รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

----

1. **แผนงานวิจัย** : ระบุชื่อแผนงานวิจัยตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ
2. **โครงการวิจัย** : **วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพริกสู่มาตรฐานสากล**

   กิจกรรม : **วิจัยและพัฒนาการจัดการธาตุอาหารสำหรับพริก**
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : **การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์กับพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก**

   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Increasing efficiency using of chemical and organic fertilizer on big kenoo chili (*Capsicum annuum* L.) production in Western Thailand
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง : นางสาวชัชธนพร เกื้อหนุน[1]

ผู้ร่วมงาน : นางสาวสายน้ำ อุดพ้วย[1]

นายพีรพงษ์ เชาวนพงษ์[1]

นางสาวกิตจเมธ แจ้งศิริกุล[1]

นายอนุสรณ์ เทียนศิริ[1]

นางวิลาวัณย์ ใคร่ครวญ[2]

5. **บทคัดย่อ**

การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์กับพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ดำเนินการทดลองในปี 2560-2562 ใช้แผนการทดลองแบบ 2x2x2+1 Factorial in RCB ประกอบด้วย 3 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 ปุ๋ยไนโตรเจน 2 ระดับ คือ 10 และ 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ปัจจัยที่ 2 ปุ๋ย ฟอสเฟต 2 ระดับ คือ 5 และ 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ ปัจจัยที่ 3 ปุ๋ยโพแทช 2 ระดับ คือ 12 และ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ รวม 9 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) 0-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 2) 10-5-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 3) 10-5-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 4) 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 5) 10-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 6) 20-5-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 7) 20-5-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 8) 20-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และ 9) 20-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่

ผลการทดลองพบว่าการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก ให้ใส่ปุ๋ย 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ ถือว่าคุ้มค่ากับการลงทุนเพราะให้ผลตอบแทนในค่า VCR สูงสุด และให้ผลผลิตน้ำหนักสดพริก 1,418 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งตอซัง น้ำหนักแห้งผล สัดส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในส่วนลำต้น+ใบ N>K>Ca>Mg>P และมีปริมาณลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น ยกเว้นแคลเซียมซึ่งมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้พบว่า ช่วงออกดอก-ช่วงพัฒนาผล ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมในต้นและผลไม่แตกต่างกัน (34 และ 34 เปอร์เซ็นต์) แต่สูงกว่าแคลเซียม ฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม (20 8 และ 4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูผลใหญ่ สำหรับไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและฟอสฟอรัส เท่ากับ 18.61 16.21 13.68 4.86 และ 4.05 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ

Abstract

A field experiment was conducted at Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center in Kanchanaburi province, during 2017-2019 to study the increasing efficiency using of chemical and organic fertilizer on big kenoo chili (*Capsicum annuum* L.) production in the west of Thailand. Treatments were laid out in 2x2x2+1 Factorial in RCB with three replications. The treatments were two levels of nitrogen (10 and 20 kilogram N/rai), two levels of phosphorus (5 and 10 kilogram P_2O_5/rai) and two levels of potassium (12 and 24 kilogram K_2O/rai), all plots input organic fertilizer at the rate of 1,000 kilogram DW/rai. Nine treatments as followed: 1) 0-0-0 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 2) 10-5-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 3) 10-5-24 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 4) 10-10-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 5) 10-10-24 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 6) 20-5-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 7) 20-5-24 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 8) 20-10-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai และ 9) 20-10-24 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai.

The result showed that the highest yield (1,418 kilogram/rai) was noticed with the fertilizer application at the rate of 10-10-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai + manure at the rate of 1,000 kilogram DW/rai for big kenoo chili grown in western Thailand, which maximized benefit for economic returns. Application of 10-10-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai significant increased plant fresh weight, plant dry matter and dry weight of pod chilli. The ratio of plant nutrient concentration on upper part of plant (leave+shoot) was N>K>Ca>Mg>P and decreased with increasing plant growth stage, while calcium increased with increasing the plant growth stage.

On flowering stage to fruiting setting stage, total nutrient uptake in chilli (plant +chili pod) has a high nitrogen and potassium uptake (34 and 34 percent, respectively) and were higher than calcium, phosphorus and magnesium with 20 8 and 4 percent, respectively. Crop nutrient requirement in big kenoo chili was 18.61 16.21 13.68 4.86 and 4.05 kilogram N K_2O CaO MgO and P_2O_5 /rai, respectively.

[1/] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

[2/] สถาบันวิจัยพืชสวน

6. คำนำ

ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกพริกและผลิตภัณฑ์ของพริกในปี 2556 ประมาณ 4.7 พันล้านบาท ส่วนการนำเข้าพริกและผลิตภัณฑ์เป็นมูลค่า 1.5 พันล้านบาท (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2557) การผลิตพริกอย่างมีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของพืชให้ตรงตามความต้องการและลดการนำเข้าได้ แต่องค์ความรู้การจัดการดินและการใช้ปุ๋ยที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพริกในปัจจุบันไม่ได้เป็นคำแนะนำที่เฉพาะเจาะจงกับพริก แต่เป็นคำแนะนำเดียวกันกับการใช้ปุ๋ยกับมะเขือ มะเขือเทศ และ กระเจี๊ยบเขียว จึงอาจให้ธาตุอาหารไม่ตรงตามความต้องการของพริกอย่างแท้จริง อีกทั้งคำแนะนำดังกล่าวยังนำไปใช้กับการผลิตพริกในทุกพื้นที่ๆมีข้อจำกัดด้านสภาพภูมิอากาศและวัตถุต้นกำเนิดดิน การผลิตจึงมีประสิทธิภาพต่ำ การพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพริกให้มีศักยภาพจำเป็นต้องมีข้อมูลปัจจัยการผลิตธาตุอาหารพืช ข้อมูลด้านดินและด้านพืชสำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานนำไปกำหนดการใส่ปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการสูงสุดในระยะเจริญต่างๆของพริก อีกทั้งข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ประเมินจากปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียในพริกที่พบว่ายังมีไม่มากและไม่ครอบคลุมในแต่ละพื้นที่ เพื่อเป็นการให้ปุ๋ยในปริมาณที่ไม่มากหรือน้อยจนเกินไปอันอาจก่อผลเสียต่อการให้ผลผลิตที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม การมุ่งเน้นเพียงแต่การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นการจัดการดินในระยะสั้นและไม่ยั่งยืน การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีโดยจัดการร่วมกับใช้ปุ๋ยอินทรีย์ให้เหมาะสม เป็นแนวทางจัดการปุ๋ยให้ธาตุอาหารในดินอีกแนวทางหนึ่ง ดังนั้น ความจำเป็นในการศึกษาวิจัยเพื่อทราบถึงความต้องการธาตุอาหารและการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของพริก เพื่อนำไปปรับใช้ให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพริกขี้หนูผลใหญ่ได้อย่างเหมาะสม เพื่อเพิ่มผลผลิตเชิงปริมาณและคุณภาพที่ต้องการ ดำรงสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน และไม่ก่อปัญหาต่อสภาพแวดล้อม

7. วิธีดำเนินการ :

7.1 อุปกรณ์ เมล็ดพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท ปุ๋ยยูเรีย (46%N) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 %N) ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (46%P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60%K_2O) ปุ๋ยมูลวัว อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและพืช สารเคมีวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช อุปกรณ์ระบบน้ำ

7.2 วิธีการ

7.2.1 วางแผนการทดลองแบบ 2x2x2+1 Factorial in RCB ประกอบด้วย 3 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 ปุ๋ยไนโตรเจน 2 ระดับ คือ 10 และ 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ปัจจัยที่ 2 ปุ๋ยฟอสเฟต 2 ระดับ คือ 5 และ 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปัจจัยที่ 3 ปุ๋ยโพแทช 2 ระดับ คือ 12 และ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ รวม 9 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) 0-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 2) 10-5-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 3) 10-5-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 4) 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 5) 10-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 6) 20-5-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 7) 20-5-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 8) 20-10-12 และ

9) 20-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่

7.2.2 วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการปลูกพริกปี พ.ศ. 2560-2562 แต่ปี พ.ศ. 2561 เกิดโรคระบาดรุนแรงทำให้การปลูกพริกทั้ง 2 แปลงไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ โดยทำแปลงทดลองในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ไถเตรียมดินพร้อมเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกวิเคราะห์ธาตุอาหาร อีกทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลวัว เตรียมแปลงย่อยขนาด 4.0x6.0 เมตร ปลูกพริกแถวเดี่ยวใช้ระยะ 0.5x0.8 เมตร โรยปุ๋ยอินทรีย์ตามกรรมวิธีที่กำหนดก่อนปลูกพริกประมาณ 1 สัปดาห์ แล้วย้ายกล้าพริกอายุ 1 เดือน ปลูก 1 ต้นต่อหลุม การใส่ปุ๋ยครั้งแรกรองก้นหลุมด้วย PK เมื่อต้นกล้าตั้งตัวได้ดีแล้ว ใส่ 1/2N ซึ่งปุ๋ยไนโตรเจนส่วนที่เหลือใส่หลังการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งแรก ประมาณ 25 วัน ในรูปปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21%N) ปุ๋ยฟอสเฟต (46%P_2O_5) และ โพแทช (60%K_2O)

เก็บตัวอย่างต้นและผลช่วงออกดอก ช่วงติดผลเขียวระยะแรก ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง และช่วงเก็บเกี่ยว ชั่งน้ำหนักสด-แห้ง สุ่มเก็บต้นส่วนเหนือดิน แยกเป็นส่วนเหนือดิน (ใบ+ลำต้น) และผล ในแต่ละกรรมวิธีหาปริมาณและการดูดใช้ธาตุอาหาร เก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกแปลงที่ระดับลึก 0-20 เซนติเมตร วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลวัวหา พีเอช ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมทั้งหมด ความชื้น อินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอน เปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยในการผลิต การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

เริ่มต้น ตุลาคม 2560 สิ้นสุด กันยายน 2562

1) ศวพ. กาญจนบุรี จ. กาญจนบุรี

2) กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

ปี 2560 ดินแปลงทดลองเป็นดินร่วนเหนียว มีความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (พีเอช 6.7) มีอินทรียวัตถุปานกลาง 2.0 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6.0 มิลลิกรัม P ต่อดิน 1 กิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 130 มิลลิกรัม K ต่อดิน 1 กิโลกรัม (**ตารางที่ 1**) ปี 2562 ดินมีความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (พีเอช 6.0) มีอินทรียวัตถุปานกลาง 2.01 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 20 มิลลิกรัม P ต่อดิน 1 กิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 100 มิลลิกรัม K ต่อดิน 1 กิโลกรัม (**ตารางที่ 1**) ตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย 18-8-6 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของดินก่อนปลูก ปี 2560 และ ปี 2562

year	pH	EC (dS m^{-1})	OM (%)	Avail.P (mg kg^{-1})	Exch. K (mg kg^{-1})
2560	6.7	0.170	2.00	6	130
2562	6.0	0.031	2.01	20	100

8.2 สมบัติและปริมาณธาตุอาหารในมูลวัว

ปี 2560 องค์ประกอบทางเคมีของมูลวัวที่ระดับความชื้น 18 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด มีค่าเฉลี่ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด 1.24 0.68 และ 0.72 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อินทรีย์คาร์บอนและอินทรียวัตถุ 23.6 และ 39.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใส่มูลวัวในอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ จะได้อินทรีย์คาร์บอน 269 กิโลกรัม C ต่อไร่ ไนโตรเจนทั้งหมด 15.13 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสทั้งหมด 8.30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และโพแทสเซียมทั้งหมด 8.78 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (**ตารางที่ 2**)

ปี 2562 มูลวัวที่ระดับความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด 1.48 0.79 และ 0.98 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและอินทรียวัตถุ 20.2 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ การใส่มูลวัวอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ จะได้อินทรีย์คาร์บอน 232 กิโลกรัม C ต่อไร่ ไนโตรเจนทั้งหมด 17.01 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสทั้งหมด 9.08 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และโพแทสเซียมทั้งหมด 11.26 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (**ตารางที่ 2**)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลวัว ปี 2560 และ ปี 2562

year	pH	OC (%)	OM (%)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Moisture (% by fresh wt.)
2560	8.1	23.6	39.4	1.24	0.68	0.72	18
2562	7.3	20.2	32.5	1.48	0.79	0.98	13

8.3 องค์ประกอบของพริก

8.3.1 ผลผลิต

การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยทำให้ผลผลิตที่ได้รับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (**ตารางที่ 3**) โดยกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 610 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,161-1,449 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นว่าการจัดการปุ๋ยดังกล่าวให้ผลสอดคล้องกับน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งตอซังและน้ำหนักแห้งผล อาจเป็นเพราะปริมาณธาตุอาหารในดินไม่เพียงพอต่อความต้องการของพริกและการพัฒนาของต้นที่จะให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยจึงส่งผลให้ทั้งปริมาณผลผลิต น้ำหนักแห้งผล น้ำหนักสดต้นและน้ำหนักแห้งตอซัง เพิ่มขึ้นสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยอย่างเด่นชัด **(ตารางที่ 3 และ 4)** มีรายงานว่า การเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนช่วยเพิ่มจำนวนผล ผลผลิตต่อต้นและผลผลิตรวมเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลย (Islam *et. al.*, 2018; Guertal, 2000) อย่างไรก็ตาม ผลผลิตและคุณภาพของพริกชี้ฟ้า (paprika) แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของปุ๋ยไนโตรเจน แต่หากใส่ปุ๋ย

ไนโตรเจนเกินระดับที่พืชต้องการ ทำให้น้ำหนักผลต่อต้นต่ำ แม้ปริมาณไนโตรเจนในพืชจะเพิ่มขึ้นเพราะมีผลทำให้อัตราการดูดใช้ไนโตรเจนและอัตราการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตลดต่ำลง (Suharja and Sutarno, 2009) Hassan *et. al*. (1993) รายงานว่า เมื่อให้ไนโตรเจนอัตราสูง จะช่วยส่งเสริมการผลิตดอกแต่ทำให้ผลหลุดร่วง จำนวนดอกลดลง การเพิ่มอัตราปุ๋ย 17.8 -35.8 กิโลกรัม N ต่อไร่ สามารถเพิ่มตาดอก 21 เปอร์เซ็นต์ แต่เปอร์เซ็นต์การติดผลลดลง การติดผลไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนในใบ อย่างไรก็ตาม ดินที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ พืชจะตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชได้ดีและช่วยให้ผลผลิตเพิ่ม 63-94 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าในดินมีโพแทสเซียมสูงพืชจะไม่ตอบสนองและสามารถเพิ่มผลผลิตเพียง 8-14 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น (Amisnaipa, *et al*.,2016) สำหรับพริกหวานมีความต้องการไนโตรเจน 35.9 กิโลกรัม N ต่อไร่ และประสิทธิภาพการดูดใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอยู่ในช่วง 23-31 เปอร์เซ็นต์ (Zhang *et al.,* 2006)

8.3.2 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งตอซัง

ทุกกรรมวิธีปุ๋ยให้น้ำหนักสดต้นที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,621-2,169 กิโลกรัมต่อไร่ แต่สูงกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยเลยอย่างเด่นชัด ที่ให้น้ำหนักสดต้นเฉลี่ยเพียง 796 กิโลกรัมต่อไร่ **(ตารางที่ 3**) ซึ่งผลที่ได้ก็เป็นไปในทำนองเดียวกันกับน้ำหนักแห้งตอซัง นั่นคือ เมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยทำให้น้ำหนักแห้งตอซังมีค่าต่ำสุดเพียง 178 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใส่ปุ๋ยในทุกกรรมวิธีทำให้ได้รับน้ำหนักแห้งตอซังเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 356-504 กิโลกรัมต่อไร่ **(ตารางที่ 3)** แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยมีผลส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพริกเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้พริกมีมวลชีวภาพเพิ่มสูงขึ้น และพริกมีการเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ จึงมีผลทำให้น้ำหนักสดต้นและน้ำหนักแห้งตอซังเพิ่มมากขึ้นกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยอย่างชัดเจน Hassan *et al.,* (1993) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 36 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของพริกและยังทำให้น้ำหนักแห้งตอซังต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำ เนื่องจากผลตกค้างของเกลือจากปุ๋ยเป็นอันตรายต่อพืช

8.3.3 ความสูงและจำนวนกิ่ง

การจัดการปุ๋ยแบบต่างๆ ไม่ทำให้ความสูงต้นที่ระยะ 45 วันหลังย้ายปลูก แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 41-45 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยเลยที่ให้ความสูงต้น 41 เซนติเมตร จำนวนกิ่งต่อต้นก็มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความสูงต้น ซึ่งการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆและกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยเลย ให้จำนวนกิ่งอยู่ในช่วง 11-12 กิ่งต่อต้น (**ตารางที่ 4**) แม้กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยจะให้จำนวนกิ่งต่อต้นไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย แต่ขนาดของกิ่งเล็กมาก ทรงพุ่มและความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวเห็นได้ชัดว่าแตกต่างจากกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย นั่นคือ ต้นเตี้ย ขนาดทรงพุ่มเล็ก กิ่งก้านไม่อวบใหญ่ดั่งเช่นต้นพริกในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ Islam *et. al*., (2018) รายงานว่า การเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนมีผลทำให้จำนวนกิ่งต่อต้นเพิ่มขึ้นเพราะไนโตรเจนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของทางลำต้น Bhuvaneswari *et. al*., (2013) พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมNต่อไร่ ร่วมกับโพแทชอัตรา 9.6 กิโลกรัมKต่อไร่ จะให้ความสูงต้นมากสุดที่ระยะเก็บเกี่ยวสุดท้าย Amisnaipa *et. al.,* (2016) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำทำให้พืชตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทช ส่งผลให้ความสูงพริกเพิ่มขึ้น

8.4 ความเข้มข้นธาตุอาหารในระยะเจริญเติบโตต่างๆของพริก

8.4.1 ความเข้มข้นธาตุอาหารในต้นพริก

ช่วงออกดอก พริกมีความเข้มข้นของ N และ K โดยเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.36 และ 5.04 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ Ca Mg และ P มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.79 0.77 และ 0.42 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ หรือคิดเป็นสัดส่วนของธาตุอาหาร N:K:Ca:Mg:P เท่ากับ 12.8:12.0:4.3:1.8:1.0 โดยปริมาณของ N>K>Ca>Mg>P **(ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 1)**

ช่วงติดผลเขียวระยะแรก พริกมีปริมาณ N>K>Ca>Mg>P โดยส่วนของลำต้น+ใบของพริกยังคงต้องการธาตุอาหาร N ในปริมาณสูงเช่นเดียวกับในช่วงออกดอก (4.55 เปอร์เซ็นต์ N) รองลงมาคือ K 3.91 เปอร์เซ็นต์ Ca 1.62 เปอร์เซ็นต์ Mg 0.72 เปอร์เซ็นต์ และ P 0.38 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาในรูปสัดส่วนของธาตุอาหาร N:K:Ca:Mg:P ที่ต้นต้องการ เท่ากับ 12.0:10.3:4.3:1.9:1.0 **(ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 1)**

ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง ส่วนเหนือดินของพริกยังคงมีปริมาณ N>K>Ca>Mg>P (4.06>3.58>2.03>0.61>0.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งเป็นสัดส่วน N:K:Ca:Mg:P เท่ากับ 13.5:11.9:6.8:2.0:1.0 **(ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 1)**

ช่วงเก็บเกี่ยว พริกยังคงมีความเข้มข้นของ N>K>Ca>Mg>P โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 2.83 2.47 0.62 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบเป็นสัดส่วน N:K:Ca:Mg:P ที่ต้องการเท่ากับ 15.4:12.9:11.2:2.8:1.0 **(ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 1)**

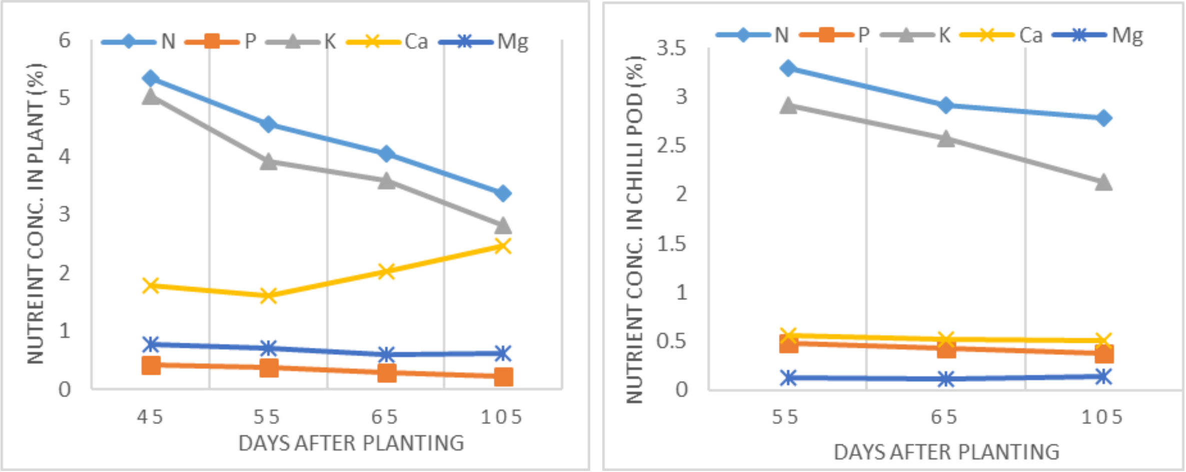
จะเห็นว่า ทุกระยะการเจริญเติบโตของพริก ส่วนเหนือดิน (ลำต้น+ใบ) มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม และ ฟอสฟอรัสลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้นทั้งนี้อาจเนื่องจากพริกดึงดูดธาตุอาหารไปใช้ในการสร้างผลทำให้ธาตุอาหารที่สะสมในส่วนของต้นและใบลดลง โดยในช่วงออกดอก ช่วงติดผลเขียวระยะแรก ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง และช่วงเก็บเกี่ยวระยะสุดท้าย สำหรับไนโตรเจนมีค่า 5.36 4.55 4.06 และ 3.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โพแทสเซียมมีค่า 5.04 3.91 3.58 และ 2.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แมกนีเซียม 0.77 0.72 0.61 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ฟอสฟอรัสมีค่า 0.42 0.38 0.30 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณโดยเฉลี่ยของแคลเซียมในส่วนเหนือดินของพริก (ลำต้น+ใบ) มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 1.79 1.62 2.03 และ 2.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาจเนื่องจากแคลเซียมช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ การแบ่งเซลล์ ความแข็งแรงของขั้วดอกและขั้วผล

อย่างไรก็ตาม พริกมีความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมในสัดส่วนที่สูงกว่าธาตุอาหารแคลเซียม แมกนีเซียมและฟอสฟอรัสในทุกๆระยะการเจริญเติบโต ดังรายงานว่า หากไม่ใส่ไนโตรเจน โพแทสเซียมและแคลเซียมจะทำให้ได้รับผลผลิตพริกต่ำกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย (วันเพ็ญ และคณะ, 2557) เพราะไนโตรเจนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โพแทสเซียมมีบทบาทในการสังเคราะห์แสง เพิ่มพื้นที่ใบ การดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อิทธิพลร่วมของไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและสารเผ็ดในพริก โดยโพแทสเซียมกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ Phenylalamin ammonium lyase (PAL) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างสารเผ็ด การเพิ่มความเข้มข้นของโพแทสเซียมจะทำให้กิจกรรมของ PAL เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการสร้างแคปไซซิน (ธรรมศักดิ์ และ ปิยะณัฏฐ์, 2561) เช่นเดียวกับไนโตรเจน (Medina-Lara *et al*., 2008)

8.4.2 ความเข้มข้นธาตุอาหารในผลพริก

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลพริกช่วงติดผลเขียวระยะแรก ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง และช่วงเก็บเกี่ยว มีปริมาณ N>K>Ca>P>Mg และลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น โดยความเข้มข้นของธาตุอาหาร N K Ca Mg P โดยเฉลี่ยช่วงติดผลเขียวระยะแรก 3.29 2.91 0.56 0.48 0.13 ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง 2.92 2.58 0.52 0.43 0.12 และ ช่วงเก็บเกี่ยว 2.78 2.13 0.51 0.38 0.14 เปอร์เซ็นต์ N K Ca P และ Mg ตามลำดับ การเก็บผลผลิตพริกออกไปนอกแปลง ทำให้มีการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารออกไปด้วย ปริมาณธาตุอาหารที่เหลือสะสมในดินและในต้นจึงลดต่ำลง ส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นธาตุอาหารในพริกลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น หากปริมาณปุ๋ยไม่เพียงพอกับความต้องการธาตุอาหารของพืช อาจส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตที่ได้รับหรือคุณภาพของผลผลิตได้ **(ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 2**) พริกที่ให้ผลผลิตสูง ผลพริกมีสัดส่วนความเข้มข้นของ K:Ca เท่ากับ 40:1-50:1 ส่วน Mg:Ca เท่ากับ 2:1 โดยในทุกระยะการเจริญเติบโตผลพริกจะมีปริมาณของ Mg>Ca และ Mg ในผลมีปริมาณต่ำกว่าในใบ (Bar-Tal *et al*., 2001)

จะเห็นว่าช่วงออกดอกและช่วงติดผลเขียว ต้นส่วนเหนือดินและผลพริกมีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงกว่าในช่วงเก็บเกี่ยวระยะสุดท้าย ชี้ให้เห็นว่า พริกมีความต้องการธาตุอาหารสูงเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผลเพราะหากขาดแคลนในช่วงนี้ย่อมทำให้ปริมาณผลผลิตลดลง การใส่ปุ๋ยให้เพียงพอตามระยะที่พริกต้องการสูงสุด จึงจะทำให้เพิ่มผลิตผลและคุณภาพของพริกได้ จากรายงานการใส่ปุ๋ย 24.0-19.0-9.6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + FYM 6.4 ตันต่อไร่ ทำให้ผลสดพริกหวานมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมเฉลี่ย 4.38 0.46 และ 3.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พริกมีคลอโรฟิลล์เพิ่มสูงขึ้นทำให้การสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น จึงส่งเสริมการดูดใช้ไนโตรเจนและธาตุอาหารอื่นๆได้ดียิ่งขึ้น (Malik *et. al*., 2011) สำหรับพริก Pepper มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมสูงสุดในใบ รองลงมาคือ ผลและลำต้น ขณะที่แคลเซียมและแมกนีเซียมมีปริมาณสูงสุดในใบ รองลงมาในลำต้นและผล (Hedge,1997)



ภาพที่ 1 และ 2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นและผลที่ระยะเจริญเติบโตต่างๆพริก

8.5 ปริมาณธาตุอาหารในระยะเจริญเติบโตต่างๆของพริก

ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารเป็นผลของปริมาณธาตุอาหารในพืชและน้ำหนักแห้งของพืช สามารถใช้เป็นแนวทางกำหนดปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ให้กับพืชได้ เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอกับความต้องการและสร้างสมดุลธาตุอาหารในดิน เนื่องจากธาตุอาหารถูกเคลื่อนย้ายออกไปพร้อมกับผลผลิต ดังนั้น เราจึงสามารถใส่ธาตุอาหารลงไปเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของพืชได้ การดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตและมีปริมาณ N>K>Ca>Mg>P ในทิศทางเดียวกับความเข้มข้นธาตุอาหาร โดยความต้องการธาตุอาหารช่วงออกดอก<ช่วงติดผลเขียวระยะแรก<ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง<ช่วงเก็บเกี่ยว

ช่วงออกดอกปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดใช้ N>K>Ca>Mg>P เท่ากับ 3.07 2.86 1.00 0.44 และ 0.24 กิโลกรัม N K Mg Ca และ P ต่อไร่ หรือคิดเป็นเนื้อปุ๋ย 3.07 3.43 1.14 0.73 และ 0.55 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ช่วงติดผลเขียวระยะแรก พริกยังคงมีแนวโน้มต้องการธาตุอาหารเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับในช่วงออกดอก โดยปริมาณ N>K>Ca>Mg>P (8.76 7.95 3.01 1.35 และ 0.78 กิโลกรัม N K Mg Ca และ P ต่อไร่) ซึ่งคิดเป็นเนื้อปุ๋ย 8.76 9.54 4.21 2.24 และ 1.79 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดงมีการดูดใช้ N>K>Ca>Mg, P โดยมีค่าเฉลี่ย 14.83 13.18 5.69 1.88 และ 1.44 กิโลกรัม N K Mg Ca และ P ต่อไร่ เทียบเท่าเนื้อปุ๋ย 14.83 15.82 7.97 3.12 และ 3.30 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ที่ระยะเก็บเกี่ยวพริกมีปริมาณความต้องการธาตุอาหารเป็นไปในทิศทางเดียวกับระยะการเจริญอื่นๆ โดย N>K>Ca>Mg>P โดยมีปริมาณ 18.61 13.51 9.77 2.93 และ 1.77 กิโลกรัม N K Mg Ca และ P ต่อไร่ ซึ่งเทียบเท่า 18.61 16.21 13.68 4.86 และ 4.05 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

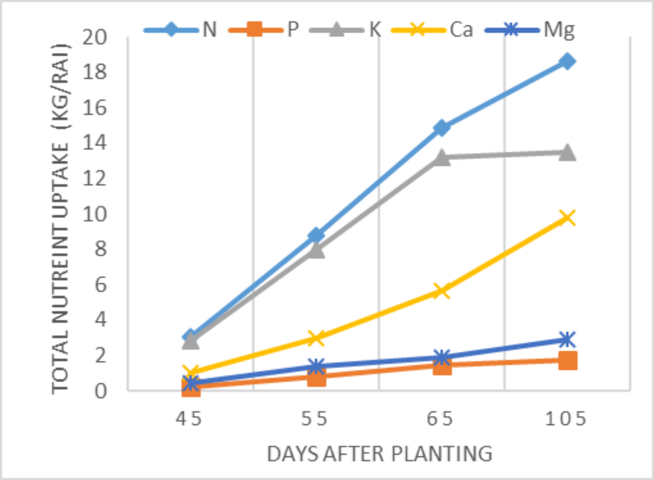
พริกมีการดูดใช้ธาตุอาหารสูงสุดในช่วงพัฒนาผลและช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต ชี้ให้เห็นว่า การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารในรูปของผลผลิตส่งเสริมให้มีการดูดใช้ธาตุอาหารในพริกเพิ่มมากขึ้น

8.6 ความต้องการธาตุอาหารของพริก

ปริมาณความต้องการธาตุอาหารตลอดช่วงการเจริญเติบโตของพริก ตั้งแต่ช่วงออกดอก-ช่วงพัฒนาผล (ภาพที่ 3) พริกมีความต้องการไนโตรเจนและโพแทสเซียมในปริมาณไม่แตกต่างกัน คิดเป็น 34 และ 34 เปอร์เซ็นต์ N และ K_2O ตามลำดับ แต่สูงกว่าฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียม คิดเป็น 8 20 และ 4 เปอร์เซ็นต์ P_2O_5 CaO และ MgO ทั้งหมดที่ใช้ต่อฤดูปลูก หลังจากระยะติดผล (55-105 DAT) การสะสมน้ำหนักแห้งของพริกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและในระยะนี้ พริกมีความต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ของความต้องการในระยะออกดอก อาจเนื่องจากธาตุอาหารถูกนำไปใช้ในการพัฒนาผล จึงทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารดังกล่าวในส่วนเหนือดินลดต่ำลง ซึ่งผลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมในช่วงเก็บเกี่ยว เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในระยะเจริญต่างๆของพริก จะเห็นว่า พริกระยะเก็บเกี่ยว (105 DAT) ต้องการธาตุอาหารต่างๆมากกว่าพริกช่วงออกดอก (45 DAT) และช่วงติดผลเขียวในทั้ง 2 ช่วง (55 และ 65 DAT) จากรายงาน พริกในช่วง 30, 60, 90 และ 105 DAT ดูดใช้ธาตุอาหารมีปริมาณ 5, 30-40, 75-80 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดย 40 เปอร์เซ็นต์ของการดูดใช้ อยู่ในช่วง 30 DAT และ ระหว่าง 60-90 DAT (Hedge, 1997) อย่างไรก็ตาม จากรายงานการผลิตพริกชี้ฟ้าและพริกหยวกน้ำหนักสด 1,000 กิโลกรัม ต้นพริกดูดดึงธาตุอาหาร 3.0-3.5 กิโลกรัมN 0.8-1.0 กิโลกรัมP และ 5.0-6.0 กิโลกรัมK โดยในส่วนของผลมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 45-60 เปอร์เซ็นต์N ฟอสฟอรัสทั้งหมด 50-60 เปอร์เซ็นต์P และโพแทสเซียมทั้งหมด 55-75 เปอร์เซ็นต์K โดยความต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมากที่สุดในช่วงประมาณ 10 วันหลังติดดอก ถึงระยะ 30-33 วันหลังติดดอก

8.7 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริก

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือ ค่า Value to Cost Ratio (VCR) ในปี 2560 และ ปี 2562 พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช อัตรา 10 และ 12 กิโลกรัม P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ ได้ผลผลิตเพิ่ม 808 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นผลให้ ค่า VCR สูงสุด เท่ากับ 24 ดังนั้น ในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ที่ปลูกในพื้นที่ภาคตะวันตก ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุเฉลี่ย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 13 มิลลิกรัม P ต่อดิน 1 กิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 115 มิลลิกรัม K ต่อดิน 1 กิโลกรัม ให้ใส่ปุ๋ย 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ ซึ่งถือว่าคุ้มค่ากับการลงทุนเพราะให้ผลตอบแทนในค่า VCR สูงสุด **(ตารางที่ 7)**



ภาพที่ 3 ปริมาณธาตุอาหารในระยะเจริญเติบโตต่างๆของพริก

ตารางที่ 7 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการผลิตพริก

กรรมวิธี (กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเพิ่ม (กก./ไร่)	รายได้เพิ่ม (บาท/ไร่)	รวมค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	VCR
0-0-0	610	0	0	0	-
10-5-12	1,229	619	24,302	1,063	23
10-5-24	1,237	627	24,616	1,515	16
10-10-12	1,418	808	31,722	1,346	24
10-10-24	1,161	551	21,632	1,798	12
20-5-12	1,431	821	32,232	1,392	23
20-5-24	1,449	839	32,939	1,844	18
20-10-12	1,328	718	28,189	1,674	17
20-10-24	1,413	803	31,526	2,126	15

ราคาพริก = 39.26 บาท/กก., 21-0-0 = 6.9 บาท/กก. N, 0-46-0 (TSP)= 26.0 บาท/กก. P, 0-0-60 (KCl) = 13.5 บาท/กก. K

8.8 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูก

ผลของการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆไม่มีผลทำให้ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ และโพแทสเซียมในดินหลังการเก็บเกี่ยวพริกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต โดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.0-6.9 และ 2.04-2.31 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ที่ได้รับการใส่ปุ๋ย 20-20-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ มีแนวโน้มสูงสุดเท่ากับ 282 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 10-5-24 10-10-12 และ 10-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ซึ่งมีค่า 206-228 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อย่างไรก็

ตาม การจัดการปุ๋ยมีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินแตกต่างกัน กรรมวิธีปุ๋ย 10-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ มีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน (23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สูงสุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินอยู่ในช่วง 11-16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 8)

9. สรุปผลการทดลอง

1) การผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก แนะนำให้ใส่ปุ๋ย 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ ซึ่งถือว่าคุ้มค่ากับการลงทุนเพราะให้ผลตอบแทนในค่า VCR สูงสุด และให้ผลผลิตน้ำหนักสดพริก 1, 418 กิโลกรัมต่อไร่

2) ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในส่วนเหนือดินของพริก (ต้น+ใบ) มีสัดส่วนของ N>K>Ca>Mg>P และมีปริมาณลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น นั่นคือ ช่วงออกดอก (45 DAT)>ช่วงติดผลเขียวระยะแรก (55 DAT)>ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง (65) > ช่วงเก็บเกี่ยว (105 DAT) ยกเว้นแคลเซียม ซึ่งมีสัดส่วนและความเข้มข้นเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญที่เพิ่มมากขึ้น โดยความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆในส่วนเหนือดินของพริก (ต้น+ใบ) สูงกว่าในส่วนผลพริก

3) ช่วงออกดอก-ช่วงพัฒนาผล ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารทั้งหมดในพริก (ต้น+ใบ+ผล) สำหรับไนโตรเจนและโพแทสเซียมในปริมาณไม่แตกต่างกันแต่สูงกว่าแคลเซียม ฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม เท่ากับ 34 34 20 8 และ 4 เปอร์เซ็นต์ N K_2O CaO P_2O_5 และ MgO ตามลำดับ

4) พริกระยะเก็บเกี่ยว (105 DAT) ต้องการธาตุอาหารต่างๆมากกว่าพริกช่วงออกดอก (45 DAT) และช่วงติดผลเขียวทั้ง 2 ช่วง (55 และ 65 DAT)

5) พริกขี้หนูผลใหญ่ต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และ ฟอสฟอรัส 18.61 16.21 13.68 4.86 และ 4.05 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 องค์ประกอบของพริก

กรรมวิธี	น้ำหนักสดผล (กก./ไร่)			น้ำหนักสดต้น (กก./ไร่)			น้ำหนักแห้งตอซัง (กก./ไร่)		
(กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่)	2560	2562	เฉลี่ย	2560	2562	เฉลี่ย	2560	2562	เฉลี่ย
0-0-0	488c	731b	610b	431	1,160b	796b	99	256b	178c
10-5-12	974ab	1,483a	1,229a	1,162	2,080ab	1,621a	267	444ab	356b
10-5-24	780abc	1,693a	1,237a	1,165	2,781a	1,973a	258	656a	457ab
10-10-12	1,074a	1,762a	1,418a	1,197	2,327a	1,762a	289	519a	404ab
10-10-24	665bc	1,657a	1,161a	915	2,563a	1,739a	196	610a	403ab
20-5-12	981ab	1,881a	1,431a	1,262	3,076a	2,169a	291	689a	490ab
20-5-24	997ab	1,901a	1,449a	1,260	2,946a	2,103a	296	651a	474ab
20-10-12	1,047ab	1,609a	1,328a	1,106	2,442a	1,774a	253	561a	407ab
20-10-24	1,154a	1,672a	1,413a	1,684	2,547a	2,116a	384	623a	504a

ตารางที่ 4 องค์ประกอบของพริก (ต่อ)

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม)			จำนวนกิ่ง (กิ่ง/ต้น)			น้ำหนักแห้งผล (กก./ไร่)		
(กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่)	2560	2562	เฉลี่ย	2560	2562	เฉลี่ย	2560	2562	เฉลี่ย
0-0-0	44	38	41	9	12	11	92b	122b	107b
10-5-12	49	38	44	9	12	11	172ab	268a	220a
10-5-24	49	39	44	10	13	12	133ab	309a	221a
10-10-12	47	36	42	9	12	11	202a	301a	252a
10-10-24	47	39	43	11	12	12	117ab	334a	226a
20-5-12	51	39	45	10	12	11	172ab	327a	250a
20-5-24	44	38	41	10	11	11	190a	314a	252a
20-10-12	48	38	43	10	11	11	191a	299a	245a
20-10-24	47	35	41	11	12	12	210a	315a	263a

ตารางที่ 5 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในระยะการเจริญเติบโตต่างๆของพริกปี 2560 และ ปี 2562

ระยะการเจริญเติบโต	ส่วนของพืช	2560					2562					ค่าเฉลี่ย				
		ความเข้มข้นธาตุอาหาร (%)					ความเข้มข้นธาตุอาหาร (%)					ความเข้มข้นธาตุอาหาร (%)				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
ช่วงออกดอก	ส่วนเหนือดิน	5.75	0.49	5.57	2.31	0.82	4.97	0.34	4.50	1.27	0.71	5.36	0.42	5.04	1.79	0.77
ช่วงติดผลเขียว	ส่วนเหนือดิน	5.66	0.48	4.42	1.88	0.79	3.44	0.28	3.39	1.35	0.65	4.55	0.38	3.91	1.62	0.72
ระยะแรก	ผลพริกเขียว	3.70	0.55	3.65	0.98	0.06	2.88	0.40	2.17	0.16	0.19	3.29	0.48	2.91	0.56	0.13
ช่วงติดผลเขียว	ส่วนเหนือดิน	4.95	0.35	4.21	2.50	0.64	3.16	0.25	2.95	1.55	0.57	4.06	0.30	3.58	2.03	0.61
ก่อนพริกสุกแดง	ผลพริกเขียว	3.39	0.42	3.00	0.94	0.09	2.45	0.43	2.16	0.09	0.15	2.92	0.43	2.58	0.52	0.12
ช่วงเก็บเกี่ยว	ส่วนเหนือดิน	4.06	0.21	3.91	3.14	0.59	2.69	0.22	1.75	1.81	0.65	3.38	0.22	2.83	2.47	0.62
	ผลพริกแดง	3.09	0.34	2.85	0.89	0.12	2.47	0.41	1.41	0.12	0.15	2.78	0.38	2.13	0.51	0.14

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารในระยะการเจริญเติบโตต่างๆของพริก ปี 2560 และ ปี 2562

ระยะการเจริญเติบโต	ส่วนของพืช	2560					2562					ค่าเฉลี่ย				
		ปริมาณธาตุอาหาร (กก./ไร่)					ปริมาณธาตุอาหาร (กก./ไร่)					ปริมาณธาตุอาหารพืช (กก./ไร่)				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
ระยะออกดอก	ส่วนเหนือดิน	2.95	0.25	2.86	1.18	0.42	3.19	0.22	2.86	0.81	0.45	3.07	0.24	2.86	1.00	0.44
ช่วงติดผลเขียว	ส่วนเหนือดิน	5.07	0.43	3.96	1.69	0.71	10.32	0.81	10.13	4.03	1.94	7.70	0.62	7.05	2.86	1.33
ระยะแรก	ผลพริกเขียว	0.84	0.12	0.83	0.23	0.02	1.27	0.20	0.96	0.07	0.01	1.06	0.16	0.90	0.15	0.02
ช่วงติดผลเขียว	ส่วนเหนือดิน	7.85	0.55	6.66	3.96	1.00	13.13	1.00	12.07	6.28	2.33	10.49	0.78	9.37	5.12	1.67
ก่อนพริกสุกแดง	ผลพริกเขียว	3.43	0.42	3.02	0.96	0.09	5.24	0.89	4.60	0.17	0.32	4.34	0.66	3.81	0.57	0.21
ระยะเก็บเกี่ยว	ส่วนเหนือดิน	9.92	0.57	8.46	7.56	1.58	15.18	1.25	9.79	10.17	3.64	12.55	0.91	9.13	8.87	2.61
	ผลพริกแดง	5.03	0.56	4.68	1.45	0.20	7.09	1.16	4.08	0.34	0.43	6.06	0.86	4.38	0.90	0.32

ตารางที่ 8 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังการเก็บเกี่ยวพริก ปี 2560 และ ปี 2562

กรรมวิธี	pH			OM (%)			Avail. P ($mgkg^{-1}$)			Exch. K ($mgkg^{-1}$)		
(กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่)	2560	2562	เฉลี่ย	2560	2562	เฉลี่ย	2560	2562	เฉลี่ย	2560	2562	เฉลี่ย
0-0-0	6.3	6.2	6.3	2.09	2.14	2.12ab	16	8b	12b	142c	171b	157
10-5-12	6.2	5.9	6.1	2.09	2.09	2.09ab	15	9b	12b	187bc	182b	185
10-5-24	5.9	6.1	6.0	2.20	2.16	2.18ab	23	9b	16b	331a	124b	228
10-10-12	6.0	6.3	6.2	2.15	2.19	2.17ab	18	10b	14b	200bc	229b	215
10-10-24	6.0	6.2	6.1	2.09	2.16	2.13ab	19	26a	23a	223bc	189b	206
20-5-12	6.0	6.2	6.1	2.15	2.26	2.21ab	21	11b	16b	164bc	189b	177
20-5-24	6.4	5.9	6.2	2.16	2.48	2.32a	15	6b	11b	215bc	151b	183
20-10-12	7.2	6.5	6.9	1.99	2.16	2.07b	15	12b	14b	191bc	137b	164
20-10-24	5.8	6.2	6.0	2.24	2.06	2.15ab	16	7b	12b	230b	334a	282

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

-ได้ข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูผลใหญ่ เพื่อเป็นแนวทางการจัดการปุ๋ยที่ถูกต้องตามความต้องการของพืชในการปลูกพริกในดินร่วนเหนียวพื้นที่ภาคตะวันตก และสามารถนำไปปรับใช้กับการผลิตพริกชนิดอื่นๆได้

11. เอกสารอ้างอิง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2557. ประกาศรับข้อเสนอโครงการวิจัยเครือข่ายพัฒนาพันธุ์และสร้างอาชีพปลูกพริกพื้นเมือง
ที่มา: https://dric.nrct.go.th/index.php?/News/Detail/683/1 วันที่ 2 มกราคม 2563

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และ ปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ. 2561. การศึกษาอิทธิพลของธาตุอาหารพืชเพื่อการควบคุมความเผ็ดในพริก. ที่มา: https://dspace.tarr.arda.or.th/handle/6622815955/20587 วันที่ 23 พ.ค. 62

วันเพ็ญ โลหะเจริญ ศีลวัต พัฒโนดม ปราณี เกียรติประทับใจ วีรดา ธงงาม อิทธิสุนทร นันทกิจ โสระยา ร่วมรังสี และจุฑามาส คุ้มชัย. 2557. ผลของการขาดธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพริกหวาน. วารสารเกษตร 30(1):39-48 .

Amisnaipa, A., D. Susila, D. Nursyamsi and D. W. Purnomo. 2016. Determination of potassium (K) fertilizer requirement for pepper (Capsicum annuum L.) on Inceptisols soil. Journal of Agronomy, 15 (4): 165-172

Bar-Tal, A. , B. Aloni, L. Karni, J. Oserovitz, A. Hazan, M. Itach, S. Gantz, A. Avidan, I. Posalski, N. Tratkovski and R. Rosenberg. 2001. Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. I. Effects of nitrogen concentration and NO_3 : NH_4 ratio on yield, fruit shape, and the iIncidence of blossom-end rot in relation to plant mineral composition. Hort. Sci. 36(7):1244-1251

Bhuvaneswari G., R. Sivaranjani, S.Reeth and K.Ramakrishnan. 2013. Application of nitrogen and potassium efficiency on the growth and yield of chilli Capsicum annuum L.). Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. Vol. 2(12): 329-337.

Guertal EA. 2000. Preplant slow release nitrogen fertilizers produce similar bell pepper yields as split applications of soluble fertilizers). Agronom J. 92: 388-393

Hassan, S.A., J.M. Gerber and W.E. Splittstoesser. 1993. Growth and yield potential of green pepper as affected by nitrogen at transplanting. Pertanika J. Trop. Agric. Sci. Vol. 16(92), 101-105.

Hegde, D.M. 1997. Nutrient Requirements of Solanaceous Vegetable Crops. Food and Fertilizer Technology Center.
ที่มา : https:// www.agnet.org/library.php 27 ธ.ค. 2562

Islam Md. R., T. Sultana, Md. A. Haque, Md. I. Hossain, N. Sabrin and R. Islam. 2018. Growth and yield of chilli influenced by nitrogen and phosphorus. Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS). Vol. 11, 54-68.

Malik , A.A., M.A. Chattoo, G. Sheemar and R. Rashid. 2011. Growth, yield and fruit quality of

sweet pepper hybrid SH-SP-5 (*Capsicum annuum* L.) as affected by integration of inorganic fertilizer and organic manures (FYM). J. of Agri. Technology , vol. 7(4):1037-1048.

Medina-Lara, F., I. E.Machado, R. Pacheco-Arjona, N. Ruiz-Lau, A. G. Antonio and M. Martinez-Estevez. 2008. Influence of nitrogen and potassium fertilization on fruiting and capsaicin content in Habanero Pepper (Capsicum chinense Jacq.). Hort. Science 43(5):1549–1554.

Suharja and Sutarno. 2009. Biomass, chlorophyll and nitrogen content of leaves of two chili pepper varieties (Capsicum annum) in different fertilization treatments. Bio-science. Vol. 1(1), 9-16.

Zhang, Y., C. Tan, T. Bruulsema. 2006. Fertigation boosts optimum nitrogen for tomatoes and peppers. Better Crops. Vol. 90(4):8-10.