หัวข้อเค้าโครงเรื่องของผลงาน
(สายงานวิชาการเกษตร)
(กรณีลักษณะงานวิจัย)

๑. ชื่อผลงาน การฟื้นฟูดินเหมืองแร่ดีบุกร้างเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันจังหวัดระนอง

๒. บทคัดย่อ

ดินเหมืองแร่ดีบุกร้างเป็นดินที่มีสมบัติไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช การใช้พื้นที่ดินเหมืองแร่ร้างมาทำการเกษตรนั้น จำเป็นจะต้องทำการปรับปรุงสมบัติของดินก่อน การศึกษาการฟื้นฟูดินเหมืองแร่ดีบุกร้างเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันจังหวัดระนอง โดยการใช้วิธีการปรับปรุงดิน คือ การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ปุ๋ยหมัก ซีโอไลต์ และขุยมะพร้าว วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ ทำการทดลอง ๙ วิธีการทดลองๆ ละ ๓ ซ้ำ โดยทดลองในแปลงปาล์มน้ำมัน อายุ ๖ ปี ที่ปลูกในพื้นที่ดินเหมืองแร่ดีบุกร้าง ณ หมู่ที่ ๓ ตำบลราชกรูด อำเภอเมือง จังหวัดระนอง ผลการทดลอง พบว่า ดินเหมืองแร่ดีบุกร้างที่มีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับการใส่ซีโอโลต์และใส่ขุยมะพร้าว มีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินและปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ ๕.๓๓ และ ๑๙๘ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ดินเหมืองแร่ร้างที่ได้รับการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมักและขุยมะพร้าว มีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายได้เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ ๐.๘๔ เปอร์เซ็นต์และ ๒๘.๓๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และดินเหมืองแร่ร้างที่ปรับปรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักและซีโอไลต์ มีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ ๓.๘๘ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ด้านผลผลิต พบว่า ผลผลิตปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับขุยมะพร้าวและซีโอไลต์ มีผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงที่สุด เท่ากับ ๓,๐๐๘.๓๓ กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกปาล์มน้ำมัน พบว่า วิธีการทดลองที่มีการปรับปรุงดินด้วยการใส่การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีผลตอบแทนสูงที่สุด เท่ากับ ๕,๓๔๖.๘๙ บาทต่อไร่ต่อปี

๓. หลักการและเหตุผล .

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการผลิตพืช ปัจจุบันอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการทรัพยากรดินเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำกินมากขึ้น โดยพื้นที่ที่เหมาะสมในการใช้เพื่อทำการเกษตรมีเพียงประมาณร้อยละ ๕๒ ของพื้นที่ทั้งประเทศ (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๕๕) ทำให้มีความจำเป็นต้องขยายพื้นที่ทำการเกษตรเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการบุกรุกทำลายป่าเพื่อขยายพื้นที่ทำกิน เกิดการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมตามศักยภาพดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานโดยไม่ถูกต้องตามหลักการอนุรักษ์และจัดการดิน ส่งผลให้ทรัพยากรดินเสื่อมโทรม และมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม แต่เนื่องจากพื้นที่ที่ดินที่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรมมีอยู่ปริมาณจำกัด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาปรับปรุงดินที่มีปัญหา (Problem soils) ซึ่งไม่สามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ เพื่อให้มีพื้นที่ดินเพียงพอต่อความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้น ดินเหมืองแร่ร้างจัดเป็นดินมีปัญหาชนิดหนึ่งที่มีอยู่มากในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งจังหวัดระนองมีพื้นที่ดินเหมืองแร่ร้างประมาณ ๒๕,๓๕๐ ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๓๙) ส่วนใหญ่ยังปล่อยเป็นที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ และมีพื้นที่บางส่วนเกษตรกรได้นำมาปลูกปาล์มน้ำมันแต่ให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากลักษณะดินเหมืองแร่ร้างจะเป็นดินที่มีโครงสร้างไม่เหมาะสม มีการอัดตัวกันแน่น เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย หรือดินทรายปนกรวด ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ และ

ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชน้อยมาก การที่จะนำพื้นที่มาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องปรับปรุงดินเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวของดินเหมืองแร่ร้าง และเพื่อลดต้นทุนในการผลิตการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จะทำให้ทราบความต้องการปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ที่แท้จริง ซึ่งจะช่วยลดรายจ่ายค่าปุ๋ย จึงเป็นที่มาของโครงการวิจัย “การฟื้นฟูดินเหมืองแร่ดีบุกร้างเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันจังหวัดระนอง” เพื่อที่จะหาวิธีการปรับปรุงดินเหมืองแร่ร้างที่เหมาะสมและเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันในจังหวัดระนองอันจะทำให้เกษตรกรยอมรับและใช้อย่างกว้างขวางต่อไป

๔. วัตถุประสงค์

๔.๑ เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีของดินเหมืองแร่ดีบุกร้างปลูกปาล์มน้ำมันหลังจากใช้สารปรับปรุงดิน

๔.๒ เพื่อศึกษาผลของการปรับปรุงดินเหมืองแร่ดีบุกร้างต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน

๔.๓ เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจจากการปรับปรุงดินเหมืองแร่ดีบุกร้างในการผลิตปาล์มน้ำมัน

๕. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่ม เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ สิ้นสุด เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๓

สถานที่ดำเนินการ บ้านราชกรูด หมู่ที่ ๓ ตำบลราชกรูด อำเภอเมือง จังหวัดระนอง

พิกัด ๔๗P X = ๔๕๖๒๓๖ Y = ๑๐๗๗๙๕๓

๖. ผู้ดำเนินการ

๖.๑ ชื่อ-นามสกุล นางพรทิพย์ สวนชำนิ ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ มีหน้าที่ เก็บข้อมูล วางแผนงาน รวมรวมข้อมูล บริหารงานโครงการ วิเคราะห์ข้อมูล เขียนรายงาน ปฏิบัติงานร้อยละ ๘๐

๖.๒ ชื่อ-นามสกุลนางสาวบุญญา จินดาวงศ์ ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ มีหน้าที่ เก็บข้อมูล รวมรวมข้อมูล ปฏิบัติงานร้อยละ ๒๐

๗. วัสดุและอุปกรณ์การทดลอง

๗.๑ ปุ๋ยเคมี สูตร ๑๘-๔๖-๐, สูตร ๒๑-๐-๐ และ สูตร ๐-๐-๖๐ ปู่ยแมกนีเซียม และปุ๋ยโบรอน

๗.๒ ซีโอไลต์

๗.๓ ขุยมะพร้าว

๗.๔ ปุ๋ยหมัก

๗.๕ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ ถังพลาสติก จอบ พลั่ว ถุงพลาสติก ปากกาเคมี เชือก กรรไกร

๗.๖ อุปกรณ์ใส่ปุ๋ย ได้แก่ ถังพลาสติก กระบวยตักปุ๋ย ถุงมือ

๗.๗ ตาชั่ง

๗.๘ อุปกรณ์วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ คอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป

๘. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

๑. สำรวจและดำเนินการคัดเลือกพื้นที่แปลงทดลอง ซึ่งเป็นปลูกปาล์มน้ำมันที่ปลูกบริเวณดินเหมืองแร่ร้างที่ให้ผลผลิตแล้วที่อยู่ในช่วงอายุ ๖ ปี ขึ้นไป แปลงทดลองมีที่ตั้ง บ้านราชกรูด หมู่ที่ ๓ ตำบลราชกรูด อำเภอเมือง จังหวัดระนอง

๒. วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design จำนวน ๙ วิธีการทดลอง ๓ ซ้ำ ประกอบด้วย ๙ วิธีการดังนี้

วิธีการที่ ๑ (T๑) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

วิธีการที่ ๒ (T๒) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก สารเร่งซุปเปอร์ พด.๑ ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการที่ ๓ (T๓) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการที่ ๔ (T๔) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ซีโอไลต์ ๔๘๐ กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการที่ ๕ (T๕) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก สารเร่งซุปเปอร์ พด.๑ ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่ + ขุยมะพร้าว ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการที่ ๖ (T๖) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก สารเร่งซุปเปอร์ พด.๑ ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่ + ซีโอไลต์ ๔๘๐ กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการที่ ๗ (T๗) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน+ ขุยมะพร้าว ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่+ ซีโอไลต์ ๔๘๐ กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการที่ ๘ (T๘) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก สารเร่งซุปเปอร์ พด.๑ ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่ + ซีโอไลต์ ๔๘๐ กิโลกรัมต่อไร่+ ขุยมะพร้าว ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการที่ ๙ (T๙) ปุ๋ยหมัก สารเร่งซุปเปอร์ พด.๑ ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่ + ซีโอไลต์ ๔๘๐ กิโลกรัมต่อไร่+ ขุยมะพร้าว ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่

๓. เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองแบบ Composite จำนวน ๑๐ จุด กระจายทั่วแปลงทดลอง โดยเก็บที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซ็นติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซ็นติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM), ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P), ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

๔. ปรับปรุงดินโดยการใช้วิธีการและอัตราปุ๋ยตามวิธีการในแต่ละตำรับการทดลอง

การใส่ปุ๋ยของแต่ละวิธีการทดลอง

ตารางที่ ๑ คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีจากค่าวิเคราะห์ดินของแปลงทดลองปาล์มน้ำมัน

ชนิดพืช	ความต้องการธาตุอาหาร	คำแนะนำปุ๋ย
ปาล์มน้ำมันอายุ ๖ ปี	๑,๒๐๐-๖๐๐-๒,๔๐๐ กรัม/ต้น/ปี	แม่ปุ๋ยสูตร ๒๑-๐-๐ = ๔,๖๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๑๘-๔๖-๐ = ๑,๓๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๐-๐-๖๐ = ๔,๐๐๐ กรัม/ต้น/ปี หรือปุ๋ยสูตรผสม ๑๓-๗-๒๓ = ๙.๙๐ กก./ต้น/ปี หรือสูตรผสม ๑๔-๑๐-๓๐ = ๘.๐ กก./ต้น/ปี และปุ๋ยแมกนีเซียม ๘๐๐ กรัม/ต้น/ปี ปุ๋ยโบรอน ๑๓๐ กรัม/ ต้น/ปี

วิธีการที่ ๑ (T๑) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยการใส่แม่ปุ๋ยสูตร ๒๑-๐-๐ = ๔,๖๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๑๘-๔๖-๐ = ๑,๓๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๐-๐-๖๐ = ๔,๐๐๐ กรัม/ต้น/ปี โดยแบ่งใส่ปุ๋ยห่างกัน ๔ เดือนต่อครั้ง และใส่ปุ๋ยปุ๋ยแมกนีเซียม ๘๐๐ กรัม/ต้น/ปี และปุ๋ยโบรอน ๑๓๐ กรัม/ ต้น/ปี ใส่เพียง ๑ ครั้งต่อปี

วิธีการที่ ๒ (T๒) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก สารเร่งซุปเปอร์ พด.๑ ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่

โดยการใส่ปุ๋ยโดยการใส่แม่ปุ๋ยสูตร ๒๑-๐-๐ = ๔,๖๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๑๘-๔๖-๐ = ๑,๓๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๐-๐-๖๐ = ๔,๐๐๐ กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ปุ๋ย ๓ ครั้งต่อปี โดยแบ่งใส่ปุ๋ยห่างกัน ๔ เดือนต่อครั้ง และใส่ปุ๋ยปุ๋ยแมกนีเซียม ๘๐๐ กรัม/ต้น/ปี และปุ๋ยโบรอน ๑๓๐ กรัม/ ต้น/ปี ใส่เพียง ๑ ครั้งต่อปี และใส่ปุ๋ยหมัก จำนวน ๕๗ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่เพียงครั้งเดียว

วิธีการที่ ๓ (T๓) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่

โดยการใส่ปุ๋ยโดยการใส่แม่ปุ๋ยสูตร ๒๑-๐-๐ = ๔,๖๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๑๘-๔๖-๐ = ๑,๓๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๐-๐-๖๐ = ๔,๐๐๐ กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ปุ๋ย ๓ ครั้งต่อปี โดยแบ่งใส่ปุ๋ยห่างกัน ๔ เดือนต่อครั้ง และใส่ปุ๋ยปุ๋ยแมกนีเซียม ๘๐๐ กรัม/ต้น/ปี และปุ๋ยโบรอน ๑๓๐ กรัม/ ต้น/ปี ใส่เพียง ๑ ครั้งต่อปี และใส่ขุยมะพร้าว จำนวน ๕๗ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่เพียงครั้งเดียว

วิธีการที่ ๔ (T๔) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ซีโอไลต์ ๔๘๐ กิโลกรัมต่อไร่

โดยการใส่ปุ๋ยโดยการใส่แม่ปุ๋ยสูตร ๒๑-๐-๐ = ๔,๖๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๑๘-๔๖-๐ = ๑,๓๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๐-๐-๖๐ = ๔,๐๐๐ กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ปุ๋ย ๓ ครั้งต่อปี โดยแบ่งใส่ปุ๋ยห่างกัน ๔ เดือนต่อครั้ง และใส่ปุ๋ยปุ๋ยแมกนีเซียม ๘๐๐ กรัม/ต้น/ปี และปุ๋ยโบรอน ๑๓๐ กรัม/ ต้น/ปี ใส่เพียง ๑ ครั้งต่อปี และซีโอไลต์ จำนวน ๒๒ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่เพียงครั้งเดียว

วิธีการที่ ๕ (T๕) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก สารเร่งซุปเปอร์ พด.๑ ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่ + ขุยะพร้าว ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่

โดยการใส่ปุ๋ยโดยการใส่แม่ปุ๋ยสูตร ๒๑-๐-๐ = ๔,๖๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๑๘-๔๖-๐ = ๑,๓๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๐-๐-๖๐ = ๔,๐๐๐ กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ปุ๋ย ๓ ครั้งต่อปี โดยแบ่งใส่ปุ๋ยห่างกัน ๔ เดือนต่อครั้ง และใส่ปุ๋ยปุ๋ยแมกนีเซียม ๘๐๐ กรัม/ต้น/ปี และปุ๋ยโบรอน ๑๓๐ กรัม/ ต้น/ปี ใส่เพียง ๑ ครั้งต่อปี และใส่ปุ๋ยหมัก จำนวน ๕๗ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับใส่ขุยมะพร้าว จำนวน ๕๗ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่เพียงครั้งเดียว

วิธีการที่ ๖ (T๖) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก สารเร่งซุปเปอร์ พด.๑ ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่ + ซีโอไลต์ ๔๘๐ กิโลกรัมต่อไร่

โดยการใส่ปุ๋ยโดยการใส่แม่ปุ๋ยสูตร ๒๑-๐-๐ = ๔,๖๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๑๘-๔๖-๐ = ๑,๓๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๐-๐-๖๐ = ๔,๐๐๐ กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ปุ๋ย ๓ ครั้งต่อปี โดยแบ่งใส่ปุ๋ยห่างกัน ๔ เดือนต่อครั้ง และใส่ปุ๋ยปุ๋ยแมกนีเซียม ๘๐๐ กรัม/ต้น/ปี และปุ๋ยโบรอน ๑๓๐ กรัม/ ต้น/ปี ใส่เพียง ๑ ครั้งต่อปี และใส่ปุ๋ยหมัก จำนวน ๕๗ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับซีโอไลต์ จำนวน ๒๒ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่เพียงครั้งเดียว

วิธีการที่ ๗ (T๗) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน+ ขุยมะพร้าว ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่+ ซีโอไลต์ ๔๘๐ กิโลกรัมต่อไร่

โดยการใส่ปุ๋ยโดยการใส่แม่ปุ๋ยสูตร ๒๑-๐-๐ = ๔,๖๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๑๘-๔๖-๐ = ๑,๓๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๐-๐-๖๐ = ๔,๐๐๐ กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ปุ๋ย ๓ ครั้งต่อปี โดยแบ่งใส่ปุ๋ยห่างกัน ๔ เดือนต่อครั้ง และใส่ปุ๋ยปุ๋ยแมกนีเซียม ๘๐๐ กรัม/ต้น/ปี และปุ๋ยโบรอน ๑๓๐ กรัม/ ต้น/ปี ใส่เพียง ๑ ครั้งต่อ

ปี และ ใส่ขุยมะพร้าว จำนวน ๕๗ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับซีโอไลต์ จำนวน ๒๒ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่เพียงครั้งเดียว

วิธีการที่ ๘ (T๘) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก สารเร่งซุปเปอร์ พด.๑ ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่ + ซีโอไลต์ ๔๘๐ กิโลกรัมต่อไร่+ ขุยมะพร้าว ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่

โดยการใส่ปุ๋ยโดยการใส่แม่ปุ๋ยสูตร ๒๑-๐-๐ = ๔,๖๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๑๘-๔๖-๐ = ๑,๓๐๐ กรัม/ต้น/ปี ร่วมกับ ๐-๐-๖๐ = ๔,๐๐๐ กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ปุ๋ย ๓ ครั้งต่อปี โดยแบ่งใส่ปุ๋ยห่างกัน ๔ เดือนต่อครั้ง และใส่ปุ๋ยปุ๋ยแมกนีเซียม ๘๐๐ กรัม/ต้น/ปี และปุ๋ยโบรอน ๑๓๐ กรัม/ ต้น/ปี ใส่เพียง ๑ ครั้งต่อปี และ ใส่ปุ๋ยหมัก จำนวน ๕๗ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับใส่ขุยมะพร้าว จำนวน ๕๗ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับซีโอไลต์ จำนวน ๒๒ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่เพียงครั้งเดียว

วิธีการที่ ๙ (T๙) ปุ๋ยหมัก สารเร่งซุปเปอร์ พด.๑ ๑,๒๕๐ กิโลกรัมต่อไร่ + ซีโอไลต์ ๔๘๐ กิโลกรัมต่อไร่

ใส่ปุ๋ยหมัก จำนวน ๕๗ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับใส่ขุยมะพร้าว จำนวน ๕๗ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ร่วมกับซีโอไลต์ จำนวน ๒๒ กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ใส่เพียงครั้งเดียว

๕. การเก็บข้อมูล

๕.๑ เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองแบบ Composite จำนวน ๑๐ จุด กระจายทั่วแปลงทดลอง โดยเก็บที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซ็นติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซ็นติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM), ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P), ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

๕.๒ การเก็บตัวอย่างดินหลังการทดลอง

หลังการทดลองปีที่ ๒ เก็บตัวอย่างดินที่ระดับ ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซ็นติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร โดยเก็บดินบริเวณทรงพุ่มของต้นปาล์มน้ำมันของแต่ละวิธีกรทดลอง ห่างจากโคนต้นปาล์มน้ำมันประมาณ ๒ เมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM), ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P), ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

๕.๓ บันทึกข้อมูล ผลผลิตปาล์มน้ำมันในแต่ละวิธีการทดลอง พร้อมบันทึกค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนทางเศษฐกิจ

๖. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (DMRT)

๙. ผลการทดลองและวิจารณ์

๑. สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองของดินที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร มีสมบัติทางเคมีบางประการดังนี้ ความเป็นกรดเป็นด่าง เท่ากับ ๕.๐ อยู่ในระดับกรดจัด ปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับ ๐.๓๖ เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ ๑.๖๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ ๑๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมาก และมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ ๑๒๔ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับปานกลาง และผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองของดินที่ระดับความลึก ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร มีสมบัติทางเคมีบางประการดังนี้ ความเป็นกรดเป็นด่าง เท่ากับ ๔.๘๕ อยู่ในระดับกรดจัด ปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับ ๐.๓๒ เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ ๑.๒๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ ๗.๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมาก และมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ ๘๗.๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ ๒)

ตารางที่ ๒ สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลอง

สมบัติทางเคมีของดิน	ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ ซม	ระดับ	ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก ๐ – ๓๐ ซม.	ระดับ
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	๕.๐	กรดจัด	๔.๘๕	กรดจัด
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	๐.๗๗	ต่ำมาก	๐.๓๒	ต่ำมาก
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	๑.๖๗	ต่ำมาก	๑.๒๓	ต่ำมาก
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	๑๒	ต่ำมาก	๗.๒	ต่ำมาก
ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)	๑๒๔	ปานกลาง	๘๗.๖	ต่ำ

๒. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน ดังนี้

๒.๑ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร พบว่า ก่อนการทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ ๕.๐ ซึ่งอยู่ในระดับกรดจัด และหลังการทดลองพบว่า ดินที่มีการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก ซีโอไลต์และขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๘) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ ๕.๓๓ อยู่ในระดับกรดจัด

ที่ระดับความลึก ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร พบว่า ก่อนการทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ ๔.๘๕ ซึ่งอยู่ในระดับกรดจัด และหลังการทดลองพบว่า ดินที่มีการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยหมัก ซีโอไลต์และขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๙) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ ๔.๘๘ อยู่ในระดับกรดจัด และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ระดับ ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร ของแต่ละวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ ๓)

ตารางที่ ๓ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ก่อนและหลังการทดลองที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซ็นติเมตร

วิธีการทดลอง	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)			
	๐ – ๑๕ ซม.		๑๕ – ๓๐ ซ.ม.	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T๑ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	๕.๐	๕.๑๐	๔.๘๕	๔.๘๑
T๒ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก	๕.๐	๕.๒๕	๔.๘๕	๔.๖๖
T๓ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว	๕.๐	๕.๑๖	๔.๘๕	๔.๘๔
T๔ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ซีโอไลต์	๕.๐	๕.๒๖	๔.๘๕	๔.๘๓
T๕ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ขุยมะพร้าว	๕.๐	๕.๒๒	๔.๘๕	๔.๗๘
T๖ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์	๕.๐	๕.๑๕	๔.๘๕	๔.๗๙
T๗ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว+ ซีโอไลต์	๕.๐	๕.๒๑	๔.๘๕	๔.๗๑
T๘ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๕.๐	๕.๓๓	๔.๘๕	๔.๗๔
T๙ : ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๕.๐	๕.๐๙	๔.๘๕	๔.๘๘
F – test		ns		ns
CV.%		๒.๑๙		๑.๔๘

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในคอลัมเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% โดยวิธี DMRT
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

๒.๒ ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (OM)

ที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร พบว่า ก่อนการทดลองมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ ๐.๗๗ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ และหลังการทดลองพบว่า ดินที่มีการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก และขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๕) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ ๐.๘๔ เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับต่ำ

ที่ระดับความลึก ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร พบว่า ก่อนการทดลองมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ ๐.๓๖ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก และหลังการทดลองพบว่า ดินที่มีการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๓) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ ๐.๕๒ เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับต่ำ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ระดับ ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร ของแต่ละวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ ๔)

ตารางที่ ๔ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) ก่อนและหลังการทดลองที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซ็นติเมตร

วิธีการทดลอง	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)			
	๐ – ๑๕ ซม.		๑๕ – ๓๐ ซ.ม.	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T๑ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	๐.๗๗	๐.๖๙	๐.๓๒	๐.๓๕
T๒ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก	๐.๗๗	๐.๗๖	๐.๓๒	๐.๔๒
T๓ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว	๐.๗๗	๐.๗๙	๐.๓๒	๐.๕๒
T๔ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ซีโอไลต์	๐.๗๗	๐.๗๑	๐.๓๒	๐.๔๘
T๕ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ขุยมะพร้าว	๐.๗๗	๐.๘๔	๐.๓๒	๐.๔๓
T๖ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์	๐.๗๗	๐.๗๘	๐.๓๒	๐.๔๔
T๗ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว+ ซีโอไลต์	๐.๗๗	๐.๘๒	๐.๓๒	๐.๔๐
T๘ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๐.๗๗	๐.๗๗	๐.๓๒	๐.๔๐
T๙ : ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๐.๗๗	๐.๘๓	๐.๓๒	๐.๔๙
F – test		ns		ns
CV.%		๘.๑๒		๑๔.๕๐

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในคอลัมเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% โดยวิธี DMRT
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

๒.๓ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร พบว่า ก่อนการทดลองมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ ๑.๖๗ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก และหลังการทดลองพบว่า ดินที่มีการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก และซีโอไลต์ (วิธีการทดลองที่ ๖) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ ๓.๘๘ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมาก

ที่ระดับความลึก ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร พบว่า ก่อนการทดลองมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ ๑.๒๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก และหลังการทดลองพบว่า ดินที่มีการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๓) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยหมัก ซีโอไลต์และขุยมะพร้าวมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ ๑.๕๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมาก และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระดับ ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร ของแต่ละวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ ๕)

ตารางที่ ๕ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนและหลังการทดลองที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซ็นติเมตร

วิธีการทดลอง	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)			
	๐ – ๑๕ ซม.		๑๕ – ๓๐ ซ.ม.	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T๑ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	๑.๖๗	๓.๒๕	๑.๒๓	๑.๓๖
T๒ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก	๑.๖๗	๒.๘๘	๑.๒๓	๑.๓๗
T๓ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว	๑.๖๗	๓.๓๖	๑.๒๓	๑.๕๓
T๔ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ซีโอไลต์	๑.๖๗	๓.๓๐	๑.๒๓	๑.๔๖
T๕ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ขุยมะพร้าว	๑.๖๗	๓.๑๘	๑.๒๓	๑.๕๑
T๖ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์	๑.๖๗	๓.๘๘	๑.๒๓	๑.๔๖
T๗ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว+ ซีโอไลต์	๑.๖๗	๓.๑๖	๑.๒๓	๑.๕๒
T๘ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๑.๖๗	๓.๖๔	๑.๒๓	๑.๕๓
T๙ : ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๑.๖๗	๒.๖๔	๑.๒๓	๑.๔๒
F – test		ns		ns
CV.%		๑๕.๐๔		๕.๒๕

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในคอลัมเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% โดยวิธี DMRT
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

๒.๔ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร พบว่า ก่อนการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเท่ากับ ๑๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก และหลังการทดลองพบว่า ดินที่มีการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยหมักและขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๕) และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับขุยมะพร้าวและซีโอไลต์ (วิธีการทดลองที่ ๗) มีปริมาณปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีค่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ ๘.๓๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมาก

ที่ระดับความลึก ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร พบว่า ก่อนการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเท่ากับ ๗.๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก และหลังการทดลองพบว่า ดินที่มีการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก ซีโอไลต์และขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๘) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีค่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ ๙.๘๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมาก และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับ ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร ของแต่ละวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ ๖)

ตารางที่ ๖ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนและหลังการทดลองที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซ็นติเมตร

วิธีการทดลอง	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)			
	๐ – ๑๕ ซม.		๑๕ – ๓๐ ซ.ม.	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T๑ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	๑๒.๐๐	๒๐.๐๐	๗.๒๐	๘.๖๓
T๒ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก	๑๒.๐๐	๒๖.๐๐	๗.๒๐	๙.๕๐
T๓ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว	๑๒.๐๐	๒๕.๓๓	๗.๒๐	๙.๔๐
T๔ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ซีโอไลต์	๑๒.๐๐	๒๘.๐๐	๗.๒๐	๙.๒๗
T๕ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ขุยมะพร้าว	๑๒.๐๐	๒๘.๓๓	๗.๒๐	๙.๓๓
T๖ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์	๑๒.๐๐	๒๖.๖๗	๗.๒๐	๙.๔๗
T๗ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว+ ซีโอไลต์	๑๒.๐๐	๒๘.๓๓	๗.๒๐	๙.๓๐
T๘ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๑๒.๐๐	๒๖.๖๗	๗.๒๐	๙.๘๓
T๙ : ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๑๒.๐๐	๒๕.๐๐	๗.๒๐	๙.๓๓
F – test		ns		ns
CV.%		๑๑.๗๗		๘.๙๖

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในคอลัมเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% โดยวิธี DMRT

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

๒.๕ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร พบว่า ก่อนการทดลองมีปริมาณปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินเท่ากับ ๑๒๔ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และหลังการทดลองพบว่า ดินที่มีการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก ซีโอไลต์และขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๘) มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีค่าปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เท่ากับ ๑๙๘ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับปานกลาง

ที่ระดับความลึก ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร พบว่า ก่อนการทดลองมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินเท่ากับ ๘๗.๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ และหลังการทดลองพบว่า ดินที่มีการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมักและขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๕) มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยมีค่าปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เท่ากับ ๑๕๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับปานกลาง และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับ ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซนติเมตร ของแต่ละวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ ๗)

ตารางที่ ๗ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินก่อนและหลังการทดลองที่ระดับความลึก ๐ – ๑๕ เซนติเมตร และ ๑๕ – ๓๐ เซ็นติเมตร

วิธีการทดลอง	ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)			
	๐ – ๑๕ ซม.		๑๕ – ๓๐ ซ.ม.	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T๑ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	๑๒๔.๐๐	๑๔๗.๖๗	๘๗.๖	๑๓๒.๓๓
T๒ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก	๑๒๔.๐๐	๑๖๑.๐๐	๘๗.๖	๑๔๑.๖๗
T๓ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว	๑๒๔.๐๐	๑๙๔.๖๗	๘๗.๖	๑๔๘.๖๗
T๔ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ซีโอไลต์	๑๒๔.๐๐	๑๖๙.๓๓	๘๗.๖	๑๔๙.๐๐
T๕ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ขุยมะพร้าว	๑๒๔.๐๐	๑๙๑.๖๗	๘๗.๖	๑๕๓.๐๐
T๖ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์	๑๒๔.๐๐	๑๗๙.๖๗	๘๗.๖	๑๔๕.๖๗
T๗ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว + ซีโอไลต์	๑๒๔.๐๐	๑๖๖.๐๐	๘๗.๖	๑๕๑.๓๓
T๘ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๑๒๔.๐๐	๑๙๘.๐๐	๘๗.๖	๑๔๘.๐๐
T๙ : ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๑๒๔.๐๐	๑๖๑.๐๐	๘๗.๖	๑๔๕.๓๓
F – test		ns		ns
CV.%		๑๔.๓๒		๕.๙๘

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในคอลัมเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕% โดยวิธี DMRT
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

๓. ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

จากการศึกษาการใช้วัสดุปรับปรุงดินในพื้นที่เหมืองแร่ร้างเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน พบว่า ผลผลิตปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับขุยมะพร้าว และ ซีโอไลต์ (วิธีการทดลองที่ ๗) มีผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงที่สุด เท่ากับ ๓,๐๐๘.๓๓ กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างจากวิธีการทดลองที่มีการปรับปรุงดินโดยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมักร่วมกับซีโอไลต์และขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๘) ซึ่งมีผลผลิตเท่ากับ ๒,๙๘๓.๓๓ กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับขุยมะพร้าวและซีโอไลต์ (วิธีการทดลองที่ ๙) มีผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ ๒,๑๓๓.๓๓ กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ วิธีการทดลองที่มีการปรับปรุงดินโดยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมัก (วิธีการทดลองที่ ๒) วิธีการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๓) วิธีการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับซีโอไลต์ (วิธีการทดลองที่ ๔) และวิธีการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมักและขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๕) โดยมีผลผลิตปาล์มน้ำมันเท่ากับ ๒,๔๐๐.๐๐, ๒,๒๒๕.๐๐, ๒๒๑๖.๖๗ และ ๒,๒๒๕.๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ (ตารางที่ ๘)

ตารางที่ ๘ ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

วิธีการทดลอง	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)
T๑ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	๒,๖๑๖.๖๗c
T๒ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก	๒,๔๐๐.๐๐cd
T๓ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว	๒,๒๒๕.๐๐d
T๔ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ซีโอไลต์	๒,๒๑๖.๖๗d
T๕ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ขุยมะพร้าว	๒,๒๒๕.๐๐d
T๖ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์	๒,๗๐๐.๐๐bc
T๗ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว+ ซีโอไลต์	๓,๐๐๘.๓๓a
T๘ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๒,๙๘๓.๓๓ab
T๙ : ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๒,๑๓๓.๓๓d
F-test	**
CV (%)	๒.๖

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมัน ๙๕%

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๔. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกปาล์มน้ำมัน

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกปาล์มน้ำมัน เมื่อเปรียบเทียบผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่) ผลตอบแทน (บาทต่อไร) และต้นทุนการผลิต (บาทต่อกิโลกรัม) ในแต่ละวิธีการทดลอง พบว่า วิธีการทดลองที่มีการปรับปรุงดินด้วยการใส่การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (วิธีการทดลองที่ ๑) มีผลตอบแทนสูงที่สุด เท่ากับ ๕,๓๔๖.๘๙ บาทต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือวิธีการทดลองที่มีการปรับปรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมัก (วิธีการทดลองที่ ๒) มีผลตอบแทนเท่ากับ ๑๗๑.๗๒ บาทต่อไรต่อปี ซึ่งเป็นเพียง ๒ วิธีการทดลองที่ให้ผลตอบแทนหรือกำไรจากการผลิต ส่วนวิธีการทดลองอื่นๆ พบว่าผลตอบแทนการผลิตติดลบแสดงว่าขาดทุน โดยวิธีการทดลองที่ติดลบมากที่สุดคือวิธีการทดลองที่มีการปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยหมักร่วมกับซีโอไลต์และขุยมะพร้าว ซึ่งมีผลมากจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่ทำให้ต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง โดยมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ ๒๐,๑๘๕.๐๐ บาทต่อไรต่อปี สำหรับวิธีการที่มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด คือวิธีการทดลองที่มีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมักร่วมกับซีโอไลต์และขุยมะพร้าว มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ ๒๒,๙๕๑.๒๘ บาทต่อไร่ต่อปี และวิธีการทดลองที่มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดคือ วิธีการทดลองที่มีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ ๕,๘๒๖.๒๘ บาทต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ ๙)

ตารางที่ ๙ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกปาล์มน้ำมัน

ตำรับทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	ผลตอบแทน (บาท/ไร่)
T๑ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	๒,๖๑๖.๖๗	๑๑,๑๗๓.๑๗	๕,๘๒๖.๒๘	๕,๓๔๖.๘๙
T๒ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก	๒,๔๐๐.๐๐	๑๐,๒๔๘	๑๐,๐๗๖.๒๘	๑๗๑.๗๒
T๓ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว	๒,๒๒๕.๐๐	๙,๕๐๐.๗๕	๑๒,๗๐๑.๒๘	-๓,๒๐๐.๕๓
T๔ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ซีโอไลต์	๒,๒๑๖.๖๗	๙,๔๖๕.๑๖๗	๑๑,๘๒๖.๒๘	-๒,๓๖๑.๑๑
T๕ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ขุยมะพร้าว	๒,๒๒๕.๐๐	๙,๕๐๐.๗๕	๑๖,๙๕๑.๒๘	-๗,๔๕๐.๕๓
T๖ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์	๒,๗๐๐.๐๐	๑๑,๕๒๙	๑๖,๐๗๖.๒๘	-๔,๕๔๗.๒๘
T๗ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ขุยมะพร้าว+ ซีโอไลต์	๓,๐๐๘.๓๓	๑๒,๘๔๕.๕๘	๑๘,๗๐๑.๒๘	-๕,๘๕๕.๗๐
T๘ : การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๒,๙๘๓.๓๓	๑๒,๗๓๘.๘๓	๒๒,๙๕๑.๒๘	-๑๐,๒๑๒.๔๕
T๙ : ปุ๋ยหมัก + ซีโอไลต์ + ขุยมะพร้าว	๒,๑๓๓.๓๓	๙,๑๐๙.๓๓๓	๒๐,๑๘๕.๐๐	-๑๑,๐๗๕.๖๗

หมายเหตุ: ค่าใช้จ่ายผันแปรในการวิเคราะห์ต้นทุน - ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมีรายละเอียดดังนี้

- ค่าปุ๋ยเคมี สูตร ๒๑-๐-๐	ราคากิโลกรัมละ	๗.๒๐ บาท	- ค่าจ้างใส่ปุ๋ย	๖๐๐ บาท/ไร่/ปี
- ค่าปุ๋ยเคมี สูตร ๑๘-๔๖-๐	ราคากิโลกรัมละ	๑๗.๖๐ บาท	- ค่าตัดแต่งทางใบ	๒๘๐ บาท/ไร่/ปี
- ค่าปุ๋ยเคมี สูตร ๐-๐-๖๐	ราคากิโลกรัมละ	๑๒.๙๐ บาท	- ค่ากำจัดวัชพืช	๒๖๐ บาท/ไร่/ปี
- ค่าปุ๋ยแมกนีเซียม	ราคากิโลกรัมละ	๑๗.๘๐ บาท	- ค่าเก็บเกี่ยวทะลาย	๑,๐๘๐ บาท/ไร่/ปี
- ค่าปุ๋ยโบรอน	ราคากิโลกรัมละ	๓๐.๐๐ บาท	- ค่าจ้างบรรทุก	๗๒๐ บาท/ไร่/ปี
- ค่าปุ๋ยหมักทะลายปาล์ม	ราคากิโลกรัมละ	๓.๔๐ บาท	- อื่นๆ	๑๒๐ บาท/ไร่/ปี
- ค่าขุยมะพร้าว	ราคากิโลกรัมละ	๕.๕๐ บาท		
- ค่าซีโอไลต์	ราคากิโลกรัมละ	๑๒.๕ บาท		

๑๐. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการฟื้นฟูดินเหมืองแร่ดีบุกร้างเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันจังหวัดระนอง โดยดำเนินการในพื้นที่ หมู่ที่ ๓ ตำบลราชกรูด อำเภอเมือง จังหวัดระนอง สรุปได้ดังนี้

๑. ดินเหมืองแร่ดีบุกร้างที่มีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับการใส่ซีโอโลต์และใส่ขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๘) มีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินและปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ที่ระดับความลึกดิน ๐ – ๑๕ เซนติเมตร มีค่าเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนการทดลองมีความความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ ๕.๐ เพิ่มเป็น ๕.๓๓ และปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จากเดิมก่อนการทดลองมีค่า ๑๒๔ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพิ่มเป็น ๑๙๘ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ดินเหมืองแร่ร้างที่ได้รับการปรับปรุงด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยหมักและขุยมะพร้าว (วิธีการทดลองที่ ๕) มีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายได้เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ ๐.๘๔ เปอร์เซ็นต์และ ๒๘.๓๓ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และดินเหมืองแร่ร้างที่ปรับปรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักและซีโอไลต์ (วิธีการทดลองที่ ๖) มีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ ๓.๘๘ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๒. จากการศึกษาการใช้วัสดุปรับปรุงดินในพื้นที่เหมืองแร่ร้างเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน พบว่า ผลผลิตปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับขุยมะพร้าวและ ซีโอไลต์ (วิธีการทดลองที่ ๗) มีผลผลิตปาล์มน้ำมันสูงที่สุด เท่ากับ ๓,๐๐๘.๓๓ กิโลกรัมต่อไร่

๓. จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกปาล์มน้ำมัน เมื่อเปรียบเทียบผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่) ผลตอบแทน (บาทต่อไร) และต้นทุนการผลิต (บาทต่อกิโลกรัม) ในแต่ละวิธีการทดลอง พบว่า วิธีการทดลองที่มีการปรับปรุงดินด้วยการใส่การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (วิธีการทดลองที่ ๑) มีผลตอบแทนสูงที่สุด เท่ากับ ๕,๓๔๖.๘๙ บาทต่อไร่ต่อปี

๑๑. ประโยชน์ที่ได้รับ

๑๑.๑ เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่เหมืองแร่ดีบุกร้างสามารถนำแนวทางการปรับปรุงบำรุงดินไปใช้เพื่อให้สามารถปรับปรุงดินได้อย่างถูกวิธีและทำให้คุณภาพดินและผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรดีขึ้น

๑๑.๒ สามารถนำไปเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรที่สนใจ สถาบันการศึกษาหรือหน่วยงานในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์สามารถนำไปขยายผลได้ต่อไป

๑๒. ข้อเสนอแนะ

๑๒.๑ ควรมีการศึกษาถึงผลระยะยาวของการปรับปรุงดินเหมืองแร่ร้างเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันด้วยวัสดุอินทรีย์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเนื่องจากดินเหมืองแร่ดีบุกร้างเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างน้อย

๑๒.๒ ควรส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้ในการใช้วัสดุอินทรีย์ร่วมกับกับใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพราะจะทำให้ดินเหมืองแร่ดีบุกร้างมีความอุดมสมบูรณ์และเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชมากขึ้น

๑๒.๓ ควรมีการศึกษาการปรับปรุงดินเหมืองแร่ดีบุกร้างเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันในช่วงอายุต่างๆของปาล์มน้ำมัน หรือมีการปรับปรุงดินเหมืองแร่ดีบุกร้างก่อนที่จะมีการปลูกปาล์มน้ำมัน

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นางพรทิพย์ สวนชำนิ)

ผู้เสนอผลงาน

วันที่ ๑๕ / มิ.ย. / ๒๕๖๗

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นางสาวบุญญา จินดาวงศ์)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่ ๑๕ / มิ.ย. / ๒๕๖๗

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นายอัมพร พวงพวา)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถานีพัฒนาที่ดินระนอง

วันที่ ๑๘ / มิ.ย. / ๒๕๖๗

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ.....

(นายนรา สุขไชย)

ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๑

วันที่ ๒๔ มิ.ย. ๒๕๖๗

ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ของ นางพรทิพย์ สวนชำนิ
เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๑๒๒๔
สถานีพัฒนาที่ดินระนอง สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๑๑

๑. เรื่อง แนวทางการปรับปรุงคุณภาพดินเหมืองแร่ร้างโดยการใช้ถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากแปลงปาล์มน้ำมันจังหวัดระนอง

๒. หลักการและเหตุผล

ดินเหมืองแร่ร้างเป็นดินที่ผ่านการทำเหมืองแร่มาแล้วทำให้สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของดินเปลี่ยนแปลงไปจนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมได้ เนื่องจากดินที่ผ่านกระบวนการทำเหมืองแร่จะถูกแยกขนาดของอนุภาคต่างๆ ของเนื้อดินออกจากกัน ทำให้ในพื้นที่เหมืองแร่ร้างมีกลุ่มเนื้อดินหยาบเป็นส่วนใหญ่ เนื้อดินมีลักษณะเป็นทราย (sand) ประกอบด้วยอนุภาคทราย ๙๑.๑๙ เปอร์เซ็นต์ อนุภาคทรายแป้ง ๔.๙๗ เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคดินเหนียว ๓.๘๔ เปอร์เซ็นต์ ด้านโครงสร้างของดินการทำเหมืองแร่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างของดิน กระบวนการทำเหมืองแร่ทำให้โครงสร้างเดิมของดินถูกทำลายกลายเป็นดินที่ไม่มีโครงสร้าง การขุดและทำลายหน้าดินโดยใช้น้ำที่มีความดันสูงฉีดเข้าไปในบริเวณลานแร่หรือแหล่งแร่ แล้วสูบเอาดิน หิน และน้ำขึ้นมาแยกแร่ออก ซึ่งแรงดันของน้ำจะทำให้เม็ดดินแตกกระจายออกจากกัน โครงสร้างดินแตกกระจาย จึงทำให้ดินเหมืองแร่ร้างกลายเป็นดินที่โครงสร้างถูกทำลายหรือดินไม่มีโครงสร้าง ด้านความหนาแน่นรวมของดิน ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชจะมีความหนาแน่นรวมประมาณ ๑.๓ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาแน่นอนุภาคและความหนาแน่นรวมของดินเหมืองแร่ร้างโดยเฉลี่ยต่ำกว่าดินธรรมชาติที่ไม่เคยผ่านการทำเหมืองแร่มาก่อน ดังนั้น ภายหลังจากการทำเหมืองแร่ พื้นที่ในบริเวณนั้นจะเสื่อมสภาพ ลักษณะดินเป็นทรายจัดมาก มีกองก้อนกรวด ก้อนหิน สภาพพื้นที่สูง ๆ ต่ำ ๆ มีขุมเหมืองกระจายทั่วไป ส่วนใหญ่ถูกปล่อยทิ้งเป็นพื้นที่รกร้างว่างเปล่า ดินเหมืองแร่ร้างจัดเป็นดินมีปัญหาชนิดหนึ่งที่มีอยู่มากในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งจังหวัดระนองมีพื้นที่ดินเหมืองแร่ร้างประมาณ ๒๕,๓๕๐ ไร่ ส่วนใหญ่ยังปล่อยเป็นที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ และมีพื้นที่บางส่วนเกษตรกรได้นำมาปลูกปาล์มน้ำมันแต่ให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากลักษณะดินเหมืองแร่ร้างจะเป็นดินที่มีโครงสร้างไม่เหมาะสม มีการอัดตัวกันแน่น เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย หรือดินทรายปนกรวด ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ และความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชน้อยมาก ดังนั้น แนวทางการใช้ถ่านชีวภาพซึ่งมีคุณสมบัติที่มีรูพรุนจำนวนมาก สามารถดูดซับน้ำและธาตุอาหารได้ดี และเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์สร้างความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน จึงสามารถนำมาปรับปรุงพื้นที่เหมืองแร่ร้างได้

๓. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

ถ่านชีวภาพ หรือ ไบโอชาร์ (Biochar) คือวัสดุที่อุดมด้วยคาร์บอน ผลิตจาก ชีวมวล (Biomass, วัสดุ เหลือใช้จากการเกษตร เช่น เหง้ามันสำปะหลัง ฟางข้าว ซังข้าวโพด กิ่งไม้ เป็นต้น) ผ่านกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนโดยไม่ใช้ออกซิเจน หรือใช้น้อยมาก (ไพโรไรซิส, Pyrolysis) ซึ่งมีสองวิธีหลักๆ คือ การแยกสลายอย่างเร็วและอย่างช้า การผลิตถ่านชีวภาพด้วยวิธีการแยกสลายอย่างช้าที่อุณหภูมิเฉลี่ย ๕๐๐ องศาเซลเซียส จะได้ผลผลิตของถ่านชีวภาพมากกว่า ๕๐ เปอร์เซ็นต์ แต่จะใช้เวลาเป็นชั่วโมง ซึ่งต่างจากวิธีการแยกสลายอย่างเร็วที่อุณหภูมิเฉลี่ย ๗๐๐ องศาเซลเซียส ซึ่งใช้เวลาเป็นวินาทีผลผลิตที่ได้จะเป็นน้ำมันชีวภาพ (bio-oil) ๖๐ เปอร์เซ็นต์ แก๊สสังเคราะห์ (syngas) ๒๐ เปอร์เซ็นต์ และถ่านชีวภาพ ๒๐ เปอร์เซ็นต์

ถ่านชีวภาพ มีความหมายต่างจากถ่านทั่วไป (charcoal) ตรงจุดมุ่งหมายการใช้ประโยชน์คือ ถ่านทั่วไปจะหมายถึงถ่านที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง ขณะที่ไบโอชาร์ คือ ถ่านที่ใช้ประโยชน์เพื่อกักเก็บคาร์บอนลงในดินและปรับปรุงสภาพทางกายภาพของดิน เนื่องจากคุณสมบัติของถ่านชีวภาพ คือมีรูพรุนตามธรรมชาติเมื่อใส่ลงในดินจะช่วยการระบายอากาศ การซึมน้ำ การอุ้มน้ำ ดูดยึดธาตุอาหาร เป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ลดความเป็นกรดของดิน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยให้สูงขึ้น ทำให้ประหยัดการใช้ปุ๋ย ลดต้นทุน เพิ่มรายได้เพิ่มผลผลิต เป็นเทคโนโลยีที่สามารถพัฒนาได้ตั้งแต่ระดับเกษตรกร ครัวเรือน ชุมชนและองค์ส่วนท้องถิ่น

ในการผสมถ่านที่ผลิตจากเศษวัสดุเหลือใช้ลงไปในดิน ยังสามารถช่วยลดภาวะโลกร้อน เนื่องจากถ่านชีวภาพเป็นคาร์บอน มีความทนทานต่อการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์และสูญหายไปจากดินได้ยาก ดังนั้นจึงสะสมอยู่ในดิน เป็นการเพิ่มคาร์บอนให้แก่ดินแทนที่จะเผากลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศอันเป็นตัวการหนึ่งของภาวะโลกร้อน ถ่านชีวภาพไม่ใช่ปุ๋ย แต่ลักษณะถ่านที่เป็นรูโพรงเมื่อนำถ่านมาผสมกับปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก รูโพรงนี้ เมื่ออยู่ในดินจะช่วยเก็บธาตุอาหารจากปุ๋ย และเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ ช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชได้นาน ซึ่งจะช่วยให้ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยลงได้ ถ่านชีวภาพหรือไบโอชาร์นั้นได้รับการพิจารณาจากนักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายให้เป็นเสมือนทองสีดำของชาวเกษตรกรรม ด้วยคุณสมบัติที่มีสารคาร์บอนสูงและมีรูพรุนตามธรรมชาติช่วยให้ไบโอชาร์สามารถอุ้มน้ำและธาตุต่าง ๆ รวมถึงการป้องกันจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มการย่อยสลายและแยกก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์เอาไว้ในดิน ในขณะที่ไบโอชาร์ทำหน้าที่เสมือนกับอ่างคาร์บอนธรรมชาติ ไบโอชาร์ช่วย ในการทำความสะอาดอากาศได้ ๒ ทาง คือ การป้องกันการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสารชีวภาพขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศและการช่วยให้พืชดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อย่างช้าๆในขณะที่พืชสังเคราะห์แสง

คุณสมบัติของถ่านชีวภาพ มีดังนี้

๑) องค์ประกอบของธาตุ : คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์

๒) ความคงตัว : สลายตัวได้ช้ามีอายุการใช้งานยาวนาน

๓) พื้นที่ผิวจำนวนมาก : ช่วยดูดซับธาตุอาหารไว้บนพื้นที่ผิวทั้งภายนอกและภายในรูพรุนได้

๔) มีรูพรุนจำนวนมาก : ช่วยกักเก็บน้ำทำให้ดินมีรูพรุนไม่จำตัวแน่นและเป็นแหล่งอาศัยของจุลินทรีย์

๕) มีสถานะเป็นประจุลบ : ช่วยดูดซับธาตุอาหารที่มีประจุบวกทำให้มีธาตุอาหารที่อุดมสมบูรณ์ช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างช้าๆ ช่วยปรับค่า pH ของดินและน้ำ และช่วยดูดซับก๊าซเรือนกระจก ลดปัญหาโลกร้อน

ประโยชน์ของถ่านชีวภาพ

๑) ช่วยลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเนื่องจากถ่านชีวภาพสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศในระยะยาวได้ด้วยการกักเก็บคาร์บอนในดิน

๒) ช่วยปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเนื่องจากเมื่อนำถ่านชีวภาพลงดิน ลักษณะความเป็นรูพรุนของถ่านชีวภาพจะช่วยกักเก็บน้ำและอาหารในดิน และเป็นที่อยู่ให้กับจุลินทรีย์สำหรับ ทำกิจกรรมเพื่อสร้างอาหารให้ดิน เมื่อดินอุดมสมบูรณ์จะส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น

๓) ช่วยผลิตพลังงานทดแทนซึ่งเป็นพลังงานทางเลือกเนื่องจากกระบวนการผลิตถ่านชีวภาพจากมวล ชีวภาพเป็นการแยกสลายด้วยความร้อนจะให้พลังงานชีวภาพที่สามารถใช้เป็นพลังงานทดแทน เพื่อการขนส่งและในระบบอุตสาหกรรมได้ อาทิ เชื้อเพลิงชีวภาพ และยังสามารถได้รับการพัฒนา เพื่อการพาณิชย์ในด้านต่างๆ เช่น กระแสไฟฟ้า การสกัดสารชีวภาพ และองค์ประกอบของยา เป็นต้น

๔) ช่วยในกระบวนการจัดการของเสียประเภทอินทรียวัตถุได้เนื่องจากเทคโนโลยีถ่านชีวภาพมีศักยภาพในการกำจัดของเสียโดยเฉพาะการกำจัดกลิ่นทำให้เกิดสิ่งแวดล้อมเป็นมิตรได้

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญชนิดหนึ่งของจังหวัดระนอง โดยปี ๒๕๖๖ มีเนื้อที่ยืนต้น ๑๗๐,๕๐๗ ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี ๒๕๖๕ ร้อยละ ๐.๙๑ มีเนื้อที่ให้ผลผลิต ๑๕๙,๖๘๔ ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี ๒๕๖๕ ร้อยละ ๒.๕๑ และมีผลผลิตต่อไร่ ๓,๑๕๕ กิโลกรัม ทั้งนี้เมื่อมาดูสถานการณ์การผลิตปาล์มน้ำมันจังหวัดระนอง ปี ๒๕๕๖ – ๒๕๖๖ พบว่าทั้งเนื้อที่ให้ผลและผลผลิตเพิ่มขึ้น

จากการสำรวจวัสดุเหลือใช้ของปาล์มน้ำมันจากสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกร พบว่า ส่วนที่เหลือใช้ของปาล์มน้ำมัน มี ๒ ส่วนหลัก คือ

๑) ทางใบ ซึ่งประกอบด้วยก้านทางใบและใบย่อย ซึ่งเกิดจากการตัดแต่งทางใบ ในช่วงดูแลบำรุงรักษาต้นปาล์มน้ำมันประมาณ ๑-๒ ครั้งต่อปี ช่วงที่ทำการตัดแต่งทางใบส่วนใหญ่จะเป็นฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม ไม่นิยมตัดแต่งทางใบในฤดูร้อน และฤดูหนาวซึ่งมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น และการให้ผลผลิตอีกส่วนหนึ่งเกิดจากการตัดทางใบทิ้งระหว่างการเก็บเกี่ยวผลทะลายปาล์มน้ำมัน

๒) ช่อดอกตัวผู้ (ทะลายตัวผู้) จะเกิดบริเวณใจกลางโคนใบ ออกช่อเป็นชุด ๆ สลับกับช่อดอกตัวเมีย โดยเว้นช่วงห่างกัน ๓ เดือน ซึ่งช่อดอกตัวผู้จะอยู่ได้นาน ๓ – ๖ เดือน แล้วจึงแห้งเน่าเปื่อยย่อสลายไป

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการสร้างทางใบที่ค่อนข้างสูง โดยสามารถสร้างทางใบได้ ๑ - ๒ ทางใบ/เดือน หรือในปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่จะมีทางใบที่ถูกตัดทิ้งคิดเป็นน้ำหนักแห้ง มากกว่า ๑.๖ ตัน/ไร่/ปี ซึ่งเป็นปริมาณที่มากพอสมควร ในการจัดการสวนปาล์มน้ำมันเกษตรกรจะต้องตัดทางใบปาล์มน้ำมัน ทุกครั้งที่มีการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มอย่างน้อย ๒ ทางใบต่อต้น ทำให้มีทางใบปาล์มจำนวนมากที่ต้องตัดทิ้งจากสวนปาล์มจำนวนมาก ฉะนั้นเกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมันจำเป็นที่จะต้องบริหารจัดการทางใบเหล่านี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ดังนั้น แนวทางการปรับปรุงคุณภาพดินเหมืองแร่ร้างโดยการใช้ถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากแปลงปาล์มน้ำมันจังหวัดระนอง จึงมีประโยชน์จากการลดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ช่วยปรับปรุงคุณภาพดินเหมืองแร่ร้างซึ่งมีปัญหาโครงสร้างดินไม่เหมาะสม มีการอัดตัวกันแน่น เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย หรือดินทรายปนกรวด ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ และความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชน้อย ให้สามารถกลับมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้เพิ่มขึ้น จากการใช้ถ่านชีวภาพ ซึ่งมีคุณสมบัติสลายตัวได้ช้ามีอายุการใช้งานยาวนาน พื้นที่ผิวจำนวนมากช่วยดูดซับธาตุอาหารไว้บนพื้นที่ผิวทั้งภายนอกและภายในรูพรุนได้ มีรูพรุนจำนวนมากช่วยกักเก็บน้ำทำให้ดินมีรูพรุนไม่จำตัวแน่นและเป็นแหล่งอาศัยของจุลินทรีย์ มีสถานะเป็นประจุลบ ช่วยดูดซับธาตุอาหารที่มีประจุบวกทำให้มีธาตุอาหารที่อุดมสมบูรณ์ ช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างช้าๆ ช่วยปรับค่า pH ของดินและน้ำ และช่วยดูดซับก๊าซเรือนกระจก ลดปัญหาโลกร้อน

๔. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๔.๑ พื้นที่เหมืองแร่ร้างได้รับการปรับปรุงคุณภาพดิน ลดการใช้ปุ๋ยเคมีซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายทางการเกษตร และสามารถเพิ่มธาตุอาหารในดินได้

๔.๒ วัสดุเหลือใช้จากแปลงปาล์มน้ำมัน เช่น ทางปาล์มน้ำมัน ทลายปาล์มน้ำมัน สามารถนำมาใช้สำหรับผลิตถ่านชีวภาพเพื่อปรับปรุงบำรุงดินได้ ช่วยลดปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่

๔.๓ ผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้นซึ่งจะช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร

๕. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๕.๑ ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ :

๑) เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตจากการใช้ถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่เหมืองแร่ร้างได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๐

๒) มีแปลงต้นแบบการปรับปรุงคุณภาพดินเหมืองแร่ร้างโดยการใช้ถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่จังหวัดระนองไม่น้อยกว่า ๑ แปลง

๕.๒ ตัวชี้วัดเชิงคุณภาพ :

ระดับความพึงพอใจของเกษตรกรในพื้นที่เหมืองแร่ร้างจากการพัฒนาคุณภาพดินโดยการใช้ถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ลงชื่อ.....พรทิพย์.....

(นางพรทิพย์ สวนชำนิ)

ผู้ขอประเมิน

วันที่ ๑๕ / มิ.ย. / ๖๗