



ที่คลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาได้แก่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปีที่ 2 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยปัจจัยหลัก (Main plot) เปลือกมังคุด จำนวน 3 กรรมวิธี ปัจจัยรอง (Sub plot) ปุ๋ยเคมี จำนวน 4 กรรมวิธี พบว่า ในพื้นที่ดินเหนียว ปัจจัยหลักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาได้แก่ การไม่คลุกเปลือกมังคุดบด และการคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 15.78 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ปัจจัยรองมีความแตกต่างกันทางสถิติของการใส่ปุ๋ย โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 10-5-5 และ 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และในพื้นที่ดินร่วนปนทราย ปัจจัยหลักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการไม่คลุกเปลือกมังคุดให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ การคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 15.78 กิโลกรัมต่อไร่ และการคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ปัจจัยรองมีความแตกต่างกันทางสถิติของการใส่ปุ๋ย โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาได้แก่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 10-5-10 และ 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

สรุปได้ว่าการใช้เปลือกมังคุดบดคลุกรวมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 25 เปอร์เซ็นต์ตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว

คำสำคัญ : วัสดุอินทรีย์, แทนนิน, กระบวนการไนตริฟิเคชัน, เปลือกมังคุด

## Abstracts

Effect of Tannin Substances of Organic Material for Inhibitor Nitrification on Nitrogen Fertilizer was done on incubated clay loam and sandy loam. Experiment was carried out at Soil Science Laboratory in CRD experimental designed with 4 replications and 6 treatments: 1) Urea fertilizer (46-0-0) alone as control 2) Urea fertilizer (46-0-0) and 0.1 percent of tannin 3) Urea fertilizer (46-0-0) and 0.2 percent of tannin 4) Urea fertilizer (46-0-0) and 0.3 percent of tannin 5) Urea fertilizer (46-0-0) and 0.4 percent of tannin 6) Urea fertilizer (46-0-0) and 0.5 percent of tannin. The result showed urea fertilizer (4 6 -0 -0 ) that was coated or mixed with tannin incubated with clay loam and sandy loam give lowest nitrogen release of organic nitrogen followed by urea fertilizer (46-0-0) that was not coated or mixed with tannin. And from the results of the experiment, the ground mangosteen peel (ground mangosteen peel 3.22 kg/rai as 0.1 percent tannin and ground mangosteen peel 15.78 kg /rai as 0.5 percent tannin) was tested in the experimental plots by planting sweet corn. First year in clay loam at Lopburi Seed Multiplication Center, Lop Buri Province, in RCB experimental designed was planned with 4

replications 5 treatments. The result showed chemical fertilizer rate 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai mixed with ground mangosteen peel 3.22 kg /rai was highest yield followed by chemical fertilizer rate 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai, chemical fertilizer rate 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai mixed with ground mangosteen peel 3.22 kg /rai, chemical fertilizer rate 10-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai mixed with ground mangosteen peel 3.22 kg /rai and chemical fertilizer rate 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai respectively.

In sandy loam at farmer field, Uthai Thani Province, The result showed chemical fertilizer rate 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai mixed with ground mangosteen peel 3.22 kg was highest yield followed by chemical fertilizer rate 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai, chemical fertilizer rate 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai mixed with ground mangosteen peel 3.22 kg/rai, chemical fertilizer rate 10-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai mixed with ground mangosteen peel 3.22 kg/rai and chemical fertilizer rate 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai respectively.

Second year in clay loam at Lopburi Seed Multiplication Center, Lop Buri Province, in Split plot in RCB experimental designed with 3 replications was 3 main plots as ground mangosteen peel and 4 sub plots as chemical fertilizer. The result showed main plots as ground mangosteen peel had not significantly different by mixed with ground mangosteen peel 3.22 kg/rai was highest yield, followed by not mixed with ground mangosteen peel and by mixed with ground mangosteen peel 15.78 kg/rai respectively. Sub plots as chemical fertilizer had significantly different by chemical fertilizer rate 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai was highest yield followed by chemical fertilizer rate 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai, chemical fertilizer rate 10-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai and chemical fertilizer rate 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai respectively.

In sandy loam at farmer field, Uthai Thani Province. The result showed main plots as organic fertilizer had not significantly different by not mixed with ground mangosteen peel was highest yield, followed by mixed with ground mangosteen peel 15.78 kg/rai and by mixed with ground mangosteen peel 3.22 kg/rai respectively. Sub plots as chemical fertilizer had significantly different by chemical fertilizer rate 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai was highest yield followed by chemical fertilizer rate 15-5-10 10-5-10 and 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai respectively.

It was concluded that combination of mixed with ground mangosteen peel could decreased nitrogen fertilizer 25 percent had yield close to recommended fertilizer based on soil analysis.

Keywords : Organic Material, Tannin, Nitrification, Mangosteen peel

## 6. คำนำ

กระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) คือ กระบวนการออกซิไดซ์แอมโมเนียมหรือก๊าซแอมโมเนีย ภายใต้สภาวะที่ใช้ ออกซิเจนกลายเป็นไนเตรต จึงทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนในรูปของไนเตรตไปจากดิน เนื่องจากการชะล้างหรือการเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซไนตรัสออกไซด์ ดังนั้นจึงต้องยืดระยะเวลาให้ไนโตรเจนอยู่ในรูปแอมโมเนียมในดินให้นานมากยิ่งขึ้น โดยการใช้สารยับยั้งไนตริฟิเคชัน (nitrification inhibitors) การผลิตปุ๋ยละลายช้าในเชิงการค้ามีราคาแพงมาก เช่น ยูเรียเคลือบกำมะถัน (Sulfur coated urea) และปุ๋ย NPK เคลือบโพลีเมอร์ ที่ใช้กับสนามกอล์ฟและไม้ดอกไม้ประดับ หนึ่งในประเทศอินเดียได้ทำการศึกษาการเคลือบเม็ดปุ๋ยยูเรียด้วยวัสดุต่างๆ เช่น ครั่ง แคลแล็ค หินฟอสเฟต ยิบซั่ม ฯลฯ แต่ปรากฏว่า ต้นทุนการผลิตสูงกว่าการใช้ยูเรียธรรมดา 10 -15 % การผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิตจริงๆต้องผสมกับวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น กากสะเดา เปลือกมังคุด ฯลฯ ซึ่งมีสมบัติยับยั้ง nitrification (มะลิวัลย์, 2538 และ มะลิวัลย์, 2541) และจากแนวคิดในการใช้สารยับยั้งเพื่อลดการสูญเสียแอมโมเนียมในมูลไก่ โดยหยุดกิจกรรมจุลินทรีย์ที่จะเปลี่ยนกรดยูริกในก๊าซแอมโมเนียและการใช้สารดูดซับแอมโมเนีย (absorbent) ต่างๆ ต่อจากนั้นทำให้เป็นกลาง (Carlile, 1984) นอกจากนี้การใช้สารที่มี CEC สูงเช่น Zeolite ฮิวมิกแอซิด ช่วยดูดซับและลดการสูญเสียปุ๋ยเท่ากับได้เพิ่มความเป็นประโยชน์และลดมลภาวะของปุ๋ยต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย มะลิวัลย์ (2538) ศึกษาผลของเปลือกมังคุดต่อการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในดินทรายชุดมาบบอน พบว่าเปลือกมังคุดผสมกับดิน มีผลโดยตรงต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนในดิน โดยปริมาณของเปลือกมังคุดที่เพิ่มขึ้นจะเป็นปฏิภาคกลับกับปริมาณไนโตรเจนที่ปลดปล่อยออกมา ( $\text{NH}_4^+ - \text{N} + \text{NO}_3^- - \text{N}$ ) เป็นประโยชน์ต่อพืชไม่ว่าจะปลูกดินด้วยปุ๋ยเคมี ปุ๋ยพืชสด หรือปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมี ในกรณีของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ในดินนั้น ปริมาณเปลือกมังคุดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน เมื่อได้ข้อมูลการปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจนของวัสดุอินทรีย์ที่มีแทนนินเป็นองค์ประกอบในการยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification inhibitors) เหมาะสมแล้ว สามารถนำมาพิจารณาในการเลือกใช้กับปุ๋ยเคมีให้มีประสิทธิภาพได้มากขึ้น

## 7. วิธีดำเนินการ

### 7.1 อุปกรณ์

1. วัสดุอินทรีย์ ได้แก่ เปลือกมังคุดบด
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 0-46-0 และ 0-0-60
3. ตัวอย่างดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี และดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี
4. เมล็ดข้าวโพดหวาน พันธุ์ไฮบริด 3

### 7.2 วิธีการ

#### 7.2.1 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

1. เก็บตัวอย่างวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีแทนนินเป็นองค์ประกอบมาวิเคราะห์หาปริมาณแทนนิน โดยดัดแปลงจากวิธีของ Hou et al. (2003) โดยสกัดวัสดุอินทรีย์ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ แล้วนำมา

ทำปฏิกิริยากับสารละลายเฟอร์รินและโซเดียมคาร์บอเนต 7 เปอร์เซ็นต์ นำไปวัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร

2. ศึกษาการปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรีย(46-0-0) ที่คลุกด้วยสารแทนนินโดยการบ่มในห้องปฏิบัติการ ศึกษาประสิทธิภาพของแทนนินในการยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) ของปุ๋ยไนโตรเจน ในดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี และดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี

วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ

- (1) ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0)
- (2) ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) + กรดแทนนิก (แทนนิน 0.1 เปอร์เซ็นต์)
- (3) ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) + กรดแทนนิก (แทนนิน 0.2 เปอร์เซ็นต์)
- (4) ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) + กรดแทนนิก (แทนนิน 0.3 เปอร์เซ็นต์)
- (5) ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) + กรดแทนนิก (แทนนิน 0.4 เปอร์เซ็นต์)
- (6) ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) + กรดแทนนิก (แทนนิน 0.5 เปอร์เซ็นต์)

ทำการทดลองด้วยวิธีการบ่มดินในห้องปฏิบัติการ ในสภาพความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ของความจุ ความชื้นของดิน ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส โดยซังดิน 50 กรัม น้ำหนักแห้ง ผสมกับปุ๋ยยูเรียที่คลุกกับกรดแทนนิกโดยมีอัตราต่าง ๆ ตามกรรมวิธีในอัตราที่มีไนโตรเจนเท่ากับที่ระดับ 0.1 กรัมของไนโตรเจนทั้งหมด จากนั้นใส่ลงในขวดโหลแก้วขนาด 240 มิลลิลิตร และเติมน้ำกรองปราศจากไอออน (Deionized water) ลงในดินเพื่อปรับความชื้นของดินให้อยู่ที่ 60 เปอร์เซ็นต์ของความจุความชื้นของดิน นำตัวอย่างดินในแต่ละช่วงระยะเวลา 0, 1, 3, 5, 7, 15, 30, 60, 90, 120 และ 180 วัน ของการบ่มมาวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียม และไนเตรต โดยวิธีการกลั่น จากสารละลายที่สกัดด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 2 นอร์มัล (กรมวิชาการ เกษตร, 2544)

## 7.2.2 การทดลองในสภาพแปลงทดลอง

1. ศึกษาผลของการใช้เปลือกมังคุดเป็นแหล่งสารแทนนินผสมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี ปี พ.ศ. 2561

ดำเนินการในแปลงทดลองดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี ผลการวิเคราะห์ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.22 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 95.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 128.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเท่ากับ 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริด 3 เมื่อวันที่ 16 มกราคม 2561 แปลงทดลองย่อยขนาด 6x6 เมตร โดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร การใส่ปุ๋ยเคมีแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) มาคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ (เทียบเท่า 0.1 เปอร์เซ็นต์แทนนิน) ครั้งอัตราในแต่ละกรรมวิธีร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต (0-46-0) และปุ๋ยโพแทช (0-0-60) ตามอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) มาคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัม

ต่อไร่ (เทียบเท่า 0.1 เปอร์เซ็นต์แทนนิน) ครึ่งอัตราที่เหลือในแต่ละกรรมวิธี หลังปลูก 21-30 วัน มีการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ เก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานวันที่ 27 มีนาคม 2561 อายุ 70 วัน พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด 22.5 ตารางเมตร

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

1) ใส่ปุ๋ยอัตรา 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่

2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 10-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ + เปลือกมังคุด อัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่า 0.1% แทนนิน/นน.แห้ง)

3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ + เปลือกมังคุด อัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่า 0.1% แทนนิน/นน.แห้ง)

4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ + เปลือกมังคุด อัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่า 0.1% แทนนิน/นน.แห้ง)

5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่

2. ศึกษาผลของการใช้เปลือกมังคุดเป็นแหล่งสารแทนนินผสมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี ปี พ.ศ. 2561

แปลงทดลองดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี ผลการวิเคราะห์ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.22 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 42.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 98.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเท่ากับ 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริด 3 เมื่อวันที่ 23 มกราคม 2561 แปลงทดลองย่อยขนาด 6x6 เมตร โดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร การใส่ปุ๋ยเคมีแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) มาคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ (เทียบเท่า 0.1 เปอร์เซ็นต์แทนนิน) ครึ่งอัตราในแต่ละกรรมวิธีร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต (0-46-0) และปุ๋ยโพแทช (0-0-60) ตามอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) มาคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ (เทียบเท่า 0.1 เปอร์เซ็นต์แทนนิน) ครึ่งอัตราที่เหลือในแต่ละกรรมวิธี หลังปลูก 21-30 วัน มีการให้น้ำแบบน้ำพุ่ง เก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานวันที่ 3 เมษายน 2561 ที่อายุ 70 วัน พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวโพดอย่างน้อย 22.5 ตารางเมตร

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

1) ใส่ปุ๋ยอัตรา 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่

2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 10-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ + เปลือกมังคุด อัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่า 0.1% แทนนิน/นน.แห้ง)

3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ + เปลือกมังคุด อัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่า 0.1% แทนนิน/นน.แห้ง)

4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ + เปลือกมังคุด อัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่า 0.1% แทนนิน/นน.แห้ง)

5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่

3. ศึกษาผลของการใช้เปลือกมังคุดเป็นแหล่งสารแทนนินผสมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี ปี พ.ศ. 2562

แปลงทดลองดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี ผลการวิเคราะห์ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.16 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 177.93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 191.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเท่ากับ 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อปลูกข้าวโพดหวาน พันธุ์ไฮบริดส์ 3 เมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2561 แปลงทดลองย่อยขนาด 6x6 เมตร โดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร การใส่ปุ๋ยเคมีแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) มาคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ (เทียบเท่า 0.1 เปอร์เซ็นต์แทนนิน) ครั้งอัตราในแต่ละกรรมวิธีร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต (0-46-0) และปุ๋ยโพแทช (0-0-60) ตามอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) มาคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ (เทียบเท่า 0.1 เปอร์เซ็นต์แทนนิน) ครั้งอัตราที่เหลือในแต่ละกรรมวิธี หลังปลูก 21-30 วัน มีการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ เก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2562 อายุ 73 วัน พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด 22.5 ตารางเมตร

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB ประกอบด้วย Main plot จำนวน 3 กรรมวิธี Sub plot จำนวน 4 กรรมวิธี มีจำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

Main plot มี 3 กรรมวิธี คือ

- 1) ไม่ใส่เปลือกมังคุด
- 2) ใส่เปลือกมังคุด อัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่า 0.1% แทนนิน/นน.แห้ง)
- 3) ใส่เปลือกมังคุด อัตรา 15.78 กก./ไร่ (เทียบเท่า 0.5% แทนนิน/นน.แห้ง)

Sub plot มี 4 กรรมวิธี

- 1) ใส่ปุ๋ย 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่
- 2) ใส่ปุ๋ย 10-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่
- 3) ใส่ปุ๋ย 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่
- 4) ใส่ปุ๋ย 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่

4. ศึกษาผลของการใช้เปลือกมังคุดเป็นแหล่งสารแทนนินผสมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี ปี พ.ศ. 2562

แปลงทดลองดินร่วนทราย จ.อุทัยธานี ผลการวิเคราะห์ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.22 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 42.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 98.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะต้องใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเท่ากับ 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์

ไฮบริด 3 เมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2561 แปลงทดลองย่อยขนาด 6x6 เมตร โดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร การใส่ปุ๋ยเคมีแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) มาคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ (เทียบเท่า 0.1 เปอร์เซ็นต์แทนนิน) ครั้งอัตราในแต่ละกรรมวิธีร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต (0-46-0) และปุ๋ยโพแทช (0-0-60) ตามอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) มาคลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กิโลกรัมต่อไร่ (เทียบเท่า 0.1 เปอร์เซ็นต์แทนนิน) ครั้งอัตราที่เหลือในแต่ละกรรมวิธี หลังปลูก 21-30 วัน มีการให้น้ำแบบน้ำพุ่ง เก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานวันที่ 5 มีนาคม 2562 ที่อายุ 70 วัน พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวโพดอย่างน้อย 22.5 ตารางเมตร

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB ประกอบด้วย Main plot จำนวน 3 กรรมวิธี Sub plot จำนวน 4 กรรมวิธี มีจำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

Main plot มี 3 กรรมวิธี คือ

- 1) ไม่ใส่เปลือกมังคุด
- 2) ใส่เปลือกมังคุด อัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่า 0.1% แทนนิน/นน.แห้ง)
- 3) ใส่เปลือกมังคุด อัตรา 15.78 กก./ไร่ (เทียบเท่า 0.5% แทนนิน/นน.แห้ง)

Sub plot มี 4 กรรมวิธี

- 1) ใส่ปุ๋ย 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่
- 2) ใส่ปุ๋ย 10-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่
- 3) ใส่ปุ๋ย 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่
- 4) ใส่ปุ๋ย 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่

## เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2559 - กันยายน 2562

- สถานที่
1. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
  2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา
  3. แปลงทดลอง ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี จ.ลพบุรี
  4. แปลงเกษตรกร จังหวัดอุทัยธานี

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### 8.1 การทดลองในห้องปฏิบัติการ

1. ปริมาณสารแทนนินในวัสดุอินทรีย์ที่เก็บรวบรวมจากสถานที่ต่างๆ จำนวน 22 ตัวอย่าง มีปริมาณสารแทนนินเป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน (Table 1) และจากผลการวิเคราะห์หาปริมาณแทนนินของวัสดุอินทรีย์สามารถจัดกลุ่มได้ (Table 2)



Table 1 Tannin content analysis of organic materials

Organic materials	Tannin content (%)
1. mangosteen peel	16.35
2. salak peel	8.20
3. pineapple peel	5.78-9.21
4. papaya peel	15.77
5. durian peel	4.73
6. banana peel	5.52-7.47
7. pomelo peel	21.10
8. guava leaves	19.69-31.34
9. oolong tea leaves no.12	17.36-33.07
10. assam tea	19.73-30.12
11. fermented tea leaves	25.77-30.39
12. tea leaves	25.77-30.39
13. tobacco leaves	27.22

Table 2 Classification of organic materials by tannin content

Tannin content (%)	Organic materials
Low (< 10 %)	salak peel, pineapple peel, durian peel, banana peel, pineapple peel
Medium (10-20 %)	mangosteen peel, papaya peel, guava leaves, oolong tea leaves no.12
High (> 20 %)	pomelo peel, guava leaves, oolong tea leaves no.12, assam tea, tea leaves, tobacco leaves

2. ผลของการเคลือบปุ๋ยไนโตรเจนด้วยแทนนินต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนในดินร่วนเหนียว จังหวัดลพบุรี

การปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินเมื่อบ่มในดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี พบว่า ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน ในช่วง 0-15 วันหลังบ่มดิน ซึ่งมีการชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมเท่ากับ 1.35-12.15 1.45-11.80 1.39-11.38 1.22-11.54

1.34-11.11 และ 1.50-12.73 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ และในช่วง 30-180 วันหลังบ่ม ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบแทนนิน อัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบแทนนิน มีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมลดลงและมีค่าใกล้เคียงกัน ที่มีค่าเท่ากับ 11.67 11.84 11.26 11.36 11.03 และ 12.05 กรัม N/100กรัม TN (Figure 1)

การปลดปล่อยปริมาณไนเตรตในช่วง 0-60 วันหลังบ่ม พบว่า ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยไนเตรตต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน แสดงว่า ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินช่วยสะสมปริมาณไนเตรตไว้ในดินได้ ซึ่งมีค่าปลดปล่อยไนเตรตในช่วงเท่ากับ 0.19-0.47 0.21-0.42 0.22-0.63 0.21-0.61 0.20-0.63 และ 0.30-0.60 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ (Figure 2)

การปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ของปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินที่บ่มในดินร่วนเหนียวในช่วง 0-180 วัน พบว่า ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินอัตรา 0.4 0.5 0.1 0.2 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน โดยจะปลดปล่อยออกมาในช่วง 0-7 วันอย่างรวดเร็ว เท่ากับ 1.42-15.49 1.49-15.34 1.71-14.84 1.73-14.25 1.59-13.58 และ 2.06-15.67 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ (Figure 3)

ร้อยละของการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ของปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินทุกอัตราที่บ่มในดินร่วนเหนียวในช่วง 0-180 วันหลังบ่ม มีร้อยละของการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน ซึ่งปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนิน อัตรา 0.5 0.3 0.4 0.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าร้อยละการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ในช่วงเท่ากับ 1.97-11.24 2.02-11.47 1.83-11.57 1.81-11.84 และ 1.87-12.07 กรัมN/100 กรัม TN ในขณะที่ปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนินมีค่าร้อยละการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) สูงเท่ากับ 2.10-12.74 กรัมN/100กรัม TN (Figure 4)

อัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนิน มีอัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนินในช่วง 1-30 วันหลังบ่ม ซึ่งปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนิน อัตรา 0.3 0.2 0.5 0.4 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 0.40-14.14 0.43-14.75 0.39-15.11 0.43-15.78 และ 0.41-16.06 กรัมN/100กรัม TN/วัน ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนินมีค่าเท่ากับ 0.44-17.48 กรัมN/100กรัม TN/วัน และทุกกรรมวิธีมีอัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนลดลงในช่วงหลัง 30-180 วันหลังบ่ม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 0.07-0.23 กรัมN/100กรัม TN/วัน (Figure 5)

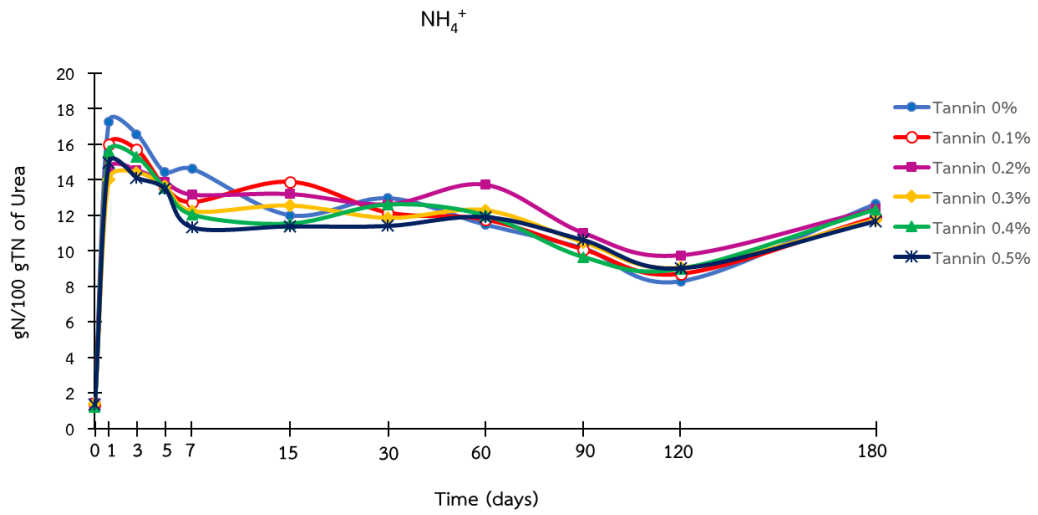


Figure 1 Amount of ammonium release from urea fertilizer (46-0-0) coated with tannin in clay loam

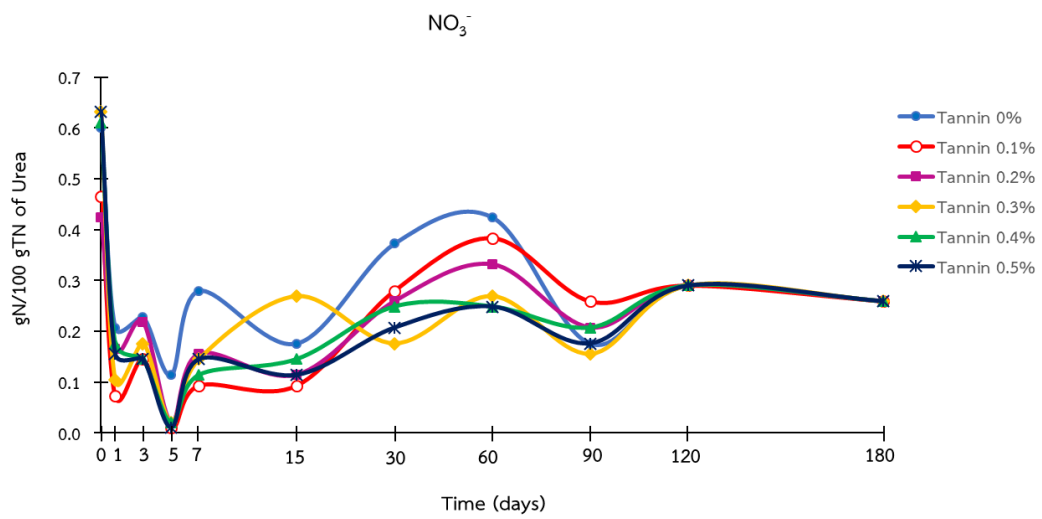


Figure 2 Amount of nitrate release from urea fertilizer (46-0-0) coated with tannin in clay loam

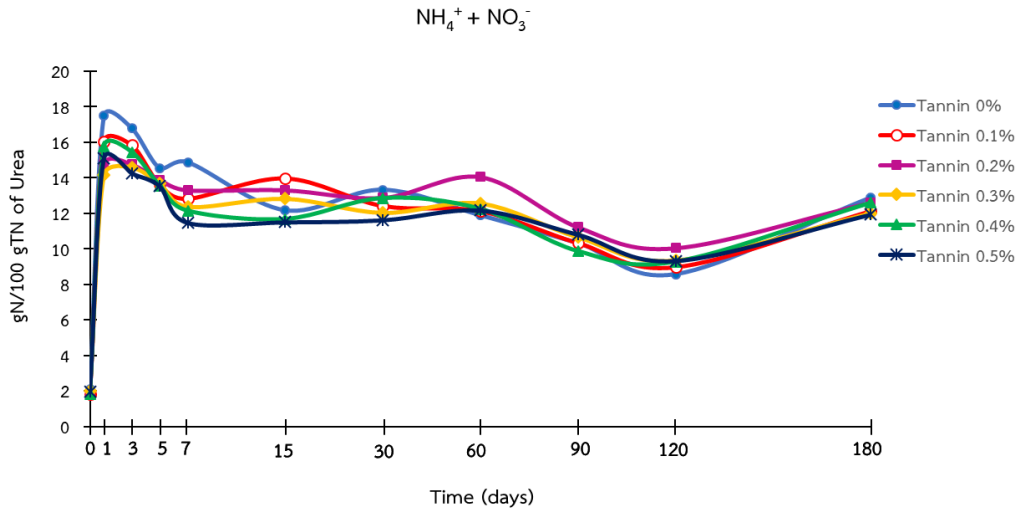


Figure 3 Amount of inorganic nitrogen (ammonium+nitrate) release from urea fertilizer (46-0-0) coated with tannin in clay loam

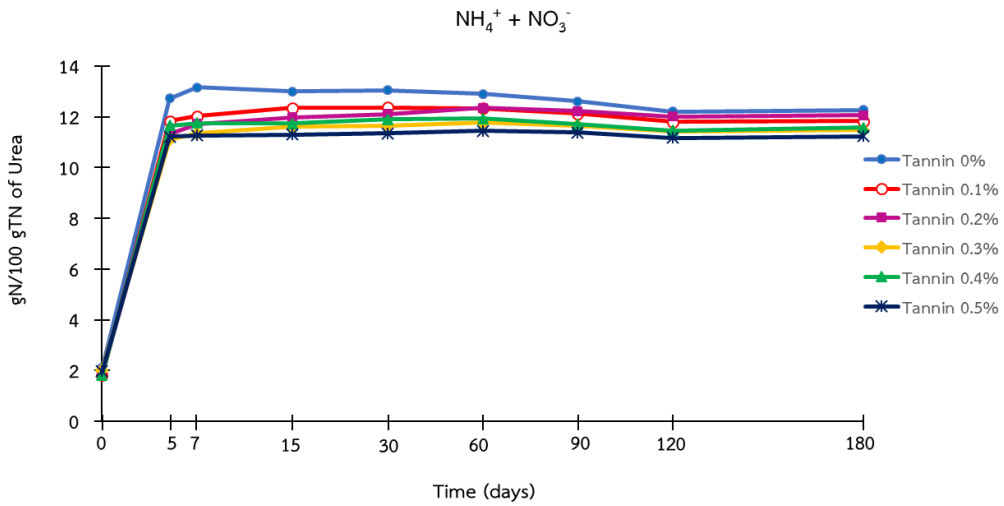


Figure 4 Cumulative percentage of inorganic nitrogen (ammonium+nitrate) release from urea fertilizer (46-0-0) coated with tannin in clay loam

### Net N mineralization

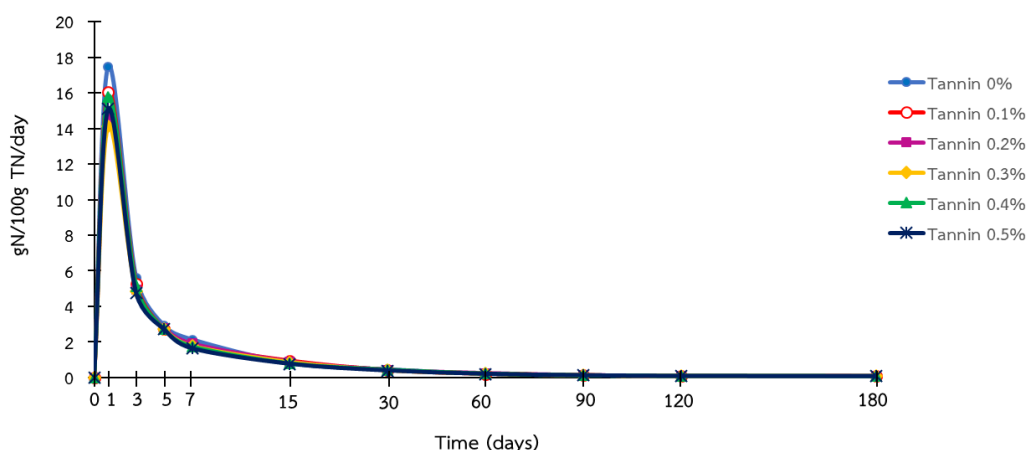


Figure 5 Net N mineralization of urea fertilizer (46-0-0) coated with tannin in clay loam

### 3. ผลของการคลุกปุ๋ยไนโตรเจนด้วยแทนนินต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนในดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี

การปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนินเมื่อบ่มในดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี พบว่า ปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุกด้วยแทนนิน ในช่วง 0-7 วันหลังบ่มดิน ซึ่งมีการชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมเท่ากับ 1.60-15.12 1.22-14.74 1.13-14.08 0.98-15.07 1.01-14.93 และ 1.61-15.23 กรัมN/100กรัมTN ตามลำดับ และในช่วง 30 60 120 และ 180 วันหลังบ่ม ปุ๋ยยูเรียที่คลุกแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุกแทนนิน มีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมลดลงและมีค่าใกล้เคียงกัน ที่มีค่าเท่ากับ 13.04 14.16 13.92 13.76 13.79 และ 12.89 กรัม N/100กรัมTN ตามลำดับ (Figure 6)

การปลดปล่อยปริมาณไนเตรตในช่วง 0-30 วันหลังบ่ม พบว่า ปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยไนเตรตต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุกด้วยแทนนิน แสดงว่าปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนินช่วยสะสมปริมาณไนเตรตไว้ในดินได้ ซึ่งมีค่าปลดปล่อยไนเตรตในช่วงเท่ากับ 0.18-0.42 0.15-0.42 0.19-0.46 0.18-0.44 0.18-0.48 และ 0.19-0.44 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ (Figure 7)

การปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ของปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนินที่บ่มในดินร่วนเหนียวในช่วง 0-60 วันหลังบ่ม พบว่า ปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนินอัตรา 0.3 0.2 0.5 0.1 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุกด้วยแทนนิน โดยจะปลดปล่อยออกมาในช่วง 0-7 วันอย่างรวดเร็ว เท่ากับ 1.59-14.44 1.64-15.10 1.49-15.32 1.42-15.49 2.03-15.49 และ 2.05-15.91 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ (Figure 8)

ร้อยละของการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ของปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนินทุกอัตราที่บ่มในดินร่วนเหนียวในช่วง 0-180 วันหลังบ่ม มีร้อยละของการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุกด้วยแทนนิน ซึ่งปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนิน

นอัตรา 0.5 0.3 0.4 0.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าร้อยละการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ในช่วงเท่ากับ 1.59-12.02 2.03-12.08 1.49-12.16 1.64-12.20 และ 1.42-12.21 กรัม N/100กรัม TN ในขณะที่ปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุกด้วยแทนนินมีค่าร้อยละการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) สูงเท่ากับ 2.05-12.42 กรัมN/100กรัม TN (Figure 9)

อัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนิน มีอัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนใกล้เคียงกับปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุกด้วยแทนนินในช่วง 1-180 วันหลังบ่มในดินร่วนเหนียว โดยในช่วง 0-30 วันจะมีอัตราการปลดปล่อยอย่างรวดเร็ว โดยปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนินอัตรา 0.3 0.2 0.5 0.4 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 0.42-13.58 0.44-14.26 0.42-15.34 0.44-15.49 และ 0.43-15.89 กรัมN/100กรัม TN/วัน ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุกด้วยแทนนินมีค่าเท่ากับ 0.07-14.64 กรัมN/100กรัม TN/วัน และทุกกรรมวิธีมีอัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนลดลงในช่วงหลัง 30-180 วันหลังบ่ม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 0.07-0.24 กรัมN/100กรัม TN/วัน (Figure 10)

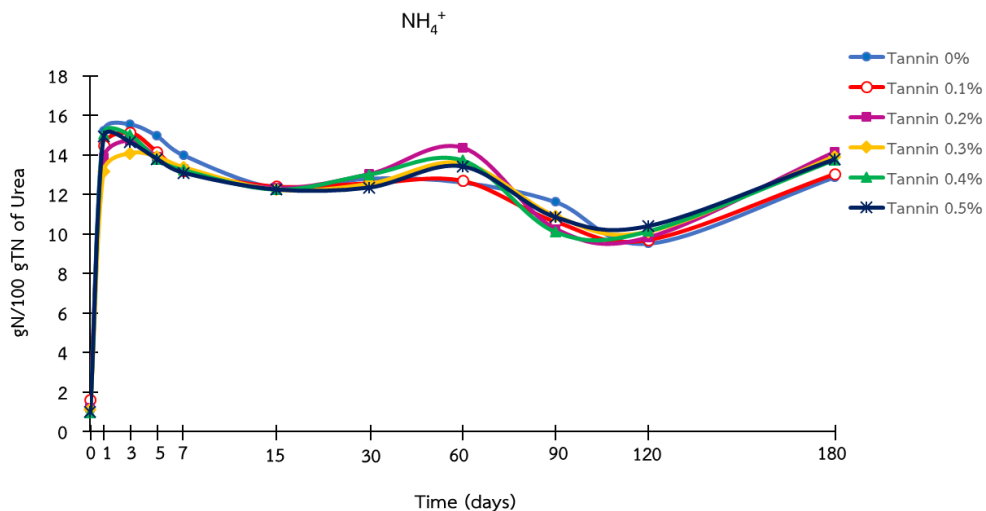


Figure 6 Amount of ammonium release from urea fertilizer (46-0-0) mixed with tannin in clay loam

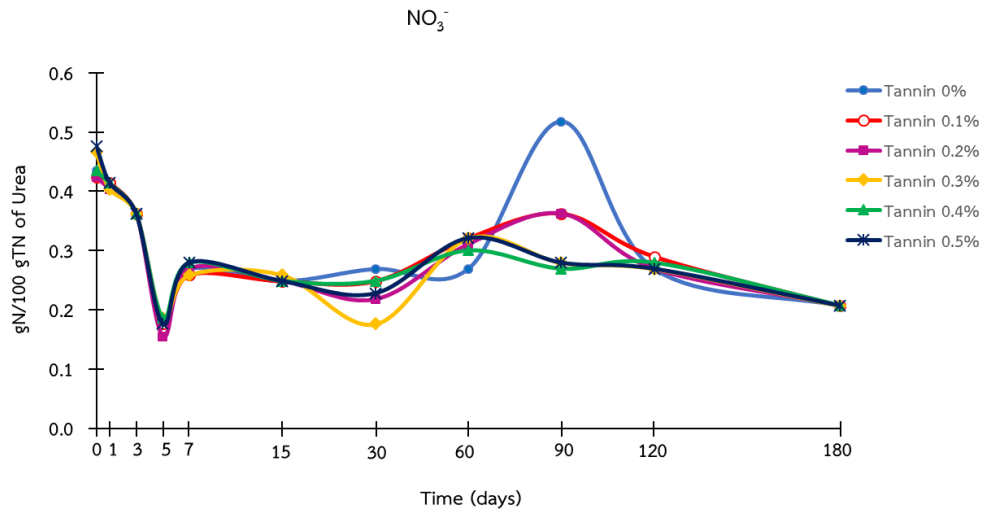


Figure 7 Amount of nitrate release from urea fertilizer (46-0-0) mixed with tannin in clay loam

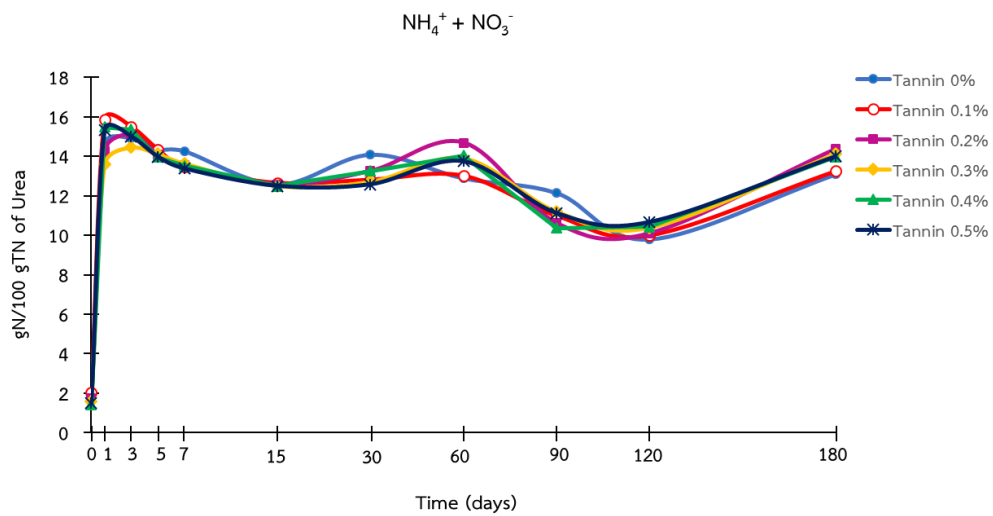


Figure 8 Amount of inorganic nitrogen (ammonium+nitrate) release from urea fertilizer (46-0-0) mixed with tannin in clay loam

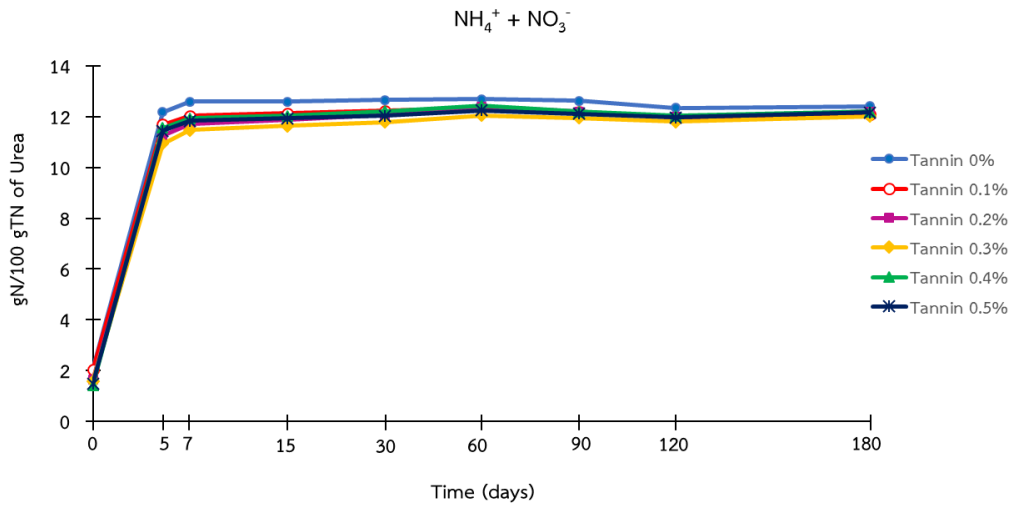


Figure 9 Cumulative percentage inorganic nitrogen (ammonium+nitrate) release from urea fertilizer (46-0-0) mixed with tannin in clay loam

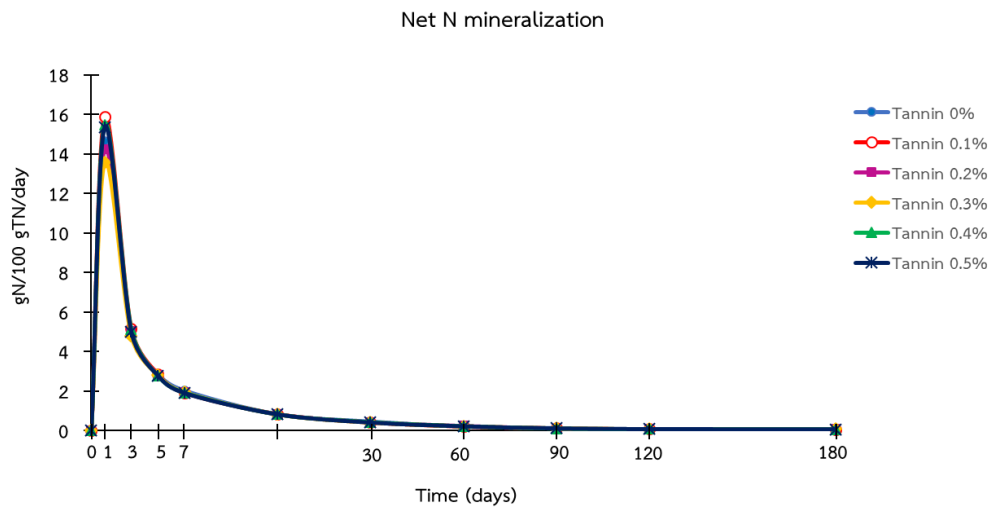


Figure 10 Net N mineralization of urea fertilizer (46-0-0) mixed with tannin in clay loam

4. ผลของการเคลือบปุ๋ยไนโตรเจนด้วยแทนนินต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนในดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี

การปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินเมื่อบ่มในดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี พบว่า ทุกกรรมวิธีมีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนใกล้เคียงกัน แต่ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนิน อัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน โดยมีการปลดปล่อยอย่างรวดเร็วในช่วง 0-7 วันหลังบ่มดิน การปลดปล่อยแอมโมเนียม



ไนโตรเจนรวมเท่ากับ 2.02-27.97 1.97-27.69 1.40-27.23 1.43-27.53 1.50-28.06 และ 2.68-28.18 กรัม N/100กรัม TN ตามลำดับ ซึ่งมีการชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนรวม และในช่วง 15 30 60 120 และ 180 วันหลังบ่ม ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบแทนนิน มีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมลดลงและมีค่าใกล้เคียงกัน ที่มีค่าเท่ากับ 15.48 15.40 15.26 15.39 15.32 และ 15.30 กรัมN/100กรัม TN (Figure 11)

การปลดปล่อยปริมาณไนเตรตในช่วง 0-90 วันหลังบ่มในดินร่วนปนทราย พบว่า ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยไนเตรตใกล้เคียงกับปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน ซึ่งมีค่าปลดปล่อยไนเตรตในช่วง 0-90 วันหลังบ่ม เท่ากับ 0.65-3.20 0.51-2.84 0.56-3.35 0.35-1.64 0.36-1.78 และ 0.68-1.49 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ (Figure 12)

การปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ของปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินที่บ่มในดินร่วนปนทรายในช่วง 0-60 วันหลังบ่ม พบว่า ปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินอัตรา 0.4 0.5 0.3 0.2 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน โดยจะปลดปล่อยออกมาในช่วง 0-7 วันอย่างรวดเร็ว เท่ากับ 3.06-28.15 3.28-28.82 4.75-27.81 4.80-28.27 5.22-28.68 และ 4.11-29.37 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ (Figure 13)

ร้อยละของการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ของปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินทุกอัตราที่บ่มในดินร่วนปนทราย ในช่วง 0-180 วันหลังบ่ม มีร้อยละของการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน ซึ่งปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินอัตรา 0.4 0.5 0.3 0.2 และ 0.1เปอร์เซ็นต์ มีค่าร้อยละการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ในช่วงเท่ากับ 4.80-18.94 4.75-19.25 3.06-19.71 3.28-20.62 และ 5.22-21.64 กรัมN/100กรัมTN ในขณะที่ปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนินมีค่าร้อยละการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) สูงเท่ากับ 4.11-21.21 กรัม N/100กรัม TN (Figure 14)

อัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนิน มีอัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนไม่แตกต่างกับปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน ในช่วง 0-30 วันหลังบ่มปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินอัตรา 0.1 0.4 0.2 0.3 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 0-17.99 0-19.98 0-21.16 0-21.16 และ 0-42.91 กรัม N/100กรัม TN/วัน ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนินมีค่าเท่ากับ 0-48.47 กรัมN/100กรัม TN/วัน และทุกกรรมวิธีมีอัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนลดลงในช่วงหลัง 60-180 วันหลังบ่ม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 2.31—3.20 กรัมN/100กรัม TN/วัน (Figure 15)

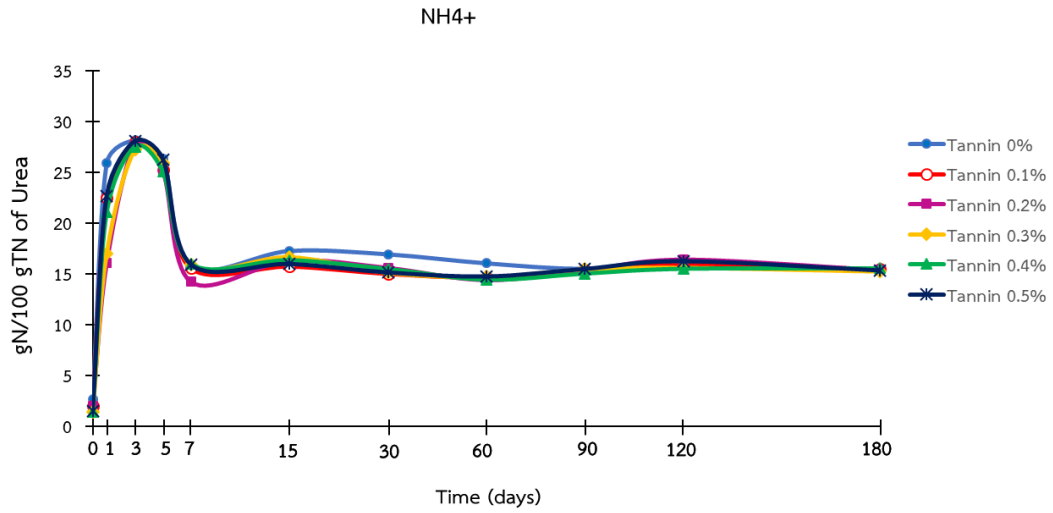


Figure 11 Amount of ammonium release from urea fertilizer (46-0-0) coated with tannin in sandy loam

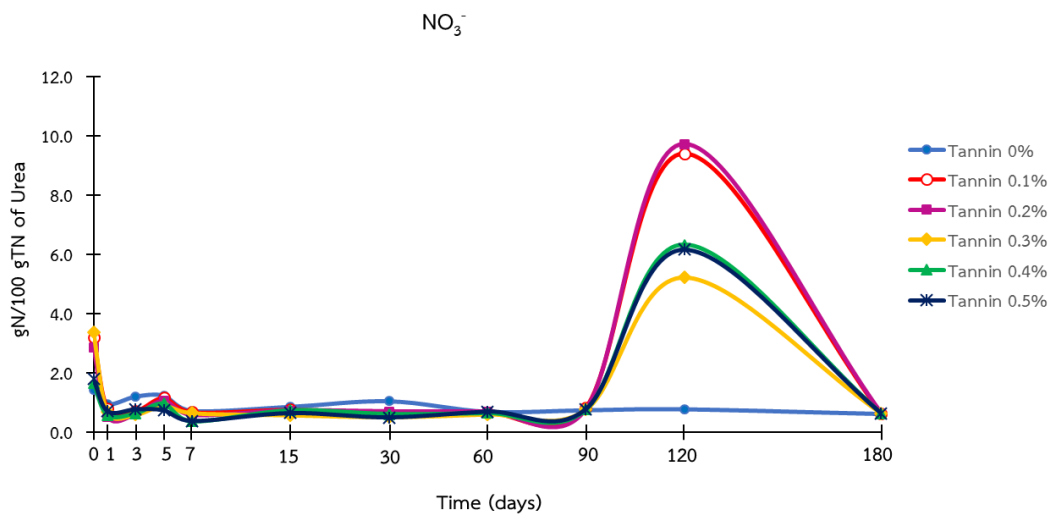


Figure 12 Amount of nitrate release from urea fertilizer (46-0-0) coated with tannin in sandy loam

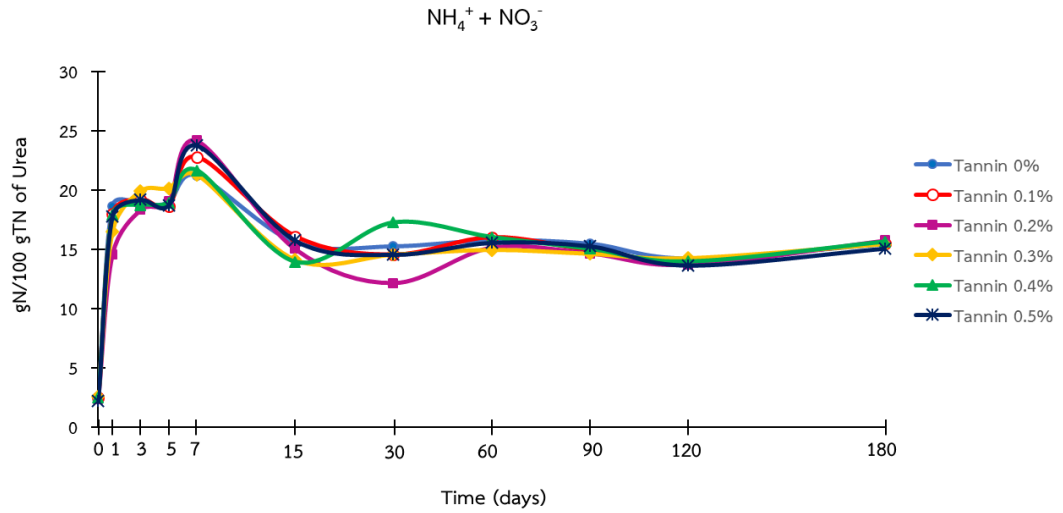


Figure 13 Amount of inorganic nitrogen (ammonium+nitrate) release from urea fertilizer (46-0-0) coated with tannin in sandy loam

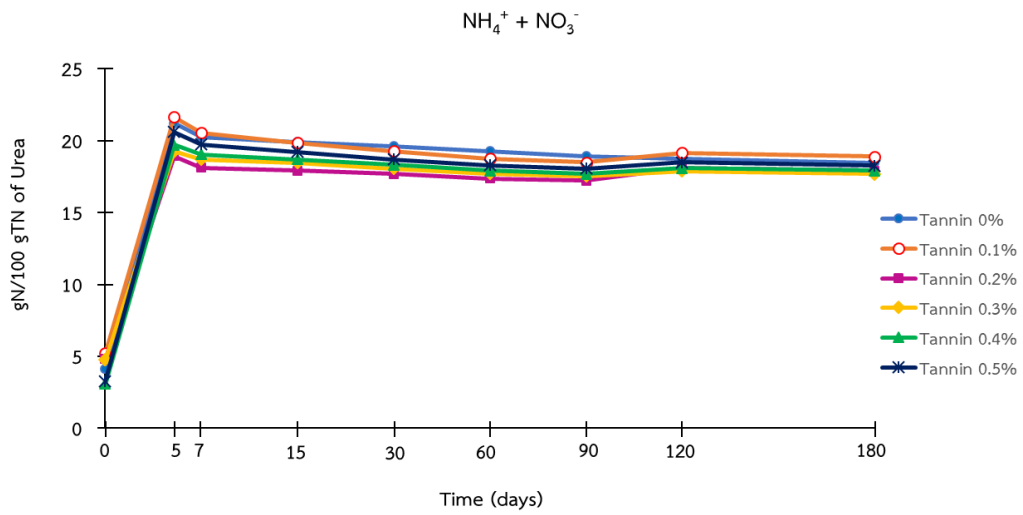


Figure 14 Cumulative percentage inorganic nitrogen (ammonium+nitrate) release from urea fertilizer (46-0-0) coated with tannin in sandy loam

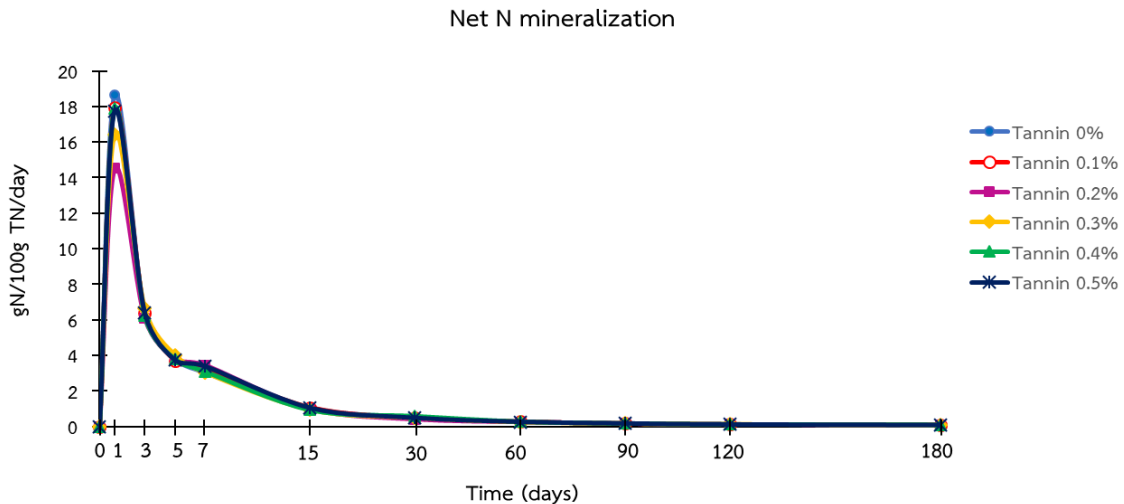


Figure 15 Net N mineralization of urea fertilizer (46-0-0) coated with tannin in sandy loam

#### 5. ผลของการคลุมปุ๋ยไนโตรเจนด้วยแทนนินต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนในดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี

การปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียที่คลุมด้วยแทนนินเมื่อบ่มในดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี พบว่า ทุกกรรมวิธีมีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนใกล้เคียงกัน แต่ปุ๋ยยูเรียที่คลุมด้วยแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุมด้วยแทนนิน โดยมีการปลดปล่อยอย่างรวดเร็วในช่วง 0-7 วันหลังบ่มดิน การปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมเท่ากับ 1.68-21.30 1.51-23.20 1.70-19.95 1.38-20.30 1.15-22.54 และ 1.66-20.10 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ ซึ่งมีการชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมในช่วง 15 30 60 120 และ 180 วันหลังบ่ม ปุ๋ยยูเรียที่คลุมแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุมแทนนิน มีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนรวมลดลงและมีค่าใกล้เคียงกัน ปุ๋ยยูเรียที่คลุมแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนเท่ากับ 14.67 14.86 14.60 14.77 และ 14.28 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ ในขณะที่ปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุมด้วยแทนนินมีการปลดปล่อยแอมโมเนียมไนโตรเจนเท่ากับ 14.50 กรัมN/100กรัม TN (Figure 16)

การปลดปล่อยปริมาณไนเตรตในช่วง 0-180 วันหลังบ่มในดินร่วนปนทราย พบว่า ปุ๋ยยูเรียที่คลุมด้วยแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยไนเตรตใกล้เคียงกับปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุมด้วยแทนนิน ซึ่งในช่วง 0-15 วันหลังบ่ม ปุ๋ยยูเรียที่คลุมด้วยแทนนินอัตรา 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าปลดปล่อยไนเตรตสูงเท่ากับ 0.69-1.55 0.63-1.56 0.61-1.42 0.59-1.37 และ 0.65-1.56 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ ในขณะที่ปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุมด้วยแทนนินมีการปลดปล่อยปริมาณไนเตรตเท่ากับ 0.45-1.10 กรัม N/100กรัม TN (Figure 17)

การปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ของปุ๋ยยูเรียที่คลุมด้วยแทนนินที่บ่มในดินร่วนปนทรายในช่วง 0-180 วันหลังบ่ม พบว่า ปุ๋ยยูเรียที่คลุมด้วยแทนนินอัตรา 0.4 0.5 0.3 0.2 และ 0.1

เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ต่ำกว่าปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุกด้วยแทนนิน โดยจะปลดปล่อยออกมาในช่วง 0-7 วันอย่างรวดเร็ว ปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนินอัตรา 0.4 0.5 0.3 0.2 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) เท่ากับ 3.06-28.15 3.28-28.82 4.75-27.81 4.80-28.27 และ 5.22-28.68 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ ในขณะที่ปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้คลุกด้วยแทนนินมีค่าการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) เท่ากับ 4.11-29.37 กรัมN/100กรัม TN ตามลำดับ (Figure 18)

ร้อยละของการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ของปุ๋ยยูเรียที่คลุกด้วยแทนนินทุกอัตราที่บ่มในดินร่วนปนทราย ในช่วง 0-180 วันหลังบ่ม มีร้อยละของการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ไม่แตกต่างกับปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน ซึ่งปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนิน อัตรา 0.3 0.2 0.5 0.4 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าร้อยละการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ในช่วง เท่ากับ 1.59-11.47 1.64-11.72 1.49-11.83 1.42-11.95 และ 2.03-12.04 กรัม N/100กรัมTN ในขณะที่ปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนินมีค่าร้อยละการสะสมการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) สูงเท่ากับ 2.05-12.60 กรัม N/100กรัม TN (Figure 19)

อัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนของปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนิน มีอัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนไม่แตกต่างกับปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนิน ในช่วง 0-30 วันหลังบ่มปุ๋ยยูเรียที่เคลือบด้วยแทนนินอัตรา 0.2 0.3 0.5 0.4 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 0-14.51 0-16.44 0-17.76 0-17.89 และ 0-17.96 กรัม N/100กรัม TN/วัน ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยยูเรียที่ไม่ได้เคลือบด้วยแทนนินมีค่าเท่ากับ 0-18.64 กรัมN/100กรัม TN/วัน และทุกกรรมวิธีมีอัตราการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนลดลงในช่วงหลัง 60-180 วันหลังบ่ม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 0.09-0.27 กรัมN/100กรัม TN/วัน (Figure 20)

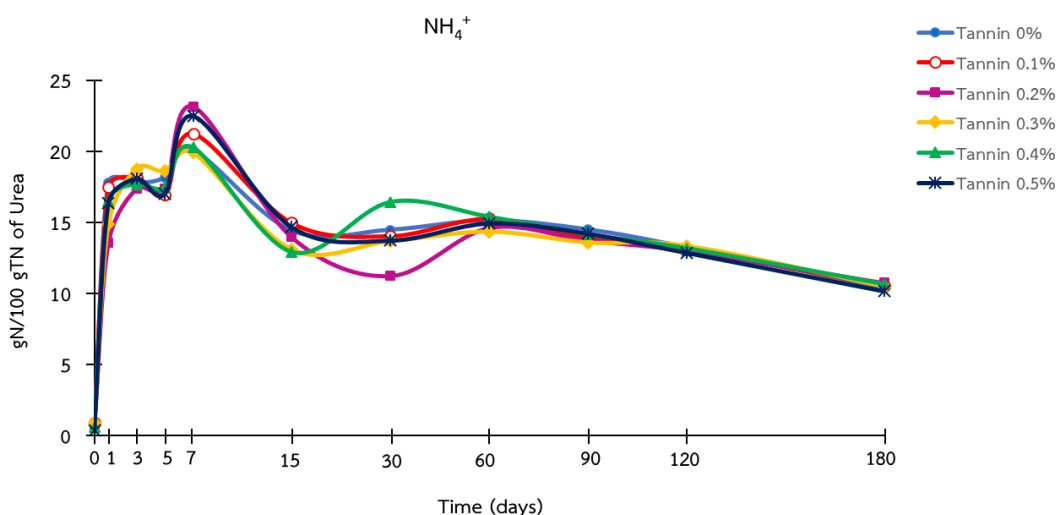


Figure 16 Amount of ammonium release from urea fertilizer (46-0-0) mixed with tannin

in sandy loam

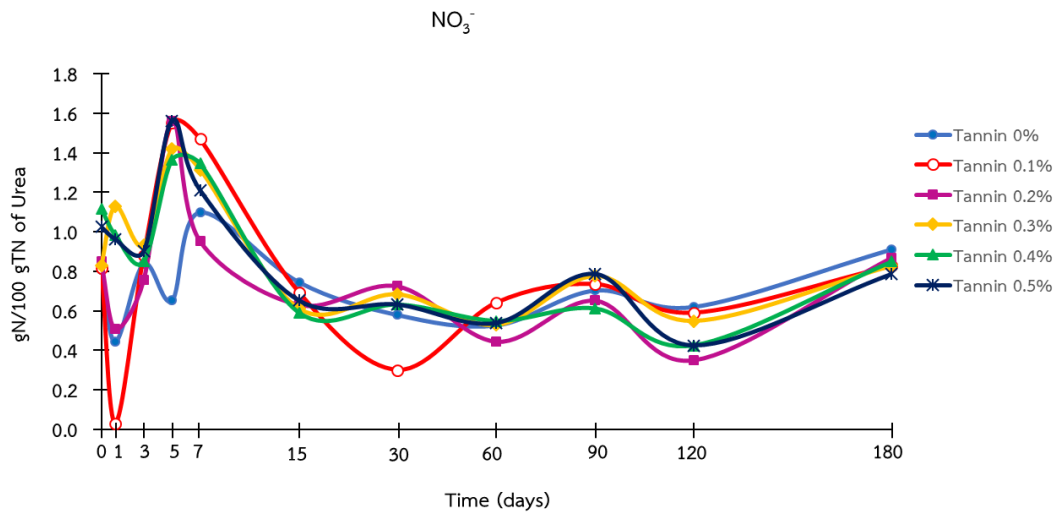


Figure 17 Amount of nitrate release from urea fertilizer (46-0-0) mixed with tannin in sandy loam

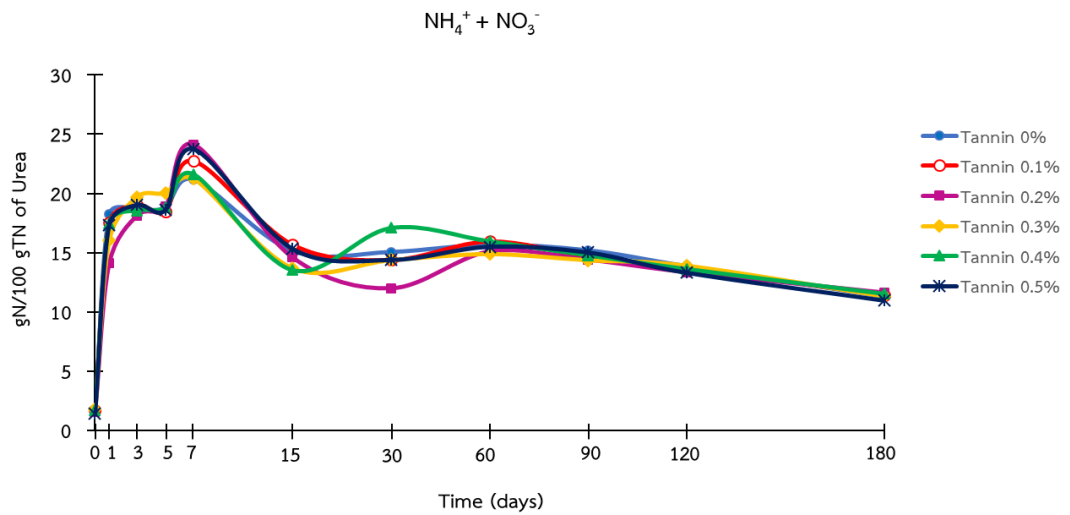


Figure 18 Amount of inorganic nitrogen (ammonium+nitrate) release from urea fertilizer (46-0-0) mixed with tannin in sandy loam

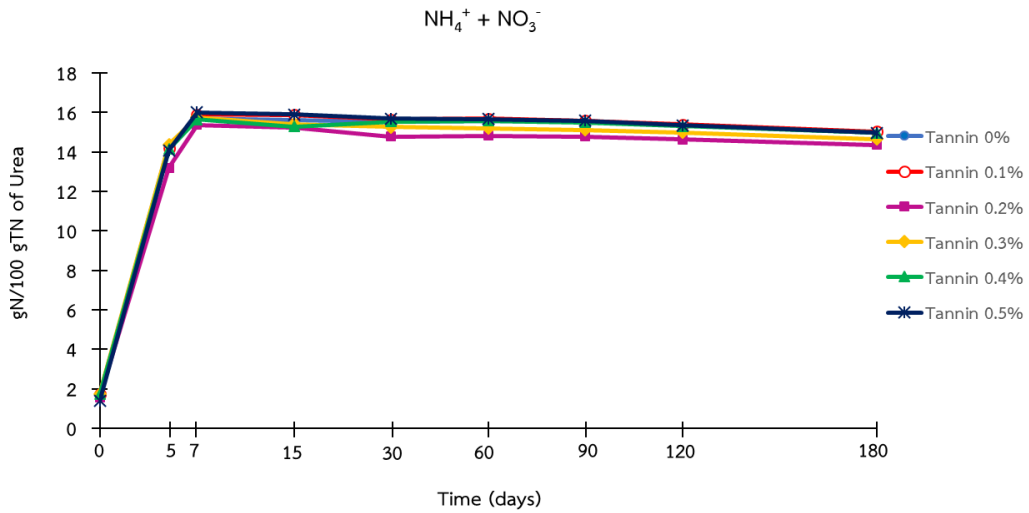


Figure 19 Cumulative percentage inorganic nitrogen (ammonium+nitrate) release from urea fertilizer (46-0-0) mixed with tannin in sandy loam

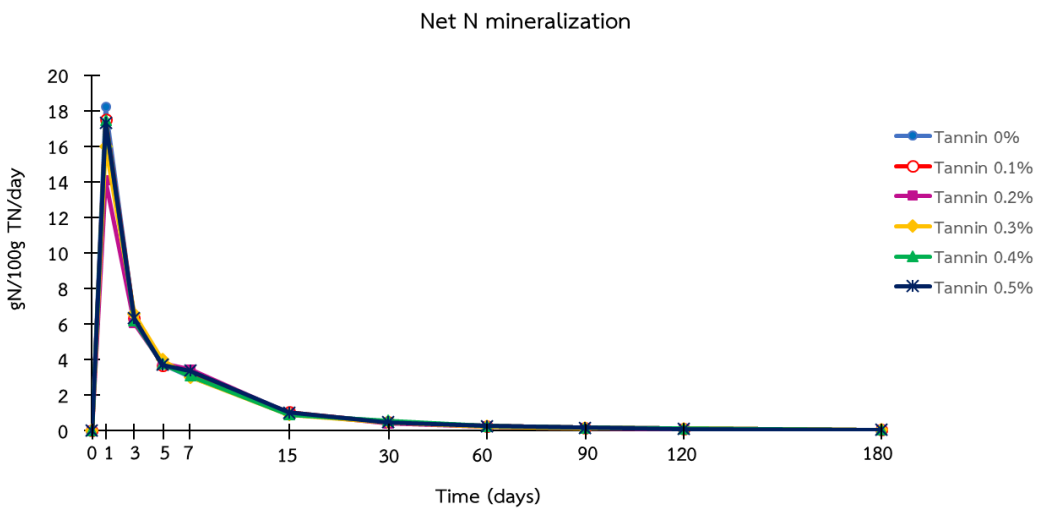


Figure 20 Net N mineralization of urea fertilizer (46-0-0) mixed with tannin in sandy loam

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการการคลุกปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) ด้วยแทนนินอัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์มีการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม+ไนเตรต) ในดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี และดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี สูงกว่าแทนนินอัตราอื่นๆ จึงใช้แทนนินอัตรา 0.1 เปอร์เซ็นต์มาทดลองในแปลงทดลองทั้ง 2 แปลง

## 8.2 การทดลองในสภาพแปลงทดลอง

การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานจากการใช้วัสดุอินทรีย์ที่มีแทนนินเป็นองค์ประกอบในการยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) ของปุ๋ยไนโตรเจน ปีที่ 1

1. ผลของการใช้เปลือกมังคุดบดคลุกกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี ปี พ.ศ. 2561

การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานเมื่ออายุ 30 วัน พบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด 25.1 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่มีความสูง 24.8 24.5 และ 23.7 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างกับกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่มีความสูง 20.8 เซนติเมตร (Table 3)

เมื่อข้าวโพดมีอายุ 60 วัน พบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด 200.4 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ที่มีความสูง 198.9 198.6 และ 186.6 เซนติเมตร ตามลำดับซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่มีความสูง 169.1 เซนติเมตร (Table 3)



Table 3 Height of sweet corn in clay loam (cm)

Treatment	30 days (cm)	60 days (cm)
1. CF rate 0-5-5 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai	20.8 b	169.1 b
2. CF rate 10-5-5 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	24.8 a	186.6 a
3. CF rate 15-5-5 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	24.5 a	198.9 a
4. CF rate 20-5-5 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	25.1 a	200.4 a
5. CF rate 20-5-5 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai	23.7 ab	198.6 a
Average	23.8	190.7
C.V. (%)	8.7	5.9

Mean in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

ผลผลิตข้าวโพดหวาน พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 3,565 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,527 และ 3,335 กก./ไร่ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,858 และ 1,984 กก./ไร่ ตามลำดับ (Table 4)

ความกว้างฝักข้าวโพดหวาน พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความกว้างของฝักมากที่สุด 5.34 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ มีความกว้างของฝักเฉลี่ย 5.27 5.23 และ 5.14 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่มีความกว้างของฝัก 4.87 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 4)

ความยาวฝักข้าวโพดหวาน พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความยาวของฝักมากที่สุด 21.2 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ มีความยาวของฝัก 21.0 20.5 และ 20.0 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่มีความยาวฝัก 19.8 เซนติเมตร (Table 4)

ความหวานของข้าวโพดหวาน พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความหวานมากที่สุด 16.1 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความหวาน 14.7 14.6 14.2 และ 14.1 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ตามลำดับ (Table 4)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด โดยมีค่า VCR (value cost ratio) เท่ากับ 10.6 แสดงว่ากรรมวิธีดังกล่าวมีสัดส่วนระหว่างมูลค่าผลผลิตเพิ่มต่อมูลค่าปุ๋ยที่ใช้เพิ่มได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่มีค่า VCR เท่ากับ 10.4 และ 10.1 ตามลำดับ (Table 5)

Table 4 Yield of sweet corn in clay loam

Treatment	Yield (kg/rai)	Pod diameter (cm)	Pod length (cm)	Total Soluble Solids (TSS) (% Brix)
1. CF rate 0-5-5 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai	1,984 c	4.87 b	19.8 b	16.1 a
2. CF rate 10-5-5 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	2,858 b	5.14 a	20.5 ab	14.7 b
3. CF rate 15-5-5 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	3,335 a	5.27 a	21.0 ab	14.6 b
4. CF rate 20-5-5 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	3,565 a	5.23 a	20.5 ab	14.2 b
5. CF rate 20-5-5 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai	3,527 a	5.34 a	21.2 a	14.1 b
Average	3,053.8	5.17	20.6	14.7
C.V. (%)	9.0	2.6	3.2	5.4

Mean in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

Table 5 Gross returns on the production of sweet corn used fertilizers in clay loam

Treatment	Yield (kg/rai)	Yield increase (kg/rai)	Gross return (baht/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai)	Net return (baht/rai)	VCR
1	1,984	-				
2	2,858	874	6,992	822	6,170	8.5
3	3,335	1,351	1,0808	1,020	9,788	10.6
4	3,566	1,582	1,2656	1,218	11,438	10.4
5	3,528	1,544	1,2352	1,218	11,134	10.1

Fertilizers price: 46-0-0 (18 baht/kg) 0-46-0 (24 baht/kg) 0-0-60 (18 baht/kg) and organic fertilizer (3 baht/kg)  
yield price (8 baht/kg)

2. ผลของการใช้เปลือกมังคุดบดคลุกกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี ปี พ.ศ. 2561

การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานเมื่ออายุ 30 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด 47.1 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความสูง 46.3 46.0 45.8 และ 44.0 เซนติเมตร (Table 6)

Table 6 Height of sweet corn in sandy loam

Treatment	30 days (cm)
1. CF rate 0-5-10 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai	44.0
2. CF rate 10-5-10 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	46.0
3. CF rate 15-5-10 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	47.1
4. CF rate 20-5-10 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	45.8
5. CF rate 20-5-10 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai	46.3
Average	45.8
C.V. (%)	4.9

Mean in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

ผลผลิตข้าวโพดหวาน พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 3,976 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 3,867 3,782 และ 3,571 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ให้ผลผลิต 3,027 กก./ไร่ (Table 7)

ความกว้างฝักข้าวโพดหวาน พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ มีความกว้างของฝักมากที่สุด 5.8 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความกว้างฝัก 5.5 5.5 5.4 และ 5.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 7)

ความยาวฝักข้าวโพดหวาน พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความยาวฝักข้าวโพดมากที่สุด 21.2 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความยาวฝัก 20.8 20.7 20.7 และ 20.4 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 7)

ความหวานของข้าวโพด พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความหวานมากที่สุด 18.9 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความหวาน 13.3 12.8 11.9 และ 11.8 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ตามลำดับ (Table 7)

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด โดยมีค่า VCR (value cost ratio) เท่ากับ 5.6 แสดงว่ากรรมวิธีดังกล่าวมีส่วนระหว่างมูลค่าผลผลิตเพิ่มต่อมูลค่าปุ๋ยที่ใช้เพิ่มได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่มีค่า VCR เท่ากับ 5.2 และ 4.9 ตามลำดับ (Table 8)

Table 7 Yield of sweet corn in sandy loam

Treatment	Yield (kg/rai)	Pod diameter (cm)	Pod length (cm)	Total Soluble Solids (TSS) (% Brix)
-----------	-------------------	----------------------	--------------------	--

1. CF rate 0-5-10 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai	3,027 b	5.2 c	20.4 a	18.9 a
2. CF rate 10-5-10 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	3,571 a	5.4 bc	20.7 a	13.3 a
3. CF rate 15-5-10 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	3,782 a	5.5 b	20.7 a	12.8 a
4. CF rate 20-5-10 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai + Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	3,976 a	5.8 a	20.8 a	11.9 a
5. CF rate 20-5-10 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg/rai	3,867 a	5.5 b	21.2 a	11.8 a
Average	3,644.6	5.5	20.8	13.7
C.V. (%)	9.5	2.9	3.7	33.0

Mean in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

Table 8 Gross returns on the production of sweet corn used fertilizers in sandy loam

Treatment	Yield (kg/rai)	Yield increase (kg/rai)	Gross return (baht/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai)	Net return (baht/rai)	VCR
1	3,028	-				
2	3,572	544	4,352	966	3,386	4.5
3	3,782	754	6,032	1,164	4,868	5.2
4	3,976	948	7,584	1,362	6,222	5.6
5	3,868	840	6,720	1,362	5,358	4.9

Fertilizers price: 46-0-0 (18 baht/kg) 0-46-0 (24 baht/kg) 0-0-60 (18 baht/kg) and organic fertilizer (3 baht/kg) yield price (8 baht/kg)

การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานจากการใช้วัสดุอินทรีย์ที่มีแทนนินเป็นองค์ประกอบในการยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) ของปุ๋ยไนโตรเจน ปีที่ 1

3. ผลของการใช้เปลือกมังคุดเป็นแหล่งสารแทนนินผสมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วนเหนียว จ.ลพบุรี ปี พ.ศ. 2562

การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานเมื่ออายุ 30 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปัจจัยหลักคือ การใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ มีผลทำให้ปัจจัยรอง คือ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-5 10-5-5 15-5-5 และ 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด 21.1 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ การใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และไม่มีการใช้เปลือกมังคุด มีความสูง 20.4 และ 19.9 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 9)

เมื่อข้าวโพดอายุ 60 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปัจจัยหลักคือ ไม่มีการใช้เปลือกมังคุด มีผลทำให้ปัจจัยรอง คือ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-5 10-5-5 15-5-5 และ 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด 183.4 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ การใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ มีความสูง 183.2 และ 174.0 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 9)

Table 9 Height of sweet corn in clay loam

Organic materials	Chemical Fertilizer rate	30 day	60 day
	(N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg./rai)	(cm)	(cm)
1. No Mangosteen peel	1. 0-5-5	19.4	184.0
	2. 10-5-5	20.6	185.4
	3. 15-5-5	20.1	180.8
	4. 20-5-5	19.5	183.4
	Average	19.9	183.4
2. Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	1. 0-5-5	20.7	184.8
	2. 10-5-5	21.1	188.2
	3. 15-5-5	20.2	176.5
	4. 20-5-5	19.7	183.2
	Average	20.4	183.2
3. Mangosteen peel rate 15.78 kg/rai (0.5% Tannin)	1. 0-5-5	21.4	173.8
	2. 10-5-5	20.8	169.4
	3. 15-5-5	21.3	177.7
	4. 20-5-5	20.8	175.1
	Average	21.1	174.0
	CV (a)	4.7	3.6
	CV (b)	5.0	4.9

ผลผลิตข้าวโพดหวาน พบว่า ปัจจัยหลัก คือ การไม่ใช้เปลือกมังคุด การใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 2,834.5 กก./ไร่ การไม่ใช้เปลือกมังคุด และการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 2,747.5 และ 2,728.0 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่พบว่าปัจจัยรองมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด 2,984.0 กก./ไร่ รองลงมาได้แก่ การใช้ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 10-5-5 และ 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ให้ผลผลิต 2,968.0 2,782.0 และ 2,346.0 กก./ไร่ ตามลำดับ (Table 10)

Table 10 Yield of sweet corn in clay loam (kg/rai)

Chemical Fertilizer rate (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg./rai)	Organic material			
	1. No Mangosteen peel	2. Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	3. Mangosteen peel rate 15.78 kg/rai (0.5% Tannin)	Average
1. 0-5-5	2,548	2,492	1,998	2,346.0 b
2. 10-5-5	2,863	2,732	2,751	2,782.0 a

3. 15-5-5	2,785	3,168	2,999	2,984.0 a
4. 20-5-5	2,794	2,946	3,164	2,968.0 a
Average	2,747.5	2,834.5	2,728.0	2770.0

CV (a) = 10.5% CV (b) = 12.2%

Mean in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

ความหวานของข้าวโพดหวาน พบว่า ปัจจัยหลัก คือ การไม่ใช้เปลือกมังคุด การใช้เปลือกมังคุด อัตรา 3.22 กก./ไร่ และการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ข้าวโพดมีความหวาน 14.0 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ การใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ และการไม่ใช้เปลือกมังคุด ข้าวโพดมีความหวาน 13.9 และ 13.6 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ตามลำดับ แต่พบว่าปัจจัยรองมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความหวานมากที่สุด 14.5 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ รองลงมาได้แก่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 10-5-5 และ 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความหวาน 13.8 13.7 และ 13.3 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ตามลำดับ (Table 11)

Table 11 Total Soluble Solids (TSS) of sweet corn in clay loam (% Brix)

Chemical Fertilizer rate (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O กก./ไร่)	Organic material			Average
	1. No Mangosteen peel	2. Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	3. Mangosteen peel rate 15.78 kg/rai (0.5% Tannin)	
1. 0-5-5	13.8	14.8	14.8	14.5 a
2. 10-5-5	13.9	13.5	13.6	13.7 b
3. 15-5-5	13.7	13.8	14.0	13.8 b
4. 20-5-5	13.0	13.7	13.2	13.3 b
Average	13.6	14.0	13.9	13.8

CV (a) = 4.4% CV (b) = 3.5%

Mean in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ร่วมกับการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด โดยมีค่า VCR (value cost ratio) เท่ากับ 4.83 แสดงว่ากรรมวิธีดังกล่าวมีสัดส่วนระหว่างมูลค่าผลผลิตเพิ่มต่อมูลค่าปุ๋ยที่ใช้เพิ่มได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ร่วมกับการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ ที่มีค่า VCR เท่ากับ 4.07 และ 3.54 ตามลำดับ (Table 12)



Table 12 Gross returns on the production of sweet corn used fertilizers in clay loam

Treatment	Yield (kg/rai)	Yield increase (kg/rai)	Gross return (baht/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai)	Net return (baht/rai)	VCR
1. 0-5-5	2,548	-	-	-	-	-
2. 10-5-5	2,863	315	2,518	822	1,696	3.06
3. 15-5-5	2,785	236	1,891	1,020	871	1.85
4. 20-5-5	2,794	246	1,964	1,218	746	1.61
1. MS <sup>1</sup> 3.22 kg/rai+0-5-5	2,492	-56	-451	426	-877	-1.06
2. MS 3.22 kg/rai+10-5-5	2,732	184	1,471	822	649	1.79
3. MS 3.22 kg/rai+15-5-5	3,168	620	4,923	1,020	3,903	4.86
4. MS 3.22 kg/rai+20-5-5	2,946	398	3,182	1,218	1,964	2.61
1. MS 15.78 kg/rai+0-5-5	1,998	-550	-4,402	426	-4,828	-10.33
2. MS 15.78 kg/rai+10-5-5	2,751	203	1,622	822	800	1.97
3. MS 15.78 kg/rai+15-5-5	2,999	451	3,609	1,020	2,589	3.54
4. MS 15.78 kg/rai +20-5-5	3,164	616	4,961	1,218	3,743	4.04
Average	2,770					

<sup>1</sup>MS abbreviations Mangosteen peel

Fertilizers price: 46-0-0 (18 baht/kg) 0-46-0 (24 baht/kg) 0-0-60 (18 baht/kg) and organic fertilizer (3 baht/kg)  
yield price (8 baht/kg)

4. ผลของการใช้เปลือกมังคุดบดคลุกกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วนปนทราย จ.อุทัยธานี ปี พ.ศ. 2562

การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานเมื่ออายุ 30 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปัจจัยหลักคือ การใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 และ 15.78 กก./ไร่ มีผลทำให้ปัจจัยรอง คือ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-5 10-5-5 15-5-5 และ 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด 37.8 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ไม่มีการใช้เปลือกมังคุด มีความสูง 36.1 เซนติเมตร (Table 13)

เมื่อข้าวโพดอายุ 60 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปัจจัยหลักคือ ไม่มีการใช้เปลือกมังคุด มีผลทำให้ปัจจัยรอง คือ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-5 10-5-5 15-5-5 และ 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด 219.4 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ การใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ มีความสูง 215.7 และ 215.3 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 13)

Table 13 Height of sweet corn in sandy loam

Organic material	Chemical Fertilizer rate (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg./rai)	30 day (cm)	60 day (cm)
1. No Mangosteen peel	1. 0-5-10	37.2	210.5
	2. 10-5-10	35.2	220.9
	3. 15-5-10	36.8	226.4
	4. 20-5-10	35.3	219.6
	Average	36.1	219.4
2. Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	1. 0-5-10	38.7	210.5
	2. 10-5-10	39.0	215.5
	3. 15-5-10	36.1	218.5
	4. 20-5-10	37.4	218.3
	Average	37.8	215.7
3. Mangosteen peel rate 15.78 kg/rai (0.5% Tannin)	1. 0-5-10	35.7	197.8
	2. 10-5-10	36.6	229.0
	3. 15-5-10	38.2	216.4
	4. 20-5-10	40.5	217.9
	Average	37.8	215.3
	CV (a)	7.3	3.6
	CV (b)	9.5	3.2

ผลผลิตข้าวโพดหวาน พบว่า ปัจจัยหลัก คือ การไม่ใช้เปลือกมังคุด การใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ และการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยไม่มีการใช้เปลือกมังคุด ให้ผลผลิต 3,022.3 กก./ไร่ การใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ และการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ ให้ผลผลิต 2,998.3 และ 2,941.0 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่พบว่าปัจจัยรองมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ให้ผลผลิต 3,223.3 กก./ไร่ แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 10-5-10 โดยให้ผลผลิต 3,170.3 และ 3,030.6 กก./ไร่ ในขณะที่ การใส่ปุ๋ย 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ให้ผลผลิตต่ำที่สุด 2,524.3 กก./ไร่ ตามลำดับ (Table 14)

Table. 14 Yield of sweet corn in sandy loam (Kg/rai)

Chemical Fertilizer rate	Organic material			
	1. No	2. Mangosteen peel	3. Mangosteen peel	Average

(N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O kg./rai)	Mangosteen peel			Average
	rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	rate 15.78 kg/rai (0.5% Tannin)		
1. 0-5-10	2,489	2,433	2,651	2,524.3 b
2. 10-5-10	3,070	2,921	3,101	3,030.6 a
3. 15-5-10	3,308	3,094	3,109	3,170.3 a
4. 20-5-10	3,222	3,316	3,132	3,223.3 a
Average	3,022.25	2,941.0	2,998.3	2,987.13

CV (a) = 13.2% CV (b) = 9.7%

Mean in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

ความหวานของข้าวโพดหวาน พบว่า ปัจจัยหลัก คือ การไม่ใช้เปลือกมังคุด การใช้เปลือกมังคุด อัตรา 3.22 กก./ไร่ และการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยไม่มีการใช้เปลือกมังคุดและการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 3.22 กก./ไร่ มีความหวานเท่ากัน 14.6 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ การใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ มีความหวาน 14.5 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ แต่พบว่าปัจจัยรองมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความหวาน 15.1 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-10 15-5-10 และ 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ มีความหวาน 14.6 14.5 และ 14.4 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ตามลำดับ (Table 15)

Table 15 Total Soluble Solids (TSS) of sweet corn in sandy loam (% Brix)

Chemical Fertilizer rate (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O กก./ไร่)	Organic material			Average
	1. No Mangosteen peel	2. Mangosteen peel rate 3.22 kg/rai (0.1% Tannin)	3. Mangosteen peel rate 15.78 kg/rai (0.5% Tannin)	
1. 0-5-10	15.0	15.5	14.8	15.1 a
2. 10-5-10	14.7	14.5	14.5	14.6 b
3. 15-5-10	14.3	14.7	14.5	14.5 b
4. 20-5-10	14.3	14.6	14.2	14.4 b
Average	14.6	14.6	14.5	14.6

CV (a) = 2.2% CV (b) = 2.6%

Mean in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด โดยมีค่า VCR (value cost ratio) เท่ากับ 5.6 แสดงว่ากรรมวิธีดังกล่าวมีสัดส่วนระหว่างมูลค่าผลผลิตเพิ่มต่อมูลค่าปุ๋ยที่ใช้เพิ่มได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ร่วมกับการใช้เปลือกมังคุดอัตรา 15.78 กก./ไร่ และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา

20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยคอกมูลสัตว์อัตรา 15.78 กก./ไร่ ที่มีค่า VCR เท่ากับ 5.1 และ 4.9 ตามลำดับ (Table 16)

Table 16 Gross returns on the production of sweet corn used fertilizers in sandy loam

Treatment	Yield (kg/rai)	Yield increase (kg/rai)	Gross return (baht/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai)	Net return (baht/rai)	VCR
1. 0-5-10	2,489	-	-	-		
2. 10-5-10	3,070	581	4,649	966	3,683	4.8
3. 15-5-10	3,308	819	6,550	1,164	5,386	5.6
4. 20-5-10	3,222	733	5,863	1,362	4,501	4.3
1. MS <sup>1</sup> 3.22 kg/rai+0-5-10	2,433	-56	-449	570	-1,019	-0.8
2. MS 3.22 kg/rai+10-5-10	2,920	432	3,452	966	2,486	3.6
3. MS 3.22 kg/rai+15-5-10	3,094	605	4,838	1,164	3,674	4.2
4. MS 3.22 kg/rai+20-5-10	3,316	827	6,619	1,362	5,257	4.9
1. MS 15.78 kg/rai+0-5-10	2,651	162	1,299	570	729	2.3
2. MS 15.78 kg/rai+10-5-10	3,101	612	4,896	966	3,930	5.1
3. MS 15.78 kg/rai+15-5-10	3,109	620	4,958	1,164	3,794	4.3
4. MS 15.78 kg/rai +20-5-10	3,132	643	5,145	1,362	3,783	3.8
Average	2,987					

<sup>1</sup>MS abbreviations Mangosteen peel

Fertilizers price: 46-0-0 (18 baht/kg) 0-46-0 (24 baht/kg) 0-0-60 (18 baht/kg) and organic fertilizer (3 baht/kg)  
yield price (8 baht/kg)

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ที่มีการคลุกหรือไม่คลุกด้วยแทนนินที่ระดับ 0.1-0.5 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนในระดับที่ต่ำกว่าปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ที่ไม่มีการคลุกหรือเคลือบด้วยแทนนิน แสดงว่าการคลุกปุ๋ยไนโตรเจนด้วยแทนนินสามารถปลดปล่อยได้ช้ากว่า

2. การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่าแทนนิน 0.1 เปอร์เซ็นต์) ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ (การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน) ในดินร่วนเหนียว และการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ที่คลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่าแทนนิน 0.1 เปอร์เซ็นต์) ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ (การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน) ในดินร่วนปนทราย

3. การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ (การใส่ปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ตามค่าวิเคราะห์ดิน) ที่คลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่าแทนนิน 0.1 เปอร์เซ็นต์) ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ (การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน) ในดินร่วนเหนียว และการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ (การใส่ปุ๋ย 75 เปอร์เซ็นต์ตามค่าวิเคราะห์ดิน) ที่คลุกเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่าแทนนิน 0.1 เปอร์เซ็นต์) ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-5-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ ในดินร่วนปนทราย ซึ่งสามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนลงได้ 25 เปอร์เซ็นต์จากอัตราการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ทั้งนี้เพราะปุ๋ยไนโตรเจนที่คลุกเปลือกมังคุดบดมีการปลดปล่อยความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนออกมาอย่างช้าๆ ให้กับข้าวโพดหวาน

4. การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กก./ไร่ คลุกกับเปลือกมังคุดบดอัตรา 3.22 กก./ไร่ (เทียบเท่าแทนนิน 0.1 เปอร์เซ็นต์) เป็นแนวทางในการใช้วัสดุอินทรีย์เหลือใช้ที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าและช่วยลดต้นทุนการซื้อปุ๋ยเคมีไนโตรเจน

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำผลการศึกษาค่าผลของวัสดุอินทรีย์ที่มีแทนนินเป็นองค์ประกอบในการยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) ของปุ๋ยไนโตรเจนไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานในสภาพพื้นที่ดินร่วนเหนียวและดินร่วนปนทราย รวมทั้งเป็นข้อมูลในการตัดสินใจวางแผนการผลิตให้กับเกษตรกร ผู้สนใจ นักวิชาการ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

## 11. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2544. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช ISBN: 974-436-054-2. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน  
กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 164 หน้า.
- มะลิวัลย์ เทพพูลผล. 2538. ผลกระทบของเปลือกมังคุดต่อพฤติกรรมของไนโตรเจนในดิน. การประชุมวิชาการ  
ประจำปี 2538 กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 110-119.
- มะลิวัลย์ เทพพูลผล. 2541. ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เปลือกมังคุดในการเกษตร. ปฐพีสาร กองปฐพีวิทยา  
กรมวิชาการเกษตร ปีที่ 7 ฉบับที่ 4. 4 หน้า
- Carlile F.S. 1984. Ammonia in poultry houses: A literature Review. World's Poult. Sci.J. 40: 99-  
113.
- Hou. W.C., Lin, R.D., Cheng, K.T., Hung, Y.T., Cho, C.H., Chen, C.H. Hwang, S.Y., Lee, M.H. 2003.  
Freeradical – scavenging activity of Taiwanese native plant. Phytomedicine. 10 : Iss.  
2/3 ; 170.