

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2560

1. แผนงานวิจัย : -
2. โครงการวิจัย : วิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตรจากสารธรรมชาติจากพืช  
กิจกรรมที่ 4 : วิจัยการเพิ่มปริมาณสารสำคัญในพืชสมุนไพรป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. ชื่อการทดลอง : วิจัยการใช้ธาตุอาหารในการเพิ่มปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคตินในสะเดา
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- หัวหน้าการทดลอง : นางสาวศิริพร สอนท่าโก                      สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
- ผู้ร่วมงาน : นางพรรณนิกา อัดตนนท์                      สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร  
: นางสาวสุภาณันท์ จันทร์ประอบ                      สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

### 5. บทคัดย่อ

จากวิจัยการใช้ธาตุอาหารในการเพิ่มปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคตินในสะเดา โดยศึกษาที่แปลงสะเดา อำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ทำการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆก่อนออกดอก 1-2 เดือน วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี เมื่อสะเดาเริ่มแก่สุ่มเก็บตัวอย่างผลสะเดา วัดขนาดและน้ำหนักผลสะเดา จำนวน 20 ผลต่อต้น พบว่าน้ำหนักผลสะเดาสอดอยู่ระหว่าง 2.55-3.02 กรัม มีขนาดความกว้างระหว่าง 1.38-1.52 เซนติเมตร มีขนาดความยาวเฉลี่ยระหว่าง 1.97-2.11 เซนติเมตร วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคตินในเมล็ดสะเดาทุกกรรมวิธี มีปริมาณสารอยู่ระหว่าง 0.24-0.78 มิลลิกรัมต่อกรัม ทดสอบผลทางสถิติพบว่าการใช้ปุ๋ยใน 8 กรรมวิธี มีปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคตินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีข้อสังเกตคือ กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ย 630-130-0 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น มีปริมาณสารอะซาดิแรคตินมากที่สุด คือ 0.78 มิลลิกรัมต่อกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับ กรรมวิธีที่ 8 ไม่ใส่ N P และ K ซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุม มีปริมาณสารอะซาดิแรคตินน้อยสุดคือ 0.24 มิลลิกรัมต่อกรัม อย่างไรก็ตามจากข้อมูลดังกล่าวเป็นการศึกษาสะเดาในช่วง 1 รอบปี เนื่องจากสะเดาผลิตผลปีละครั้ง จึงเป็นการศึกษาไม่ยั่งยืนในช่วงระยะเวลาสั้น อาจต้องศึกษาการใช้ปริมาณธาตุอาหารหลักในปริมาณที่เพิ่มขึ้น หรือการใช้ธาตุอาหารรองรวมกับการศึกษาธาตุอาหารหลัก จึงจะเป็นการได้ข้อมูลที่ครบถ้วนมากยิ่งขึ้นในการศึกษาการใช้ธาตุอาหารเพื่อเพิ่มปริมาณสารสำคัญในลำดับต่อไป

### Abstract

The effect of primary nutrient through N P K fertilization on enhancing active ingredient azadirachtin content of neem (*Azadirachta* sp.) seeds was investigated. The study was carried out at neem plots, Si Prachan District, Suphan Buri Province. Fertilizer treatments were given within 1-2 month before flowering stage. A randomized complete block design with 3 replications and 8 treatments was used. Samples of 20 random fruits per tree were collected.

The neem fruits thus obtained were weighed and measured length and diameter. The results showed that an average weight of neem fruits were 2.55-3.02 gram with diameter size between 1.38-1.52 cm and 1.97-2.11 cm long. Azadirachtin content of neem seeds of all treatments were also determined. The results showed that azadirachtin content of neem seeds were between 0.24-0.78 mg/g and results indicated that all treatments had no statistically significant difference on azadirachtin content. The observations indicate that treatment no 6 which was fertilized with 630-130-0 g of N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O per tree produce a highest azadirachtin content at 0.78 mg/g whereas the control treatment no 8 which was none fertilized with N P and K fertilizer showed lowest content of azadirachtin at 0.24 mg/g. However, this study is a short term research project because flowering and fruiting are seasonal so neem normally produces fruit once a year thus the study of concentrations of primary nutrient together with the use of secondary nutrient on enhancing of active ingredient should be evaluated in further study.

## 6. คำนำ

พืชสมุนไพรมีสารสำคัญหรือสารที่มีฤทธิ์ในการควบคุมศัตรูพืชส่วนใหญ่เป็นสารทุติยภูมิที่พืชสร้างขึ้น คุณค่าของสมุนไพรขึ้นอยู่กับปริมาณสารสำคัญในสมุนไพรมานั้น การปลูกให้ได้คุณภาพและการเพิ่มปริมาณสารสำคัญจึงต้องมีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ โดยเฉพาะสัดส่วนการใช้ปุ๋ยและธาตุอาหารเสริมเป็นต้น ปัจจุบันได้มีการนำสารสกัดจากสะเดามาเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยนำมาใช้เป็นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช สะเดามีสารออกฤทธิ์หลักคือ สารอะซาดิแรคติน (azadirachtin) โดยเมล็ดสะเดาอินเดียพบอะซาดิแรคติน 4.6 มิลลิกรัมต่อกรัม เมล็ดสะเดาไทยพบอะซาดิแรคติน 2.4 มิลลิกรัมต่อกรัม สะเดาช้างหรือเทียมพบอะซาดิแรคติน 0.25-2.0 มิลลิกรัมต่อกรัม (อุดมลักษณ์ และ พรธณีภา, 2548) จะเห็นได้ว่าเมล็ดสะเดาไทยมีปริมาณสารออกฤทธิ์อะซาดิแรคตินน้อยกว่าเมล็ดสะเดาอินเดีย มีรายงานการวิจัยของ Keyur และคณะ (2003) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเซลล์แขวนลอยของสะเดา เพื่อผลิต อะซาไดแรคติน พบว่าเมื่อตัดแปลงอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมาตรฐาน Murashige and Skoong (MS) Medium โดยให้ธาตุอาหารหลักไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในปริมาณที่ต่างกันในแต่ละสูตร รวม 3 สูตร พบว่าสามารถให้อะซาดิแรคติน 0.25 มิลลิกรัมต่อกรัม โดยน้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบกับ MS media มาตรฐานซึ่งไม่พบการผลิตอะซาดิแรคติน Muhamad และ Muhamad (2010) ได้ศึกษา Callus และการผลิตอะซาดิแรคตินของสะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica* A. Juss) ในหลอดทดลอง โดยใช้ชิ้นส่วนของสะเดามาเพาะเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงแขวนลอย ให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (2,4 D, NAA, IAA และ BAP) แบบรวมกันและความเข้มข้นต่างกัน ใน MS medium จากการศึกษพบว่าชิ้นส่วนดอกอ่อนจะให้ Callus ได้ 78 เปอร์เซ็นต์ สูงที่สุดใน MS medium ทัวไปรวมกับการเติม 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร 2,4D, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร BAP, 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร NAA และ 3เปอร์เซ็นต์ sucrose และในแต่ละชิ้นส่วนของพืชจากเซลล์จะยังพบอะซาดิแรคติน เมื่อใช้ Sucrose, Glucose, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub> และ Urea ในอาหารเพาะเลี้ยงแขวนลอยส่งผลต่อปริมาณ อะซาดิแรคติน ทำให้น้ำหนักเซลล์แห้งและ อะซาดิแรคติน เพิ่มขึ้น 373.1 และ 359.2 ไมโครกรัมต่อ

50 มิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อเพิ่ม  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  0.25 และ 0.5 กรัมต่อลิตร ใน MS media เหลว แล้วเสริมด้วย 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรของ 2,4D, 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรของ BAP, 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตรของ NAA และ 3 เปอร์เซ็นต์ sucrose จากการศึกษาของ Puri and Swamy (2001) ผลของธาตุอาหารและการให้น้ำต่อการปลูกสะเดาด้วยเมล็ด พบว่า ธาตุอาหารหลักไนโตรเจน มีผลต่อมวลชีวภาพของการงอกของเมล็ดสะเดา ในขณะที่ฟอสฟอรัสไม่มีผลต่อมวลชีวภาพ นอกจากนี้การให้น้ำในการปลูกยังมีผลต่อการเจริญเติบโตและการรอดของการปลูกสะเดาด้วยเมล็ด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการเพิ่มปริมาณสารสำคัญในพืชอื่นๆเช่นกัน เช่น การศึกษาผลของโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผักกาดหอมชนิดคอส (*Lactuca sativa* L. var. romana) ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร พบว่า การเพิ่มความเข้มข้นของโพแทสเซียมในสารละลายธาตุอาหารทำให้การดูดใช้ธาตุโพแทสเซียม จำนวนใบ น้ำหนักแห้งต้น คลอโรฟิลล์เอ วิตามินซี และแคโรทีนอยด์ เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในต้นผักกาดหอม (เอกพงศ์, 2547)

ดังนั้น การพัฒนาวัตถุดิบในการผลิตสารสกัดสะเดาด้วยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารและปริมาณสารอะซาดิแรคตินในสะเดาจึงมีความจำเป็น เนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีความต้องการปริมาณและชนิดของธาตุอาหารที่แตกต่างกัน สารอะซาดิแรคติน ซึ่งเป็นสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยสารอะซาดิแรคตินนี้สามารถพบได้ในเมล็ดสะเดา การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารและปริมาณสารอะซาดิแรคตินในสะเดา อาจเป็นแนวทางให้กับเกษตรกรในการส่งเสริมการผลิตสารอะซาดิแรคตินของต้นสะเดาและเพิ่มคุณภาพของเมล็ดสะเดาให้มีปริมาณสารอะซาดิแรคตินสูงขึ้นได้

## 7. วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์ สารเคมี เครื่องแก้ว และเครื่องมือวิทยาศาสตร์

1. เครื่องแก้ว ได้แก่ Volumetric flask, Pipette, Flat bottom flask, Glass cylinder และ Beaker เป็นต้น
2. สารเคมี ได้แก่ Methanol (LC grade), Acetonitrile (LC grade), น้ำกลั่น
3. สารมาตรฐาน Azadirachtin
4. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Satorius รุ่น AC211S, เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Satorius รุ่น CP3202S และเครื่อง Gas chromatography-mass spectrometer (GC-MS) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890N
5. วัสดุการเกษตร ได้แก่ ยูเรีย (46-0-0) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)

## วิธีการ

### ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาปริมาณธาตุอาหารในดินของแปลงสะเดา

1. เก็บตัวอย่างดินที่แปลงสะเดา อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร และ 15-30 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร
2. เก็บตัวอย่างผลสะเดา วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและวิเคราะห์ปริมาณสารอะซาดิแรคตินในเมล็ดสะเดา

## ขั้นตอนที่ 2 การใช้ธาตุอาหารในการเพิ่มปริมาณสารสำคัญอะชาติแรคตินในสะเดา

ในระยะก่อนออกดอก 1-2 เดือน ทำการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี โดยใช้ปุ๋ยเคมีเป็นกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย 0-0-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ K

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 0-130-0 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ P

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย 0-130-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ P และ K

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ย 630-0-0 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ N

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ย 630-0-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ N และ K

กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ย 630-130-0 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ N และ P

กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ย 630-130-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ N P และ K

กรรมวิธีที่ 8 ไม่ใส่ N P และ K

## ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญอะชาติแรคติน

1. ช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม ผลสะเดาเริ่มสุกสีเหลือง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างผลและใบสะเดา โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทั่วทั้งต้น นำผลสะเดามาสกัดสารสำคัญในเมล็ดสะเดาโดยนำผลสะเดามาแกะเปลือก นำเฉพาะส่วนเนื้อในเมล็ดสะเดามาลดความชื้น ด้วยการอบ แล้วนำมาบด เตรียมสารสกัดหยาบของสะเดาด้วยตัวทำละลายอินทรีย์วิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญอะชาติแรคติน ด้วยเครื่อง HPLC
2. วิเคราะห์และสรุปผลการใช้ธาตุอาหารในการเพิ่มปริมาณสารสำคัญอะชาติแรคติน ในสะเดา

ระยะเวลา ระยะเริ่มต้น ตุลาคม 2559 ถึง ระยะสิ้นสุดกันยายน 2560

สถานที่ แปลงทดลอง อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ

กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### ศึกษาการใช้ธาตุอาหารในการเพิ่มปริมาณสารสำคัญอะชาติแรคตินในสะเดา

จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างดิน และเมล็ดสะเดาแล้ววิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ระหว่างช่วงเดือนมิถุนายน 2558 – กรกฎาคม 2559 บริเวณแปลงสะเดา อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าผลดินที่ระดับความลึก 0 -15 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นดินเหนียว มีค่า pH เฉลี่ย  $6.7 \pm 0.6$  มี ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ค่า EC ) เฉลี่ย  $0.219 \pm 0.140$  ds/m มีค่า อินทรีย์วัตถุในดิน (ค่า OM) เฉลี่ย  $1.77 \pm 0.46$  เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Avail P) เฉลี่ย  $56 \pm 50$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (Avail K) เฉลี่ย  $188 \pm 29$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณแคลเซียม  $3,430 \pm 1,150$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณแมกนีเซียม  $686 \pm 115$  มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเหนียว มีค่า pH เฉลี่ย  $7.1 \pm 0.6$  มี ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ค่า EC) เฉลี่ย

0.399 ± 0.513 ds/m มีค่า อินทรีย์วัตถุในดิน (ค่า OM) เฉลี่ย 1.26 ± 0.39 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Avail P) เฉลี่ย 43 ± 33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (Avail K) เฉลี่ย 115 ± 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณแคลเซียม 3,858 ± 1,541 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณแมกนีเซียม 645 ± 134 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณธาตุอาหารในเมล็ดสะเดาแก่ คือ ไนโตรเจน 4.08-5.27 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.31-0.49 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 2.00-2.74 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคติน 0.61-2.77 มิลลิกรัมต่อกกรัม จากข้อมูลการวิเคราะห์ได้ปริมาณความต้องการไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส(P) และโพแทสเซียม(K) คือ 630-130-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อตัน นำมาใช้เป็นกรรมวิธีในการทดลอง แล้วนำกรรมวิธีต่างๆ มาใช้ทดสอบที่แปลงสะเดาก่อนสะเดาออกดอก 1-2 เดือน

หลังจากทดสอบกรรมวิธีต่างๆ เมื่อผลสะเดาแก่ ทำการเก็บผลสะเดาและสุ่มวัดผลสะเดาจำนวน 20 ผล ต่อต้น จากตารางที่ 1 พบว่าขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของผลสะเดาสด ซึ่งการใช้ปุ๋ยทั้ง 8 กรรมวิธีไม่แตกต่างกัน โดยน้ำหนักเฉลี่ยต่อผลอยู่ระหว่าง 2.55-3.02 กรัม มีขนาดความกว้างเฉลี่ยระหว่าง 1.38-1.52 เซนติเมตร มีขนาดความยาวเฉลี่ยระหว่าง 1.97-2.11 เซนติเมตร ในระหว่างเก็บผลผลิต ในระยะผลสะเดาแก่ มีลมกรรโชกแรง ทำให้ผลผลิตร่วง จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลด้านผลผลิต(yield) ได้

จากตารางที่ 2 และ 3 ดินก่อนใช้กรรมวิธีทดสอบและดินหลังเก็บผลผลิต พบว่าดินหลังเก็บผลผลิต มีลักษณะเป็นกรดเล็กน้อยถึงกลาง เนื้อดินเป็นดินไม่เค็ม ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ลดลงหลังจากสะเดาออกผลผลิต โดยอินทรีย์วัตถุในดินลดลง โดยทั้ง 8 กรรมวิธียังมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในช่วงปานกลาง (มาตรฐานค่ากลาง 1.5-2.5 เปอร์เซ็นต์) ยกเว้นกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย 0-130-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น,กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ย 630-130-0 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น และ กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ย 630-130-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์หลังเก็บผลผลิตมีปริมาณลดลง แต่ยังอยู่ในปริมาณที่สูง (มาตรฐานค่ากลาง 13-25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ยกเว้น กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย 0-130-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณในทุกกรรมวิธีมีปริมาณลดลงหลังเก็บผลผลิต แต่ยังคงมีปริมาณสูง(มาตรฐานค่ากลาง 31-60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคตินในเมล็ดสะเดาของแต่ละกรรมวิธี จากตารางที่ 1 พบว่า มีปริมาณสารอยู่ระหว่าง 0.24-0.78 มิลลิกรัมต่อกกรัม แล้วทดสอบผลทางสถิติพบว่าการใช้ปุ๋ยในอัตราดังกล่าวในแต่ละกรรมวิธี มีปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคตินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตคือ กรรมวิธีที่ 8 ไม่ใส่ N P และ K ซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุม มีปริมาณสารอะซาดิแรคตินน้อยสุด คือ 0.24 มิลลิกรัมต่อกกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ย 630-130-0 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ N และ P มีปริมาณสารอะซาดิแรคตินมากที่สุด คือ 0.78 มิลลิกรัมต่อกกรัม

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากศึกษาวิจัยการใช้ธาตุอาหารในการเพิ่มปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคตินในสะเดาแปลงสะเดา อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยในระยะก่อนออกดอก 1-2 เดือน ทำการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ โดยวาง

แผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี โดยใช้ปุ๋ยเคมี คือ ยูเรีย (46-0-0) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เป็นกรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย 0-0-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ K กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 0-130-0 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ P กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย 0-130-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ P และ K กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ย 630-0-0 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ N กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ย 630-0-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ N และ K กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ย 630-130-0 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ N และ P กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ย 630-130-270 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น ตามค่าวิเคราะห์ N P และ K กรรมวิธีที่ 8 ไม่ใส่ N P และ K เป็นกรรมวิธีควบคุม สุ่มเก็บเก็บตัวผลสะเดาทุกกรรมวิธี วัตน้ำหนักผลสะเดาจำนวน 20 ผลต่อต้น พบว่าน้ำหนักผลสะเดาสดอยู่ระหว่าง 2.55-3.02 กรัม มีขนาดความกว้างระหว่าง 1.38-1.52 เซนติเมตร มีขนาดความยาวเฉลี่ยระหว่าง 1.97-2.11 เซนติเมตร วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคตินทุกกรรมวิธี มีปริมาณสารอยู่ระหว่าง 0.24-0.78 มิลลิกรัมต่อกรัม แล้วทดสอบผลทางสถิติพบว่าการใช้ปุ๋ยในอัตราดังกล่าวในแต่ละกรรมวิธี มีปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคตินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีข้อสังเกตคือ กรรมวิธีที่ 8 ไม่ใส่ N P และ K ซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุม มีปริมาณสารอะซาดิแรคตินน้อยสุดคือ 0.24 มิลลิกรัมต่อกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ย 630-130-0 กรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อต้น มีปริมาณสารอะซาดิแรคตินมากที่สุด คือ 0.78 มิลลิกรัมต่อกรัม อย่างไรก็ตามจากข้อมูลดังกล่าวเป็นการศึกษาสะเดาในช่วง 1 รอบปี เนื่องจากสะเดาผลิตผลปีละครั้ง จึงเป็นการศึกษาไม่ยั่งยืนในช่วงระยะเวลาสั้น อาจต้องศึกษาการใช้ปริมาณธาตุอาหารหลักในปริมาณที่เพิ่มขึ้น หรือการใช้ธาตุอาหารรองรวมกับการศึกษาธาตุอาหารหลัก จึงจะเป็นการได้ข้อมูลที่ครบถ้วนมากยิ่งขึ้นในการศึกษาใช้ธาตุอาหารในการเพิ่มปริมาณสารสำคัญในลำดับต่อไป

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากวิจัยการใช้ธาตุอาหารในการเพิ่มปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคตินในสะเดาเบื้องต้น สามารถนำมาปรับปรุงการใช้ปริมาณธาตุอาหารให้เหมาะสมและพัฒนาต่อไป เพื่อให้สามารถเพิ่มเทคโนโลยีการเพิ่มสารสำคัญในสะเดาหรือพืชชนิดอื่นๆต่อไปได้

## 11. คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ รักษาการผู้เชี่ยวชาญ ปัญจพร เลิศรัตน์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ขอขอบคุณ คุณชาติรี จำปาเงิน เจ้าของแปลงสะเดา ขอขอบคุณ กลุ่มงานวิจัยระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี ที่ให้การอนุเคราะห์หิวเคราะห์ตัวอย่างดิน และข้าราชการ พนักงานของกลุ่มงานวิจัยวัตถุดิบพืชทางการเกษตร จากสารธรรมชาติ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

## 12. เอกสารอ้างอิง

- เอกพงศ์ ศิริงาม. 2547. การศึกษาผลของโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผักกาดหอมชนิดคอส (*Lactuca sativa* L. var. romana) ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุดมลักษณ์ อุณจิตต์วรรณนะ, พรรณีกา อัดตนนท์, 2548. เอกสารวิชาการ สะเดาและการนำไปใช้ประโยชน์ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ.
- Keyur N.R., S.H. Wig, G. Prakash, A. Ramos-Plasencia, A. Srivastava and J. Buchs. 2003. Necessity of a two-stage process for the production of Azadirachtin-Related Limonoids in Suspension Cultures of *Azadirachta indica*. *Journal of bioscience and bioengineering*. 96:16-22.
- Muhamad R. and M.U. Dahot. 2010. Callus and azadirachtin related limonoids production through in vitro culture of neem (*Azadirachta indica* A. Juss). *African journal of biotechnology*. 9: 449-453.
- Puri S. and S. L. Swamy. 2001. Growth and biomass production in *Azadirachta indica* seedlings in response to nutrients (N and P) and moisture stress. *Agroforestry system*. Vol. 51, issue 1, pp 57-68.

## 13. ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของผลสะเดาสด และปริมาณสาร Azadirachtin ในเนื้อในเมล็ดสะเดาในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยต่อผลสด (20 ผล)			ปริมาณสาร <sup>1/</sup> Azadirachtin (mg/g)
	น้ำหนัก(กรัม)	กว้าง(ซม.)	ยาว(ซม.)	
กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ย 0-0-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	2.85	1.45	2.02	0.47
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 0-130-0 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	2.77	1.44	2.06	0.55
กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย 0-130-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	2.59	1.41	1.92	0.61
กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ย 630-0-0 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	2.58	1.38	2.03	0.64
กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ย 630-0-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	2.68	1.44	1.97	0.33
กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ย 630-130-0 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	3.02	1.52	2.08	0.78
กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ย 630-130-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	2.55	1.44	2.11	0.57
กรรมวิธีที่ 8 ไม่ใส่ N P และ K	2.55	1.44	2.11	0.24
CV(%)				62.3

หมายเหตุ <sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ  
ต้นสะเดาไม่ออกผลผลิตจำนวน 3 ต้น

**ตารางที่ 2** ค่าการนำไฟฟ้าของดิน อินทรีย์วัตถุในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมของดิน ก่อนการทดสอบ

กรรมวิธี	pH (1:1)	ค่าการนำไฟฟ้า ของดิน (EC, ds/m)	อินทรีย์วัตถุ ในดิน (OM, %)	ฟอสฟอรัส ที่เป็น ประโยชน์ (mg/kg)	โพแทสเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	แคลเซียม (mg/kg)	แมกนีเซียม (mg/kg)
1) 0-0-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.8	0.263	2.13	122	200	4392	680
2) 0-130-0 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	7.0	0.295	1.76	27	202	4730	680
3) 0-130-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.5	0.245	1.82	28	271	3278	568
4) 630-0-0 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.8	0.263	2.13	122	200	4392	680
5) 630-0-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.6	0.195	2.83	136	281	4704	704
6) 630-130-0 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.4	0.258	1.76	114	199	3235	591
7) 630-130-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.4	0.258	1.76	114	199	3235	591
8) ไม้ใส่ N P และ K	6.8	0.263	2.13	122	200	4392	680

**ตารางที่ 3** ค่าการนำไฟฟ้าของดิน อินทรีย์วัตถุในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมของดิน หลังเก็บผลผลิต

กรรมวิธี	pH (1:1)	ค่าการนำ ไฟฟ้าของดิน (EC, ds/m)	อินทรีย์วัตถุ ในดิน (OM, %)	ฟอสฟอรัส ที่เป็น ประโยชน์ (mg/kg)	โพแทสเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	แคลเซียม (mg/kg)	แมกนีเซียม (mg/kg)
1) 0-0-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.4	0.114	2.11	65	175	3368	648
2) 0-130-0 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.2	0.173	2.3	63	168	3229	606
3) 0-130-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	5.9	0.182	1.15	16	199	2640	520
4) 630-0-0 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.4	0.326	1.86	52	142	3262	621
5) 630-0-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.3	0.266	2.10	36	156	3650	611
6) 630-130-0 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.0	0.186	1.47	35	137	2838	553
7) 630-130-270 กรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อต้น	6.4	0.331	1.28	33	139	2919	461
8) ไม้ใส่ N P และ K	6.4	0.266	1.81	33	131	3054	538