เป็นกลุ่ม จุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการละลายฟอสฟอรัสโดยเปลี่ยนรูปจากสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำหรือที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้ให้อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ประกอบด้วยแบคทีเรีย *Burkhoderia sp.* 2 สายพันธุ์โดยจุลิน-ทรีย์ผลิตกรดอินทรีย์เช่นกรดกลูโคมิค,กรดคีโตกลูโคมิค,กรดอะซิติค ,กรดซิตริคหรือกรดอนินทรีย์เช่นกรดไนตริก กรดซัลฟูริค กรดไฮโดรคลอริกเป็นต้นรวมกับฟอสฟอรัสที่โดนตรึงเอาไว้ได้สารประกอบคีเลตซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) จากการที่กรดอินทรีย์และสารฮิวมิคบางชนิดในดินทำปฏิกิริยาคีเลชั่นกับเหล็กและอะลูมินั่มไอออนได้สารประกอบคีเลตที่มีเสถียรภาพโดยเหล็กและอะลูมินั่มส่วนนั้นจะหมดโอกาสที่จะตรึงฟอสฟอรัสช่วยทำให้พืชได้ประโยชน์ฟอสฟอรัสในดินเพิ่มมากขึ้น หากดินปลดปล่อยฟอสเฟตไอออนออกมาอยู่ในรูปสารละลายดินด้วยความเข้มข้นที่เหมาะสม และ สม่ำเสมอแล้วพืชก็จะเจริญเติบตีและให้ผลผลิตสูง (ยงยุทธและคณะ, 2551)

วัสดุสำหรับการขยายเชื้อ (วัสดุสำหรับการขยายเชื้อ)

1.ปุ๋ยหมัก	300 กิโลกรัม
2.รำข้าวละเอียด	3 กิโลกรัม
3.น้ำ	20 ลิตร
4.จุลินทรีย์ พด. 9	1 ซอง (100 กรัม)

การขยายเชื้อจุลินทรีย์ พด.9

1.ผสมปุ๋ยหมักกับรำข้าวละเอียดให้เข้ากันและละลายจุลินทรีย์พด. 9 ในน้ำและกวนส่วนผสมประมาณ 5 นาที

2.นำจุลินทรีย์ พด. 9 ที่ละลายน้ำเทลงในส่วนผสมของปุ๋ยหมักและรำข้าวผสมวัสดุให้เข้ากันและปรับความชื้นด้วยน้ำให้เข้ากันประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์

3.ตั้งกองปุ๋ยหมักในร่มเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้สูงประมาณ 50 เซนติเมตรใช้วัสดุคลุมเพื่อรักษาความชื้น

4.ในระหว่างขยายเชื้อให้รักษาความชื้นในกองปุ๋ยให้ได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์

5.ขยายเชื้อเป็นเวลา 5 วันจึงนำไปใช้ได้

การใช้จุลินทรีย์ พด.9 มีประโยชน์ในการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินกรด ดินเปรี้ยวและเพิ่มการละลายฟอสฟอรัสในหินฟอสเฟตให้อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

ปูนโดโลไมท์ [$CaMg(CO_3)_2$] เป็นแร่เกิดจากตะกอนของแคลเซียมและแมกนีเซียมทับถมกัน มีสีต่างๆ เช่น เทา ชมพู ขาว มีลักษณะคล้ายแร่คัลไซต์ โดยทั่วไปปูนโดโลไมท์เป็นแร่ที่เกิดจากการปะปนมากับ

หินปูนประเภท dolomitic limestone หินโดโลไมท์บดใช้เป็นวัสดุปูนได้ดีและนอกจากจะช่วยยกระดับ pH ของดินได้แล้วยังเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชพวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม ซิลิกาและโมลิบดินัม ช่วยเพิ่มและส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ช่วยลดการเกิดโรครากเน่า โคนเน่าของพืชและควบคุมปริมาณกรดอินทรีย์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ความเข้มข้นของเหล็ก อะลูมินั่มตลอดจนสารพิษต่างๆเช่น ไพไรต์และไฮโดรเจนซัลไฟด์ในสารละลายดิน มิให้มีการสะสมมากเกินไปจนเป็นพิษ มีค่า CCE อยู่ระหว่าง 60-100% และปูนโดโลไมท์ที่ใช้ในการปรับปรุงดินควรมีค่า CCE ไม่ต่ำกว่า 90% (เจริญและคณะ, 2542)

เถ้าไม้ยางพารา (rubber wood ash) เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้จากการเผาเศษไม้ปีกไม้ และขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่เหลือทิ้งจากโรงเลื่อย โรงงานเฟอร์นิเจอร์โดยทำการเผาที่อุณหภูมิสูง (1,000 องศาเซลเซียส) เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า เถ้าจากการเผาที่เกิดขึ้นเรียกว่า “เถ้าลอย (fly ash)” ซึ่งเกิดจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์และมีปริมาณสูงถึงร้อยละ 80-85 ของเถ้าที่เกิดขึ้นทั้งหมด เถ้าชนิดนี้มีน้ำหนักเบาและมีขนาดเล็กประมาณ 1-200 ไมโครเมตร ขี้เถ้า เป็นวัสดุเหลือใช้และเป็นมลพิษ ถ้านำไปทำลายโดยการฝังกลบจะทำให้ดินบริเวณนั้นเสียเพราะเถ้ามีฤทธิ์เป็นด่าง (มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 2554)

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์วัสดุปรับปรุงดิน (ไม้ยางพารา)

วัสดุปรับปรุงดิน	ความเป็นกรดเป็นด่างpH	การนำไฟฟ้า EC (dS/m)	อินทรียวัตถุ (OM %)	ไนโตรเจน Total N	ฟอสฟอรัส P2O5 (%)	โพแทสเซียม K2O (%)	C/N ratio
เถ้าไม้ยางพารา	10.8	7.34	8.93	0.24	1.56	5.18	21.58

ที่มา : กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12, 2558

สถานที่ทำการทดลอง

บ้านหนองอ้น หมู่ 4 ตำบลกำแพงเพชร อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา

ระยะเวลาทำการวิจัย

เริ่มต้นเดือน ตุลาคม 2561 สิ้นสุดเดือน กันยายน 2563 (ระยะเวลา 2 ปี)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ประกอบด้วย

1. ต้นพันธุ์อ้อย
2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
3. ขี้เถ้าไม้ยางพารา ปุ๋ยเคมี ปูนโดโลไมท์ น้ำหมักชีวภาพ
4. สารเคมี เครื่องแก้ว อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน
5. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในภาคสนามที่จำเป็นในการปลูกอ้อยคั้นน้ำ การเก็บผลผลิต
6. วัสดุสำหรับผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และวัสดุการเกษตรอื่นๆที่จำเป็นในการทดลอง

วิธีการดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบRCBD (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ 8 ตำรับการทดลอง คือ

ตำรับที่ 1 = วิธีเกษตรกร (ปูนตามค่าความต้องการปูน + ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ)

ตำรับที่ 2 = ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน
ตำรับที่ 3 = จุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่
ตำรับที่ 4 = ปูนโดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน
ตำรับที่ 5 = เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 600 กิโลกรัมต่อไร่
ตำรับที่ 6 = เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 900 กิโลกรัมต่อไร่
ตำรับที่ 7 = เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่
ตำรับที่ 8 = เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่

หมายเหตุ : - ใส่ปุ๋ยหมัก พด.1 อัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ทุกตำรับการทดลองในระยะเตรียมดิน
- จุลินทรีย์เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินกรด ดินเปรี้ยวพด. 9 (จุลินทรีย์ พด.9)

ใส่ตามความต้องการอ้อย โดยให้สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ดินตามตารางข้างล่าง

ค่าวิเคราะห์ดิน			อัตราปุ๋ยที่ใส่ (กิโลกรัมต่อไร่)		
อ้อย					
OM.%	1 < 1-2 > 2	N	12	12	6
P (มก./กก.)	15 < 15-30 > 30	P2O5	6	6	3
K (มก./กก.)	60 < 60-90 > 90	K2O	12	12	6

(กรมวิชาการเกษตร, 2548)

<u>วิธีดำเนินการ</u>

13.2 **การเตรียมแปลง**

1. คัดเลือกพื้นที่ดินกรด ชุดดินโคกเคียน

2. เตรียมแปลงทดลองและสุ่มตำรับการทดลองในพื้นที่ทดลองใช้พื้นที่ขนาด 4 x 4 เมตร เก็บข้อมูล 4 x 4 เมตร (มี 8 ตำรับการทดลอง 3 ซ้ำ) รวมเป็น 24 แปลงย่อยใช้พื้นที่การทดลองทั้งหมด ประมาณ 800 ตารางเมตร

3. เก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองที่ระดับ 0 - 15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ดังนี้ปริมาณ OM P K Ca Mg S pH ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

13.3 **การเตรียมดิน** เตรียมต้นพันธุ์และการจัดการ

การเตรียมดิน

1. ไถดะ 1 ครั้ง ให้ลึกประมาณ 30 - 50 เซนติเมตร และตากดินไว้ประมาณ 7 วันเพื่อทำลายโรคและแมลงที่อาศัยอยู่ในดิน

2. ไถแปร 1 - 2 ครั้ง เพื่อให้ดินร่วนซุย เหมาะแก่การทำร่องหรือแถวปลูก และคราดเก็บเศษซาก ราก เหง้า ของวัชพืชข้ามปี ออกจากแปลง

การเตรียมท่อนพันธุ์

1. ใช้ท่อนพันธุ์อายุ 6 - 8 เดือน จากแหล่งหรือแปลงที่ไม่มีโรคลำต้นเน่าแดงระบาด

2. ใช้มีดตัดลำอ้อยชิดโคน และตัดอ้อยต่ำกว่าคอใบสุดท้ายที่คลี่แล้วประมาณ 20 เซนติเมตร ลอกกาบใบออก ตัดอ้อยเป็นท่อน จำนวน 3 ตาต่อท่อน แล้วนำไปปลูกทันที ไม่ควรทิ้งไว้เกิน 7 วัน

การปลูก

1. ปลูกเป็นแถวเดี่ยว โดยวางท่อนท่อนพันธุ์ในร่อง ให้มีระยะระหว่างท่อน 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร

2. กลบดินให้สม่ำเสมอ หนา 3 - 5 เซนติเมตร

13.4 **การใส่ปุ๋ย** /การใส่ปูนโดโลไมท์ และการใส่เถ้าไม้ยางพารา

- ใส่ปุ๋ยหมัก พด.1 อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ในทุกตำรับการทดลอง
- น้ำหมักชีวภาพ พด.2 อัตรา 200 ซีซีผสมน้ำ 100 ลิตรต่อไร่ ฉีดพ่นหรือรดลงดินทุกๆ 7 วัน ในทุกตำรับการทดลอง
- ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-8 ครั้งแรกเมื่ออายุ 1 เดือน อัตราแนะนำ 35 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 3 เดือน อัตราแนะนำ 40 กิโลกรัมต่อไร่ ในตำรับที่ 1
- ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-8 ครั้งแรกเมื่ออายุ 1 เดือน และ ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 3 เดือน ในตำรับที่ 2 อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน
- ใส่จุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ในตำรับที่ 3 แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกเมื่ออายุ 1 เดือน และครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 3 เดือน

หมายเหตุ : การใส่ปุ๋ยแบบโรยเป็นแถวข้างกออ้อยแล้วพรวนกลบ

- ใส่ปูนโดโลไมท์อัตราตามค่าความต้องการปูน ในตำรับที่ 1 และ 4 ใส่หลังจากเตรียมดินก่อนปลูก 7 – 10 วัน
- ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 600 , 900 , 1,200 และ 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ในตำรับที่ 5 , 6 , 7 และ 8 ใส่หลังจากเตรียมดินก่อนปลูก 7 – 10 วัน

การให้น้ำ ควรให้น้ำทันทีหลังปลูก เพื่อให้อ้อยงอกสม่ำเสมอหลังจากนั้นให้น้ำทุก 2 - 3 สัปดาห์ และงดให้น้ำ 2 สัปดาห์ก่อนการเก็บเกี่ยว หากในช่วงของการเก็บเกี่ยวมีฝนตกหนัก ต้องระบายน้ำออกจากร่องทันทีให้เหลือไม่เกินครึ่งร่อง

13.5 **การป้องกันโรค**

- ปุ๋ยหมัก พด.3 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ป้องกันโรครากเน่าโคนเน่าในทุกตำรับการทดลอง

13.6 **การป้องกันแมลง**

- สารควบคุมแมลงศัตรูพืช พด.7 ที่เจือจางแล้วอัตรา 50 ลิตรต่อไร่โดยฉีดพ่นที่ใบ ลำต้น และรดลงดินทุกๆ 20 วันหรือช่วงที่แมลงระบาดพ่นทุกๆ 3 วันติดต่อกัน 3 ครั้ง ในทุกตำรับการทดลอง

หมายเหตุ : การเจือจางสารควบคุมแมลงศัตรูพืชต่อน้ำ เท่ากับ 1 ลิตรผสมน้ำ 100 ลิตร

13.7 **การเก็บเกี่ยว**

- ตัดเฉพาะลำอ้อยที่มีอายุ 8 เดือน สังเกตได้คือ พันธุ์สุพรรณบุรี 50 จะมีลำสีเขียวอมเหลือง
- ใช้มีดถากใบและกาบใบออกทั้ง 2 ด้าน อย่าให้เปลือกหรือลำเสียหาย แล้วตัดยอดอ้อยต่ำกว่าจุดคอใบประมาณ 25 เซนติเมตร
- ใช้ยอดอ้อยหรือเชือกฟางมัดโคนและปลายลำอ้อย จากนั้นนำไปไว้ในที่ร่มรอการจำหน่าย

13.8 **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

- พื้นที่เก็บเกี่ยวข้อมูล ขนาด 4 x 4 เมตร ต่อตำรับการทดลอง
- เก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองในระดับความลึก 0 - 15 ซม.ทุกตำรับการทดลองเพื่อวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนและหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดหวาน

- บันทึกข้อมูลผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ดังนี้ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

- บันทึกข้อมูลปริมาณธาตุอาหารพืชในแต่ละตำรับการทดลองก่อนและหลังการทดลอง

- บันทึกการเจริญเติบโตของอ้อยคั้นน้ำ

- บันทึกความหวานของอ้อยคั้นน้ำ

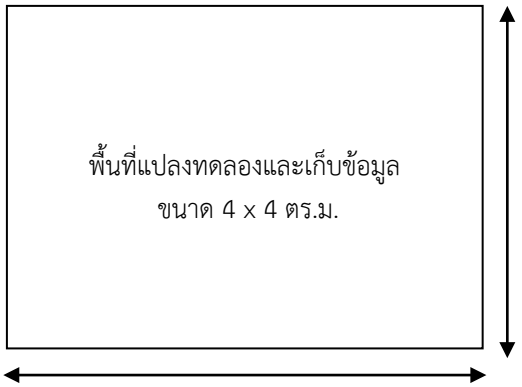
- บันทึกข้อมูลผลผลิตอ้อยคั้นน้ำ

- แสดงผลที่ได้จากการวิเคราะห์เมื่อทราบวิธีการวิจัยพร้อมทั้งรายงานผลการวิจัย

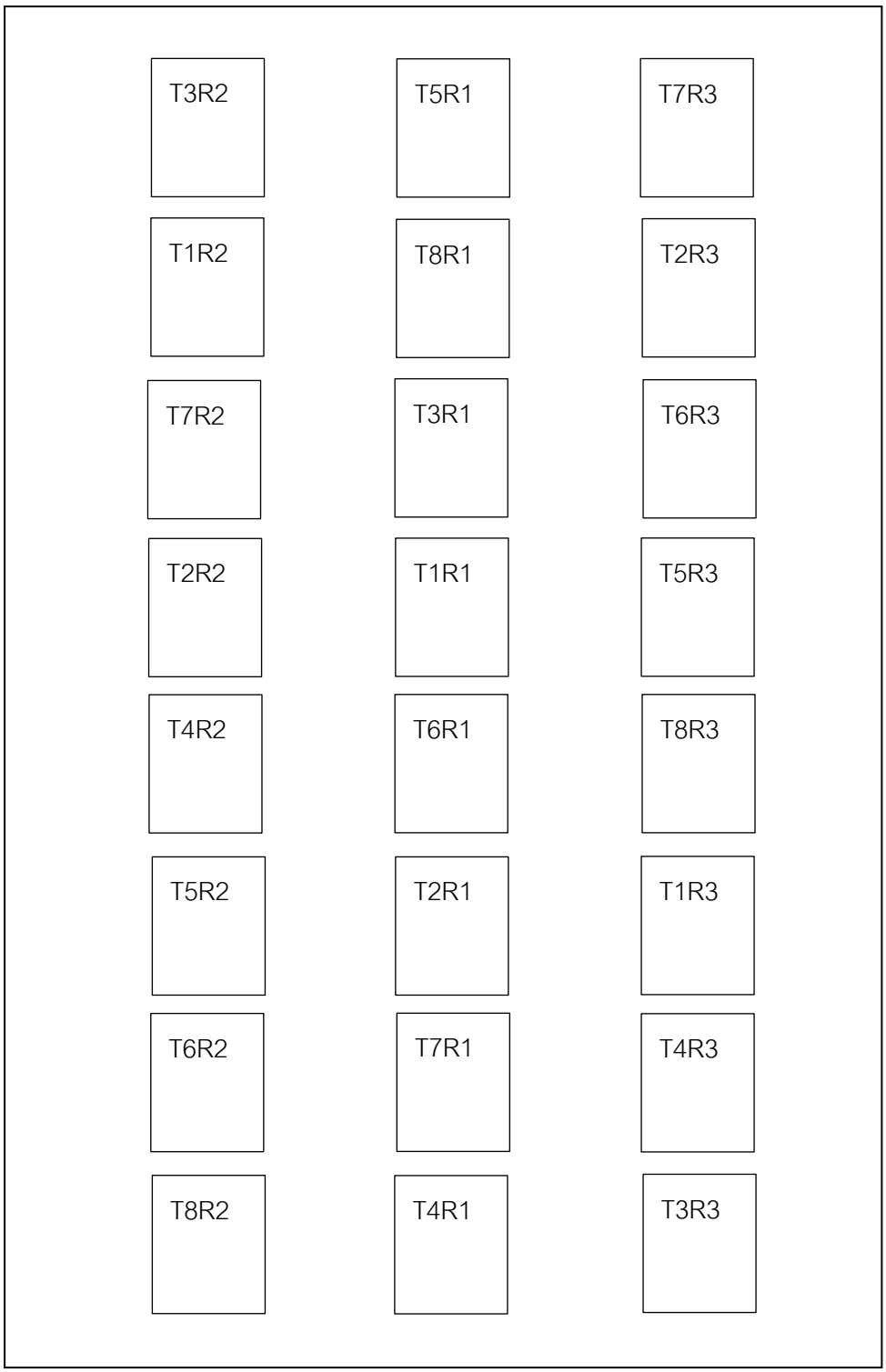
- ทำการทดลองปลูกอ้อยคั้นน้ำซ้ำอีก 1 ฤดูกาล (ไม่รวมฤดูกาลที่ทำการทดลอง) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของดินหลังจากใส่ปัจจัยต่างๆไปแล้ว

- การวิเคราะห์ทางสถิติ ใช้วิธี การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)

แผนผังแปลงย่อยแสดงพื้นที่เก็บข้อมูล



แผนผังแปลงวิจัย



ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติทางเคมีของดิน

1.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH)

ก่อนการทดลอง พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน(ที่ระดับความลึก 0- 15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 4.90-6.00 อยู่ในระดับกรดแก่จัดถึงกรดปานกลาง ตำรับการทดลองที่ 1 วิธีเกษตรกร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงที่สุด คือเท่ากับ 6.07 ตำรับการทดลองที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเท่ากับ 4.97 (ตารางที่ 1และภาพที่ 1)

ในปีที่ 1 พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน(ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) มีค่าอยู่ในช่วง 5.17-7.23 ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงที่สุด คือเท่ากับ 7.23 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 1 2 3 4 5 และ 7 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 5.40 5.17 5.17 6.23 6.20 และ 5.90 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับตำรับที่ 6 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 6.90 (ตารางที่ 1และภาพที่ 1)

ในปีที่ 2 พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน(ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) มีค่าอยู่ในช่วง 5.13-7.50 ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงที่สุด คือเท่ากับ 7.50 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 1 2 3 และ 5 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 5.27 5.13 5.13 และ 6.27 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับตำรับที่ 4 6 และ 7 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 6.73 6.53 และ 7.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 1และภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

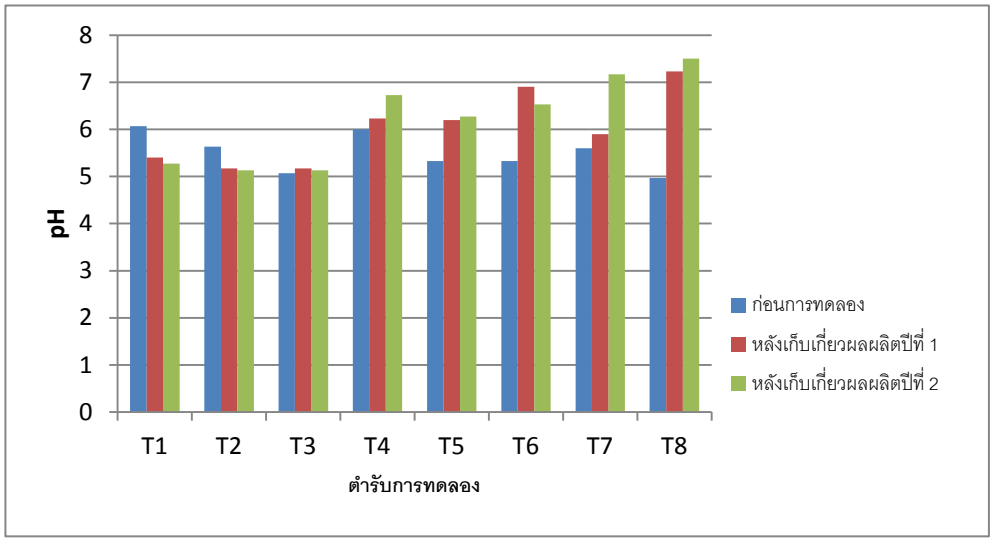
ตำรับการทดลอง	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH 1:1)		
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2
T1	6.07	5.40^{cd}	5.27^{c}
T2	5.63	5.17^{d}	5.13^{c}
T3	5.07	5.17^{d}	5.13^{c}
T4	5.08	6.23^{bc}	6.73^{ab}
T5	5.33	6.20^{bc}	6.27^{bc}
T6	5.33	6.90^{ab}	6.53^{ab}
T7	5.60	5.90^{cd}	7.17^{ab}
T8	4.97	7.23^{a}	7.50^{a}
F-test	ns	**	**
CV(%)	14.68	8.46	10.20

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 1การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

1.2 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ก่อนการทดลอง พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (ที่ระดับความลึก 0- 15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.26-3.19 เปอร์เซ็นต์ ตำรับการทดลองที่ 1 วิธีเกษตรกร มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด คือเท่ากับ 3.19 เปอร์เซ็นต์ ตำรับการทดลองที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเท่ากับ 2.26 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2)

ในปีที่ 1 พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.72-3.76 เปอร์เซ็นต์ ตำรับการทดลองที่ 6 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 900 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด คือเท่ากับ 2.72 เปอร์เซ็นต์ ตำรับการทดลองที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.72 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2)

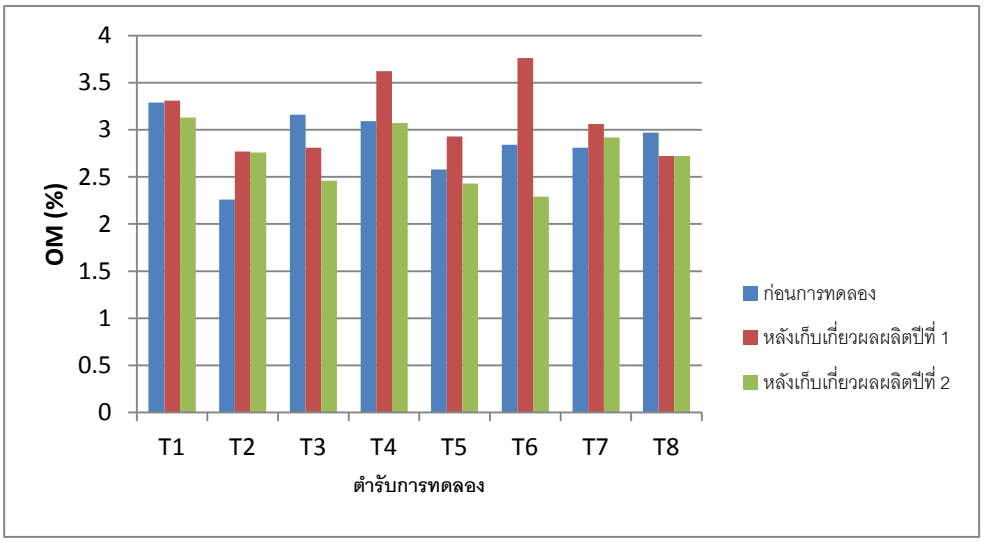
ในปีที่ 2 พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.29-3.13 เปอร์เซ็นต์ ตำรับการทดลองที่ 1 วิธีเกษตรกร มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด คือเท่ากับ 3.13 เปอร์เซ็นต์ ตำรับการทดลองที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 6 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 900 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.29 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)		
	ก่อนการทดลอง	ปีที่ 1	ปีที่ 2
T1	3.29	3.31	3.13
T2	2.26	2.77	2.76
T3	3.16	2.81	2.46

T4	3.09	3.62	3.07
T5	2.58	2.93	2.43
T6	2.84	3.76	2.29
T7	2.81	3.06	2.92
T8	2.97	2.72	2.72
DMRT(.05)	NS	NS	NS
CV(%)	21.00	24.01	21.57

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

1.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ก่อนการทดลอง พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) มีค่าอยู่ในช่วง 7.33-18.67 mg/kg ตำรับการทดลองที่ 1 วิธีเกษตรกร มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด คือเท่ากับ 18.67 mg/kg ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 2 3 4 5 6 7 และ 8 ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 7.33 10.67 13.00 9.67 11.33 12.67 และ 11.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และภาพที่3)

ในปีที่ 1 พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 12.33-174.0 mg/kg ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สูงที่สุด คือเท่ากับ 174.0 mg/kg ตำรับการทดลองที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.33 mg/kg (ตารางที่ 3 และภาพที่ 3)

ในปีที่ 2 พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 11.67-265.67 mg/kg ตำรับการทดลองที่ 7 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สูงที่สุด คือเท่ากับ 265.67 mg/kg ตำรับการทดลองที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 4 ใส่ปูนโดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.67 mg/kg (ตารางที่ 3 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

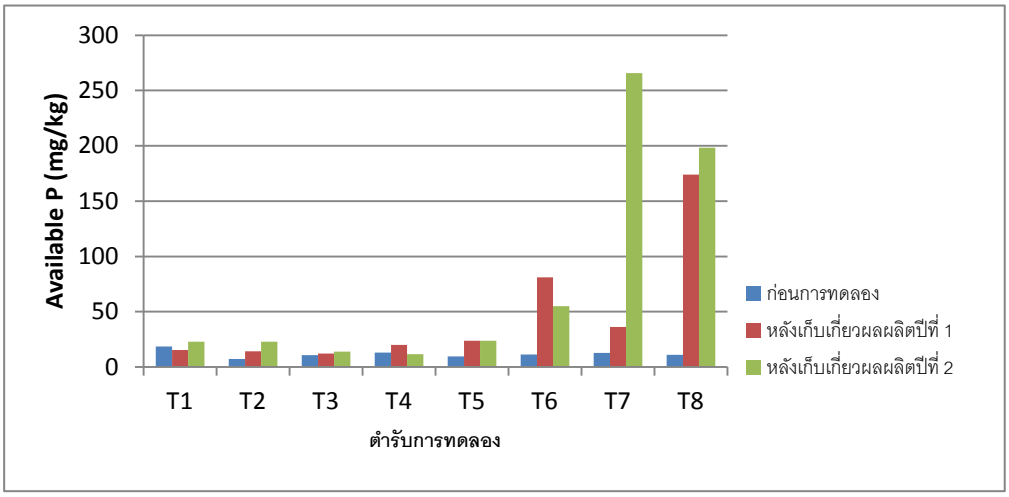
ตำรับการทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)		
	ก่อนการทดลอง	หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ปีที่ 1	หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ปีที่ 2
T1	18.67[a]	15.33	23.0
T2	7.33[c]	14.33	23.0
T3	10.67[bc]	12.33	14.0
T4	13.00[b]	20.0	11.67
T5	9.67[bc]	23.67	23.67
T6	11.33[bc]	81.0	55.0
T7	12.67[b]	36.33	265.67
T8	11.00[bc]	174.0	198.33
DMRT(.05)	**	NS	NS
CV(%)	22.83	126.18	136.55

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

1.4 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

ก่อนการทดลอง พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 69.33-158.33 mg/kg ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สูงที่สุด

คือเท่ากับ 158.33 mg/kg ตำรับการทดลองที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 5 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 600 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 69.33 mg/kg (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4)

ในปีที่ 1 พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) มีค่าอยู่ในช่วง 71.33-1273.33 mg/kg ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด คือเท่ากับ 1273.33 mg/kg ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 1 2 3 4 และ 5 ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 103.33 96.67 71.33 90.0 และ 300.0 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับตำรับที่ 6 และ 7 ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 712.0 และ 1081.33 ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4)

ในปีที่ 2 พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) มีค่าอยู่ในช่วง 29.33-764.67 mg/kg ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด คือเท่ากับ 764.67 mg/kg ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 1 2 3 4 และ 6 ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 33.33 43.33 29.33 41.67 และ 411.67 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับตำรับที่ 5 และ 7 ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 572.67 และ 711.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

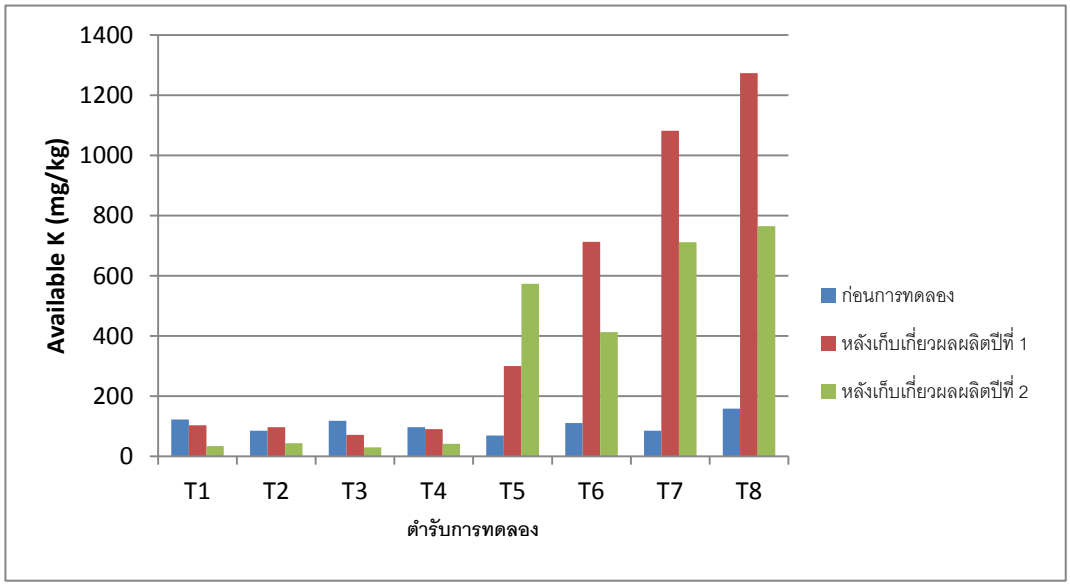
ตำรับการทดลอง	ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)		
	ก่อนการทดลอง	หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ปีที่ 1	หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ปีที่ 2
T1	121.67	103.33^{c}	33.33^{c}
T2	85.00	96.67^{c}	43.33^{c}
T3	118.0	71.33^{c}	29.33^{c}
T4	96.67	90.0^{c}	41.67^{c}
T5	69.33	300.0^{bc}	572.67^{ab}
T6	110.00	712.0^{abc}	411.67^{b}
T7	84.33	1081.33^{ab}	711.00^{ab}
T8	158.33	1273.33^{a}	764.67^{a}
DMRT(.05)	NS	*	**
CV(%)	39.48	95.79	56.29

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

1.5 ปริมาณแคลเซียมในดิน

ก่อนการทดลอง พบว่าปริมาณแคลเซียมในดิน (ที่ระดับความลึก 0- 15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.61-6.29 cmol/kg ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปูนโดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด คือเท่ากับ 6.29 cmol/kg ตำรับการทดลองที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเท่ากับ 1.61 cmol/kg (ตารางที่ 5และภาพที่ 5)

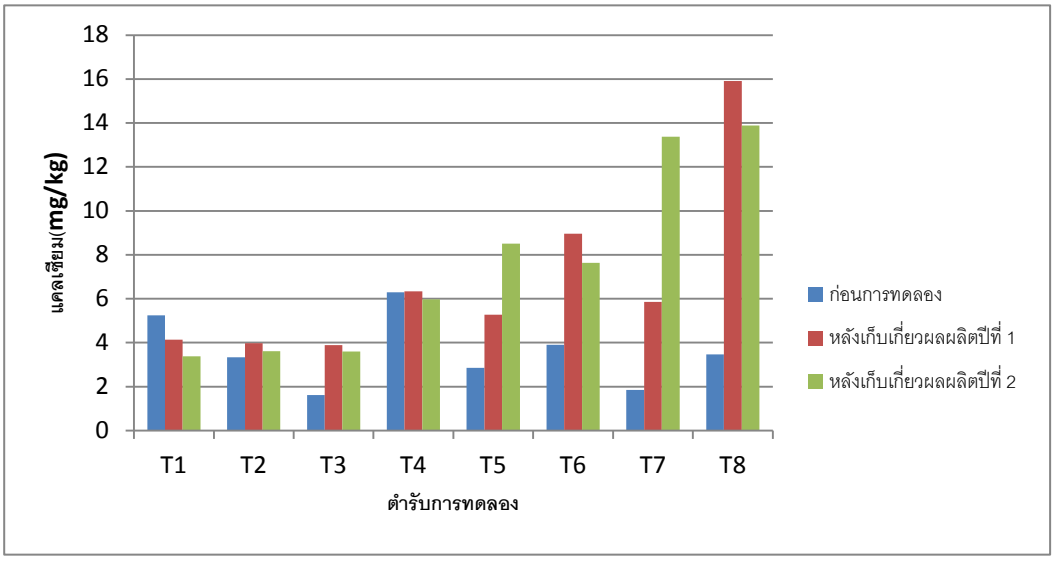
ในปีที่ 1 พบว่า ปริมาณแคลเซียมในดิน (ที่ระดับความลึก 0- 15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.89-15.91 cmol/kg ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด คือเท่ากับ 15.91 cmol/kg ตำรับการทดลองที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเท่ากับ 3.89 cmol/kg (ตารางที่ 5และภาพที่ 5)

ในปีที่ 2 พบว่า ปริมาณแคลเซียมในดิน (ที่ระดับความลึก 0- 15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.38-13.89 cmol/kg ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด คือเท่ากับ 13.89 cmol/kg ตำรับการทดลองที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 1 วิธีเกษตรกร มีค่าเท่ากับ 3.38 cmol/kg (ตารางที่ 5และภาพที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ปริมาณแคลเซียม (cmol/kg)		
	ก่อนการทดลอง	หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ปีที่ 1	หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ปีที่ 2
T1	5.24	4.13	3.38
T2	3.34	3.97	3.61
T3	1.61	3.89	3.60
T4	6.29	6.34	5.97
T5	2.85	5.27	8.51
T6	3.91	8.96	7.64
T7	1.85	5.85	13.37
T8	3.47	15.91	13.89
DMRT(.05)	NS	NS	NS
CV(%)	60.44	67.87	64.12

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

1.6 ปริมาณแมกนีเซียมในดิน

ก่อนการทดลอง พบว่าปริมาณแมกนีเซียมในดิน (ที่ระดับความลึก 0- 15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.64-1.94 cmol/kg ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปูนโดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน มีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด คือเท่ากับ 1.94 cmol/kg ตำรับการทดลองที่มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเท่ากับ 0.64 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6และภาพที่ 6)

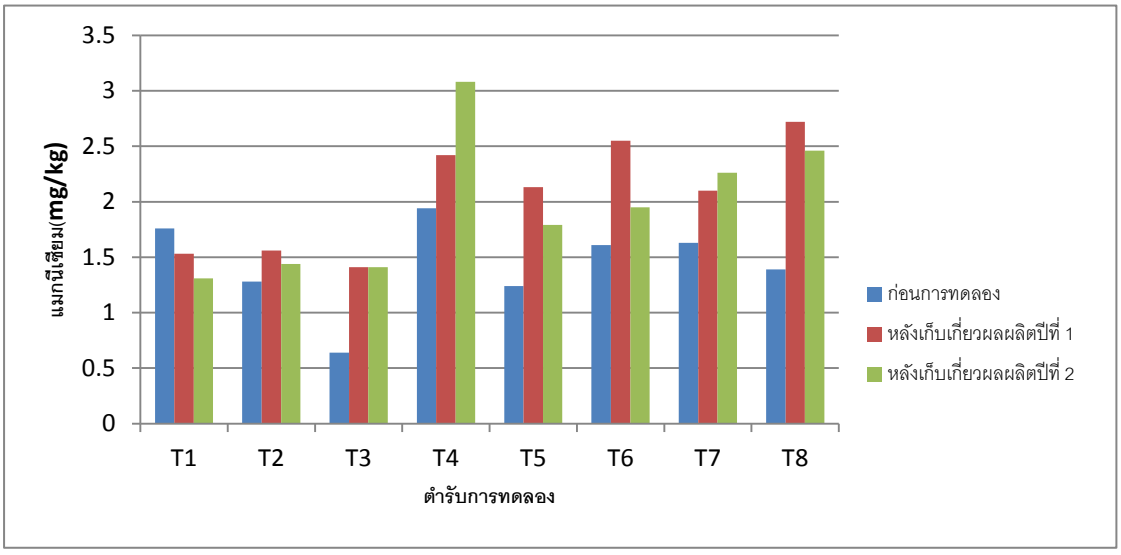
ในปีที่ 1 ปริมาณแมกนีเซียมในดิน (ที่ระดับความลึก 0- 15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.41-2.72 cmol/kg ตำรับการทดลองที่ 8 ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด คือเท่ากับ 2.72 cmol/kg ตำรับการทดลองที่มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเท่ากับ 1.41 cmol/kg (ตารางที่ 6และภาพที่ 6)

ในปีที่ 2 พบว่าปริมาณแมกนีเซียมในดิน (ที่ระดับความลึก 0- 15 เซนติเมตร) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.31-3.08 cmol/kg ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปูนโดโลไมท์ตามค่าความต้องการปูน มีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด คือเท่ากับ 3.08 cmol/kg ตำรับการทดลองที่มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 1 วิธีเกษตรกร มีค่าเท่ากับ 1.31 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ปริมาณแมกนีเซียม (cmol/kg)		
	ก่อนการทดลอง	หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ปีที่ 1	หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ปีที่ 2
T1	1.76	1.53	1.31
T2	1.28	1.56	1.44
T3	0.64	1.41	1.41
T4	1.94	2.42	3.08
T5	1.24	2.13	1.79
T6	1.61	2.55	1.95
T7	1.63	2.10	2.26
T8	1.39	2.72	2.46
DMRT(.05)	NS	NS	NS
CV(%)	60.36	40.54	42.89

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินก่อนการทดลองถึงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2

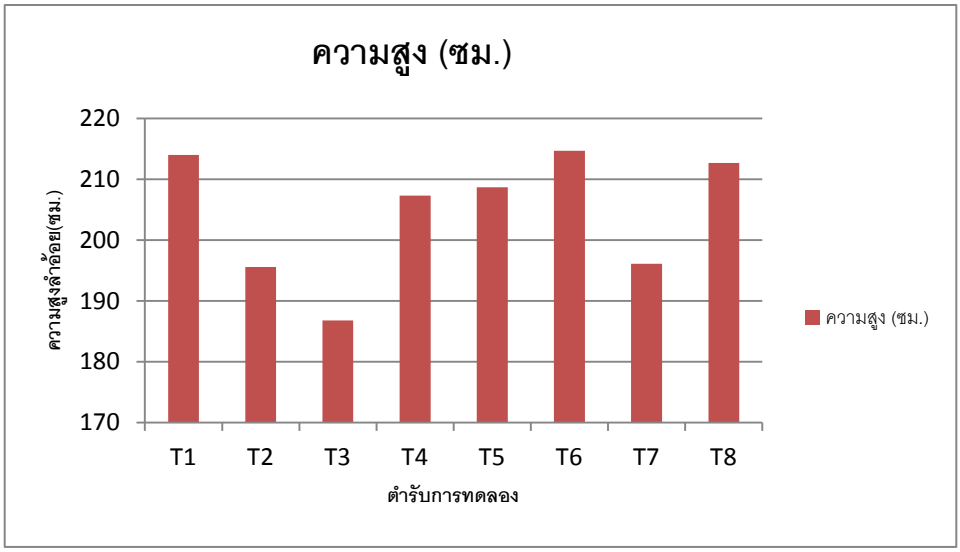
2. การเจริญเติบโตของอ้อยคั้นน้ำ

2.1 ความสูงของอ้อยคั้นน้ำ พบว่าวิธีการที่ 6 คือ ใช้ขี้เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 900 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำมีความสูงลำต้นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 214.67 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ วิธีการที่ 1 คือ วิธีเกษตรกร (ใส่ปูนตามค่าความต้องการปูน+ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ) อ้อยคั้นน้ำมีความสูงลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 214.00 เซนติเมตร ซึ่งทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนวิธีการที่ 3 คือ ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำมีความสูงลำต้นเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 186.80 เซนติเมตร (ตารางที่ 7และภาพที่ 7)

ตารางที่ 7 ความสูงของอ้อยคั้นน้ำ

ตำรับ	ความสูงของอ้อยคั้นน้ำ (เซนติเมตร)
T1	214.00
T2	195.60
T3	186.80
T4	207.33
T5	208.67
T6	214.67
T7	196.13
T8	212.67
DMRT(.05)	NS
CV(%)	47.05

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



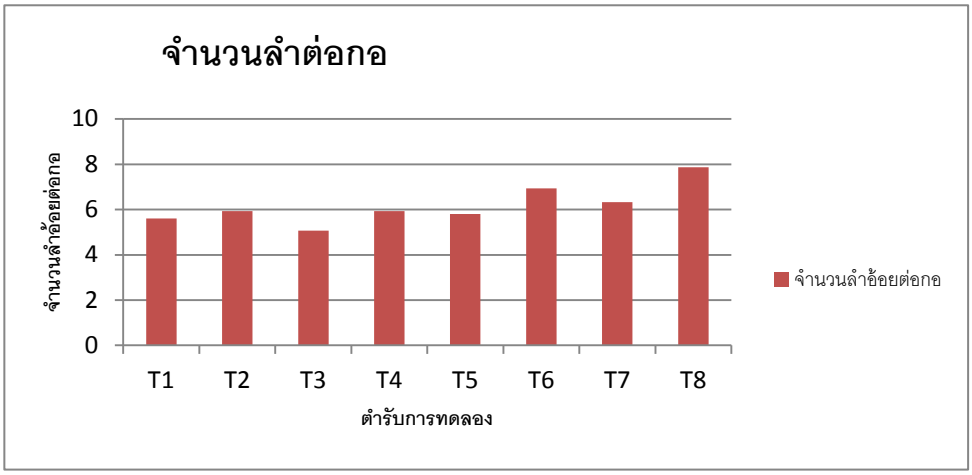
ภาพที่ 7 ความสูงของอ้อยคั้นน้ำ

2.2 จำนวนลำอ้อยต่อกอ จำนวนลำอ้อยต่อกอ พบว่าวิธีการที่ 8 คือ ใช้ขี้เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำมีจำนวนลำต่อกอเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.87 รองลงมาได้แก่ วิธีการที่ 6 คือ ใช้ขี้เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 900 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำมีจำนวนลำต่อกอเฉลี่ย เท่ากับ 6.93 ซึ่งทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนวิธีการที่ 3 คือ ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำมีจำนวนลำต่อกอเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 5.07 (ตารางที่ 8และภาพที่ 8)

ตารางที่ 8 จำนวนลำต่อกอของอ้อยคั้นน้ำ

ตำรับ	จำนวนลำต่อกอของอ้อยคั้นน้ำ
T1	5.60
T2	5.93
T3	5.07
T4	5.93
T5	5.80
T6	6.93
T7	6.33
T8	7.87
DMRT(.05)	NS
CV(%)	18.76

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 8 จำนวนลำต่อกอของอ้อยคั้นน้ำ

3. ผลผลิตต่อไร่

3.1 น้ำหนักของอ้อยคั้นน้ำ พบว่าวิธีการที่ 8 คือ ใช้ขี้เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำมีน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 18.56 ตันต่อไร่ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 1 2 3 และ 5 ซึ่งมีน้ำหนัก เท่ากับ 11.67 10.54 9.70 และ 14.03 ตันต่อไร่ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับตำรับที่ 4 6 และ 7 ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากับ 14.70 18.25 และ 17.36 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่

มีน้ำหนักผลผลิตต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักเท่ากับ 9.70 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 9)

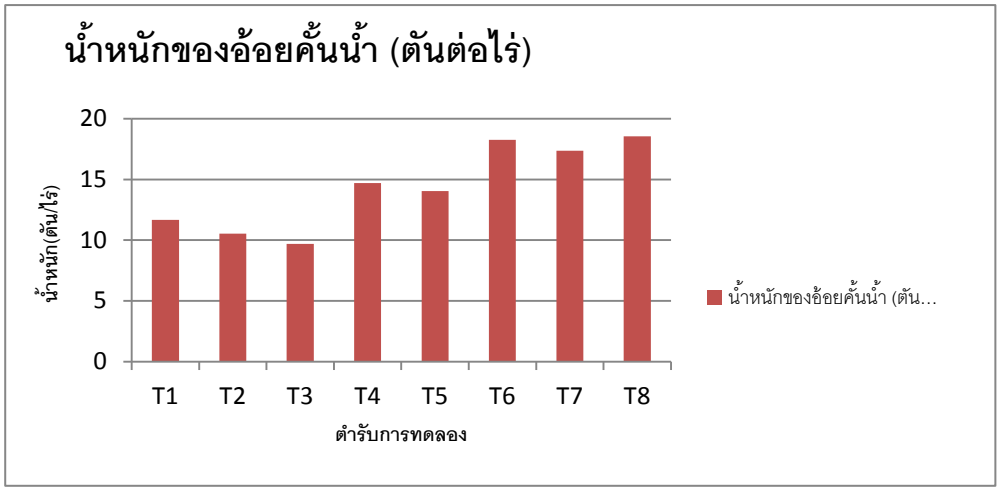
ตารางที่ 9 น้ำหนักของอ้อยคั้นน้ำ (ตันต่อไร่)

ตำรับ	น้ำหนักของอ้อยคั้นน้ำ (ตันต่อไร่)
T1	11.67^{c}
T2	10.54^{c}
T3	9.70^{c}
T4	14.70^{abc}
T5	14.03^{bc}
T6	18.25^{a}
T7	17.36^{ab}
T8	18.56^{a}
DMRT(.05)	**
CV(%)	45.75

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 9 น้ำหนักของอ้อยคั้นน้ำ

4. คุณภาพผลผลิต

4.1 ความยาวข้อปล้องอ้อยคั้นน้ำ พบว่าวิธีการที่ 7 คือ ใส่ขี้เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำมีความยาวข้อปล้องอ้อยคั้นน้ำ เท่ากับ 12.58 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 1 3 และ 5 ซึ่งมีความยาวข้อปล้องอ้อย เท่ากับ 9.47 9.64 และ 10.75 เซนติเมตร ตามลำดับ

แต่ไม่แตกต่างกับตำรับที่ 2 4 6 และ 8 ซึ่งมีความยาวข้อปล้องอ้อย เท่ากับ 12.03 12.39 12.28 และ 11.93 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่มีความยาวข้อปล้องอ้อยต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 1 วิธีเกษตรกร มีความยาวข้อปล้องอ้อยเท่ากับ 9.47 เซนติเมตร (ตารางที่ 10 และภาพที่ 10)

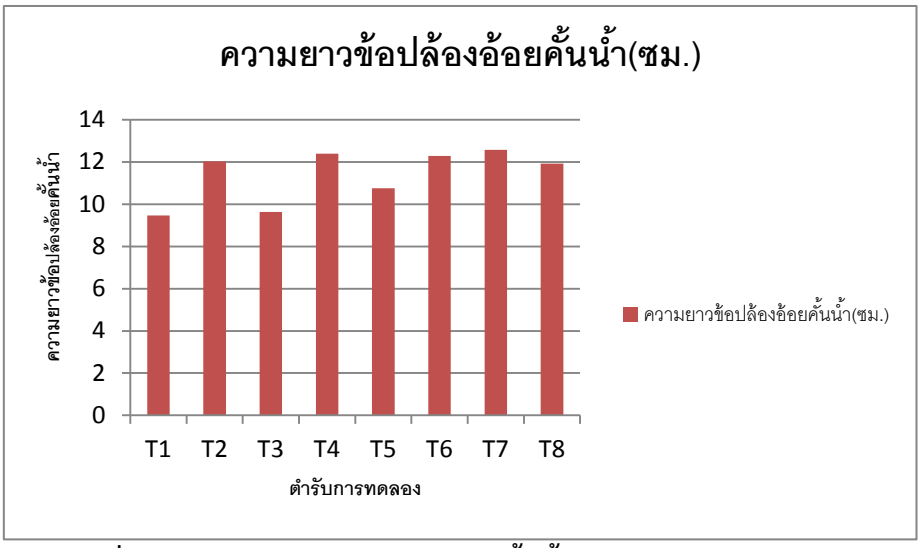
ตารางที่ 10 ความยาวข้อปล้องอ้อยคั้นน้ำ (เซนติเมตร)

ตำรับ	ความยาวปล้องข้ออ้อยคั้นน้ำ (เซนติเมตร)
T1	9.47[c]
T2	12.03[a]
T3	9.64[c]
T4	12.39[a]
T5	10.75[b]
T6	12.28[a]
T7	12.58[a]
T8	11.93[a]
DMRT(.05)	**
CV(%)	1.48

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 10 ขนาดความยาวข้อปล้องอ้อยคั้นน้ำ

4.2 ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องอ้อยคั้นน้ำ พบว่าวิธีการที่ 6 คือ ใช้ขี้เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 900 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำมีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องสูงสุด เท่ากับ 2.42 เซนติเมตร ซึ่ง

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 1 2 3 และ 8 ซึ่งมีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง เท่ากับ 2.11 2.26 2.24 และ 2.23 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับตำรับที่ 4 5 และ 7 ซึ่งมีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องเท่ากับ 2.39 2.38 และ 2.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่มีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 1 วิธีเกษตรกร มีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง เท่ากับ 2.11 เซนติเมตร (ตารางที่ 11 และภาพที่ 11)

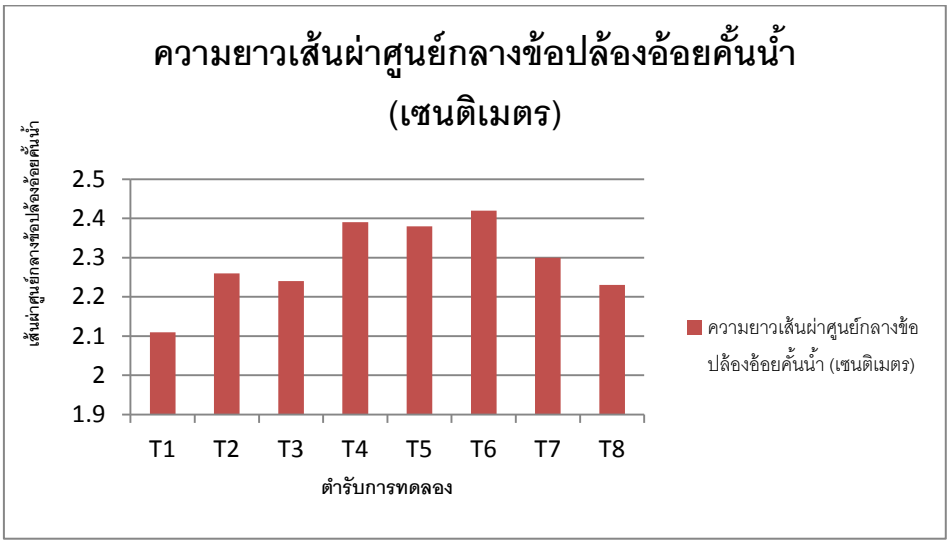
ตารางที่ 11 ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องอ้อยคั้นน้ำ (เซนติเมตร)

ตำรับ	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางปล้องอ้อยคั้นน้ำ (เซนติเมตร)
T1	2.11^{d}
T2	2.26^{bc}
T3	2.24^{cd}
T4	2.39^{ab}
T5	2.38^{ab}
T6	2.42^{a}
T7	2.30^{abc}
T8	2.23^{cd}
DMRT(.05)	**
CV(%)	0.22

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 11 ขนาดความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางข้อปล้องอ้อยคั้นน้ำ

4.3 ความหวานของอ้อยคั้นน้ำ พบว่าวิธีการที่ 7 คือ ใช้ขี้เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำมีค่าความหวานสูงสุด เท่ากับ 15.32 องศาบริกซ์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 1 2 3 และ 4 ซึ่งมีค่าความหวาน เท่ากับ 14.72 14.49 14.53 และ 14.54 องศาบริกซ์ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับตำรับที่ 5 6 และ 8 ซึ่งมีค่าความหวาน เท่ากับ 14.81 15.22 และ 15.15 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่มีค่าความหวานต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าความหวาน เท่ากับ 14.49 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 12)

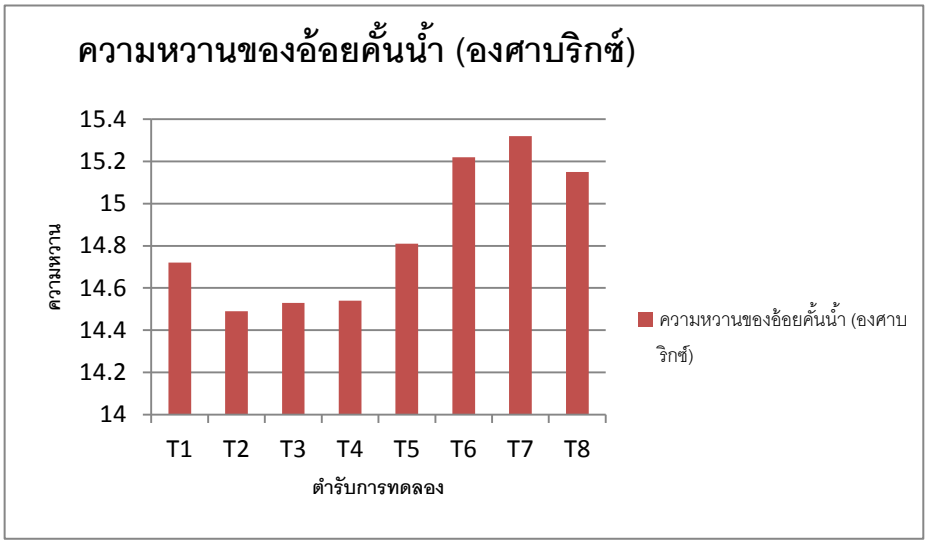
ตารางที่ 12 ความหวานของอ้อยคั้นน้ำ

ตำรับ	ความหวานของอ้อยคั้นน้ำ (องศาบริกซ์)
T1	14.72^{bc}
T2	14.49^{c}
T3	14.53^{c}
T4	14.54^{c}
T5	14.81^{abc}
T6	15.22^{ab}
T7	15.32^{a}
T8	15.15^{ab}
DMRT(.05)	*
CV(%)	0.58

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 12 ความหวานของอ้อยคั้นน้ำ

5. ต้นทุนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ในการปลูกอ้อยคั้นน้ำ

ต้นทุนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ในการปลูกอ้อยคั้นน้ำ (ตารางที่ 14) พบว่า ตำรับที่ 8 คือ ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงที่สุด และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด เท่ากับ 71,290.00 บาทต่อไร่ รองลงมาตำรับที่ 6 คือ ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเท่ากับ 70,040.00 บาทต่อ ไร่ ส่วนวิธีการที่ 3 คือ ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำสุด เท่ากับ 26,940.00 บาทต่อไร่

ตารางที่ 13 ต้นทุนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกอ้อยคั้นน้ำ

หน่วย : บาทต่อไร่

กิจกรรม	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (บาทต่อไร่)							
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**
1.ค่าแรง								
-ค่าไถเตรียมดิน	600	600	600	600	600	600	600	600
2.ค่าวัสดุ								
-ค่าต้นพันธุ์	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000
-ค่าปุ๋ยเคมี	1125	830	-	-	-	-	-	-
-ค่าปุ๋ยหมัก พด.9	-	-	800	-	-	-	-	-
-ค่าปุ๋ยหมัก พด.1	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
-ค่าน้ำหมัก พด.2	160	160	160	160	160	160	160	160
-ค่าโดโลไมท์	-	-	-	2745	-	-	-	-
-ค่าขี้เถ้า	-	-	-	-	300	450	600	750
ต้นทุนผันแปร	21885	21590	21560	23505	21060	21210	21360	21510
ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย (ตัน/ไร่)	11.67	10.54	9.70	14.70	14.03	18.25	17.36	18.56
ราคาผลผลิต(บาท/กก.)	5	5	5	5	5	5	5	5
รายได้(บาท/ไร่)	58350	52700	48500	73500	70150	91250	86800	92800
กำไรสุทธิ(บาท/ไร่)	36465	31110	26940	49995	49090	70040	65440	71290

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเป็นระยะเวลา 2 ปี สรุปได้ ดังนี้

1. การใช้ขี้เถ้าไม้ยางพารา ปรับปรุงดินกรด มีผลต่อการเจริญเติบและการเพิ่มผลผลิตของอ้อยคั้นน้ำ ทำให้สมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลองเปลี่ยนแปลง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าลดลงเล็กน้อย ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียมมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณแมกนีเซียมมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

2. การปลูกอ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 ในกลุ่มชุดดินที่ 6 ชุดดินพัทลุง พบว่า วิธีการที่ 8 คือ ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 18.56 ตันต่อไร่ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด เท่ากับ 71,290.00 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นตำรับที่ 6 คือ ใส่เถ้าไม้ยางพารา อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิต 18.25 ตันต่อไร่ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเท่ากับ 70,040 บาทต่อไร่ ส่วนวิธีการที่ 3 คือ ใส่ปุ๋ยหมักจุลินทรีย์ พด.9 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยคั้นน้ำให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำสุด เท่ากับ 9.70 ตันต่อไร่ และ 26,940 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. การทดลองศึกษาวิจัยการปลูกอ้อยคั้นน้ำ ควรทำการทดลอง 3 ปี จะได้ข้อมูลผลผลิต 2 รอบการผลิต เพราะต้องใช้เวลา 8-12 เดือนจึงสามารถเก็บผลผลิตนำไปคั้นน้ำได้ เมื่อตัดอ้อยแล้วสามารถแตกกอใหม่ได้อีก สามารถไว้ตอได้ 3-4 ปี ดังนั้นในรอบการผลิตครั้งที่ 2 ไม่จำเป็นต้องปลูกอ้อยใหม่

2. ควรศึกษาปริมาณขี้เถ้าที่ใช้ปรับสภาพดินกรด ควบคู่กับปริมาณธาตุอาหารพืชในขี้เถ้าร่วมด้วย เพราะถ้าใช้ปริมาณมากเกินจะเกิด over liming และ ปริมาณธาตุอาหารที่มากเกินพอสำหรับความต้องการของพืชอ้อยคั้นน้ำ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถใช้ขี้เถ้าไม้ยางพาราซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่างปรับปรุงคุณภาพดินกรด และเพิ่มธาตุอาหารในดิน ลดการใช้ปุ๋ยเคมี ลดต้นทุนการผลิต ได้แนวทางการการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยคั้นน้ำในพื้นที่จังหวัดสงขลา

2. เกษตรกรสามารถเลือกวิธีการจัดการดินและนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ของตนเอง ทำให้เกิดความคุ้มค่าทั้งในด้านการลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มผลผลิตของอ้อยคั้นน้ำ และการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

เมื่อผลการดำเนินการวิจัยสิ้นสุดจะได้วิธีการที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตอ้อยคั้นน้ำ และนำผลงานวิจัยเผยแพร่ในระบบสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของกรมพัฒนาที่ดิน คู่มือการผลิตส่งเสริม การจัดนิทรรศการ เผยแพร่ผ่านเครือข่ายหมอดินอาสา กลุ่มเกษตรกร เครือข่ายเกษตรอินทรีย์ หน่วยงานภาครัฐและเอกชน

เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

กรมพัฒนาที่ดิน.2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 1 **ดินบนพื้นที่ราบต่ำ**. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 576 หน้า

กรมพัฒนาที่ดิน.2548. **ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินในภาคใต้และชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย.**กรมพัฒนาที่ดิน.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ. 121 หน้า

กรมพัฒนาที่ดิน.2551. **ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพกรมพัฒนาที่ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร**.กรมพัฒนาที่ดิน.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 หน้า

กรมพัฒนาที่ดิน.2553. **คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร.**กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ. 236 หน้า

กรมวิชาการเกษตร.2543. **ลักษณะอาการขาดธาตุอาหารของพืช.**กองปฐพีวิทยา.กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ. 119 หน้า

กรมวิชาการเกษตร.2548. **ปุ๋ยชีวภาพและผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ.**ศรีเมืองการพิมพ์.กรุงเทพฯ. 39 หน้า

กรมวิชาการเกษตร.2548. เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548 **คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ.**กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ. 121 หน้า

กรมวิชาการเกษตร.2551. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกร**โครงการการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ.**กรมวิชาการเกษตร.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ. 57 หน้า

จุมพล ยูวะนิยมและเจริญ เจริญจำรัสชีพ.2537.**งานปรับปรุงดินกรด**.ผลสำเร็จงานวิจัยกองอนุรักษ์ดินและน้ำ.กรมพัฒนาที่ดิน.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ. 135 หน้า

ชูศักดิ์ จอมพุก.2542. **พืชเศรษฐกิจ**.ภาควิชาไร่นา.คณะเกษตร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ. 471 หน้า

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์.2531.**พืชไร่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย.**ภาควิชาไร่นา.คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.กรุงเทพฯ. 281 หน้า

ทัศนีย์ อัตตะนันท์และประทีป วีระพัฒนนิรันด์.2550.คู่มือสำหรับการเกษตรยุคใหม่**ธรรมชาติของดินและปุ๋ย.**โครงการรวมพลังพลิกฟื้นผืนดินเกษตรไทย.หจก.กร ครีเอชั่น.กรุงเทพฯ. 22 หน้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.2554.**อิฐจากเถ้าไม้ยางพารา**.วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน

ยงยุทธ โอสถสภา,ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา,อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์และชัยสิทธิ์ ทองจู.2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.**สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์.กรุงเทพฯ. 547 หน้า

ยงยุทธ โอสถสภา,อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์และชวลิต ฮงประยูร.2551. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ. 519 หน้า

รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ.2541. **พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ.**ภาควิชาไร่นา.คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.220 หน้า

วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์. 2537.**ผลงานการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการปรับปรุงดินในแนวทางการเกษตรยั่งยืน**.
กรมพัฒนาที่ดิน.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ. 18 หน้า

วุฒิชาติ ศิริช่วยชู.2550. เอกสารวิชาการฉบับที่ 20/03/500 **ฐานข้อมูลดินภาคใต้เพื่อการพัฒนาที่ดิน.** กรมพัฒนาที่ดิน.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 372 หน้า

สถาบันวิจัยพืชไร่.2547. **การปลูกพืชไร่.**กรมวิชาการเกษตร.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ. 332 หน้า

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน.2548. **เอกสารวิชาการเลขที่ 56/03/54 ลักษณะและคุณสมบัติของชุดดินในภาคใต้และชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย.**กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ. 121 หน้า

อภิรดี อิ่มเอิบ.2535. **ความเป็นประโยชน์ได้ของธาตุอาหารพืชในดิน.**วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ.ปีที่8. ฉบับที่3-4.กรกฎาคม-ธันวาคม.หน้า 5-29

อภิรดี อิ่มเอิบ.2536. **ความเป็นประโยชน์ได้ของธาตุอาหารต่อพืชหลังการใส่ปูนในดินกรด.**วารสารพัฒนาที่ดิน.ปีที่ 31.ฉบับที่ 341.ตุลาคม.หน้า 38-52

http://www.doa.go.th/ardc/suphan/sp50_GAP.htm (เกษตรดีที่เหมาะสมของอ้อยคั้นน้ำ ; กรมวิชาการเกษตร : วันที่สืบค้น 23 ส.ค. 2560)

https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%AD%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A2 (ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอ้อย : วันที่สืบค้น 6 ก.ย. 2560)

http://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=5&chap=3&page=t5-3-infodetail05.html (สรานุกรมไทยฉบับเยาวชน ; ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอ้อย : วันที่สืบค้น 6 กันยายน 2560)

http://poonitafarm.blogspot.com/2013/08/50.html (อ้อยคั้นน้ำพันธุ์สุพรรณบุรี 50 : วันที่สืบค้น 6 กันยายน 2560)

http://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=5 &chap=3 &page=t5 -3 - infodetail08.html (สารานุกรมไทยฉบับเยาวชน ; พันธุ์อ้อย : วันที่สืบค้น 6 กันยายน 2560)

http://www.bedo.or.th/lcdb/biodiversity/view.aspx?id=8599 (ระบบฐานข้อมูลทรัพยากรพืช : อ้อย ; วันที่สืบค้น 6 กันยายน 2560)

http://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=5 &chap=3 &page=t5 -3 - infodetail02.html (สารานุกรมไทยฉบับเยาวชน ; แหล่งปลูกอ้อยประเทศไทย : วันที่สืบค้น 6 กันยายน 2560)

http://rubber.oie.go.th/file/10_อิฐจากเถ้าลอยไม้ยางพารา.pdf (อิฐจากเถ้าลอยไม้ยางพารา : วันที่สืบค้น 26 กันยายน 2560)

http://www.eng.kps.ku.ac.th/dblibv2/fileupload/project_IdDoc267_IdPro653.pdf (ขี้เถ้าไม้ยางพารา : วันที่สืบค้น 26 กันยายน 2560)

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์เถ้าไม้ยางพาราที่ใช้ในการทดลอง

ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง	เถ้าไม้ยางพารา	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2
C/N ratio	21	21.58
pH (1:4 w/v)	10.8	11.9
EC (dS/m; 1:10 w/v)	7.34	7.81
OM. (% w/w)	8.93	9.90
Nitrogen (%)	0.24	0.15
Phosphorus (%)	1.56	0.85
Potassium (%)	5.18	5.10
Available Ca(mg kg-1)	1,030	1,098
Available Mg (mg kg-1)	125	251

ตารางภาคผนวกที่ 2 พิสัยที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางกายภาพของดิน

Soil properties	Range	Rating
Bulk density (Mg m^{-3})	< 1.2	Very low
	1.2-1.4	Low
	1.4-1.6	Moderately
	1.6-1.8	Moderately high
	1.8-2.0	High
	> 2.0	Very high

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2548)

ตารางภาคผนวกที่ 3 พิสัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน

Soil properties	Range	Rating
Soil pH (1:1 Soil: H_2O)	< 3.5	Ultra acid
	3.5-4.4	Extremely acid
	4.5-5.0	Very strongly acid
	5.1-5.5	Strongly acid
	5.6-6.0	Moderately acid
	6.1-6.5	Slightly acid
	6.6-7.3	Neutral
	7.4-7.8	Slightly alkaline
	7.9-8.4	Moderately alkaline

ตารางภาคผนวกที่ 3 พิสัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน (ต่อ)

Soil properties	Range	Rating
Soil pH (1:1 Soil: H2O)	8.5-9.0	Strongly alkaline
	> 9.0	Very strongly alkaline
Organic matter (g kg^{-1})	< 5	Very low
	5-10	Low
	10-15	Moderately low
	15-25	Moderate
	25-35	Moderately high
	35-45	High
	> 45	Very high
Available P by Bray II (mg kg^{-1})	< 3	Very low
	3-6	Low
	6-10	Moderately low
	10-15	Moderate
	15-25	Moderately high
	25-45	High
	> 45	Very high
Available K by NH_4OAc (mg kg^{-1})	< 30	Very low
	30-60	Low
	60-90	Modreate
	90-120	High
	> 120	Very high
Available Ca by NH_4OAc (mg kg^{-1})	<50	Very low
	50-85	Low
	86-150	Moderate
	151-2,000	High
	2,001-4,000	Very high
Available Mg by NH_4OAc (mg kg^{-1})	<25	Very low
	-	Low
	25-50	Moderate
	51-100	High
	>100	Very high

ที่มา: เอิบ, 2552; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993

ตารางภาคผนวกที่ 4 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน ของอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา ประจำปี 2562 - 2563

เดือน	**ปริมาณน้ำฝนทั้งเดือน (มม.)**	
	ปี 2562	**ปี 2563**
มกราคม	154.5	3.4
กุมภาพันธ์	0	8.8
มีนาคม	0	0
เมษายน	6.3	17.9
พฤษภาคม	5.0	44.9
มิถุนายน	54.6	37.2
กรกฎาคม	57.6	99.6
สิงหาคม	95.7	67.7
กันยายน	141.4	61.8
ตุลาคม	205.2	100.2
พฤศจิกายน	290.8	710.0
ธันวาคม	142.8	334.2
รวม	**1153.9**	**1485.7**
เฉลี่ย	**96.16**	**123.81**

ที่มา : ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก จังหวัดสงขลา