

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด 2561

1. แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพืชผัก (ถั่วลันเตา)
2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตถั่วลันเตา
กิจกรรม วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วลันเตาคุณภาพ
3. ชื่อการทดลอง ศึกษาอัตราการให้ธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วลันเตาบริเวณฝักสด
Study on Suitable Rate of N P K Nutrient for Fresh Sugar Pea (*Pisum sativum*)
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง พรพนพิมล สุริยะพรหมชัย¹
ผู้ร่วมงาน ศศิธร วรปติรังสี² สุธามาศ ฦ น่าน²
 วิมล แก้วสีดา²

5. Abstract

Study on suitable rate of N P K nutrient for the production of fresh sugar peas (*Pisum sativum*). The objective of this research is to find the optimal rate of NPK for the production of fresh sugar peas. Conducting experiments in the experimental plots of Chiang Rai Horticultural Research Center and Farmers Plantation, Mae Chan District, Chiang Rai Province from October 2015 to September 2018, consisting of 2 steps: 1) Study on nutrient requirement of fresh sugar peas showed that they have 3.8% Phosphorus (P) 0.33% and 1.18% Potassium (K) when calculating the nutrient ratio of N: P: K is 12: 1: 4. Therefore, fresh nutrient requirement of sugar peas have 5-1-2 kilograms N- P₂O₅-K₂O per rai and 2) determine rate of sugar peas's fertilizer in experimental plots Chiang Rai Horticultural Research Center in 2560 found that applying fertilizer at a rate of N requirement 1-2 times cause 572-877 kilograms per rai of yields and sweetness 10.78-11.01 degrees Brix which is more than applying a rate lower 1 time of N requirement or not apply N fertilizer and tested in the planting area, Mae Chan District, Chiang Rai Province growing season in 2018, showed that the rate of 1-2 times of N-fertilizer application affected yields but did not affected the yield's component and quality of the sugar peas. They have 1,198-1,401 kg per rai of yields which is more applying a rate lower 1 time of N requirement and farmers's fertilizer method.

Key word : Chemical fertilizer crop requirement Fresh Sugar Pea (*Pisum sativum*)

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

² ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราการการให้ธาตุอาหาร N P K ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วลันเตาบริโภาคฝักสด มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราที่เหมาะสมของการให้ธาตุอาหาร NPK สำหรับการผลิตถั่วลันเตาบริโภาคฝักสด ดำเนินการทดลองในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายและแปลงเกษตรกร อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่ ตุลาคม 2558 ถึงกันยายน 2561 ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาความต้องการธาตุอาหารของถั่วลันเตา พบว่า ถั่วลันเตา มีปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) 3.8% ฟอสฟอรัส (P) 0.33% และโพแทสเซียม (K) 1.18 % เมื่อคำนวณสัดส่วนธาตุอาหาร N:P:K เท่ากับ 12:1:4 ดังนั้นถั่วลันเตามีความต้องการธาตุอาหารเท่ากับ 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ 1 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ 2 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ และ 2) การกำหนดอัตราปุ๋ยถั่วลันเตาดำเนินการในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ฤดูปลูกปี 2560 พบว่า การให้ปุ๋ยถั่วลันเตา แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายในอัตรา 1-2 เท่าของความต้อง N ทำให้ได้ผลผลิต 572-877 กิโลกรัมต่อไร่และความหวาน 10.78-11.01 องศาบริกซ์ ซึ่งมากกว่าการให้ปุ๋ย N ในอัตราที่ต่ำกว่า 1 เท่าของความต้อง N หรือการไม่ใส่ปุ๋ย N และนำไปทดสอบในแหล่งปลูกถั่วลันเตา อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ฤดูปลูกปี 2561 พบว่า การให้ปุ๋ยถั่วลันเตาอัตรา 1-2 เท่าของความต้อง N มีผลต่อผลผลิต แต่ไม่มีผลต่อองค์ประกอบผลผลิตและคุณภาพของถั่วลันเตา โดยให้ผลผลิต 1,198-1,401 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมากกว่าการให้ปุ๋ย N ในอัตราที่ต่ำกว่า 1 เท่าของความต้อง N และการให้ปุ๋ยวิธีเกษตรกร

คำหลัก : ปุ๋ยเคมี ความต้องการธาตุอาหารพืช ถั่วลันเตาบริโภาคฝักสด

6. คำนำ

ถั่วลันเตาเป็นพืชผักที่อุดมไปด้วยโปรตีน เกลือแร่ และวิตามิน สูงกว่าถั่วที่จัดเป็นพืชผักเช่นเดียวกัน เช่น ถั่วแขก ถั่วพู และถั่วฝักยาว เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของถั่วต่างๆ ใน 100 กรัม พบว่าถั่วลันเตามีโปรตีน 4.3 กรัม แคลเซียม 171 มิลลิกรัม และฟอสฟอรัส 115 มิลลิกรัม ซึ่งสูงกว่าถั่วชนิดอื่นประมาณ 2-3 เท่า (กองโภชนาการ, 2535) นอกจากนั้นยังมีอะลูมิเนียม จิบเบอเรลลิน แคลโรทีน วิตามินบี 2 ที่สำคัญมีเส้นใยอาหารมาก ช่วยให้เด็กๆ ไม่ท้องผูก แม้จะมีรสหวานแต่ช่วยขับของเหลวในร่างกาย ถอนพิษ มักใช้บำบัดโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง เป็นตะคริวเหน็บชา ปัสสาวะขัด และยังช่วยเพิ่มน้ำนม (นิรนาม, 2550) ถึงแม้ถั่วลันเตามีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศน้อย คือ 2,000 – 3,000 ไร่ แต่เมล็ดพันธุ์ก็ไม่พอปลูก เกษตรกรยังพบปัญหาคือ เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ พันธุ์ที่ปลูกมีทั้งพันธุ์ฝักใหญ่และพันธุ์ฝักเล็ก มีเปลือกฝักบาง จึงมีงานวิจัยด้านพันธุ์เพื่อให้ได้ถั่วลันเตาฝักสดที่มีเปลือก ฝักหนา (พันธุ์เนื้อ) ไม่มีเส้น รสชาติหวาน และมีผลผลิตฝักสดสูง นอกจากปัจจัยเรื่องพันธุ์ที่ทำให้พืชเจริญเติบโตตรงตามลักษณะพันธุ์ที่ต้องการแล้ว การให้ปุ๋ยยังเป็นปัจจัยภายนอกที่สำคัญที่ทำให้พืชเจริญเติบโตจนให้ผลผลิต การตัดแต่งกิ่งและการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไปจากแปลงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้มีการสูญเสียธาตุอาหารไปจากดินในปริมาณมาก การจัดการธาตุอาหารพืชจึงควรพิจารณาว่าในแต่ละปีพืชนำเอาธาตุอาหารออกจากดินไปเท่าใด จำเป็นต้องมีการใส่ชดเชยในรูปของปุ๋ย ซึ่งจะต้องใส่เพื่อไว้สำหรับการสูญเสียแบบต่างๆด้วย และที่สำคัญควรจะต้องทราบด้วยว่าในดินมีธาตุอาหารพืชอยู่แล้วเท่าใด ข้อมูลการใช้ปุ๋ยถั่วลันเตาในเอกสารวิชาการต่างๆ เป็นการให้ปุ๋ยกับพืชตระกูลถั่วโดยทั่วไป ซึ่งถั่วแต่ละชนิดมีลักษณะพฤกษศาสตร์และการเจริญเติบโตต่างกัน แม้กระทั่งถั่วชนิดเดียวกันแต่คนละพันธุ์ /สายพันธุ์ก็มีการตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยแตกต่างกัน ทั้งยังมีความแตกต่างของปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการปุ๋ยในแต่ละพื้นที่อีกด้วย การศึกษาเพื่อหาข้อมูลการใช้ปุ๋ยในถั่วลันเตา น่าจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการปุ๋ยเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมากขึ้น

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

- 1) ถั่วลิสงเตาพันธุ์ฝักใหญ่เชิงทราย 3
- 2) ปุ๋ยเคมี ได้แก่ สูตร 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 เป็นต้น
- 3) วัสดุสำหรับทำค้ำง เช่น ไม้หลัก ตาข่าย ฯลฯ
- 4) สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูถั่วลิสงเตา เช่น สารป้องกันกำจัดเชื้อรา สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ฯลฯ
- 5) วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล เช่น สมุดบันทึก เวอร์เนียร์ริปเปอร์ ฯลฯ

- วิธีการ

7.1 ขั้นตอนการศึกษาความต้องการธาตุอาหารพืช (ปี 2559-2560)

โดยสุ่มเก็บตัวอย่างใบย่อยของใบที่พัฒนาเต็มที่ในระยะเริ่มติดดอก และตัวอย่างฝักระยะที่แก่จัดแต่ยังไม่สุก มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ดังนี้

7.1.1 เลือกแปลงเกษตรกรจำนวน 10 สวน ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยแตกต่างกัน คัดเลือกต้นที่เป็นพันธุ์เดียวกัน มีอายุเท่ากัน สุ่มเก็บตัวอย่างใบย่อยพร้อมตัวอย่างต้นระยะดอกแรกบาน ต้นละ 3-4 ใบ จำนวน 20-30 ต้น/แปลง และตัวอย่างฝักระยะที่แก่จัดแต่ยังไม่สุก (ระยะเก็บเกี่ยว 45-70 วัน) ล้างตัวอย่างใบและต้นระยะออกดอก และฝักให้สะอาด ผึ่งหรือเช็ดให้แห้ง ชั่งน้ำหนักสด และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักแห้ง และบดตัวอย่างให้ละเอียด นำตัวอย่างใบและต้นระยะออกดอก และตัวอย่างฝักไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เพื่อทราบ total uptake

7.1.2 เมื่อได้ข้อมูลความต้องการปริมาณธาตุอาหารของจากการวิเคราะห์ใบ และต้นระยะออกดอก และตัวอย่างฝักถั่วลิสงเตาเบื้องต้นแล้ว นำไปเปรียบเทียบกับระดับวิกฤตของถั่วลิสงเตา (J.Benton Jones, Jr และคณะ, 1991) และศรีสม (2544) ดังตารางที่ 1 เพื่อทราบสถานะของพืชว่าได้รับธาตุอาหารเพียงพอหรือไม่ การกำหนดอัตราปุ๋ยได้มาจากความต้องการธาตุอาหารพืช ซึ่งเป็นปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการในการเจริญเติบโตจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ดังนั้นต้องใช้ปริมาณธาตุอาหารในใบร่วมกับปริมาณธาตุอาหารจากฝักถั่วจึงจะกำหนดอัตราปุ๋ยได้

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารในระดับต่ำ ระดับพอเพียง และระดับที่เป็นพิษของถั่วลิสงเตา

ธาตุอาหาร	ระดับต่ำ	ระดับพอเพียง	ระดับสูง
		%	
ไนโตรเจน	3.80 - 3.90	4.00 - 6.00	> 6.00
ฟอสฟอรัส	0.25 - 0.29	0.30 - 0.80	> 0.80
โพแทสเซียม	1.80 - 1.90	2.00 - 3.50	> 3.50

ส่วนของพืชที่วิเคราะห์ : ใบย่อยของใบที่พัฒนาเต็มที่ อายุพืช : ระยะดอกแรกบาน

ที่มา : ดัดแปลงจาก Plant Analysis Handbook (J.Benton Jones, Jr และคณะ, 1991) และศรีสม (2544)

7.2 ขั้นตอนการกำหนดอัตราปุ๋ยถั่วลิสงเตา (ปี 2560-2561)

7.2.1 ดำเนินการทดลองในแปลงทดลองโดยวาง แผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ 1) ไม้ใส่ปุ๋ย N (N=0) 2) ปุ๋ยเคมี N ระยะสร้างใบอัตรา 1 ใน 2 เท่าของความต้องการธาตุอาหาร N (N=0.5) 3) ปุ๋ยเคมี N ระยะออกดอกติดฝัก อัตราตามความต้องการธาตุอาหาร N (N=1) 4) ปุ๋ยเคมี N ระยะสร้างใบอัตรา 1 ใน 2 เท่าของความต้องการธาตุอาหาร N + ปุ๋ยเคมี N ระยะออกดอกติดฝักอัตรา 1 เท่าของความต้องการธาตุอาหาร (N=1.5) และ 5) ปุ๋ยเคมี N อัตราตามความต้องการธาตุอาหาร N ทั้งระยะสร้างใบและระยะ ออกดอกติดฝัก (N=2) ซึ่งกรรมวิธีทั้งหมดมีการใช้ปุ๋ย P และ K อัตราเดียวกัน หลังจากได้ผลการทดลองในแปลงทดลองแล้ว

จึงนำอัตราปุ๋ยที่ได้มาทดสอบในแหล่งปลูกถั่วลิ้งเตา โดยให้สอดคล้องกับค่าวิเคราะห์ดิน และเปรียบเทียบกับ การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร โดยวางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ 1) ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร 2) ใส่ปุ๋ย 0-1-2 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (N=0) 3) ใส่ปุ๋ย 3-1-2 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (N=0.5) 4) ใส่ปุ๋ย 5-1-2 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (N=1) 5) ใส่ปุ๋ย 8-1-2 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (N=1.5) และ 6) ใส่ปุ๋ย 10-1-2 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (N=2) ทุกกรรมวิธีแบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง ได้แก่ ครั้งแรกเมื่อถั่วลิ้งเตาอายุ 10-15 วัน ครั้งที่ 2 เมื่อถั่วลิ้งเตาอายุ 25-30 วัน และครั้งที่ 3 เมื่อถั่วลิ้งเตาออกดอกติดฝัก ยกเว้นกรรมวิธีที่ 2 ไม่ใส่ปุ๋ย N และกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย N 2 ครั้งโดยแบ่งใส่ในครั้งแรกและครั้งที่ 2 สำหรับการใส่ปุ๋ย P และ K มีการใส่ในอัตราเดียวกันทุกกรรมวิธีโดยแบ่งใส่ 2 ครั้งในครั้งที่ 2 และ 3

7.2.2 การทดลองภายในแปลงทดลองและแปลงเกษตรกรดำเนินการในลักษณะเดียวกัน ดังนี้ 1) เก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังปลูกถั่วลิ้งเตา นำไปวิเคราะห์สมบัติทั่วไปของดิน ได้แก่ pH ปริมาณธาตุอาหารในดิน และเนื้อดิน เป็นต้น 2) ปลูกถั่วลิ้งเตาในแปลงทดลอง ขนาดแปลงกว้าง 150 ซม. มีร่องระหว่างแปลง 50 ซม. ปลูก 2 แถว ระยะปลูก 100 x 30 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 2 ต้น 3) ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี ดูแลรักษาโดยการให้น้ำ ป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูถั่วลิ้งเตาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และ 4) เก็บผลผลิตถั่วลิ้งเตาฝักสดในระยะเก็บเกี่ยว พื้นที่เก็บเกี่ยว 9 ตารางเมตร เพื่อบันทึกข้อมูลน้ำหนักและขนาดผล

7.3 การบันทึกข้อมูล

7.3.1 การปฏิบัติงานต่างๆ ในแปลง เช่น วันปลูก การกำจัดวัชพืช การดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว

7.3.2 ระยะการเจริญเติบโตของถั่วลิ้งเตา ได้แก่ วันปลูก วันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ วันติดฝัก และวันเก็บเกี่ยว เป็นต้น

7.3.3 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของตัวอย่างใบและต้นถั่วลิ้งเตาในระยะดอกแรกบาน (ระยะวิกฤต)

7.3.4 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของตัวอย่างฝักถั่วลิ้งเตาในระยะที่แก่จัดแต่ยังไม่สุก

7.3.5 ผลวิเคราะห์ดินก่อนและหลังปลูก

7.3.6 น้ำหนัก และขนาดของผลผลิต

7.3.7 ข้อมูลอุตุนิมวิทยา

การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลทางสถิติ

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการใน ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัด เชียงราย และแปลงเกษตรกร อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่ปี 2559-2561

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 การศึกษาความต้องการธาตุอาหารพืช

8.1.1 คัดเลือก พื้นที่ ปลูกถั่วลิ้งเตา บริเวณฝักสด ในแหล่งปลูกบริเวณบ้านแม่คำสบเป็น หมู่ 1 ตำบลแม่คำ อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ผลปรากฏว่า เกษตรกรที่เคยปลูกถั่วลิ้งเตาหลังนาเปลี่ยนมาปลูกข้าวนาปลังเนื่องจากได้ค่าตอบแทนต่อไร่สูงกว่าประกอบกับมีการระบาดของโรคราแป้งในถั่วลิ้งเตา จึงได้เลือกพื้นที่ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ และแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายเพื่อปลูกถั่วลิ้งเตา สำหรับเก็บตัวอย่างใบ ต้น และฝักในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ แทน

ข้อมูลด้านการปลูก การใช้ปุ๋ย และผลผลิตถั่วลิ้งเตา ฤดูปลูกปี 2559 จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลแปลง จำนวน 10 แปลง มีดังนี้ พันธุ์ที่ใช้ปลูกคือพันธุ์เชียงรายฝักใหญ่ 3 ปลูกระหว่างวันที่ 8 พฤศจิกายน-3 ธันวาคม 2558 ระยะออกดอก 33-52 วันหลังปลูก ทั้ง 10 แปลงมีการใส่ปุ๋ยคล้ายคลึงกัน โดยแบ่งใส่ 3 ครั้งตามระยะการเจริญเติบโต โดยครั้งที่ 1 ใส่หลังปลูกประมาณ 20 วัน ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ผสม 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ระยะออกดอก ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และครั้งที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะเก็บเกี่ยว 53-68 วัน แปลงที่ 1-8 ให้ผลผลิตระหว่าง 209-321 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงที่ 9-10 ให้ผลผลิตต่ำระหว่าง 170-182 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากถูกสารกำจัดวัชพืชทำลายใบเสียหายในระยะเริ่มติดฝัก ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลการปลูก วันออกดอก การใช้ปุ๋ย วันเก็บเกี่ยว และผลผลิตถั่วลิ้นเตา ของ แปลงทดลองและแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จำนวน 10 แปลง ฤดูปลูกปี 2559

ลำดับ	บริเวณที่เก็บ ตัวอย่างดิน	วันปลูก	อายุ ออกดอก (วัน)	การใส่ปุ๋ย	อายุ เก็บเกี่ยว (วัน)	ผลผลิต ฝักสด (กก./ไร่)
1	แปลงทดลอง ฝั่งตะวันตก (พื้นที่ 180 ตร.ม.)	3 ธ.ค. 2558	33	ครั้งที่ 1 หลังปลูก 17 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 หลังปลูก 36 วัน (ออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 หลังปลูก 48 วัน (ติดฝัก) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	53	209
2	แปลงทดลอง ฝั่งตะวันออก (พื้นที่ 220 ตร.ม.)	3 ธ.ค. 2558	33	ครั้งที่ 1 หลังปลูก 17 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 หลังปลูก 36 วัน (ออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 หลังปลูก 48 วัน (ติดฝัก) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	55	215
3	แปลงเมล็ดพันธุ์ 1 (แถวที่ 1-5 จากทิศใต้) (พื้นที่ 147.5 ตร.ม.)	11 พ.ย. 2558	49	ครั้งที่ 1 หลังปลูก 17 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 หลังปลูก 53 วัน (ออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 หลังปลูก 61 วัน (ติดฝัก) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	67	313
4	แปลงเมล็ดพันธุ์ 1 (แถวที่ 6-10 จากทิศใต้) (พื้นที่ 147.5 ตร.ม.)	11 พ.ย. 2558	49	ครั้งที่ 1 หลังปลูก 17 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 หลังปลูก 50 วัน (ออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 หลังปลูก 58 วัน (ติดฝัก) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	64	315
5	แปลงเมล็ดพันธุ์ 1 (แถวที่ 11-15 จากทิศใต้) (พื้นที่ 147.5 ตร.ม.)	11 พ.ย. 2558	50	ครั้งที่ 1 หลังปลูก 17 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 หลังปลูก 50 วัน (ออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 หลังปลูก 58 วัน (ติดฝัก) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	64	319

ตารางที่ 2 ข้อมูลการปลูก วันออกดอก การใช้ปุ๋ย วันเก็บเกี่ยว และผลผลิตถั่วลิ้นเต่า ของแปลงทดลองและแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จำนวน 10 แปลง ฤดูปลูกปี 2559 (ต่อ)

ลำดับ	บริเวณที่เก็บ ตัวอย่างดิน	วันปลูก	อายุ ออกดอก (วัน)	การใส่ปุ๋ย	อายุ เก็บเกี่ยว (วัน)	ผลผลิต ฝักสด (กก./ไร่)
6	แปลงเมล็ดพันธุ์ 2 (แถวที่ 1-9 จากทิศใต้) (พื้นที่ 265.5 ตร.ม.)	8 พ.ย. 2558	52	ครั้งที่ 1 หลังปลูก 18 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 หลังปลูก 56 วัน (ออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 หลังปลูก 62 วัน (ติดฝัก) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	67	316
7	แปลงเมล็ดพันธุ์ 2 (แถวที่ 10-18 จากทิศใต้) (พื้นที่ 265.5 ตร.ม.)	8 พ.ย. 2558	50	ครั้งที่ 1 หลังปลูก 17 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 หลังปลูก 56 วัน (ออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 หลังปลูก 62 วัน (ติดฝัก) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	68	321
8	แปลงเมล็ดพันธุ์ 2 (แถวที่ 19-27 จากทิศใต้) (พื้นที่ 265.5 ตร.ม.)	8 พ.ย. 2558	50	ครั้งที่ 1 หลังปลูก 18 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 หลังปลูก 55 วัน (ออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 หลังปลูก 61 วัน (ติดฝัก) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	67	314
9	แปลงเมล็ดพันธุ์ 3 (แถวที่ 1-12 ฝั่งทิศเหนือ) (พื้นที่ 354 ตร.ม.)	10 พ.ย. 2558	50	ครั้งที่ 1 หลังปลูก 18 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 หลังปลูก 56 วัน (ออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 หลังปลูก 62 วัน (ติดฝัก) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	68	182
10	แปลงเมล็ดพันธุ์ 3 (แถวที่ 13-24 ฝั่งทิศใต้) (พื้นที่ 354 ตร.ม.)	10 พ.ย. 2558	50	ครั้งที่ 1 หลังปลูก 18 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 หลังปลูก 56 วัน (ออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ครั้งที่ 3 หลังปลูก 62 วัน (ติดฝัก) ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	68	170

8.1.2 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูก ฤดูปลูกปี 2559 พบว่า ดินเป็นกรดแก่ถึงกรดอ่อน pH ระหว่าง 4.7-5.8 อินทรีย์วัตถุสูง มีค่าระหว่าง 2.01-3.68 % ปริมาณฟอสฟอรัสสูง (41-112 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และปริมาณโพแทสเซียมค่อนข้างสูงถึงสูงระหว่าง 103-368 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วลิ้งเตาแปลงศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จำนวน 10 แปลง ฤดูปลูกปี 2559

จุดเก็บตัวอย่างดิน	(1) pH	(6) เนื้อดิน	ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน		
			(3) OM (%)	(4) P (มก./กก.)	(5) K (มก./กก.)
1. แปลงทดลองฝั่งตะวันตก	5.2	ร่วนปนทราย	3.48	63	264
2. แปลงทดลองฝั่งตะวันออก	5.8	ร่วนปนทราย	3.65	65	280
3. แปลงเมล็ดพันธุ์ 1 (แถวที่ 1-5)	5.3	ร่วนปนทราย	2.81	112	226
4. แปลงเมล็ดพันธุ์ 1 (แถวที่ 6-10)	5.3	ร่วนปนทราย	2.38	78	226
5. แปลงเมล็ดพันธุ์ 1 (แถวที่ 11-15)	5.0	ร่วนปนทราย	2.51	54	137
6. แปลงเมล็ดพันธุ์ 2 (แถวที่ 1-9)	5.1	ร่วนปนทราย	3.35	70	368
7. แปลงเมล็ดพันธุ์ 2 (แถวที่ 10-18)	5.0	ร่วนปนทราย	3.52	93	366
8. แปลงเมล็ดพันธุ์ 2 (แถวที่ 19-27)	4.7	ร่วนปนทราย	3.68	111	366
9. แปลงเมล็ดพันธุ์ 3 (แถวที่ 1-12)	5.6	ร่วนปนทราย	2.34	39	160
10. แปลงเมล็ดพันธุ์ 3 (แถวที่ 13-24)	4.8	ร่วนปนทราย	2.01	41	103
ค่าที่เหมาะสม*	6-7	-	2.5-3	26-42	130

1=ดิน:น้ำ (1.1) 3=Walkley-Black method

4=Bray II

5=Ammonium acetate 1N pH 7 extraction

6= Feeling method

* ค่ามาตรฐานมาจากคุณสมบัติของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช (นันทรัตน์, 2548)

8.1.3 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในตัวอย่างใบ ลำต้น และฝักของถั่วลิ้งเตา ฤดูปลูกปี 2559 พบว่า ปริมาณ N ระยะใบแก่เต็มที่อยู่ระหว่าง 2.88-4.51 % ระยะออกดอก 2.61-4.61 % และระยะฝักแก่ 3.05-4.32 % ส่วนปริมาณ P ระยะใบแก่เต็มที่ ระยะออกดอก และระยะฝักแก่มีค่าระหว่าง 0.18-0.32 % 0.24-0.30 % และ 0.36-0.46 % ตามลำดับ และปริมาณ K ระยะใบแก่เต็มที่ระหว่าง 1.04-1.91 % ระยะออกดอก 1.35-1.90 % และระยะฝักแก่ 1.10-1.58 % (ตารางที่ 4) จากนั้นนำปริมาณ N P และ K ในใบและลำต้นของถั่วลิ้งเตาของทั้ง 3 ระยะมาหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 3.80 0.33 และ 1.46 % ตามลำดับ คำนวณความต้องการธาตุอาหาร NPK ได้สัดส่วนดังนี้ N :P :K= 12: 1: 4 เมื่อกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยต้องแปลงค่า N-P-K จากค่าวิเคราะห์พืชเป็นเนื้อปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ได้อัตราปุ๋ย 5-1-2 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และมีเป้าหมายการผลิต 2,000 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร N P และ K ในใบและลำต้นถั่วลิ้นเตาระยะใบแก่ ระยะออกดอก และ ระยะฝักแก่ จากแปลงปลูกภายในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จำนวน 10 แปลง ฤดูปลูกปี 2559

จุดเก็บตัวอย่างพืช	ปริมาณธาตุอาหารพืช								
	N (%) ¹			P (%) ²			K (%) ³		
	ใบ	ดอก	ฝัก	ใบ	ดอก	ฝัก	ใบ	ดอก	ฝัก
1. แปลงทดลองฝั่งตะวันตก	2.88	2.61	3.05	0.24	0.24	0.42	1.44	1.88	1.58
2. แปลงทดลองฝั่งตะวันออก	3.78	2.74	4.03	0.30	0.29	0.44	1.68	1.35	1.52
3. แปลงเมล็ดพันธุ์ 1 (แถวที่ 1-5)	3.91	4.01	3.73	0.27	0.30	0.44	1.87	1.77	1.16
4. แปลงเมล็ดพันธุ์ 1 (แถวที่ 6-10)	4.24	4.09	4.21	0.30	0.30	0.43	1.76	1.59	1.18
5. แปลงเมล็ดพันธุ์ 1 (แถวที่ 11-15)	3.72	3.61	4.21	0.26	0.29	0.43	1.91	1.82	1.28
6. แปลงเมล็ดพันธุ์ 2 (แถวที่ 1-9)	3.43	3.96	3.50	0.31	0.30	0.40	1.11	1.90	1.10
7. แปลงเมล็ดพันธุ์ 2 (แถวที่ 10-18)	4.51	4.61	4.02	0.18	0.30	0.36	1.30	1.56	1.16
8. แปลงเมล็ดพันธุ์ 2 (แถวที่ 19-27)	3.35	3.95	4.13	0.30	0.30	0.40	1.41	1.69	1.28
9. แปลงเมล็ดพันธุ์ 3 (แถวที่ 1-12)	4.38	4.62	4.32	0.32	0.39	0.46	1.04	1.36	1.18
10. แปลงเมล็ดพันธุ์ 3 (แถวที่ 13-24)	3.61	3.70	3.19	0.28	0.3	0.36	1.11	1.61	1.12
เฉลี่ย	3.78	3.79	3.84	0.28	0.30	0.41	1.46	1.65	1.26

หมายเหตุ : ¹ = Kjeldahl method ² = Vanado molybdate
³ = Atomic Absorption Spectrophotometer

8.2 การกำหนดอัตราปุ๋ยถั่วลิ้นเตา

ดำเนินการกำหนดอัตราปุ๋ยตามความต้องการถั่วลิ้นเตาเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ภายในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และแปลงทดสอบในแหล่งปลูกถั่วลิ้นเตา ให้ผลดังนี้

8.2.1 แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ฤดูปลูกปี 2560

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วลิ้นเตาฤดูปลูกปี 2560 แปลงศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย พบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ความเป็นกรด เป็นด่าง (pH) เป็นกรดเล็กน้อย อินทรีย์วัตถุ (OM) สูงถึง 4.42 % ปริมาณฟอสฟอรัสสูง (P) 32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมสูง (K) 435 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนผลวิเคราะห์ดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วลิ้นเตา พบว่า ดินที่ใส่ปุ๋ย N ทั้ง 5 อัตรา มีอินทรีย์วัตถุลดลงจากก่อนปลูกแต่ยังคงมีค่าสูงกว่าค่าที่เหมาะสม โดยมีค่าระหว่าง 3.55-4.08 % และปริมาณโพแทสเซียมลดลง 258-341 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ยกเว้นกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย N ตามความต้องการธาตุอาหารพืช (N=1) มีปริมาณมากกว่า (498) แต่ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าสูงขึ้นระหว่าง 36-87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วน pH มีค่าระหว่าง 5.8-6.7 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ดินก่อนและหลังปลูก ถั่วลิ้งเตา แปลงทดลอง ศึกษาอัตราการให้ธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วลิ้งเตาบริโภคฝักสด ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ฤดูปลูกปี 2560

รายการ	pH ⁽¹⁾	ปริมาณธาตุอาหาร			เนื้อดิน ⁽⁵⁾
		OM ⁽²⁾ (%)	P ⁽³⁾ (มก./กก.)	K ⁽⁴⁾ (มก./กก.)	
ดินก่อนปลูก	6.0	4.42	32	435	Sandy loam
ดินหลังปลูกเมื่อใส่กรรมวิธี					
1. N=0	6.2	3.57	56	299	Sandy loam
2. N=0.5	6.2	3.57	42	341	Sandy loam
3. N=1	6.7	4.08	87	498	Sandy loam
4. N=1.5	5.9	3.55	61	292	Sandy loam
5. N=2	5.8	3.87	36	258	Sandy loam
ค่าที่เหมาะสม*	6-7	2.5-3	26-42	130	

1=ดิน:น้ำ (1.1) 2=Walkley-Black method

3=Bray II

4=Ammonium acetate 1N pH 7 extraction

5= Feeling method

* ค่ามาตรฐานมาจากคุณสมบัติของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช (นันทรัตน์, 2548)

การเจริญเติบโต จากการบันทึกการเจริญเติบโตทางด้าน ความสูงของต้นถั่วลิ้งเตาจากการใส่ปุ๋ย จำนวน 3 ครั้ง พบว่า หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ต้นถั่วที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตราตามความต้องการธาตุอาหาร N (N=1) มีความสูงมากกว่าอัตราอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 134 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 2 เท่าของความต้องการ (N=2) และที่อัตราปุ๋ย N=1 นี้ยังทำให้ความสูงมากกว่าอัตราอื่นในการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 แต่เมื่อถั่วลิ้งเตาเริ่มติดดอกออกฝักความสูงของต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นยกเว้นการไม่ใส่ปุ๋ย ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นถั่วลิ้งเตาก่อนและหลังใส่ปุ๋ยแปลงทดลอง ศึกษาอัตราการให้ธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วลิ้งเตาบริโภคฝักสด ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ฤดูปลูกปี 2560

กรรมวิธี	ความสูงต้น (เซนติเมตร)			
	ก่อนการใส่ปุ๋ย	หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3
1.N=0	15.8 b	123.4 b	127.6 b	101.4 b
2. N=0.5	15.9 ab	125.9 b	132.5 ab	106.5 a
3. N=1	16.0 a	134.0 a	137.6 a	108.8 a
4. N=1.5	16.2 a	126.8 b	130.1 b	106.2 a
5. N=2	16.2 a	127.4 ab	130.5 b	107.7 a
cv (%)	1.4	3.4 *	2.6 *	2.7 *

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลผลิตและคุณภาพ เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วลิ้งเตาฝักสดเมื่ออายุ 57-83 วัน จำนวน 8 ครั้ง บันทึกข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต พบว่า ปุ๋ยไนโตรเจนทั้ง 5 อัตราไม่มีผลต่อน้ำหนักของฝัก และจำนวน เมล็ดต่อฝักถั่วลิ้งเตา โดยให้น้ำหนักฝักระหว่าง 6.43-6.95 กรัม จำนวนเมล็ด 6.14-6.27 เมล็ดต่อฝัก แต่มีผลต่อ จำนวนฝักต่อต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน (N) ตามความต้องการธาตุอาหาร N (N=1) ให้จำนวนฝักมากที่สุด 31.7 ฝักต่อต้นซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ ปุ๋ย N อัตรา 1.5 เท่า (N=1.5) สำหรับผลผลิตต่อไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ย N อัตรา N=1 ให้ผลผลิตสูงสุด 877 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ย N อัตรา

อื่นที่ให้ผลผลิตระหว่าง 572-725 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการปฏิบัติที่ไม่ใส่ปุ๋ย N ซึ่งให้ผลผลิตต่ำสุด 493 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ (2,000 กิโลกรัมต่อไร่) 2-4 เท่า อาจเป็นเพราะดินมีความอุดมสมบูรณ์ ทำให้การตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยน้อยลง ส่วนคุณภาพผลผลิต ได้แก่ ขนาดฝักและความหวานของฝักสด พบว่า การใส่ปุ๋ย N อัตรา 1-2 เท่าของความต้องการ มีผลให้ถั่วลิสงเตาฝักสด มีความหวาน 10.78-11.01 องศาบริกซ์ ซึ่งหวานกว่าการให้ปุ๋ย N อัตราต่ำกว่า 1 เท่าของความต้องการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลให้ ขนาดฝักแตกต่างกัน โดยมีขนาดฝักกว้างระหว่าง 2.4-2.6 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 1) และความยาวฝักระหว่าง 11.4-11.6 เซนติเมตร ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยผลผลิต และองค์ประกอบผลิตของถั่วลิสงเตาแปลงทดลอง ศึกษาอัตราการให้ธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วลิสงเตาบริเวณฝักสด ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ฤดูปลูกปี 2560

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	จำนวน ฝัก/ต้น	น้ำหนักฝัก (กรัม)	จำนวน เมล็ด/ฝัก	กว้าง x ยาว ของฝัก (ซม.)	ความหวาน องศาบริกซ์
2 N=0	493 c	18.4 b	6.43	6.22	2.4 x 11.1	9.98 b
3 N=0.5	611 bc	24.0 b	6.95	6.14	2.5 x 11.6	9.23 c
4 N=1	877 ab	31.7 a	6.74	6.14	2.5 x 11.5	10.85 a
5 N=1.5	725 ab	24.7 ab	6.70	6.27	2.6 x 11.4	10.78 a
6 N=2	572 bc	21.1 b	6.66	6.18	2.5 x 11.4	11.01 a
cv (%)	18.4 **	19.9 *	4.8	5.71	2.4	3.1 **

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

8.2.2 แปลงทดสอบในแหล่งปลูกถั่วลิสงเตา ฤดูปลูกปี 2561

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วลิสงเตาฤดูปลูกปี 2561 แปลงเกษตรกรรมอำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย พบว่า ดินเป็นกรดเล็กน้อย มีอินทรีย์วัตถุต่ำ (OM) 1.94 % ปริมาณฟอสฟอรัส (P) 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียม (K) 123 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนผลวิเคราะห์ดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วลิสงเตา พบว่า การใส่ปุ๋ยทั้ง 6 กรรมวิธีทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินไม่เปลี่ยนแปลงไปมาก โดยมีความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6.2-6.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.93-2.11 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส 47-61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียม 129-140 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลวิเคราะห์ดินก่อนและหลังปลูก ถั่วลิสงเตาแปลงทดลองศึกษาอัตราการให้ธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสม สำหรับการผลิตถั่วลิสงเตาบริเวณฝักสด ณ แปลงเกษตรกร อ.แม่จัน จ.เชียงราย ปี 2561

รายการ	pH ⁽¹⁾	ปริมาณธาตุอาหาร			เนื้อดิน ⁽⁵⁾
		OM ⁽²⁾ (%)	P ⁽³⁾ (มก./กก.)	K ⁽⁴⁾ (มก./กก.)	
ดินก่อนปลูก	6.3	1.94	50	123	Loamy sand
ดินหลังปลูกเมื่อใส่กรรมวิธี					
1. ปุ๋ยแบบเกษตรกร	6.4	1.96	61	132	Loamy sand
2. N=0	6.2	1.93	50	129	Loamy sand
3. N=0.5	6.3	1.95	48	131	Loamy sand
4. N=1	6.4	2.02	49	138	Loamy sand
5. N=1.5	6.7	2.11	47	140	Loamy sand
6. N=2	6.5	2.09	51	137	Loamy sand
ค่าที่เหมาะสม*	6-7	2.5-3	26-42	130	

1=ดิน:น้ำ (1:1) 2=Walkley-Black method 3=Bray II

4=Ammonium acetate 1N pH 7 extraction 5= Feeling method

* ค่าที่เหมาะสมมาจากคุณสมบัติของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช (นันทรัตน์, 2548)

การเจริญเติบโต จากการใส่ปุ๋ยถั่วลิสงเตาตามกรรมวิธี จำนวน 3 ครั้ง พบว่า ไม่มีผลต่อความสูงของต้นถั่วลิสงเตา ตลอดทั้ง 3 ครั้งที่ให้ปุ๋ย โดยมีความสูงหลังการใส่ปุ๋ยในครั้งที่ 3 ระหว่าง 167-185 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นถั่วลิ้นเต่าก่อนและหลังให้ปุ๋ยแปลงทดลองศึกษาอัตราการให้ธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วลิ้นเต่าบริเวณฝักสด ณ แปลงทดลองของเกษตรกร อ.แม่จัน จ.เชียงราย ฤดูปลูกปี 2561

กรรมวิธี	ความสูงของต้นถั่วลิ้นเต่า (ซม.)			
	ก่อนการใส่ปุ๋ย	หลังการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	หลังการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	หลังการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3
1 ปุ๋ยเกษตรกร	12.9	42.5	127.2	173.8
2 N=0	13.5	41.7	127.5	175.6
3 N=0.5	13.4	39.8	130.7	175.7
4 N=1	12.8	40.3	131.6	178.6
5 N=1.5	13.0	41.2	129.8	185.3
6 N=2	12.5	37.9	124.3	167.0
cv (%)	5.3	6.1	4.3	5.3

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลผลิตและคุณภาพ เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วลิ้นเต่าเมื่ออายุ 56-73 วันหลังปลูก จำนวน 6 ครั้ง พบว่าการใส่ปุ๋ยตามความต้องการของถั่วลิ้นเต่าทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มมากกว่าการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกรเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 1-2 เท่าของความต้องการ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 2 เท่าของความต้องการให้ผลผลิตรวมสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 1,401 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของความต้องการ รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่าของความต้องการ (1,198 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราที่ต่ำกว่า 1 เท่าของความต้องการให้ผลผลิตไม่ต่างกับการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร โดยให้ผลผลิตรวมระหว่าง 964-1,062 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าผลผลิตที่ได้จากการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ มีความใกล้เคียงกับเป้าหมาย 2,000 กิโลกรัมต่อไร่มากกว่าปี 2561 อาจเป็นเพราะดินแปลงเกษตรกรมีอินทรีย์วัตถุต่ำทำให้มีการตอบสนองต่อปุ๋ย N ได้ดี สำหรับองค์ประกอบของผลผลิตของถั่วลิ้นเต่า พบว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่าของความต้องการ มีจำนวนฝักต่อต้นสูงสุด 27.1 ฝักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการให้ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร และปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ต่ำกว่า 2 เท่าให้จำนวนฝักต่อต้นไม่แตกต่างกันโดยมีค่าระหว่าง 22.6-24.1 ฝัก แม้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนจะมีผลต่อผลผลิตรวมและจำนวนฝักของถั่วลิ้นเต่า แต่ ไม่มีผลต่อน้ำหนักฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝัก ขนาดฝัก (ภาพผนวกที่ 2) และความหวานของฝัก ถั่วลิ้นเต่า โดยให้น้ำหนักฝักระหว่าง 10.78-12.9 กรัม จำนวนเมล็ด 7.13-7.70 เมล็ดต่อฝัก ขนาดฝัก 2.7-2.9x11.4-12.0 เซนติเมตร และความหวานของฝักระหว่าง 9.22-9.62 องศาบริกซ์ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยผลผลิต และ คุณภาพผลิตของถั่วลิ้นเตา แปลงทดลองศึกษาอัตราการให้ธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วลิ้นเตาบริเวณฝักสด ณ แปลงทดลองของเกษตรกร อ.แม่จัน จ.เชียงราย ฤดูปลูกปี 2561

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	จำนวน ฝัก/ต้น	น้ำหนักฝัก (กรัม)	จำนวน เมล็ด/ฝัก	กว้างxยาว ของฝัก (ซม.)	ความหวาน องศาบริกซ์
1 ปุ๋ยเกษตรกร	1,062 c	23.3 b	11.83	7.45	2.8x11.9	9.26
2 N=0	964 c	23.5 b	12.50	7.50	2.9x12.0	9.34
3 N=0.5	979 c	22.6 b	10.78	7.35	2.7x11.5	9.62
4 N=1	1,198 b	23.5 b	12.90	7.70	2.7x11.9	9.36
5 N=1.5	1,314 a	24.1 b	10.88	7.13	2.8x11.4	9.53
6 N=2	1,401 a	27.1 a	11.58	7.28	2.7x11.7	9.22
cv (%)	6.2**	4.6**	9.5	5.9	4.1	2.7

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การศึกษาอัตราการให้ธาตุอาหาร NPK ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตถั่วลิ้นเตาบริเวณฝักสด โดยเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร เมื่อนำมาคำนวณต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีที่ใช้ตลอดฤดูปลูก พบว่า การให้ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร ประกอบด้วยปุ๋ย เคมี 15-15-15 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ 12-24-12 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และ 13-13-21 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นต้นทุนค่าปุ๋ยรวมทั้งสิ้น 1,596 บาทต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าค่าปุ๋ยของการให้ปุ๋ยตามความต้องการธาตุอาหารพืช ที่ใช้แม่ปุ๋ย 46-0-0 0-46-0 และ 0-0-60 โดยกรรมวิธีที่ 2-6 ให้ปุ๋ย N ที่อัตรา 0 3 5 8 และ 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ใช้ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 0 6.5 10.9 17.4 และ 21.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่ให้ปุ๋ย P และ K อัตราเท่ากันทุกกรรมวิธี เมื่อกำหนดค่าปุ๋ย กรรมวิธี 2-6 เท่ากับ 121 199 251 329 และ 382 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 11) เกษตรกรนำผลผลิตถั่วลิ้นเตาไปจำหน่ายได้ในราคา กิโลกรัมละ 60 บาท เมื่อเปรียบเทียบรายได้จากการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ย N อัตรา 1-2 เท่าของความต้องการจะให้รายได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยวิธีเกษตรกร 8,160-20,340 บาท คิดเป็น 12.8-31.9 เปอร์เซ็นต์ และมีต้นทุนค่าปุ๋ยน้อยกว่าการให้ปุ๋ยวิธีเกษตรกร 4-5 เท่า ดังนั้นเกษตรกรสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีและเพิ่มปริมาณผลผลิตถั่วลิ้นเตาด้วยการให้ปุ๋ย N อัตรา 1-2 เท่าของความต้องการ

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกถั่วลิสงเตาตามกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ปุ๋ยเคมีที่ใช้ (กก./ไร่)						ราคาต้นทุนปุ๋ยเคมี (บาท/ไร่)						รวมเงิน
	46-0-0	0-46-0	0-0-60	15-15-15	12-24-12	13-13-21	46-0-0	0-46-0	0-0-60	15-15-15	12-24-12	13-13-21	
1.เกษตรกร	15.0	-	-	15.0	30.0	30.0	180	-	-	240	660	516	1,596
2.N=0	-	2.2	3.3	-	-	-	-	61	60	-	-	-	121
3.N=0.5	6.5	2.2	3.3	-	-	-	78	61	60	-	-	-	199
4.N=1	10.9	2.2	3.3	-	-	-	130	61	60	-	-	-	251
5.N=1.5	17.4	2.2	3.3	-	-	-	209	61	60	-	-	-	329
6.N=2	21.7	2.2	3.3	-	-	-	261	61	60	-	-	-	382

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	ราคาปุ๋ยเคมี	
			สูตรปุ๋ย	บาท/กระสอบ
1.เกษตรกร	1,062	63,720	46-0-0	600
2.N=0	964	57,840	0-46-0	1,400
3.N=0.5	979	58,740	0-0-60	900
4.N=1	1,198	71,880	15-15-15	800
5.N=1.5	1,314	78,840	12-24-12	1,100
6.N=2	1,401	84,060	13-13-21	860

ราคาผลผลิต 60 บาท/กก. เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2561

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

9.1 การศึกษาความต้องการธาตุอาหารของถั่วลิ้นเตาสำหรับบริโภคผักสดพันธุ์ฝักใหญ่เชียงราย 3 โดยการเก็บตัวอย่างใบ ลำต้น และฝักของถั่วลิ้นเตาในระยะใบแก่เต็มที่ ระยะออกดอก และระยะฝักแก่ มาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร NPK จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 3.80 0.33 และ 1.46 % ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วนธาตุอาหาร N : P : K ที่ถั่วลิ้นเตาต้องการ คือ 12 : 1 : 4

9.2 การกำหนดอัตราปุ๋ยถั่วลิ้นเตาโดยการแปลงค่า N-P-K จากค่าวิเคราะห์พืชเป็นเนื้อปุ๋ย $N-P_2O_5-K_2O$ ได้ อัตราปุ๋ย 5-1-2 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่

9.3 การให้ปุ๋ย ถั่วลิ้นเตาฤดูปลูกปี 2560 แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายใน อัตรา 1-2 เท่าของความต้องการ N ทำให้ได้ผลผลิต 572-877 กิโลกรัมต่อไร่และความหวาน 10.78-11.01 องศาบริกซ์ ซึ่งมากกว่าการให้ปุ๋ย N ในอัตราที่ต่ำกว่า 1 เท่าของความต้องการ N หรือการไม่ใส่ปุ๋ย N

9.4 การให้ปุ๋ยถั่วลิ้นเตาฤดูปลูกปี 2561 แปลงเกษตรกรอำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงรายในอัตรา 1-2 เท่าของความต้องการ N มีผลต่อผลผลิต แต่ไม่มีผลต่อองค์ประกอบผลผลิตและคุณภาพของถั่วลิ้นเตา โดยให้ผลผลิต 1,198-1,401 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมากกว่าการให้ปุ๋ย N ในอัตราที่ต่ำกว่า 1 เท่าของความต้องการ และการให้ปุ๋ยวิธีเกษตรกร

9.5 การใส่ปุ๋ย N อัตรา 1-2 เท่าของความต้องการจะให้รายได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยวิธีเกษตรกร 8,160-20,340 บาท คิดเป็น 12.8-31.9 เปอร์เซ็นต์ และมีต้นทุนค่าปุ๋ยน้อยกว่าการให้ปุ๋ยวิธีเกษตรกร 4-5 เท่า ดังนั้นเกษตรกรสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีและเพิ่มปริมาณผลผลิตถั่วลิ้นเตาด้วยการให้ปุ๋ย N อัตรา 1-2 เท่าของความต้องการ N

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 แนะนำการใส่ปุ๋ย ถั่วลิ้นเตาตามความต้องการธาตุอาหารของถั่วลิ้นเตา แก่เกษตรกร ในแหล่งปลูกถั่วลิ้นเตา

10.2 งานทดลองนี้สามารถพัฒนาต่อไปยังการทดสอบการให้ปุ๋ยเคมีตาม ความต้องการธาตุอาหารของถั่วลิ้นเตาเพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตได้

11. คำขอบคุณ

การทดลองนี้จะไม่สำเร็จได้หากขาดความร่วมมือจากเกษตรกรผู้ร่วมทดลอง ที่อุทิศพื้นที่ทำกินให้นักวิจัยได้ทดลอง นอกจากนี้ยังได้รับคำปรึกษาจากนักวิจัยรุ่นพี่ กำลังใจจากเพื่อนนักวิจัย รวมไปถึงกำลังกายจากเจ้าหน้าที่ผู้ช่วยปฏิบัติงานจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ และศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาด้วยความจริงใจ

12. เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ. 2535. ประโยชน์ของถั่วสด. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.nautilus.co.th/health_nutrition/herb_freshbeans.asp (11 มีนาคม 2557)

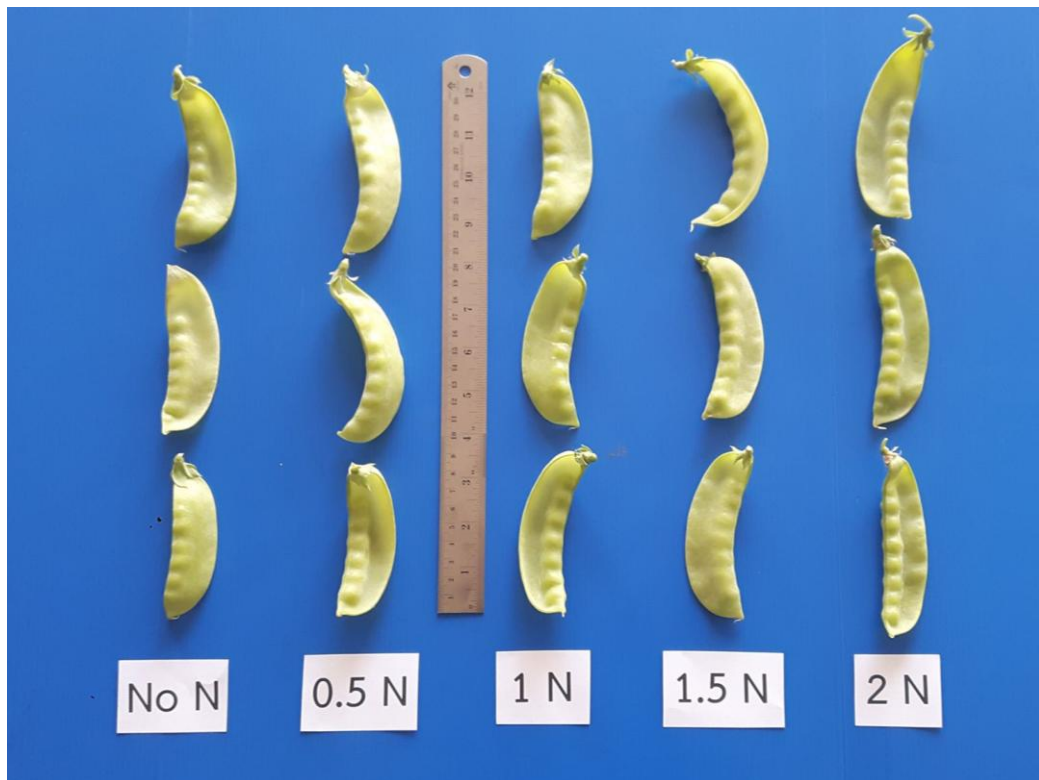
นิรนาม. 2550. มหัศจรรย์พลังของถั่ว. ใน นิตยสารชีวิต ปีที่ 9 ฉบับที่ 208 : 1 มิถุนายน 2550. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : <http://www.cheewajit.com/articleView.aspx?catelid=1&articleid=152>. (16 มีนาคม 2557)

นันทรัตน์ ศุภกานีต. 2548. การจัดการปุ๋ยในสวนส้ม. โรงพิมพ์เทพพิทักษ์, กรุงเทพฯ. 48 หน้า.

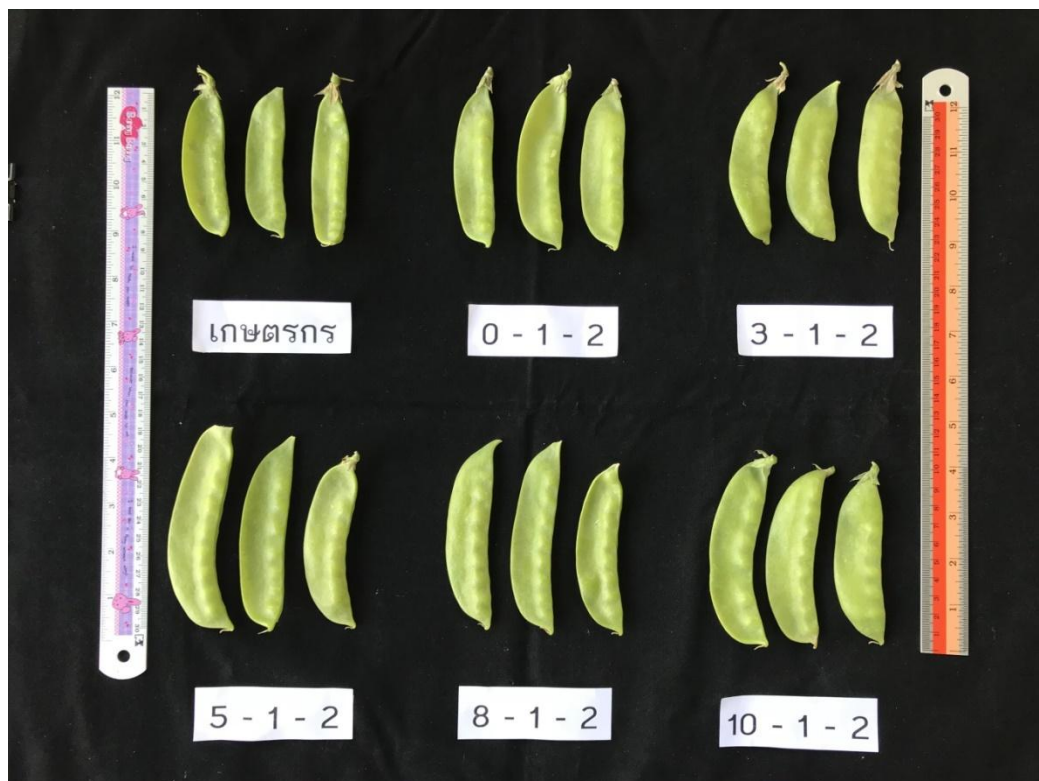
ศรีสม สุวรรณวงศ์. 2544. การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 141 หน้า.

J.Benton Jones, Jr, Benjamin Wolf and Harry A.Milles. 1991. Plant analysis Handbook : A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing, Athens, GA. 213 p.

12. ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 เปรียบเทียบขนาดของฝักถั่วลันเตาฤดูปลูกปี 2560 จากการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ



ภาพผนวกที่ 2 เปรียบเทียบขนาดของฝักถั่วลันเตาฤดูปลูกปี 2561 จากการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ