

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย -
2. โครงการวิจัย การพัฒนารูปแบบการใช้ปุ๋ยทุเรียนในการผลิตเชิงการค้า
3. การทดลองที่ 1.3 การจัดการฟอสฟอรัสในดินปลูกทุเรียนโดยการประเมินสมรรถนะของดิน
Phosphorus Buffer Coefficients Study for Durian Phosphate
Fertilizer Application
4. คณะผู้ดำเนินการ
หัวหน้าการทดลอง นางสาวศิริลักษณ์ แก้วสุริยิต กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ผู้ร่วมงาน นายวิศ แคนคอง กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางปัญจพร เลิศรัตน์ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาวพัชรินทร์ นามวงษ์ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นายณัฐพงศ์ ศรีสมบัติ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาวปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาธิตา โปธิน้อย กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. บทคัดย่อ

การประเมินสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการจัดการฟอสฟอรัสที่เหมาะสมสำหรับทุเรียน ได้ทำการสำรวจและเลือกสวนทดลองตัวแทนในพื้นที่แหล่งผลิตภาคใต้ตอนบน.และภาคตะวันออก รวม 3 แห่ง คือ 1. สวนเกษตร อ.สวี จ.ชุมพร เป็นชุดดินอำวลึก 2. สวนเกษตร อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี เป็นชุดดินทุ่งหว้า และ 3. สวนเกษตร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี เป็นชุดดินท่าใหม่ ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15 15-30 และ 30-45 ซม. โดยเติมสารละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตความเข้มข้น 0 15 30 60 120 240 480 และ 960 มก.P/กก. นำมาบ่มในห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลา 1 7 14 21 28 35 42 และ 49 วันตามวิธีการที่กำหนด วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินปลูกทุเรียน เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินสวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร มีค่าประมาณ 0.6082 สวนเกษตรกร อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี มีค่าประมาณ 0.8103 และ สวนเกษตร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี มีค่าประมาณ 0.6969 ตามลำดับ ดังนั้นจึงมีค่าการดูดซับฟอสฟอรัสในดินไว้ได้เฉลี่ย 60.82 81.03 และ 56.83% ตามลำดับ

Abstract

The Phosphorus sorption determination for durian phosphate fertilizer application has been studied on selected durian farmer orchards, during a period of 2017-2018. In

which, this study was conducted to evaluate the phosphorus sorption from difference three durian locations emphasis on Location 1) Chumporn Province (North southern : Ao Luek series: Ak ; Very-fine, kaolinitic, isohyperthermic Rhodic Kandiodoxs) Location 2 Surat Thani Province (North southern : Thung Wa series: Tg; Coarse-loamy, siliceous, subactive, isohyperthermic Typic Paleudults) and Location 3 Chanthaburi Province (Eastern : Tha Mai series: Ti; Fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Hapludox). Top soil samples (0- 45 cm) were collected from each soil to represent each of the soil under different management practices. Added potassium dihydrogenphosphate solutions to soil samples at rate 0 15 30 60 120 240 480 and 960 mg.P/kg. The soil samples were then analyzed for the extracted Bray II phosphorus values against amounts of phosphorus added to soil for 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42 and 49 days at a room temperature incubations. The results from sorption revealed that Buffer Coefficients for Phosphorus were 0.6082 0.8103 and 0.6969 respectively. Phosphorus adsorption were 60.82 81.03 and 56.83% respectively. This may because the Phosphorus applied is not available for durian uptake. Moreover, some areas soils are over supplied with phosphorus which is expensive to the farmer and harmful to the environment.

Key words: Durian, *Durio zibethinus* Merr., Buffer Coefficients for the Phosphorus,

6. คำนำ

ทุเรียน เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญ มีแหล่งผลิตในจังหวัด จันทบุรี ชุมพร ระยอง ยะลา และ นครศรีธรรมราช ในปี 2555 สามารถส่งออกทุเรียนผลสดได้ 325,000 ตัน คิดเป็นมูลค่ามากถึง 5,790 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) เนื่องจากมีผลผลิตได้มาตรฐานที่ดี แต่โอกาสของสินค้าทุเรียนสู่ประชาคมอาเซียน ยังมีข้อจำกัดในด้านต้นทุนการผลิตสูง แนวทางพัฒนาด้านการผลิตจึงมุ่งเน้น การวิจัย พัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการลดต้นทุนการผลิต เพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขัน โดยมีประเทศคู่แข่งสำคัญ คือ เวียดนาม มาเลเซีย และออสเตรเลีย ซึ่งการจัดการปุ๋ยเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตและ ศักยภาพการผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เกษตรกรผู้ผลิตทุเรียนส่วนใหญ่มีการใส่ปุ๋ยตามวิธีการและ สูตรปุ๋ยที่นิยมปฏิบัติสำหรับไม้ผลทั่วไป มีการใช้ปุ๋ยเคมีรวมทุกสูตรเฉลี่ย 7-13 กก.ต่อต้นต่อปี (Subhadrabandhu และ Saichol ,2001) ไม่มีการใส่ปุ๋ยที่เฉพาะเจาะจงต่อพันธุ์และพื้นที่ปลูก การใช้ปุ๋ยเคมีที่เกินจำเป็นและขาดการจัดการดินที่เหมาะสมจึงเป็นข้อจำกัดในการลดค่าใช้จ่ายปุ๋ย และอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนในสภาวะแวดล้อมได้ การนำเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพมาใช้ในการผลิต ทุเรียน ในการประเมินความสูญเสียธาตุอาหารพืชของทุเรียนพันธุ์การค้าแต่ละสายพันธุ์ในแหล่งปลูกต่างๆให้ เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดอัตราและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยให้มีความสอดคล้องต่อพันธุ์พืชและสภาพแวดล้อม การผลิต นับเป็นอีกหนึ่งแนวทางสำคัญในการลดค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย และคงความอุดมสมบูรณ์ของดินไป

พร้อมๆกัน ตลอดจนเป็นแนวทางสนับสนุนการให้บริการข้อมูลทางวิชาการการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพได้มากขึ้น

ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตพืชที่มีผลโดยตรงต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ในแต่ละปีประเทศไทยต้องนำเข้าปุ๋ยเคมีเป็นจำนวนมากและมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปีคิดเป็นมูลค่าหลายหมื่นล้านบาท โดยในปี 2557 ประเทศไทยนำเข้าปุ๋ยเคมีในปริมาณ คือ 5.415 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 66,103 ล้านบาท (ฝ่ายปุ๋ยเคมี .2558) จากแนวโน้มการนำเข้าปุ๋ยเคมีที่เพิ่มขึ้นทุกปีประกอบกับราคาปุ๋ยเคมีที่แพงขึ้นตามความต้องการของตลาดส่งผลให้ต้นทุนการผลิตพืชเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การจัดการปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญในแง่ของการลดต้นทุนการผลิตและลดการใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไป

การใส่ปุ๋ยเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งมากเกินไปนอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์แล้ว ยังอาจมีผลทำให้เสียสมดุลของธาตุอาหารและมีผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของพืช การจัดการปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการของพืชและให้ปุ๋ยทดแทนเท่ากับปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปในระหว่างการปลูกพืชจึงเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย สามารถหลีกเลี่ยงการได้รับธาตุอาหารหลักมากเกินไปจนเกิดภาวะการขาดแคลนจุลธาตุและช่วยลดปัญหาดินเสื่อมโทรม (Stewart, 2002 และ Weinbaum, 1992) สอดคล้องกับ Tisdale *et al.* (1985) ที่กล่าวว่า ธาตุอาหารแต่ละชนิดที่พืชได้รับในความเข้มข้นต่างๆ กันจะมีปฏิกริยาร่วมซึ่งกันและกันทำให้มีผลทั้งในทางส่งเสริมและแข่งขันกัน การให้ธาตุอาหารพืชจึงควรมีการจัดการให้พืชได้รับธาตุอาหารที่มีปริมาณเพียงพอต่อการเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้ดีและมีสัดส่วนที่สมดุลต่อกันด้วย

สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมของดินในประเทศไทยอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เนื่องจากดินในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นดินที่มีพัฒนาการสูง ดินที่มีออกไซด์ของเหล็ก อะลูมินัม และวัสดุออสซิลฐานในดินในปริมาณมาก ดินจึงมีความสามารถในการตรึงฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงแต่ปลดปล่อยฟอสฟอรัสได้น้อย (Henry and Smith, 2002) ทำให้เกษตรกรต้องใส่ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปริมาณมากเพื่อให้ได้ผลผลิตทางการเกษตรสูงขึ้น (Warren, 1994)

ความต้องการฟอสฟอรัสจำเป็นต้องคำนึงถึงการสูญเสียฟอสฟอรัสจากการดูดใช้ของพืช การสูญเสียจากการกษัยการ และการเกิดปฏิกิริยาอย่างช้า ๆ ระหว่างฟอสฟอรัสกับดิน (Onweremadu, 2007) ปัจจัยที่กำหนดสถานะของฟอสฟอรัสในดินประกอบไปด้วย ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในสารละลายดิน พลังงานที่ดินดูดยึดฟอสฟอรัส ค่าสูงสุดของฟอสฟอรัสที่สามารถดูดยึดได้ในดิน ค่าบัพเฟอร์ของดินที่ต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นฟอสฟอรัสในดิน ระดับความสมดุลระหว่างฟอสฟอรัสในสารละลายกับฟอสฟอรัสในรูปของแข็งในดิน และความสัมพันธ์ของทุกปัจจัยที่กล่าวมา (Onweremdu, 2007) ความต้องการฟอสฟอรัสของพืช (External P requirement; EPR) คือ ค่าฟอสฟอรัสที่สูงที่สุดในสารละลายดิน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าฟอสฟอรัสที่ทำให้พืชให้ผลผลิตสูงสุด (Maximum yield) หรือที่เรียกว่า ค่าความเข้มข้นวิกฤติ (Critical Concentration) (Fox, 1981) ความต้องการฟอสฟอรัสสามารถประเมินได้จากกราฟการดูดยึดฟอสฟอรัสของดิน โดยฟอสฟอรัสในสารละลายดินเป็นแหล่งฟอสฟอรัสที่พืชสามารถดูดใช้ได้ทันที (Holford, 1997) ความเข้มข้นมาตรฐานของฟอสฟอรัสในสารละลายดินคือ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถ้าสามารถรักษาระดับของฟอสฟอรัสในสารละลายดินให้อยู่ในระดับนี้ได้จะถือว่าเพียงพอต่อการปลูกพืชทุกชนิด (Beckwith, 1965)

สมการที่สามารถอธิบายการดูดซับฟอสฟอรัสในดิน ได้แก่ Langmuir Freundlich Gunary Tempkin และอื่น ๆ แต่สมการที่ใช้มากและเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันคือ Langmuir และ Freundlich (Boschetti *et al.*, 1998; Dubus and Becquer, 2001) ที่ผ่านมามีนักวิจัยจำนวนมากที่ทำการศึกษาศมการการดูดซับฟอสฟอรัสสำหรับการประเมินและพยากรณ์ความต้องการฟอสฟอรัสของพืช โดยความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในสารละลายดินซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมากกับกระบวนการดูดซับฟอสฟอรัสกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของดินประกอบด้วย แร่ดินเหนียว ออกไซด์ เหล็กและอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมคาร์บอเนต และอินทรีย์วัตถุ (Hoseini and Taleshmikael, 2013)

ดังนั้นการศึกษาการใช้ประโยชน์ผลวิเคราะห์ดินและพืช นับเป็นอีกแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยและประสิทธิภาพการผลิตในพื้นที่ได้อีกรูปแบบหนึ่ง

7. วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. สวนทุเรียนเกษตรกร ที่มีต้นสมบูรณ์ โตเต็มที่ อายุประมาณ 8-12 ปี จำนวน 15-24 ต้น
2. อุปกรณ์เจาะดิน และเก็บตัวอย่างดิน
3. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช
4. เครื่องมือแสดงพิกัดทางภูมิศาสตร์

แบบและวิธีการทดลอง

กรรมวิธีการทดลอง...ไม่มีเนื่องจากเป็นการสำรวจ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ประกอบด้วยการดำเนินในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม โดยการประเมินค่าการดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการธาตุอาหารพืช

1. การทดลองภาคสนาม

1.1 การวิเคราะห์พื้นที่ในภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออก โดยใช้แผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหารและแผนที่ดินในฐานะข้อมูลดินของกรมพัฒนาที่ดิน จากนั้นทำการตรวจสอบภาคสนามโดยวิธีการสำรวจดินและอุปกรณ์ เครื่องมือศึกษาดินภาคสนาม (Soil Survey Division Staff, 1993)

1.2 รวบรวมข้อมูลที่สำคัญ เช่น ปริมาณน้ำฝน สภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการดิน ประวัติการใช้ที่ดิน สภาพพื้นที่โดยทั่วไป เป็นต้น

1.3 เก็บตัวอย่างดินโดยเก็บตัวอย่างที่ถูกบริเวณโครงสร้าง โดยเก็บดินในชั้นดินบน ใต้ฐานของชั้นดินบนถึงระดับ 60 เซนติเมตร และระดับ 60-100 เซนติเมตร เพื่อให้ครอบคลุมระดับของรากพืช จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างดินโดยวิธีการวิเคราะห์หน้าตัดดินและเก็บตัวอย่างที่ไม่ถูกรบกวนโครงสร้างโดยวิธี core

2. การทดลองในห้องปฏิบัติการ

2.1 วิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน ได้แก่ เนื้อดิน ความหนาแน่นดินรวม ความเป็นกรด-ด่าง ความต้องการปูน ค่าการนำไฟฟ้า ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter) ปริมาณธาตุอาหารหลัก และ ธาตุอาหารรอง ตามวิธีการของคณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานการวิเคราะห์ดินและพืช (2536)

2.2 สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน

เก็บตัวอย่างดินปลูกทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนและภาคตะวันออก มาบ่มในห้องปฏิบัติการหาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน โดยชั่งดินขนาด 5 มิลลิเมตร ผสมกับสารละลาย KH_2PO_4 ให้มีความเข้มข้น 0 15 30 60 120 240 480 และ 480 มก.P/กก. โดยรักษาระดับความชื้นดินที่ความจุความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์การอิ่มตัวด้วยน้ำของดิน ซึ่งเป็นความชื้นที่ใกล้เคียงกับความจุความชื้นในสนามของดิน (field capacity) เป็นความชื้นสูงสุดที่ดินสามารถดูดยึดไว้ได้ และเป็นประโยชน์ต่อพืช เป็นระยะเวลา 1 3 5 7 14 21 28 42 56 63 70 และ 77 วัน เมื่อครบกำหนดเวลานำตัวอย่างดินมาสกัดด้วยวิธี Bray II แล้ววิเคราะห์ปริมาณโดยวิธี colorimetric (Bray and Kurtz, 1945)

ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ได้คือ ความชื้นที่ได้จากสมการเส้นถดถอยระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่สกัดได้กับปริมาณปุ๋ยที่เติมลงไป แล้วนำผลที่ได้ไปหาความสัมพันธ์กับสมบัติของดินที่สำคัญที่คาดว่าส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยของดินปลูกทุเรียนในแต่ละพื้นที่โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุ เมื่อแทนค่าวิเคราะห์สมบัติดินลงในตัวแปร ก็จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยที่ได้จากการคาดคะเนโดยตัวแบบ (predicted BC) กับที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (observed BC) โดยวิธี 1:1 relationship ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิธีวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพในการคาดคะเน BC ที่แม่นยำสูง

การบันทึกข้อมูล

1 สมบัติดินที่สำคัญก่อนปลูกทั้งทางด้านเคมีและกายภาพของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-45 เซนติเมตร หา pH, EC, CEC, Total Organic Carbon, OC, Total N, OM, P, K, Ca, Mg, ความหนาแน่นดินรวม (BD) และ เนื้อดิน (texture)

2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Bray II

3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสกับสมบัติของดินก่อนปลูกที่สำคัญ ได้ตัวแบบทางสถิติที่เหมาะสมในการอธิบายความผันแปรของ BC ด้วยสมการถดถอยแบบขั้นตอน (stepwise multiple regression) โดยใช้เกณฑ์สัมประสิทธิ์การกำหนดที่ปรับค่า ($\text{adj}R^2$)

4 ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ได้ ประเมินร่วมกับค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อกำหนดเป็นปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ต้องใส่ให้กับพืช

สถานที่ทำการทดลอง

1. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. แปลงเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน ในพื้นที่ศักยภาพการผลิตภาคใต้ตอนบน และภาคตะวันออก

ระยะเวลาการทดลองตุลาคม 2559- กันยายน 2561

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ

1.1 สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการแปลงทดลองภาคใต้ตอนบน จ.ชุมพร

จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ พบว่า แปลงทดลองมีพิกัดทางภูมิศาสตร์ คือ 47P 505382 1144384 Altitude 85 ม. เป็นชุดดินอ่าวลึก มีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ความหนาแน่นดินรวม 1.47 กรัม/ลบ.ซม. มีความเป็นกรดปานกลาง มีความอุดมสมบูรณ์ดินปานกลางค่อนข้างต่ำ โดยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ 1.57 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำ 35 มก./กก. แต่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงมาก คือ 196 มก./กก. (ดังแสดงในตารางที่ 1) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ยังคงมีปริมาณธาตุอาหารพืชหลักที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตได้ แต่ควรมีการปรับปรุงและรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ดินด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์สมบัติบางประการทางเคมีดิน สวนเกษตรกร อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

รายการ	ค่าวิเคราะห์	ค่าที่เหมาะสม*
เนื้อดิน	ร่วนเหนียวปนทราย	
สีดิน	10YR 3/4	
ชุดดิน	อ่าวลึก	
ความหนาแน่นดินรวม (กรัม/ลบ.ซม.)	1.47	
ความเป็นกรด – ต่าง (pH)	5.8	5.5 – 6.5
อินทรีย์วัตถุ (%)	1.57	2.0 – 3.0
ฟอสฟอรัส (มก./ กก.)	34.67	35 – 60
โพแทสเซียม (มก. / กก.)	195.90	100 – 120
แคลเซียม (มก. / กก.)	4,123	800 -1500
แมกนีเซียม (มก. / กก.)	285	250 – 450

ที่มา :* Modified from Ankerman, and Large.1988.

1.2 สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการแปลงทดลองภาคใต้ตอนบน จ.สุราษฎร์ธานี

ได้ดำเนินการสำรวจและเลือกสวนทดลองตัวแทนในพื้นที่แหล่งผลิตทุเรียนภาคใต้ตอนบน ในสวนเกษตรกรตำบล บ้านนา อำเภอ บ้านนาเดิม สุราษฎร์ธานี พิกัดทางภูมิศาสตร์ 47P 537797 E 981415 N ATL 44 m กลุ่มชุดดินที่ 39 ชุดดิน ทุ่งหว้า จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดิน พบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก pH (4.12) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปานกลาง (1.7 %) มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (232 มก./ กก.) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง (98.5 มก./ กก.) มีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (65.9 และ 12.8 มก./ กก. ตามลำดับ) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์สมบัติบางประการทางเคมีดิน อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี 2561-62

รายการ	ค่าวิเคราะห์	ค่าที่เหมาะสม*
เนื้อดิน	เหนียวปนทราย	
ชุดดิน	ทุ่งหว้า	
ความเป็นกรด – ต่าง (pH)	4.1	5.5 – 6.5
อินทรีย์วัตถุ (%)	1.87	2.0 – 3.0
ฟอสฟอรัส (มก./ กก.)	414	35 – 60

โพแทสเซียม (มก. / กก.)	73	100 – 120
แคลเซียม (มก. / กก.)	53	800 -1500
แมกนีเซียม (มก. / กก.)	14	250 – 450

ที่มา :* Modified from Ankerman, and Large.1988.

1.3 สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการแปลงทดลองภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.จันทบุรี

จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการของตัวอย่างดินในแปลงทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี พบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมากอยู่ในช่วง 4.41-4.59 มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) 16.5-20.70 $\mu\text{S}/\text{m}$ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปานกลาง 2.36-2.98% มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง มีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 สมบัติทางกายภาพและเคมีดินแปลงปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

รายการ	ค่าวิเคราะห์	ค่าที่เหมาะสม*
เนื้อดิน	เหนียวปนทราย	
ชุดดิน	ท่าใหม่	
ความเป็นกรด – ด่าง (pH)	4.48	5.5 – 6.5
อินทรีย์วัตถุ (%)	2.59	2.0 – 3.0
ฟอสฟอรัส (มก./ กก.)	308	35 – 60
โพแทสเซียม (มก. / กก.)	97	100 – 120
แคลเซียม (มก. / กก.)	141	800 -1500
แมกนีเซียม (มก. / กก.)	4	250 – 450

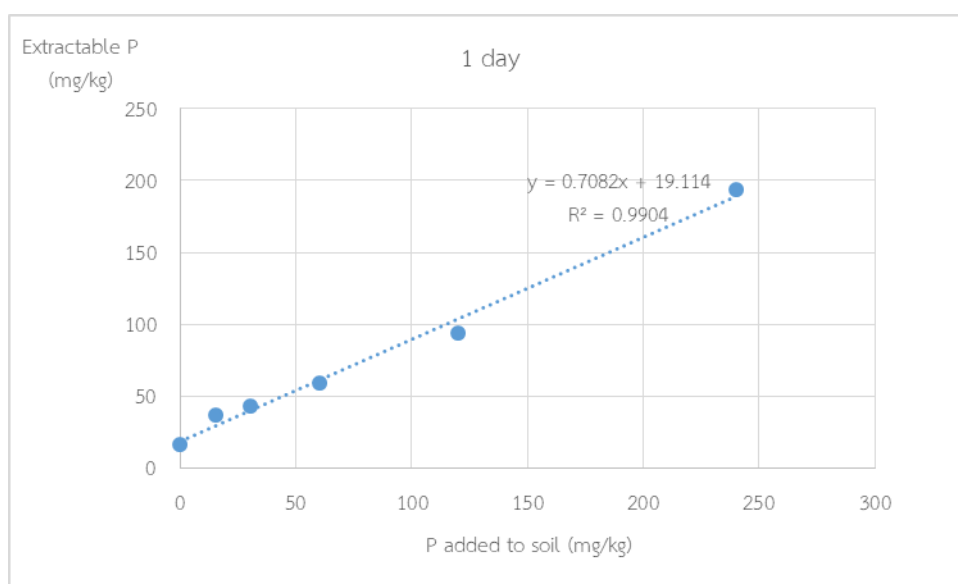
ที่มา :* Modified from Ankerman, and Large.1988.

2. สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน

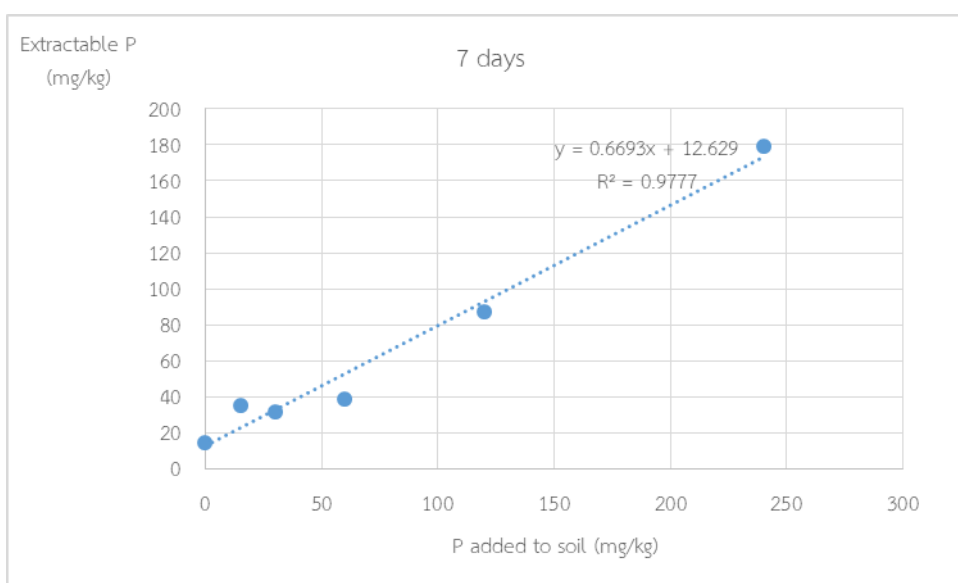
2.1 สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินสวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร

สำรวจและเลือกสวนทดลองตัวแทนในพื้นที่แหล่งผลิตภาคใต้ตอนบน สวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร แปลงทดลองมีพิกัดทางภูมิศาสตร์ คือ 47P 505382 1144384 Altitude 85 ม. เป็นชุดดินอ่าวลึก ทำการทำการเครื่องหมายต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่จะทำการเก็บตัวอย่าง สุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15, 15-30 และ 30-45 ซม. ต้นละ 4 จุด รอบทรงพุ่ม และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน สวนเกษตรกรนำตัวอย่างอย่างดินมาเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ และนำ

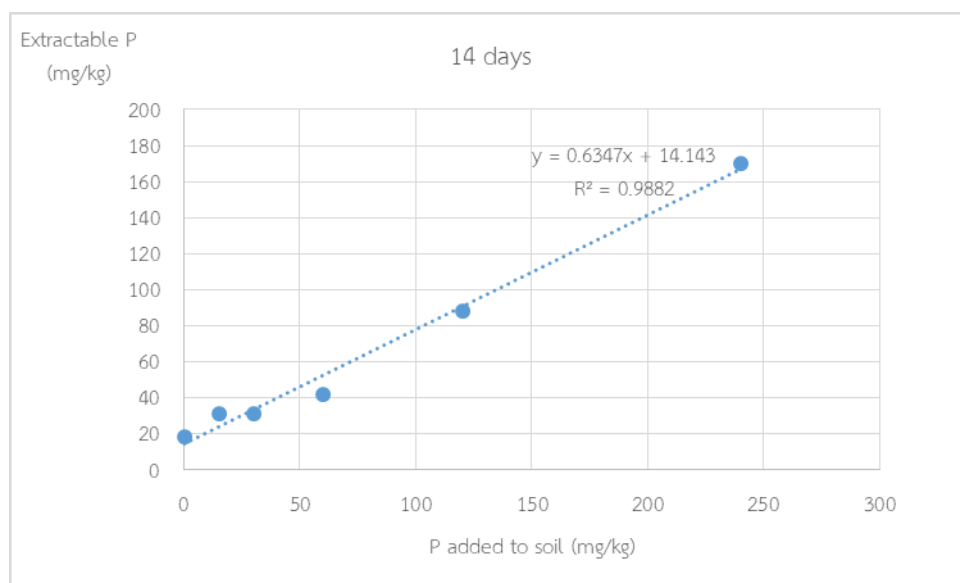
ตัวอย่างดินไปบ่มในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ตามวิธีการที่กำหนด เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับ และการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินแปลงทุเรียนในภาคใต้ตอนบน และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินแปลงทุเรียน จ.ชุมพรที่บ่มเป็นระยะเวลา 1, 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วัน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.7082, 0.6693, 0.6347, 0.5022, 0.5006, 0.5684 และ 0.6737 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2.1.1-2.1.7 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ และการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.6082 ดังนั้นแสดงว่าในดินมีการดูดซับฟอสฟอรัสไว้ได้มีค่าเท่ากับ 70.82, 66.93, 63.47, 50.22, 50.06, 56.84 และ 67.37% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าการดูดซับฟอสฟอรัสในดินไว้ได้ เฉลี่ย 60.82%



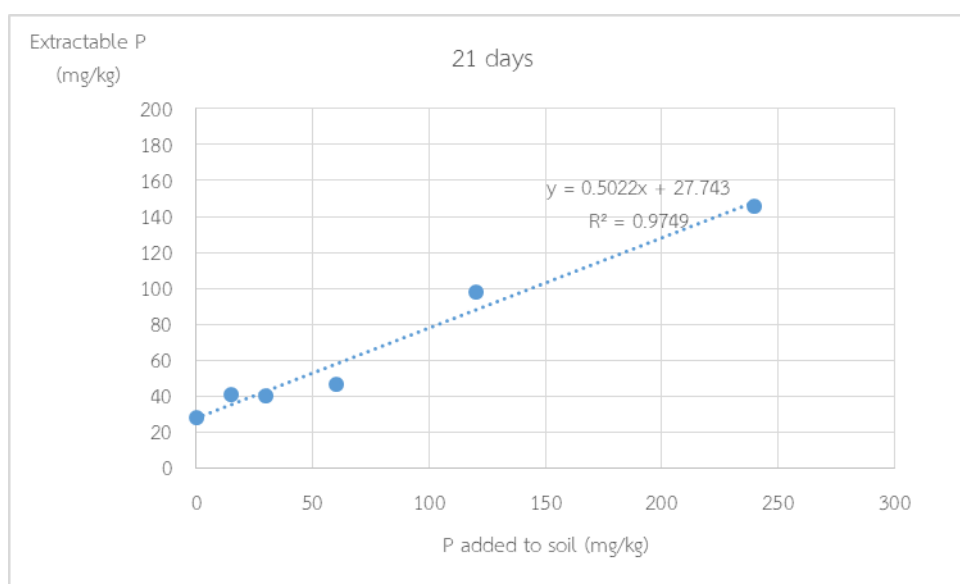
ภาพแผนภูมิที่ 2.1.1 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 1 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



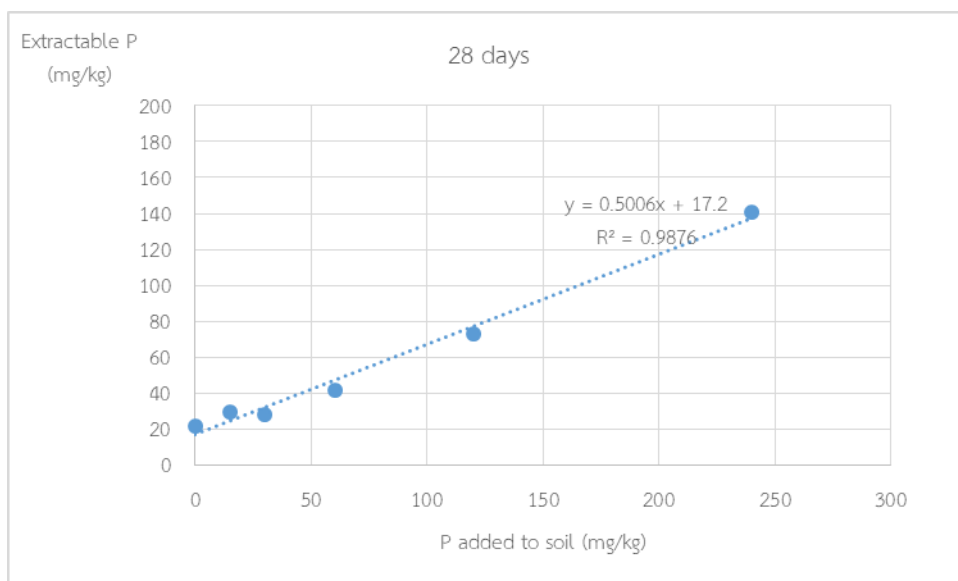
ภาพแผนภูมิที่ 2.1.2 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 7 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



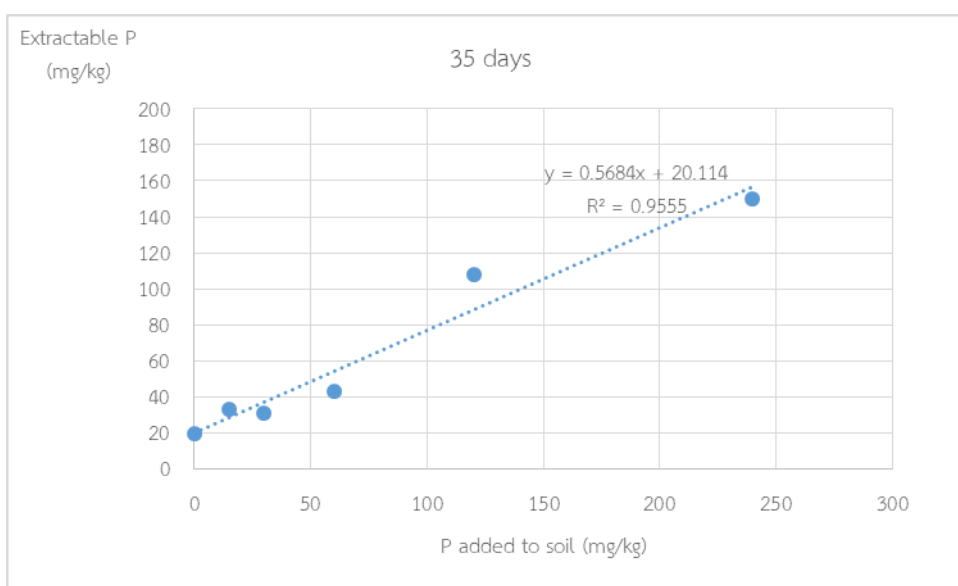
ภาพแผนภูมิที่ 2.1.3 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 14 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



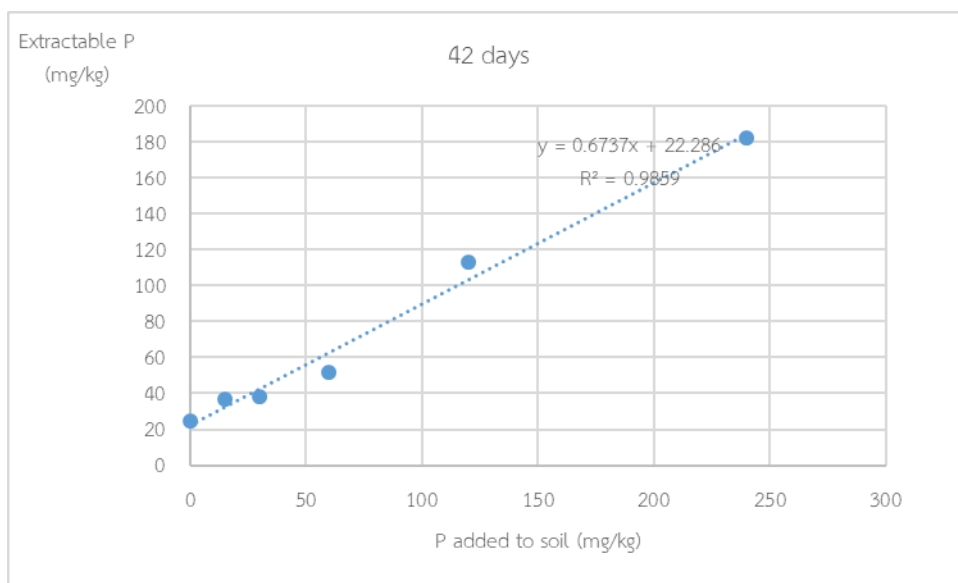
ภาพแผนภูมิที่ 2.1.4 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 21 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



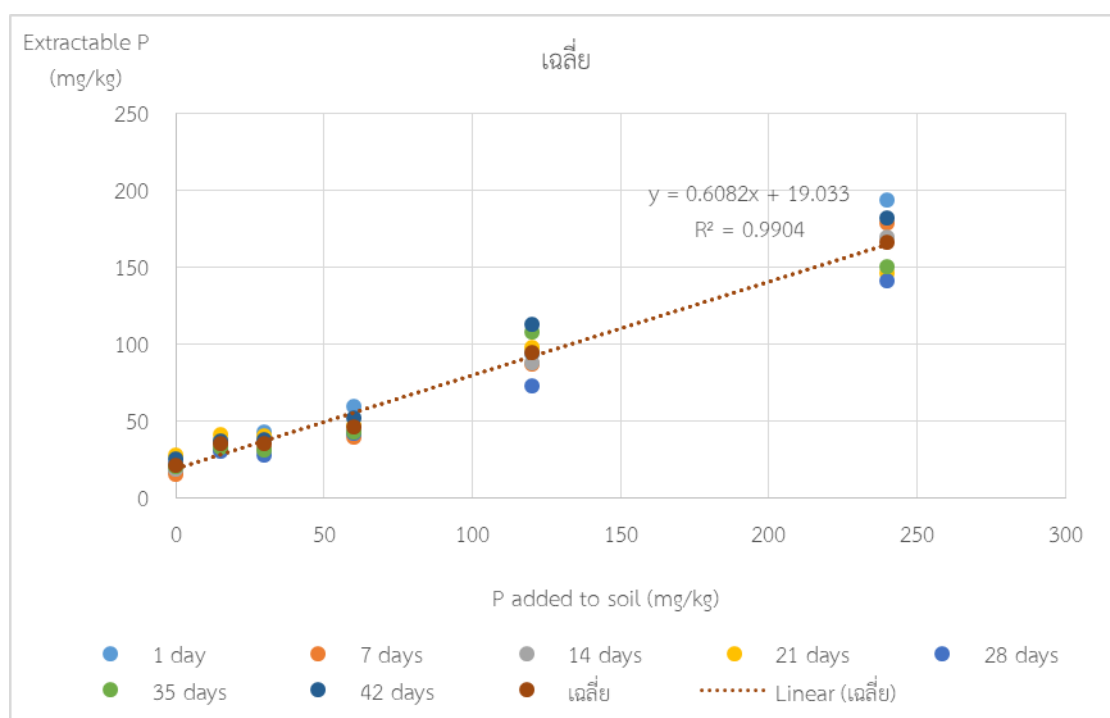
ภาพแผนภูมิที่ 2.1.5 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 28 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



ภาพแผนภูมิที่ 2.1.6 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 35 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



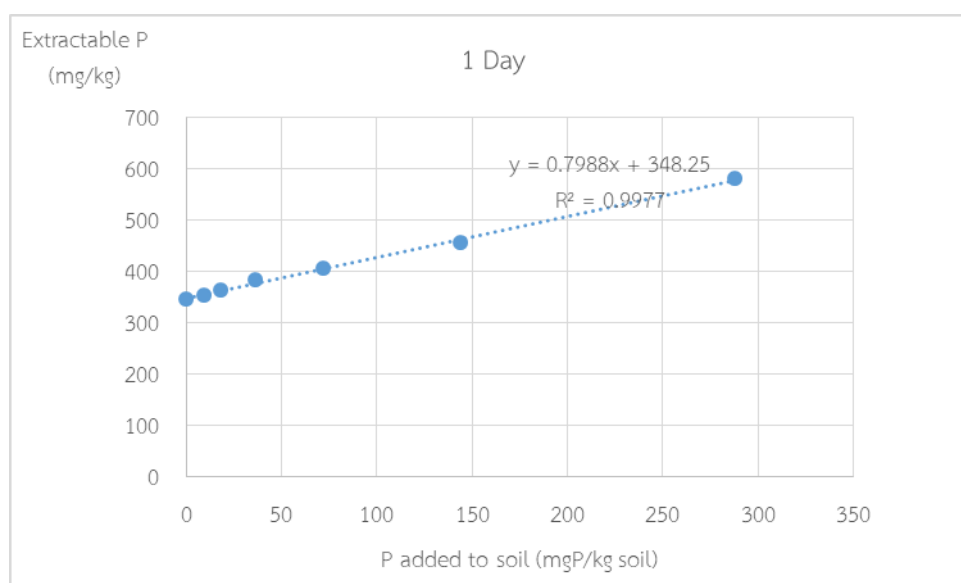
ภาพแผนภูมิที่ 2.1.7 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 42 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



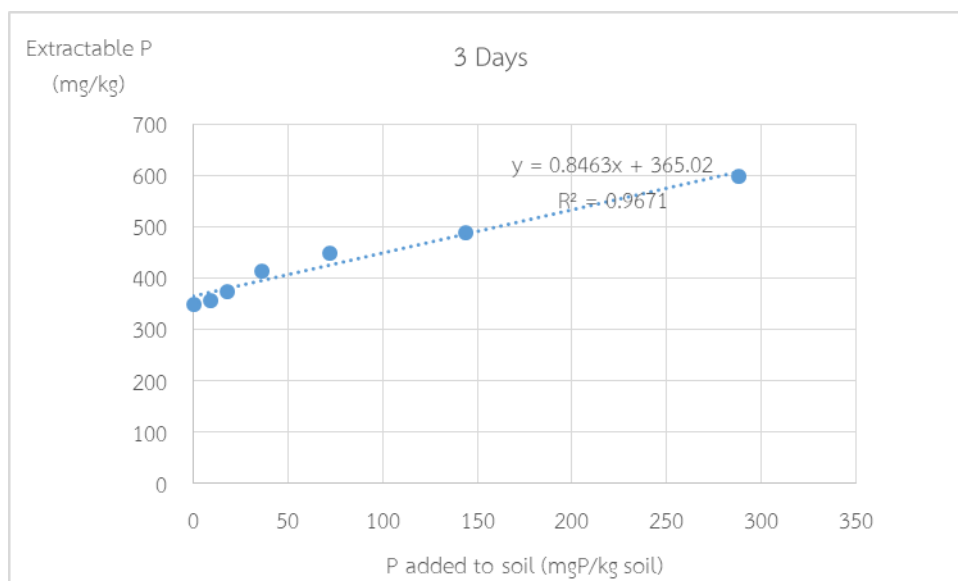
ภาพแผนภูมิที่ 2.1.8 ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินเฉลี่ยที่บ่มในระยะเวลา 1-42 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.) ของแปลงทุเรียน อ.สวี จ.ชุมพร

2.2 สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินสวนเกษตรกร อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี

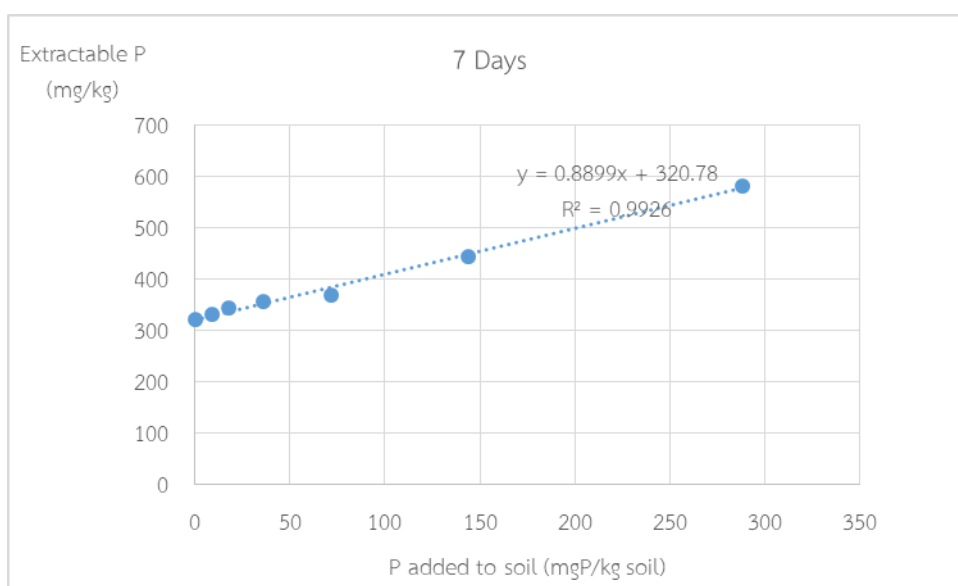
สวนเกษตรกร ต.บ้านนา อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี พิกัดทางภูมิศาสตร์ 47P 537797 E 981415 N Altitude 44 m. กลุ่มชุดดินที่ 39 ชุดดินทุ่งหว่า ทำการทำเครื่องหมายต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่จะทำการเก็บตัวอย่าง สุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15, 15-30 และ 30-45 ซม. ต้นละ 4 จุด รอบทรงพุ่ม และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน สวนเกษตรกรนำตัวอย่างดินมาเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ และนำตัวอย่างดินไปบ่มในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ตามวิธีการที่กำหนด เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินแปลงทุเรียนในภาคใต้ตอนบน และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินแปลงทุเรียน จ.ชุมพรที่บ่มเป็นระยะเวลา 1, 3, 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.7988, 0.8463, 0.8899, 0.7959, 0.9805, 0.7360, 0.5790, 0.7896 และ 0.8764 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2.2.1-2.2.9 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.8103 ดังนั้นแสดงว่าในดินมีการดูดซับฟอสฟอรัสไว้ได้มีค่าเท่ากับ 79.88, 84.63, 88.99, 79.59, 98.05, 73.60, 57.90, 78.96 และ 87.64% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าการดูดซับฟอสฟอรัสในดินไว้ได้เฉลี่ย 81.03%



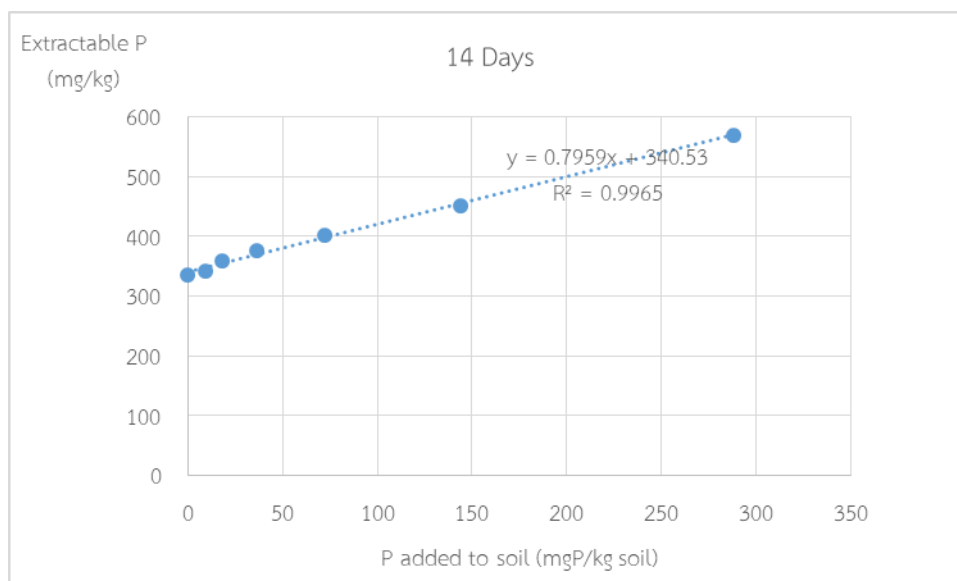
ภาพแผนภูมิที่ 2.2.1 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 1 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



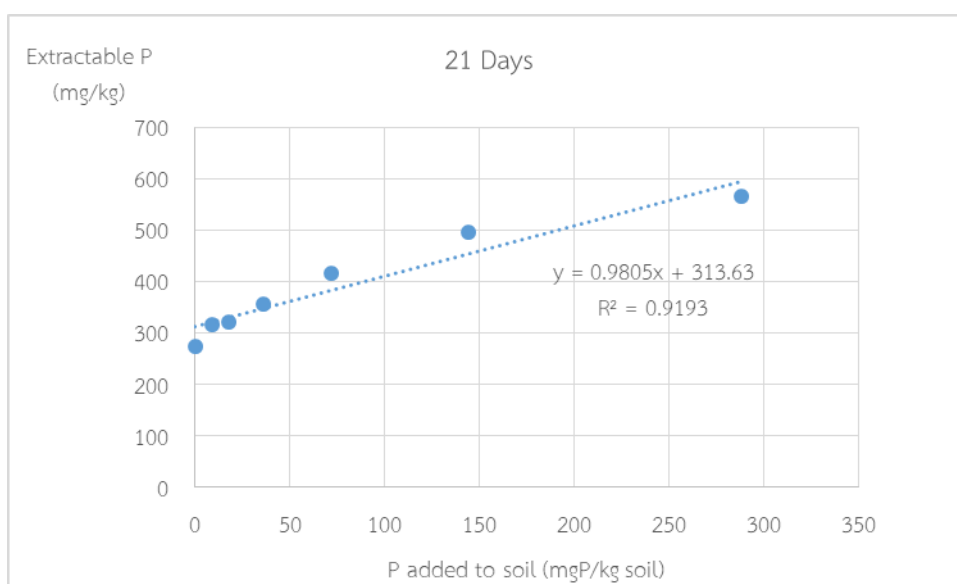
ภาพแผนภูมิที่ 2.2.2 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 3 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



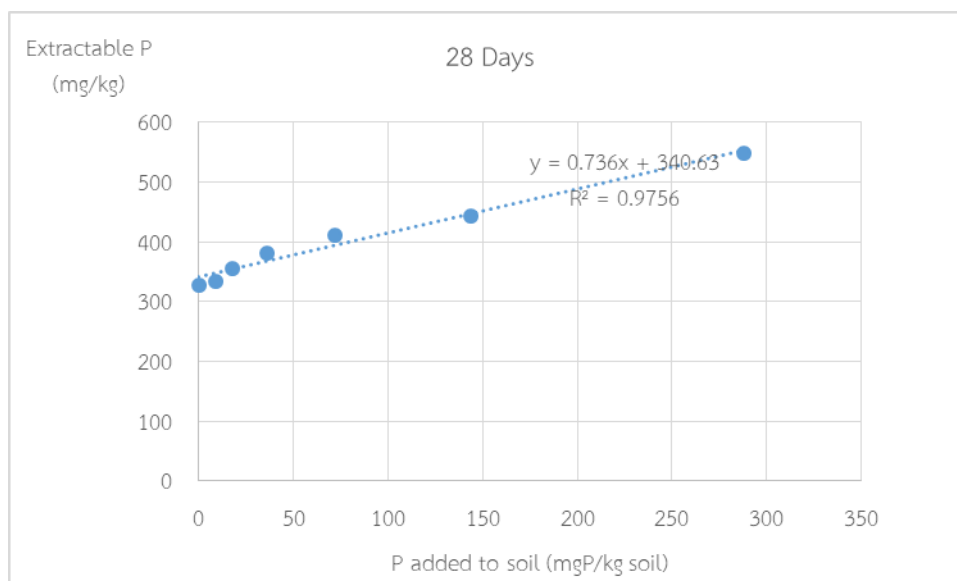
ภาพแผนภูมิที่ 2.2.3 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 7 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



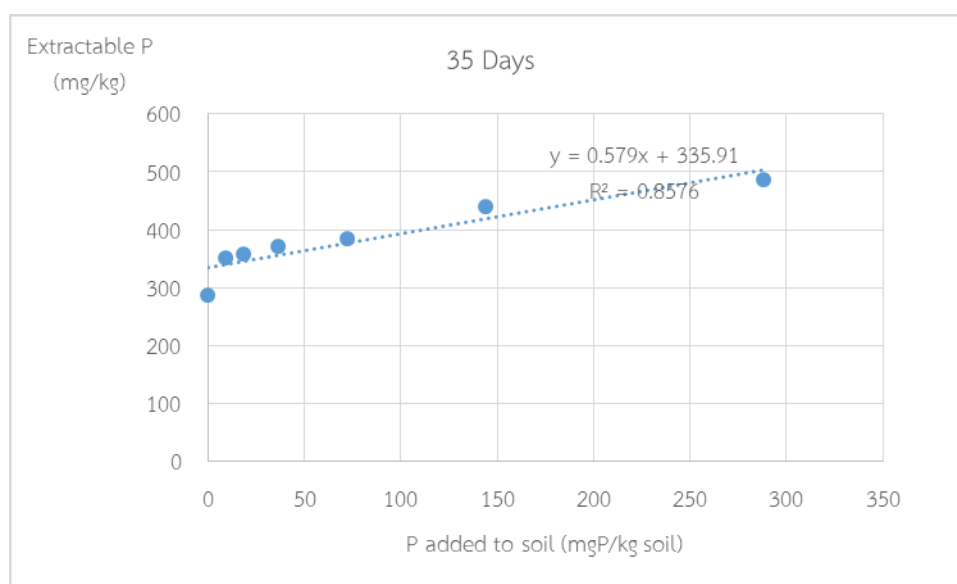
ภาพแผนภูมิที่ 2.2.4 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่ป่มในระยะเวลา 14 วันหลังป่มดิน (มก./กก.)



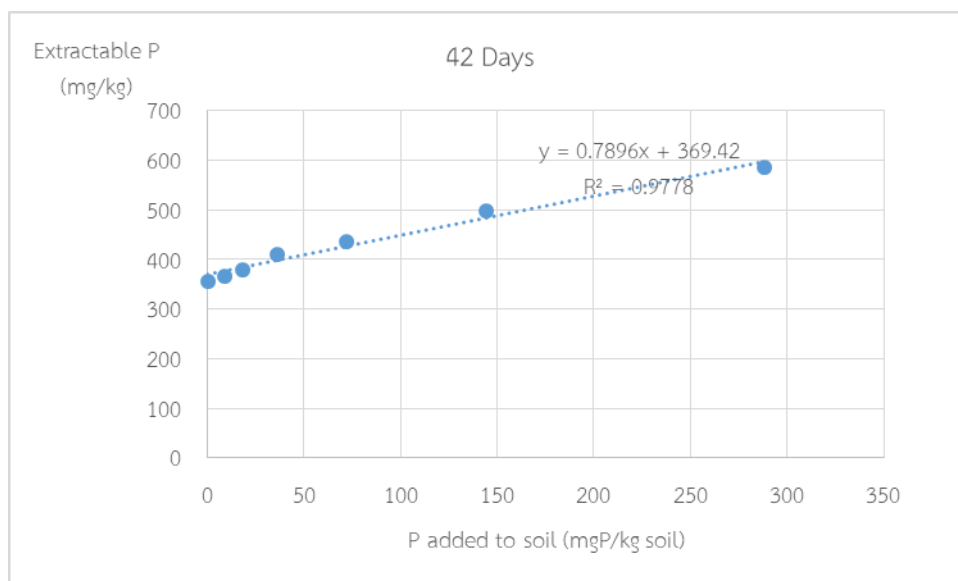
ภาพแผนภูมิที่ 2.2.5 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่ป่มในระยะเวลา 21 วันหลังป่มดิน (มก./กก.)



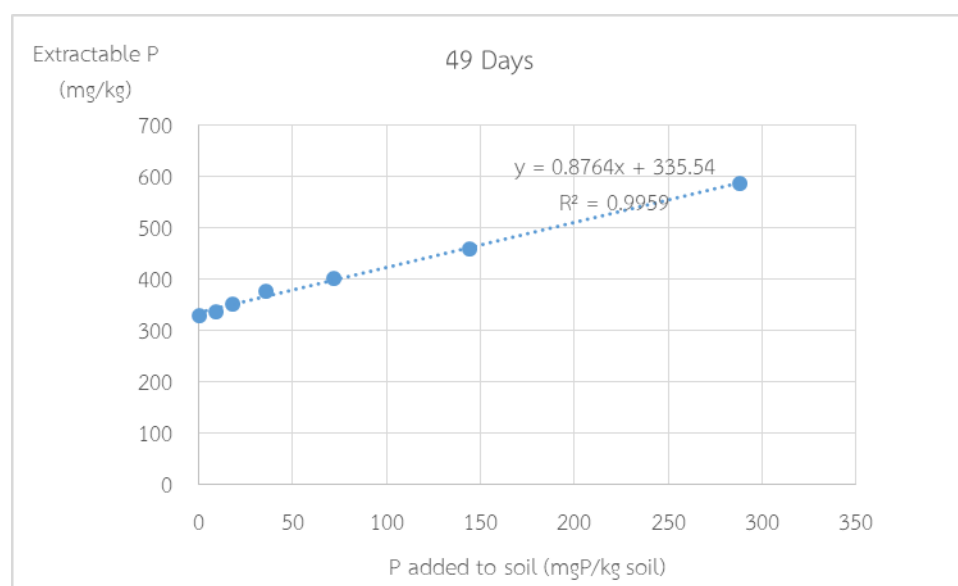
ภาพแผนภูมิที่ 2.2.6 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 28 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



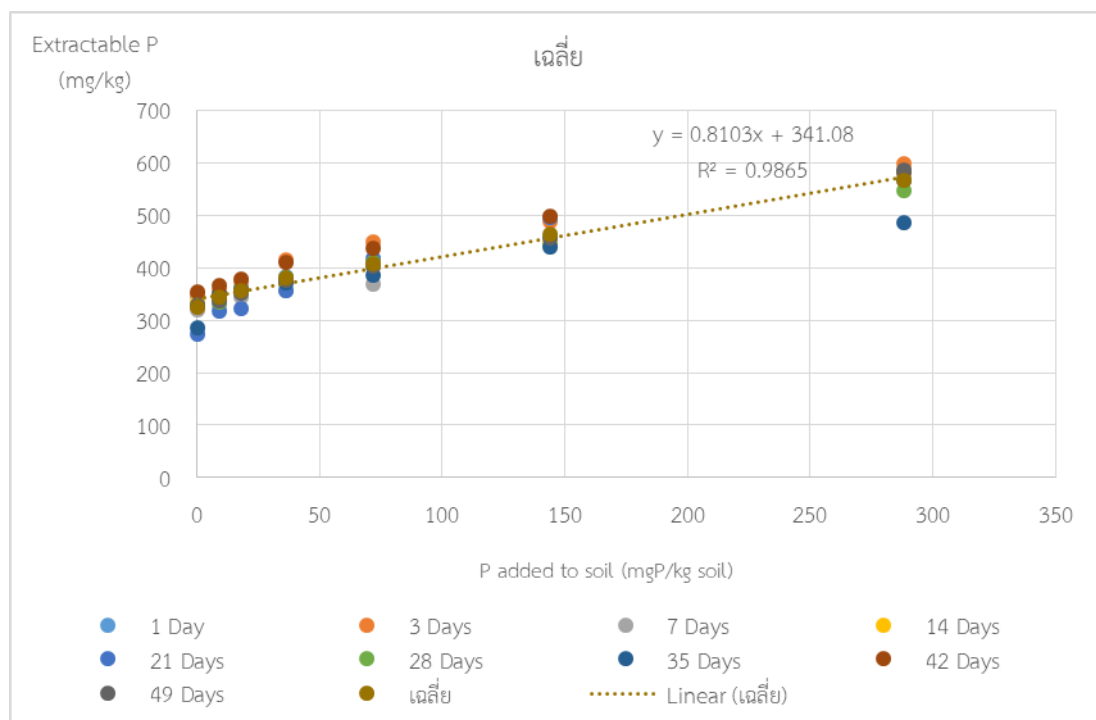
ภาพแผนภูมิที่ 2.2.7 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 35 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



ภาพแผนภูมิที่ 2.2.8 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 42 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



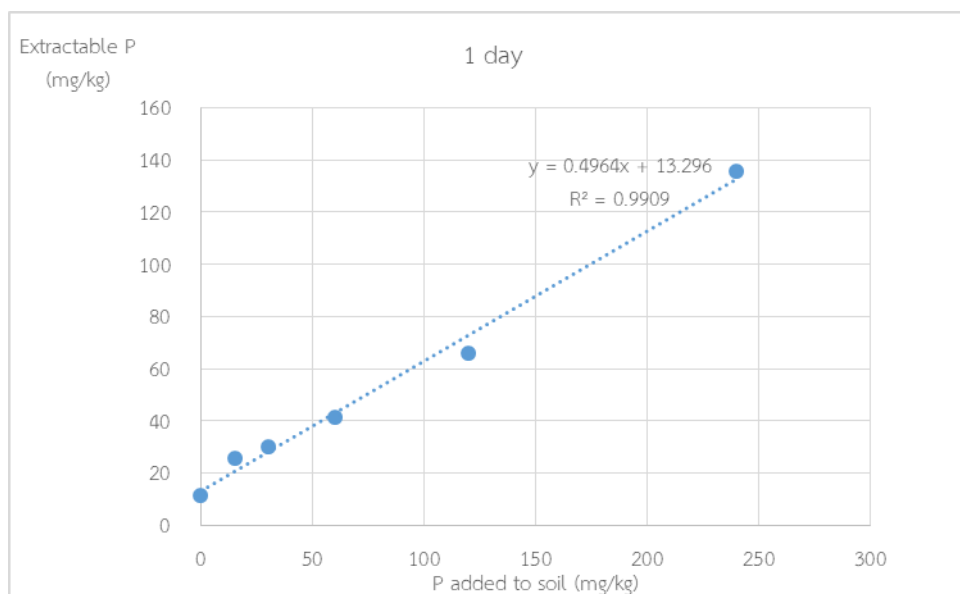
ภาพแผนภูมิที่ 2.2.9 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 49 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



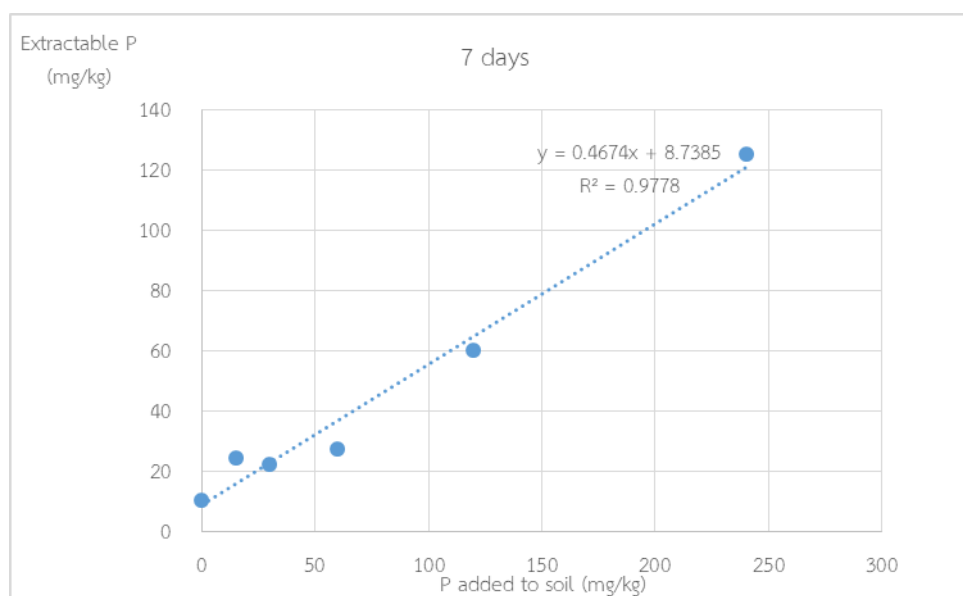
ภาพแผนภูมิที่ 2.2.10 ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินเฉลี่ยที่บ่มในระยะเวลา 1-49 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.) ของแปลงทุเรียน อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี

2.3 สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินสวนเกษตรกร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี

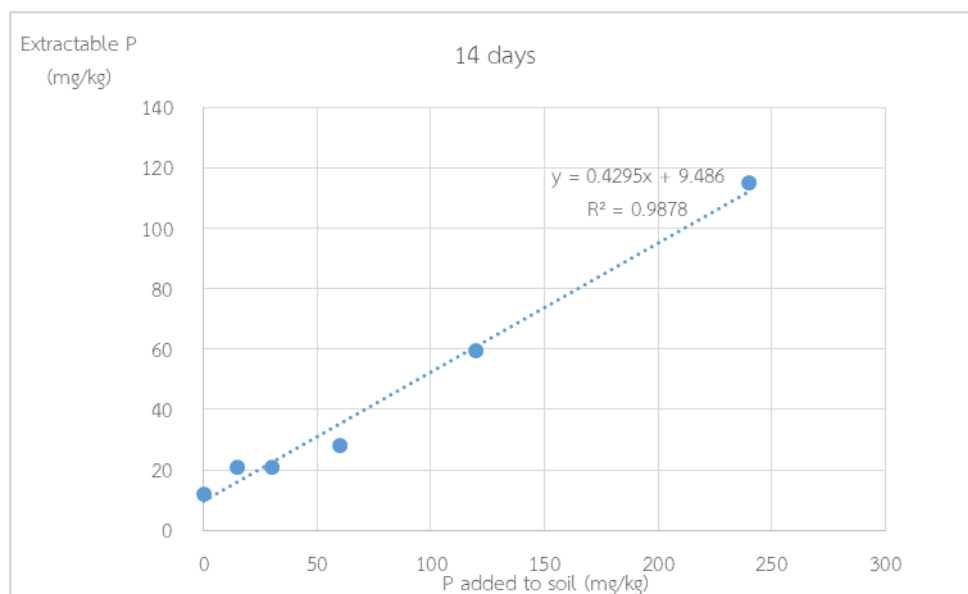
จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณใต้ทรงพุ่มที่ระดับความลึกดิน 3 ระดับ คือ 0-15, 15-30 และ 30-45 ซม. ต้นละ 4 จุด รอบทรงพุ่ม และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดิน สวนเกษตรกรนำตัวอย่างดินมาเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีดินบางประการ และนำตัวอย่างดินไปบ่มในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ตามวิธีการที่กำหนด เพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของดินแปลงทุเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินแปลงทุเรียน จ.จันทบุรีที่บ่มเป็นระยะเวลา 1, 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วัน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.4964, 0.4674, 0.4295, 0.239, 0.2629, 1.0372 และ 1.0457 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2.3.1-2.3.7 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.6969 แสดงว่าในดินมีการดูดซับฟอสฟอรัสไว้ได้มีค่าเท่ากับ 46.64, 46.74, 42.95, 23.90, 26.29, 103.72 และ 104.50% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าการดูดซับฟอสฟอรัสในดินไว้ได้เฉลี่ย 56.83%



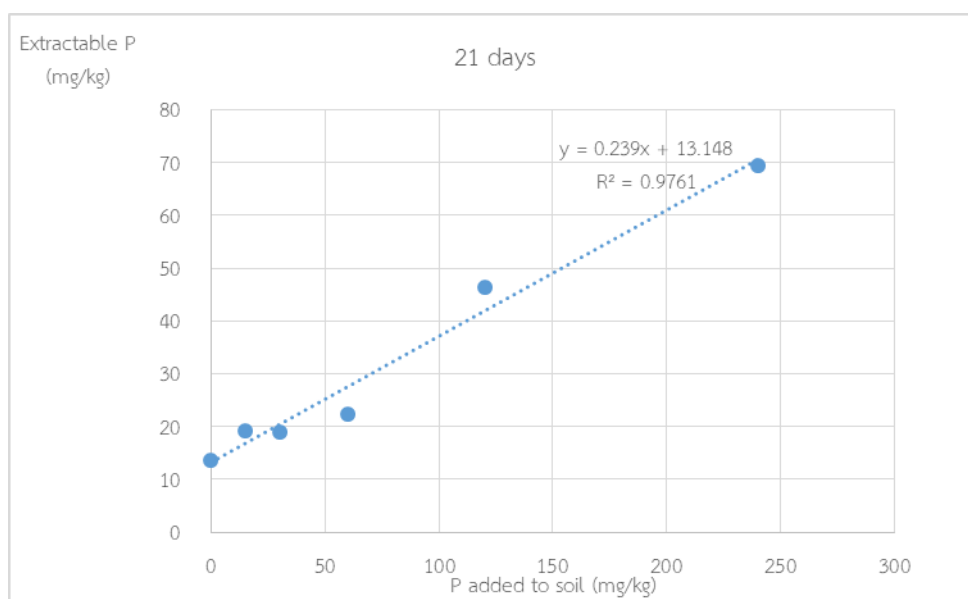
ภาพแผนภูมิที่ 2.3.1 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 1 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



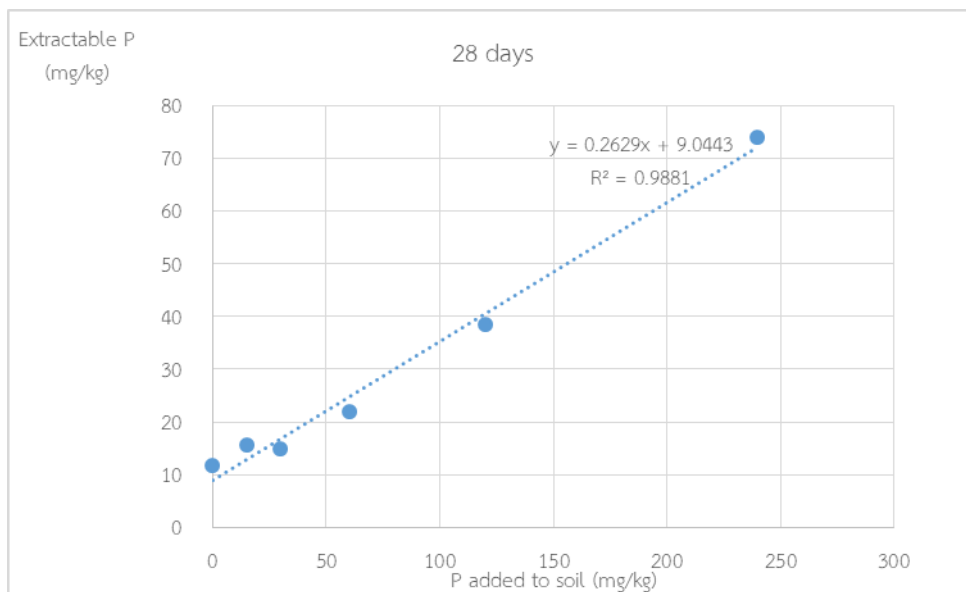
ภาพแผนภูมิที่ 2.3.2 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 7 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



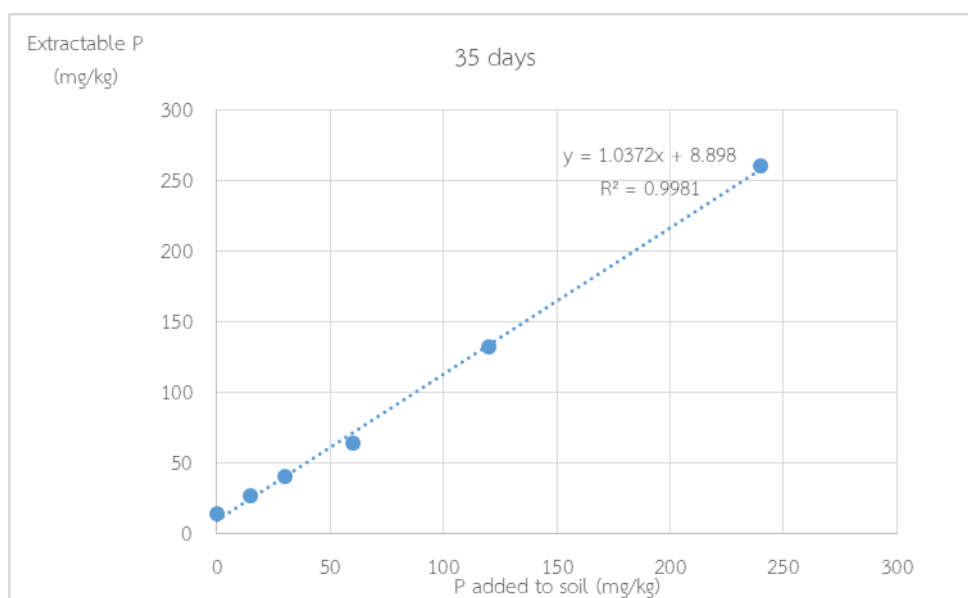
ภาพแผนภูมิที่ 2.3.3 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่ป่มในระยะเวลา 14 วันหลังป่มดิน (มก./กก.)



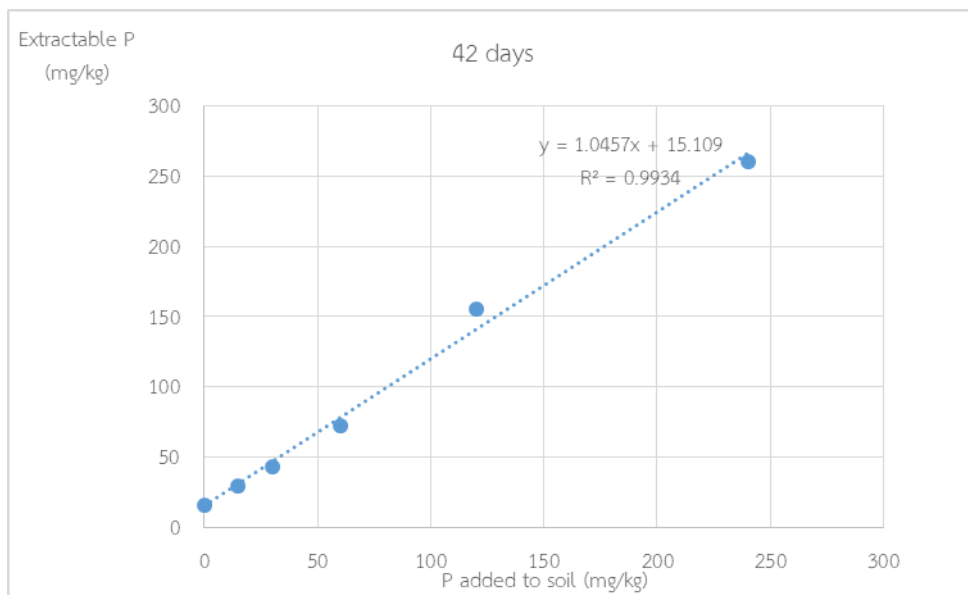
ภาพแผนภูมิที่ 2.3.4 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่ป่มในระยะเวลา 21 วันหลังป่มดิน (มก./กก.)



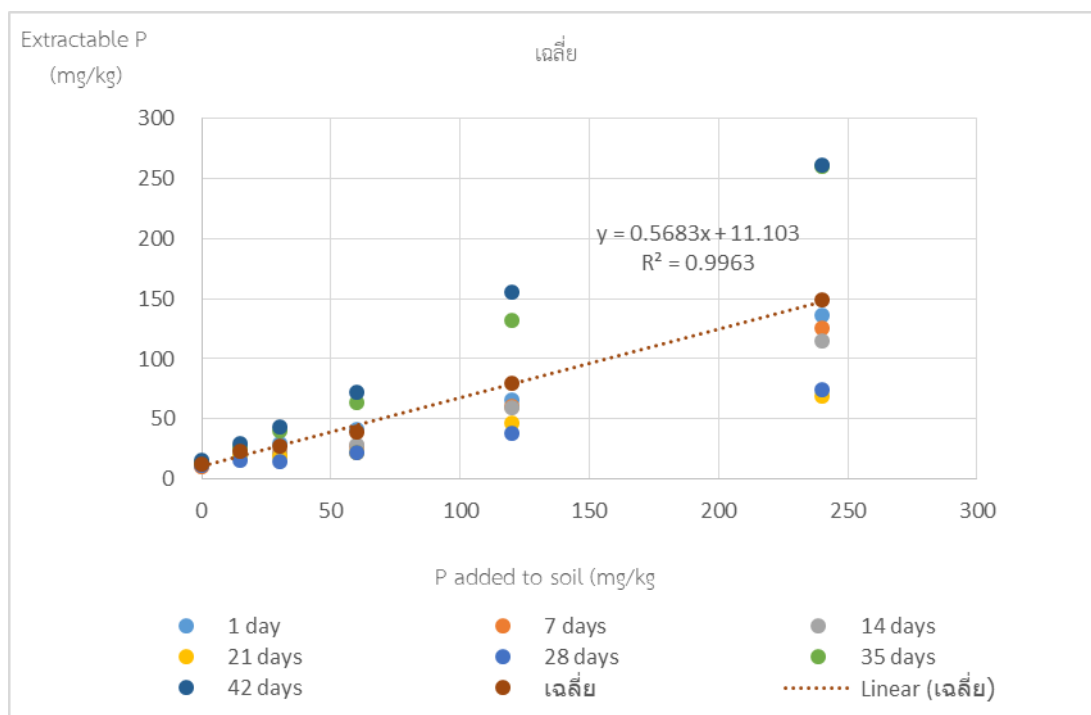
ภาพแผนภูมิที่ 2.3.5 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 28 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



ภาพแผนภูมิที่ 2.3.6 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 35 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



ภาพแผนภูมิที่ 2.3.7 ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สกัดได้จากดินที่บ่มในระยะเวลา 42 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.)



ภาพแผนภูมิที่ 2.3.8 ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้จากดินเฉลี่ยที่บ่มในระยะเวลา 1-42 วันหลังบ่มดิน (มก./กก.) ของแปลงทุเรียน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของปลวกทุเรียน 3 แห่ง คือ 1. สวนเกษตรกร อ.สวี จ.ชุมพร เป็นชุดดินอ่างลึก 2. สวนเกษตรกร อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี เป็นชุดดินทุ่งหว้า และ 3. สวนเกษตรกร อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี เป็นชุดดินท่าใหม่ มีค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.6082, 0.8103 และ 0.6969 ตามลำดับ (ภาพแผนภูมิที่ 2.1.8 , 2.2.10 และ 2.3.8 ตามลำดับ) ดังนั้นจึงมีค่าการดูดซับฟอสฟอรัสในดินไว้ได้เฉลี่ย 60.82, 81.03 และ 56.83% ตามลำดับ โดยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปดินจะถูกดูดซับไว้อยู่ในรูปแบบที่ปลดปล่อยออกมาได้ยาก แต่การทำให้ฟอสฟอรัสที่ถูกดูดซับไว้นั้นสามารถปลดปล่อยมาได้อีกขึ้นกับสภาพของดิน เช่น ความเป็นกรด-ด่างของดิน ความชื้นของดิน กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน เป็นต้น ซึ่งสามารถนำค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับและการปลดปล่อยฟอสฟอรัสไปใช้ในการประเมินการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่ตามลักษณะของดินในแต่ละแหล่งปลูกทุเรียนต่อไปได้

10. การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้แนวทางการพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ยทุเรียนรูปแบบใหม่ที่เหมาะสมต่อพันธุ์ และแหล่งปลูกในเชิงการค้า ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการลดค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนายประยูร พรหมน้อย เจ้าของสวนทุเรียน อำเภอสวี จังหวัดชุมพร และนางมาลี บุญเรือน นายมารุพงษ์ บุญเมือง เจ้าของสวนทุเรียน อำเภอบ้านนาเดิม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ต้นทุเรียนและผลผลิตทุเรียนทดลองในการวิจัยนี้ จึงขอขอบพระคุณในความร่วมมืออย่างดียิ่งไว้ในโอกาสนี้

12. เอกสารอ้างอิง

กองปฐพีวิทยา. 2545. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชสวนอย่างมีประสิทธิภาพ. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. 66 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2544. คู่มือ การวิเคราะห์ดินและพืช. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชเศรษฐกิจ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 122 หน้า.

ณัฐพร ประคองเก็บ บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์ ปัญจพร เลิศรัตน์ เกริกชัย ธนรักษ์ ชัชชนพร เกื้อหนูณ สุปรานี มั่นหมาย ทิวาพร ผดุง ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา ฤทธิ์ เอี่ยมเล่ง สุภัทรดิศ เผ่าวิหค. 2558.

ข้อจำกัดของดินปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ 2558 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร “เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชด้วยการใช้ปัจจัยการผลิตที่ถูกต้อง” 14-16 พฤษภาคม 2558. กรมวิชาการเกษตร

- ปัญญาพร เลิศรัตน์ นันทรัตน์ ศุภกานันต์ สวัสดิ์ชัย พรพมา และภิรมย์ ขุนจันทิก. 2544. ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลไม้ไทยบางชนิด การประชุมพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 1 สิงหาคม 2544 กรุงเทพฯ.
- ปัญญาพร เลิศรัตน์ เกริกชัย ธนรักษ์ วิชนีย์ ออมทรัพย์สิน ชัชชนพร เกื้อหนู ทิวาพร ผดุง สุปรานี มั่นหมาย ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา ฤทธิ์ เอียนเล่ง สุภัทรดิศ ผน่วิหค. 2557. การศึกษาการลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยปาล์มน้ำมันในพื้นที่ศักยภาพการผลิตภาคใต้ตอนบน. รายงานผลการวิจัยเรื่องเพิ่มกรมวิชาการเกษตร ประจำปีงบประมาณ 2557.
- ปัญญาพร เลิศรัตน์ พิมล เกษสยาม และสวัสดิ์ชัย พรพมา. 2547. การประเมินอัตราการให้ปุ๋ยเคมีทางระบบการให้น้ำที่เหมาะสมต่อปริมาณการผลิตและคุณภาพผลผลิตทุเรียนพันธุ์หมอนทองจากค่าวิเคราะห์ดิน พืช และผลผลิตพืช. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2547. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- ยงยุทธ โอสธสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2556. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 3-2556 : ทุเรียน ICS 67.080.10 สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง โอกาสสินค้าเกษตรไทยสู่ประชาคมอาเซียน. วันที่ 16 กันยายน 2556. ณ โรงแรมราม่า การ์เด้นส์กรุงเทพมหานคร.
- Beckwith, R.S. 1965. Sorbed phosphate at standard supernatant concentration as an estimate of the phosphate needs of soils. Aust. J. Exp. Agri. and Anl. Hus. 5: 52-58.
- Boschetti, A.N.G., G.C.E. Quintero and Q.R.A. Benavidez. 1998. Characterization of the capacity factor of phosphorus in soils of Entre Rios, Argentina, Revista-Brasileira-de-Ciencia-do-Solo 22: 95-99.
- Daniel, T.C., A.N. Sharpley, D.R. Edwards, R. Wedepohl and J.L. Lemunyon. 1994. Minimizing surface water eutrophication from agriculture by phosphorus management. J. Soil Water Conserv. 49: 30-38.
- Dubus, I.G. and T. Becquer. 2001. Phosphorus sorption and desorption in oxide-rich Ferralsols of New Caledonia. Aust. J. Soil Res. 39: 403-414.
- Fox, R.L. 1981. External phosphorus requirement of crops. In M. Shelly *et al.*, (ed.) Chemistry in the soil environment. American Soc. Agron. Madison, WI, UWA, pp. 223-239.
- Gourley, C.J.P. 1999. Potassium In Peverill, K.I., L.A. Sparrow and D..J. Reutereds (eds.). Soil Analysis-an Interpretation Manual. CSIRO Publishing, Collinwood, VIC 3066, Australia.
- Henry, P.C. and M.F. Smith. 2002. Phosphorus sorption study of selected South African soils. South Africa Journal of Plant and Soil 19: 61-69.

- Holford, I.C.P. 1997. Phosphate sorption isotherm for evaluating the phosphate requirement of soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 34: 902-907.
- Hoseini, Y and R.D. Taleshmikael. 2013. Comparison of phosphorus adsorption isotherms in soil and its relation to soil properties. *International Journal of Agriculture: Research and Review* 3: 163-171.
- Lair, G.J., F. Zehetner, Z.H. Khan and M.H. Gerzabek. 2009. Phosphorus sorption-desorption in alluvial soils of a young weathering sequence at the Danube River. *Geoderma* 149: 39-44.
- Lim, T.K. and L. Lauders. 1996. Boosting Durian Productivity. Rural Industries Research Development Corporation, Darwin. 177 p.
- Moldrup, P., T. Olesen, S. Yoshikawa, T. Komatsu and D.E. Rolston. 2005. Predictive-descriptive models for gas and solute diffusion coefficients in variably saturated porous media coupled to pore size distribution. II. Gas diffusivity in undisturbed soil. *Soil Science* 170:854-866.
- Nair, P.S., T.J. Logan, A.N. Sharpley, L.E. Somers, M.A. Tabatabai and T.L. Yuan. 1994. Inter laboratory comparison of a standardized phosphorus adsorption procedure. *J. Environ. Qual.* 13: 591-595.
- Onweremadu, E.U. 2007. Predicting phosphorus sorption characteristics in highly weathered soil of South-Eastern Nigeria. *Res. J. Environ. Sci. Academic Journals, USA.*
- Sharpley, A.N., T.C. Daniel, J.T. Sims, J. Lemunyon, R. Stevens and R. Parry. 1999. Agricultural phosphorus and eutrophication. USDA Mission Publ. ARS-149. US-Gov. prints office D.C. Washington.
- Snyder, C.S. 1998. Plant Tissue Analysis- A Valuable Nutrient Management Tool. A Regional Newsletter. Potash and Phosphate Institute (PPI) of Canada.
- Soil Survey Division Staff. 1993. Soil Survey Manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.
- Sparks, D.L. 2000. Bioavailability of soil potassium. *In* Sumner, M.E. (ed.) *Handbook of Soil Science*, pp.38-53 WI, UWA.
- Sparks, D.L. and P.M. Huang. 1985. Physical Chemistry of Soil Potassium. *In* Munson, R.D., (ed.) *Potassium in Agriculture*, pp. 202-265. Madison, Wisconsin USA.
- Steven, N. 2010. Potassium fixation and release in alluvial clay soils of Milne Bay, Papua New Guinea: effects of management under oil palm. Masters (Research) Thesis, James Cook University, Australia.

Stewart, W.M. 2002. Nutrient balance in the great plains region. News and Views. Available
Source: [http://www.ipni.net/ppiweb/ppinews.nsf/0450BD8B7F288D2185256C7200590ADA/\\$file/Nutrient+Balance.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/ppinews.nsf/0450BD8B7F288D2185256C7200590ADA/$file/Nutrient+Balance.pdf)

Subhadrabandhu Suranant and Saichol Ketsa.2001. Durian King of Fruit. Daphne
BrasellAssociates Ltd. And CABI Publishing.178 pp.

Warren, G.P. 1994. Influence of soil properties on the response to phosphorus in soil tropical
soils: I Initial response to fertilizer. European Journal of Soil Science 45: 337-344.

13. ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 บ่มดินเพื่อหาสัมประสิทธิ์การดูดซับและปลดปล่อยฟอสฟอรัสในดิน