การศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูผลใหญ่ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว จังหวัดกาญจนบุรี

Study on Nutrient Requirement for Bird Chili (*Capsicum annuum* L.) Grown on Clay Loam Soil at Kanchanaburi Province

ชัชธนพร เกื้อหนุน[1/*] สายน้ำ อุดพ้วย[1/] นุชนาฏ ตันวรรณ[1/] กิตจเมธ แจ้งศิริกุล[1/] วิลาวัณย์ ใคร่ครวญ[2/]
Chattanaporn Kueanoon[1/*] Sainam Udpuay[1/] Nutchanat Tunwan[1/]
Kitchamet Chaengsirikul[1/] Willawan Kraikruan[2/]

Received 19 Apr. 2021/Revised 06 July 2021 /Accepted 02 Sep. 2021

ABSTRACT

A field study on the nutrient requirement of bird chili (*Capsicum annuum* L.) grown on clay loam soil was conducted at Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center in Kanchanaburi province, during 2017-2019. Treatments were laid out in 2x2x2+1 factorial in RCB with three replicates. The treatments were two levels of nitrogen (10 and 20 kg N/rai), two levels of phosphorus (5 and 10 kg P_2O_5/rai) and two levels of potassium (12 and 24 kg K_2O/rai), In total, nine treatments consisted of without fertilizer (0-0-0) and eight treatments of fertilizer, and cow dung manure at the rate of 1,000 kg DW/rai was added to all plots. Results showed that nutrient concentration in bird chili plant (shoot+leave) was N>K>Ca>Mg>P and decreased with increasing plant growth stage, but Ca concentration increased with increasing the plant growth stage. While total nutrient uptake in whole plant (shoot+leave+pod) during flowering stage to fruiting stage showed that N and K uptakes were not different but both were higher than Ca P and Mg uptakes. Total nutrient uptake was as followed: N 18.61, K 13.51, Ca 9.77, Mg 2.93 and P 1.77 kg N, K, Ca, Mg and P/ rai, respectively. We recommended that the fertilizer application at the rate of 10-10-12 kg N-P_2O_5-K_2O/rai + cow dung manure at the rate of 1,000 kg DW/rai was most appropriate for bird chili planting at Kanchanaburi province in clay loam soil which had 2.0% soil organic matter, and 13 and 115 mg/kg available P and exchangeable K, respectively. It resulted in the highest yield and maximized benefit for economic returns in the highest VCR 24.

Keywords: bird chili (*Capsicum annuum* L.), nutrient requirement, cow dung manure, clay loam soil

[1/] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร 50 ถ.พหลโยธิน เขตลาดยาว แขวงจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[1/] Soil Science group, Agricultural Production Sciences Research and Development Office, Department of Agriculture. 50 Phaholyothin Road, Lat yao, Chatuchak, Bangkok 10900
[2/] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, 50 ถ.พหลโยธิน เขตลาดยาว แขวงจตุจักร กรุงเทพ 10900
[2/] Horticultural Research Institute, 50 Phaholyothin road, Lat yao, Chatuchak, Bangkok 10900
***Corresponding author: wasak__k@hotmail.com**

บทคัดย่อ

การศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูผลใหญ่ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว จ. กาญจนบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2562 วางแผนการทดลองแบบ 2x2x2+1 factorial in RCB 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ดังนี้ ปัจจัยที่ 1 ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 2 ระดับ คือ อัตรา 10 และ 20 กก. N/ไร่ ปัจจัยที่ 2 ปุ๋ยฟอสเฟต (P) 2 ระดับ คือ อัตรา 5 และ 10 กก. P_2O_5/ไร่ และปัจจัยที่ 3 ปุ๋ยโพแทช (K) 2 ระดับ คือ อัตรา 12 และ 24 กก. K_2O/ไร่ และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี รวม 9 กรรมวิธี โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กก. น้ำหนักแห้ง/ไร่ ผลการทดลองพบว่า ต้นพริก (ส่วนของลำต้น+ใบ) มีความเข้มข้นของธาตุอาหาร N มากที่สุด รองลงมาคือ K แคลเซียม(Ca) แมกนีเซียม (Mg) และ P ตามลำดับ และมีปริมาณลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น ยกเว้น Ca ซึ่งมีความเข้มข้นของธาตุอาหารเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น ขณะที่ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในพริก (ลำต้น+ใบ+ผล) ในช่วงออกดอก-ช่วงพัฒนาผล N และ K มีปริมาณไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่า Ca, P และ Mg โดยมีปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร N, K, Ca, Mg และ P เท่ากับ 18.61, 13.51, 9.77, 2.93 และ 1.77 กก. N, K, Ca, Mg และ P/ไร่ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า การผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ในดินร่วนเหนียว จ. กาญจนบุรี ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุ 2.0% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 13 มก./กก. และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 115 มก./กก. แนะนำให้ใส่ปุ๋ย 10-10-12 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุนโดยให้ผลตอบแทนในค่า VCR 24 และให้ผลผลิตสูงสุด

คำสำคัญ: พริกขี้หนูผลใหญ่, ความต้องการธาตุอาหาร, ปุ๋ยมูลวัว, ดินร่วนเหนียว

บทนำ

ประเทศไทยมีการส่งออกพริกและผลิตภัณฑ์ของพริกในปี พ.ศ. 2561 ปริมาณ 83,692 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,995 ล้านบาท ส่วนปริมาณการนำเข้าพริกและผลิตภัณฑ์มีปริมาณ 332,656 ตัน มูลค่ารวม 6,447 ล้านบาท ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่ประมาณ 105,268 ไร่ (รุ่งนภา, 2562) การผลิตพริกอย่างมีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพให้ตรงตามความต้องการของตลาดและลดการนำเข้าได้ แต่คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพริกในปัจจุบันไม่จำเพาะเจาะจงกับสภาพของพื้นที่และชนิดของพริก แต่มีการนำไปใช้กับทุกแหล่งปลูกพริกทั่วประเทศ ที่มีสภาพภูมิอากาศและชนิดของดินที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นการให้ธาตุอาหารที่ไม่สอดคล้องกับระดับธาตุอาหารในดินที่ขาดแคลนและไม่เพียงพอกับความต้องการธาตุอาหารของพริก ส่งผลให้การผลิตพริกมีประสิทธิภาพต่ำลงได้ เนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีความต้องการธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ในปริมาณที่แตกต่างกัน แม้แต่พืชชนิดเดียวกันก็มีความต้องการธาตุอาหารแตกต่างกันตามอายุและระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของพืช อรัญญา (2553) รายงานว่า พริกระยะให้ผลผลิตปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอในใบคือ 0.6-1.0 %N, 0.25-0.4 %P, 5.0-7.0 %K, 0.4-0.6 %Ca และ 1.0-2.0 %Mg และการผลิตพริก 1 ตันสดจะดูดดึงธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 3.0-3.5 กก.N 0.8-1.0 กก.P และ 5-6 กก.K ตามลำดับ (Hegde, 1997) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใส่กลับธาตุอาหารลงดินเพื่อให้สมดุลกับปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกไปกับผลผลิต

ถ้าทราบความต้องการธาตุอาหารของพืชแต่ละชนิดในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต ทำให้สามารถกำหนดการใส่ปุ๋ยในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตได้อย่างถูกต้อง และช่วยทำให้พืชสามารถดูดใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ซึ่งปัจจุบันยังขาดข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูผลใหญ่ที่เจาะจงกับสภาพพื้นที่ ที่สามารถนำไปปรับใช้ในการให้คำแนะนำต่อเกษตรกร เกี่ยวกับการจัดการปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ได้อย่างเหมาะสม จึงดำเนินการศึกษาความต้องการธาตุอาหาร และการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของพริกขี้หนูผลใหญ่ ที่ปลูกในพื้นดินร่วนเหนียว จ.กาญจนบุรี สำหรับนำไปปรับใช้และให้คำแนะนำต่อเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ดำเนินการทดลองในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ณ ตำบลหนองหญ้า อ.เมืองกาญจนบุรี จ.กาญจนบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2562 เก็บตัวอย่างดินรวมก่อนปลูกด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับความลึก 0-30 ซม. จำนวน 10 จุดต่อแปลง แล้วคลุกเคล้ารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ย่อยดินผ่านตะแกรงร่อน วิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) โดยเครื่อง pH meter อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1 (Davis, 1943) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:5 (Richards, 1954) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) โดยวิธี Walkley and Black titration (Walkley and Black, 1934) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) สกัดโดยวิธี Bray II และ วิเคราะห์ปริมาณ โดยวิธี colorimetric method (Bray and Kurtz, 1945) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium) สกัดโดยวิธี NH_4OAc pH7 วิเคราะห์ปริมาณโดย atomic absorption spectrophotometer (Pratt, 1965)

2. การวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยมูลวัว

ปุ๋ยมูลวัวที่นำมาใช้ในการทดลอง ทำการวิเคราะห์หาค่ากรด-ด่าง ความชื้น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด อินทรีย์คาร์บอนและอินทรียวัตถุ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนวิเคราะห์ด้วยวิธีของ Navarro *et al.* (1993) ปริมาณไนโตรเจน โดยวิธี micro-Kjeldahl method ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสมของ $HClO_4$+HNO_3 (อัตราส่วน 1:2) วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสโดยวิธี Molybdate-vanadate yellow color ส่วนปริมาณโพแทสเซียม วิเคราะห์ด้วย flame spectrophotometer (AOAC, 1990)

3. การศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูผลใหญ่

วางแผนการทดลองแบบ 2x2x2+1 factorial in RCB 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 ปุ๋ยไนโตรเจน (N) 2 ระดับ ที่อัตรา 10 และ 20 กก.N/ไร่ ปัจจัยที่ 2 ปุ๋ยฟอสเฟต (P) 2 ระดับ คือ อัตรา 5 และ 10 กก.P_2O_5/ไร่ และปัจจัยที่ 3 ปุ๋ยโพแทช (K) 2 ระดับ คือ อัตรา 12 และ 24 กก.K_2O/ไร่ และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี รวม 9 กรรมวิธี โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่

การปลูกพริกและการดูแลรักษา

เตรียมแปลงย่อยขนาด 4x6 ม. ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ พร้อมสับกลบลงดินก่อนปลูกพริก 7 วัน หลังจากนั้น ทำการปลูกกล้าพริกอายุ 1 เดือน ใช้ระยะปลูก 0.5x0.8 ม. ปลูกพริกแถวเดี่ยว 1 ต้น/หลุม การใส่ปุ๋ยเคมี ครั้งที่ 1 รองพื้นก้นหลุมด้วยปุ๋ย P+K ครั้งที่ 2 หลังจากปลูก 14 วัน ใส่ปุ๋ย N ครั้งที่ 3 หลังการใส่ปุ๋ยครั้งที่สอง 20 วัน ใส่ด้วยปุ๋ยไนโตรเจนส่วนที่เหลือ ให้น้ำระบบสปริงเกอร์ทุก 3 วัน เก็บผลผลิตพริกในพื้นที่เก็บเกี่ยว 12 ตร.ม. ปีที่ 1 ปลูกพริก 28 สิงหาคม 2560 เก็บผลผลิต 10 พฤศจิกายน 2560 รวม 6 ครั้ง ปีที่ 2 ปลูก 16 ธันวาคม 2561 เริ่มเก็บผลผลิต 1 มีนาคม 2562 รวม 5 ครั้ง

การเก็บตัวอย่างพริกเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร

เก็บตัวอย่างพริก 2 ต้นต่อแปลงย่อย โดยแยกเป็นส่วนของต้นพริก (ลำต้น+ใบ) และส่วนของผล ส่วนของต้นพริกเก็บส่วนของลำต้นรวมกับใบ ส่วนของผลเก็บจาก 2 ต้นตัวอย่าง ประมาณ 100 ผล ที่ 4 ระยะการเจริญเติบโต ดังนี้ (1) ช่วงออกดอก (45 วันหลังย้ายปลูก (DAT)) (2) ช่วงติดผลเขียวระยะแรก (55 DAT) (3) ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแก่เป็นสีแดง (65 DAT) และ (4) ช่วงเก็บเกี่ยว (105 DAT) บันทึกน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งต้นและผลพริก จากนั้นบดละเอียดต้นและผลพริกเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณและการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม (K) และแมกนีเซียม (Mg) โดยปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ย่อยสลายด้วยกรดกำมะถันเข้มข้น (conc. H_2SO_4) และตัวเร่งปฏิกิริยา วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยวิธี micro-Kjeldahl method (Bremner, 1960) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P) ในวิธีของ Piper (1966) คือ wet oxidation โดยย่อยตัวอย่างพืชด้วยกรดผสมเข้มข้น ($HClO_4$+HNO_3; อัตราส่วน 1:2) นำสารละลายที่ย่อยได้บางส่วนไปทำให้เกิดสีด้วยน้ำยา molybdate-vanadate และวัดด้วยเครื่อง spectrophotometer ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมทั้งหมด (total K, Ca และ Mg) นำตัวอย่างพืชไปย่อยสลายโดยวิธี wet oxidation เช่นเดียวกับการหาฟอสฟอรัสทั้งหมด นำสารละลายที่ได้วัดด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Piper, 1966)

บันทึกข้อมูลผลผลิต น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดผล น้ำหนักแห้งตอซัง น้ำหนักแห้งผล ปริมาณและการดูดใช้ธาตุอาหารในส่วนต้นเหนือดินและผลพริก การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร N, P, K, Ca และ Mg กับผลผลิตพริกในแต่ละระยะการเจริญเติบโต วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือ ค่า value to cost ratio (VCR) แต่การทดลองในปีที่ 2 เกิดโรคระบาดรุนแรงทำให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ทั้ง 2 ฤดูปลูก

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติของดิน

ผลการวิเคราะห์ดินจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-30 ซม. พบว่า มีความเป็นกรด-ด่าง เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (pH 6.0-6.7) ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (2.0%) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง (6-20 มก./กก.) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง-สูง (100-130 มก./กก.) (Table 1) ซึ่งดินที่เหมาะสมในการปลูกพริกควรเป็นดินร่วน ร่วนปนทราย ร่วนเหนียว มีความเป็นกรด-ด่าง 5.5-6.8 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมากกว่า 2% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 10-20 มก./กก. โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 60-100 มก./กก. (กรมวิชาการเกษตร, 2553; Delahaut and Newenhouse, 2011; Saha *et al*., 2017; Shil *et al*., 2013; Simonne and Hochmuth, 2010) ตามผลการวิเคราะห์ดิน คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการปลูกพริก ควรใส่ปุ๋ย 18-8-12 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่

2. สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยมูลวัว

สมบัติทางเคมีของปุ๋ยมูลวัวที่ระดับความชื้นเฉลี่ย 12% ของน้ำหนักสด มีค่าเฉลี่ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 1.36, 0.74 และ 0.85% ตามลำดับ อินทรีย์คาร์บอนและอินทรียวัตถุ 21.9 และ 35.9% เมื่อใส่มูลวัวในอัตรา 1,000 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ หรือ อัตรา 1,130 กก.น้ำหนักสด/ไร่ จะได้อินทรีย์คาร์บอนกลับสู่ดิน 247 กก.C/ไร่ และคิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ใส่ลงไปในดิน 16.10, 8.69 และ 10.02 กก. N, P_2O_5 และ K_2O/ไร่ ตามลำดับ (Table 2)

Table 1 Soil properties before planting chili at Kanchanaburi province in 2017 and 2019

Years	pH	EC (dSm^{-1})	Organic Matter (%)	Available P ($mg\ kg^{-1}$)	Exchangeable K ($mg\ kg^{-1}$)
2017	6.7	0.170	2.0	6	130
2019	6.0	0.031	2.0	20	100

Table 2 Nutrient content in cow dung at the year of testing 2017 and 2019

Parameters	Analytical values/concentration			Amount of nutrient		
	2017	2019	AVG	2017	2019	AVG
pH (1:1, soil:water)	8.1	7.3	7.7	-	-	-
Organic carbon (%)	23.6	20.2	21.9	262	232	247
Organic matter (%)	39.4	32.5	35.9	-	-	-
Total nitrogen (%)	1.24	1.48	1.36	15.13	17.01	16.10
Total phosphorus (%)	0.68	0.79	0.74	8.30	9.08	8.69
Total potassium (%)	0.72	0.98	0.85	8.78	11.26	10.02

3. ผลผลิตและองค์ประกอบของพริก

กรรมวิธีปุ๋ยต่าง ๆ ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับปีที่ปลูกของพริกขี้หนูผลใหญ่ ซึ่งการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่าง ๆ ให้ผลผลิตพริกเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างระหว่างกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยอื่นๆ (Table 3) ที่ให้ผลผลิตพริกเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,161-1,449 กก./ไร่ โดยการปลูกพริกในปีที่ 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย (892 กก./ไร่) ต่ำกว่าการปลูกพริกในปีที่ 2 (1,599 กก./ไร่) และแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการปลูกพริกในปี พ.ศ. 2560 เกิดโรคระบาดในพริก ทำให้ผลพริกที่สุกแดงหลุดร่วงออกไปจากต้นมากกว่าต้นพริกที่ปลูกในปี พ.ศ. 2562

การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) โดยกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 610 กก./ไร่ ขณะที่การใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่าง ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1,161-1,449 กก./ไร่ ซึ่งการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธี 10-10-12, 20-5-12, 20-5-24 และ 20-10-24 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง 1,419, 1,431, 1,449 และ 1,347 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธี 10-5-12, 10-5-24, 10-10-24 และ 20-10-12 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ให้ผลผลิตเท่ากับ 1,229, 1,237 1,161 และ 1,329 กก./ไร่ ตามลำดับ การเพิ่มอัตราปุ๋ยสูงกว่าการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธี 10-10-12 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ไม่สามารถช่วยให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นแตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักสดต้น และน้ำหนักแห้งตอซัง โดยกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ให้น้ำหนักสดต้นและน้ำหนักแห้งตอซังเฉลี่ยต่ำสุด 796 และ 178 กก./ไร่ ตามลำดับ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยแบบต่าง ๆ ให้น้ำหนักสดต้นและน้ำหนักแห้งตอซังโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,621-2,169 กก./ไร่ และ 356-503 กก./ไร่ ตามลำดับ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีใส่ปุ๋ยกับปีที่ปลูกของพริกขี้หนูผลใหญ่ (Table 3) แต่เมื่อพิจารณาปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทชแต่ละอัตรา พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อการให้ผลผลิต น้ำหนักสดต้นและน้ำหนักแห้งตอซังพริก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Islam *et al.* (2018) และ Guertal (2000) ที่รายงานว่า การเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจะช่วยเพิ่มจำนวนผล ผลผลิตต่อต้น

และผลผลิตรวมของพริก แต่ถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินระดับที่พืชต้องการ จะทำให้น้ำหนักผลต่อต้นต่ำ เช่นเดียวกับรายงานของ Hassan *et al.* (1993) ที่พบว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงจะช่วยให้การติดดอกของพริกเพิ่มขึ้น แต่ผลจะหลุดร่วงได้ง่ายจึงทำให้ปริมาณผลผลิตพริกลดต่ำลง และการติดผลของพริกก็ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณของไนโตรเจนในใบ นอกจากนี้ ถ้าพืชจะตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชได้ดีและช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 63-94% แต่ถ้าดินมีโพแทสเซียมสูง พืชจะไม่ตอบสนองและเพิ่มผลผลิตเพียง 8-14% เท่านั้น (Amisnaipa *et al*., 2016)

4. ความเข้มข้นธาตุอาหารในพริกที่ระยะเจริญเติบโตต่าง ๆ

4.1 ความเข้มข้นธาตุอาหารในต้นพริก

ทุกระยะการเจริญเติบโตของพริก การไม่ใส่หรือใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้ต้นพริก (ส่วนของลำต้น+ใบ) มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหาร N, P, K, Ca และ Mg แตกต่างกัน โดยในช่วงออกดอกต้นพริกมีความเข้มข้นของ N และ K โดยเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.36 และ 5.04% รองลงมาคือ Ca, Mg และ P (1.79, 0.77 และ 0.42% ตามลำดับ) คิดเป็นสัดส่วนของธาตุอาหาร N : K : Ca : Mg : P เท่ากับ 13 : 12 : 4 : 2 : 1 (Table 4) ช่วงติดผลเขียวระยะแรก ยังคงมีความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหาร N ในปริมาณสูง (4.55 %N) เช่นเดียวกับในช่วงออกดอก รองลงมาคือ K 3.91%, Ca 1.62%, Mg 0.72% และ P 0.38% เมื่อพิจารณาในรูปสัดส่วนของธาตุอาหาร N : K : Ca : Mg : P ที่ต้นพริกต้องการ เท่ากับ 12 : 10 : 4 : 2 : 1 (Table 4) ในช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแก่เป็นสีแดง ต้นพริก มีความเข้มข้นของธาตุอาหาร คิดเป็นสัดส่วน N : K : Ca : Mg : P เท่ากับ 14 : 12 : 7 : 2 : 1 (Table 4) และช่วงเก็บเกี่ยว มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหาร เมื่อเทียบเป็นสัดส่วนของ N : K : Ca : Mg : P เท่ากับ 15 : 13 : 11 : 3 :1 (Table 4)

ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหาร N, K, Mg และ P ในต้นพริก (ส่วนของลำต้น+ใบ) ลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ Hegde (1997) ที่รายงานว่าความเข้มข้นของธาตุอาหาร N, P และ K มีแนวโน้มลดลงตามอายุการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการส่งธาตุอาหารจากลำต้นและใบไปใช้ในการสร้างผล ทำให้ธาตุอาหารที่สะสมในส่วนของลำต้นและใบลดลง ขณะที่ปริมาณโดยเฉลี่ยของแคลเซียมในต้นพริกมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น Chen and Uemoto (1976) รายงานว่า ปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมในพืชผักในช่วงสืบพันธุ์จะสูงกว่าช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น เนื่องจากในช่วงที่มีการพัฒนาของผล พืชจะมีการดูดใช้แคลเซียมเพิ่มขึ้นเพื่อสร้างความแข็งแรงของขั้วดอกและขั้วผล (Mayorga-Gomez *et al*., 2020) ดังนั้น การปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ดินร่วนเหนียว จ. กาญจนบุรี ควรจะมีการจัดการปุ๋ยแคลเซียมและแมกนีเซียมเสริมด้วย

อย่างไรก็ตาม ต้นพริกมีความเข้มข้นของธาตุอาหาร N, K และ Ca ในสัดส่วนที่สูงกว่าธาตุอาหาร Mg และ P ในทุก ๆ ระยะการเจริญเติบโต แม้ว่า Ca จะเป็นธาตุอาหารรอง แต่พืชผักมีการดูดใช้สูงกว่าธาตุอาหาร P (Hamilton and Bernier, 1975) และอาจเป็นไปได้ว่า K และ Ca ทำให้มีการดูดใช้ Mg ลดต่ำลง เพราะความเป็นปฏิปักษ์ซึ่งกันและกัน (Yan and Hou, 2018) สำหรับธาตุอาหาร N มีบทบาทช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ส่น K ช่วยในการสังเคราะห์แสง เพิ่มพื้นที่ใบและการดูดใช้คาร์บอนไดออกไซด์ อิทธิพลร่วมของ N และ K มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและสารเผ็ดในพริก โดย K จะกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ phenylalanine ammonia lyase (PAL) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างสารให้ความเผ็ด (capsaicin) ในพริก (ธรรมศักดิ์ และปิยะณัฏฐ์, 2561)

Table 3 Yield and yield component of bird chili grown on clay loam soil at Kanchanaburi province in 2017 and 2019

Treatments (kgN-P_2O_5-K_2O/rai)	Yield (kg/rai)			Plant fresh weight (kg/rai)			Plant Dry weight (kg/rai)		
	Years			Years			Years		
	2017	2019	Mean	2017	2019	Mean	2017	2019	Mean
0-0-0	488	731	610 b	431	1,160	796 b	99	256	178 c
10-5-12	974	1,483	1,229 a	1,162	2,080	1,621 a	268	444	356 b
10-5-24	780	1,693	1,237 a	1,165	2,781	1,973 a	258	656	457 ab
10-10-12	1,075	1,762	1,419 a	1,197	2,327	1,762 a	289	519	404 ab
10-10-24	665	1,657	1,161 a	915	2,563	1,739 a	196	611	403 ab
20-5-12	981	1,881	1,431 a	1,262	3,076	2,169 a	290	689	489 a
20-5-24	997	1,901	1,449 a	1,260	2,946	2,103 a	296	651	473 ab
20-10-12	1,047	1,609	1,329 a	1,106	2,442	1,774 a	253	561	407 ab
20-10-24	1,021	1,672	1,347 a	1,684	2,548	2,116 a	384	622	503 ab
mean	892 b	1,599 a	1,245	1,131	2,436 b	1,734	259 b	556 a	408
CV. (a) (%)	19.7			21.5			22.1		
CV. (b) (%)	20.3			35.3			36.4		

[1/]Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 4 Means of nutrient concentration and nutrient uptake in plant parts of bird chili at different growth stage

Growth Stages	Plant Parts	Nutrient concentration (%)					Nutrient uptake (kg/rai)				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Flowering stage	Shoot	5.36	0.42	5.04	1.79	0.77	3.07	0.24	2.86	1.00	0.44
Early green	Shoot	4.55	0.38	3.91	1.62	0.72	7.70	0.62	7.05	2.86	1.33
fruiting stage	Green fruit	3.29	0.48	2.91	0.56	0.13	1.06	0.16	0.90	0.15	0.02
			Total				**8.76**	**0.78**	**7.95**	**3.01**	**1.35**
Last green	Shoot	4.06	0.30	3.58	2.03	0.61	10.49	0.78	9.37	5.12	1.67
fruiting stage	Green fruit	2.92	0.43	2.58	0.52	0.12	4.34	0.66	3.81	0.57	0.21
			Total				**14.83**	**1.44**	**13.18**	**5.69**	**1.88**
Harvesting stage	Shoot	3.38	0.22	2.83	2.47	0.62	12.55	0.91	9.13	8.87	2.61
	Red fruit	2.78	0.38	2.13	0.51	0.14	6.06	0.86	4.38	0.90	0.32
			Total				**18.61**	**1.77**	**13.51**	**9.77**	**2.93**

4.2 ความเข้มข้นธาตุอาหารในผลพริก

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลพริกช่วงติดผลเขียวระยะแรก ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแก่เป็นสีแดง และช่วงเก็บเกี่ยว มีปริมาณธาตุอาหารลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น ความเข้มข้นของธาตุอาหาร N, K, Ca, P และ Mg โดยเฉลี่ยช่วงติดผลเขียวระยะแรก 3.29 2.91 0.56 0.48 และ 0.13% ตามลำดับ ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแก่เป็นสีแดง 2.92 2.58 0.52 0.43 และ 0.12 % ตามลำดับ และช่วงเก็บเกี่ยว 2.78 2.13 0.51 0.38 และ 0.14% ตามลำดับ (Table 4) การเก็บผลผลิตออกไปนอกแปลง ทำให้มีการ

เคลื่อนย้ายธาตุอาหารออกไปด้วย ปริมาณธาตุอาหารในดินและในต้นพริกจึงลดต่ำลง ส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลพริกลดลงตามระยะการเจริญเติบโต

ช่วงออกดอกและช่วงติดผลเขียว ต้นพริก และผลพริกมีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงกว่าในช่วงเก็บเกี่ยวระยะสุดท้าย แสดงให้เห็นว่า พริกมีความต้องการธาตุอาหารสูงเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผลเพราะถ้าขาดแคลนในช่วงนี้ย่อมทำให้ผลผลิตลดลง ดังนั้น การจัดการปุ๋ยให้เพียงพอตามความต้องการของพืชจึงจะทำให้เพิ่มผลิตผลและคุณภาพของพริกได้ Bar-Tal *et al.* (2001) รายงานว่า พริกที่ให้ผลผลิตสูง ผลพริกมีสัดส่วนความเข้มข้นของ K : Ca เท่ากับ 40 : 1 ถึง 50 : 1 ส่วน Mg : Ca เท่ากับ 2 : 1 โดยทุกระยะการเจริญเติบโต ผลพริกจะมีปริมาณของ Mg มากกว่า Ca และ Mg ในส่วนของผลมีปริมาณต่ำกว่าส่วนใบ

5. ปริมาณธาตุอาหารที่ดูดใช้ไปสะสมในแต่ละส่วนของพริกที่ระยะเจริญเติบโตต่าง ๆ

ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารเป็นผลของปริมาณธาตุอาหารในพืช และน้ำหนักแห้งของพืช สามารถใช้เป็นแนวทางประเมินการใส่ปุ๋ยให้กับพืชได้ เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอกับความต้องการในแต่ละระยะการเจริญเติบโต พบว่า พริกขี้หนูผลใหญ่ดูดใช้ N, P, K, Ca และ Mg เพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต และมีปริมาณ ซึ่งสอดคล้องกับ Charlo *et. al.* (2012) แต่ Santiago and Goyal (1985) รายงานว่า การดูดใช้ธาตุอาหาร พริกขี้หนูผลใหญ่จะดูดใช้ธาตุอาหารในช่วงออกดอกน้อยกว่า ช่วงติดผลเขียวระยะแรกน้อยกว่าช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแก่เป็นสีแดง และน้อยกว่าช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต ตามลำดับ

ช่วงออกดอก พริกมีการดูดใช้ธาตุอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 3.07, 2.86, 1.00, 0.44 และ 0.24 กก. N, K, Ca, Mg และ P/ไร่ ตามลำดับ (Table 4) ซึ่งปริมาณการดูดใช้ช่วงติดผลเขียวระยะแรก พริกยังคงมีแนวโน้มการดูดใช้ธาตุอาหารเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับในช่วงออกดอก โดยมีปริมาณการดูดใช้ 8.76, 7.95, 3.01, 1.35 และ 0.78 กก. N, K, Ca, Mg และ P/ไร่ ตามลำดับ (Table 4) เช่นเดียวกันกับช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแก่เป็นสีแดง ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในพริกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.83, 13.18, 5.69, 1.88 และ 1.44 กก. N, K, Ca, Mg และ P/ไร่ ตามลำดับ (Table 4) ในช่วงเก็บเกี่ยว พริกมีการดูดใช้ธาตุอาหารเป็นไปในทิศทางเดียวกับระยะการเจริญเติบโตอื่น ๆ โดยมีการดูดใช้ 18.61, 13.51, 9.77, 2.93 และ 1.77 กก. N, K, Ca, Mg และ P/ไร่ ตามลำดับ (Table 4)

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร N, P, K, Ca และ Mg กับผลผลิตพริกในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (Table 5) พบว่า ที่ระยะออกดอก ปริมาณผลผลิตมีความสัมพันธ์เป็นเส้นโค้งกับการดูดใช้ธาตุอาหาร K อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการดูดใช้ K สูงสุด (r=0.76) ในขณะที่ช่วงติดผลเขียว ผลผลิตพริกมีสหสัมพันธ์เป็นเส้นโค้งกับการดูดใช้ธาตุอาหาร N, K, Mg, Ca และ P ในต้นพริกและให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง (r=0.91, 0.84, 0.81, 0.78 และ 0.72 ตามลำดับ) และยังพบว่า ในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตนั้นปริมาณผลผลิตยังมีสหสัมพันธ์กับปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร N, P, K, Ca และ Mg ในต้นพริกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับการดูดใช้ธาตุอาหาร เท่ากับ 0.96, 0.93, 0.92, 0.95 และ 0.94 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารในรูปของผลผลิตส่งเสริมให้มีการดูดใช้ธาตุอาหารในพริกเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับ สมศักดิ์ และคณะ (2563) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทำให้ผลผลิตของแตงกวามีสหสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความเข้มข้นของฟอสฟอรัส และยังพบสหสัมพันธ์

เชิงเส้นระหว่างผลผลิตและการดูดใช้ฟอสฟอรัสที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง แสดงให้เห็นว่าการสะสมฟอสฟอรัสในผลที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลผลิตแตงกวาเพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับ Shobharani and Latha (2015) ที่รายงานว่า ผลผลิตข้าวที่ปลูกในพื้นที่ชุ่มน้ำมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการดูดใช้แคลเซียม แมกนีเซียมและโบรอน ทั้งยังให้ผลผลิตข้าวสูงถึง 1.23 กก./ไร่

6. ความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูผลใหญ่

ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของพริกในช่วงออกดอก-ช่วงพัฒนาผล มีความต้องการไนโตรเจน และโพแทสเซียมในปริมาณไม่แตกต่างกัน คิดเป็น 40.1 %N และ 36.1 %K ตามลำดับ แต่สูงกว่าฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม คิดเป็น 3.7 %P, 14.6 %Ca และ 5.5 %Mg ของปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดที่ใช้ต่อฤดูปลูก ระยะติดผล (55-105 DAT) การสะสมน้ำหนักแห้งของพริกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งในระยะนี้ พริกมีความต้องการธาตุอาหาร N, P, K, Ca และ Mg เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของความต้องการในระยะออกดอก และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความต้องการธาตุอาหารของพริกในระยะเก็บเกี่ยว สอดคล้องกับ Hegde (1997) รายงานว่า ที่อายุ 30 60 90 และ 105 DAT พริกมีการดูดใช้ธาตุอาหารทั้งหมด ปริมาณ 5, 35-40, 75-80 และ 90% ตามลำดับ

Table 5 Polynomial correlation between plant nutrient uptake and yield of bird chili at different growth stage

Growth stage	Correlation coefficients (r)				
	N	P	K	Ca	Mg
Flowering stage (45 DAT)*	0.49^{ns}	0.66^{ns}	0.76*	0.58^{ns}	0.68^{ns}
Early green fruiting stage (55	0.91**	0.72*	0.84**	0.78*	0.81*
Last green fruiting stage (65 DAT)	0.74^{ns}	0.70^{ns}	0.70^{ns}	0.60^{ns}	0.65^{ns}
Harvesting stage (105 DAT)	0.96**	0.93**	0.92**	0.95**	0.94**

[1/]DAT = Day After Transplanting ns = not significant, * = significant ** = highly significant

7. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 กก. N/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทช อัตรา 10 และ 12 กก. P_2O_5 และ K_2O/ไร่ ตามลำดับ ได้ผลผลิตเพิ่ม 808 กก./ไร่ เป็นผลให้ค่า VCR สูงสุดถึง 24 ดังนั้น การผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ในดินร่วนเหนียว จ.กาญจนบุรี ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุ 2.0% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 13 มก./กก. และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน 115 มก./กก. ให้ใส่ปุ๋ย 10-10-12 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ (Table 6) โดยใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ หลังจากปลูกพริก ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 หลังย้ายปลูก 14 วัน ด้วยปุ๋ยเกรด 18-46-0 อัตรา 25 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) อัตรา 20 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 หลังการใส่ปุ๋ยครั้งแรก 20-25 วัน ด้วยปุ๋ยยูเรียเพียงอย่างเดียว (46-0-0) อัตรา 13 กก./ไร่

Table 6 Economic return of bird chili production when different fertilizer formulars were applied

Treatments (kgN-P_2O_5-K_2O/rai)	Yield (kg/rai)	Increased Yield (kg/rai)	Gross return (baht/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai)	Increased Cost (baht/rai)	Net return (baht/rai)	Value/cost ratio (VCR)
0-0-0 + CD	610	0	0	300	0	-	-
10-5-12 + CD	1,229	619	24,302	1,363	1,063	22,639	23
10-5-24 + CD	1,237	627	24,616	1,815	1,515	22,801	16
10-10-12 + CD	1,418	808	31,722	1,646	1,346	30,076	24
10-10-24 + CD	1,161	551	21,632	2,098	1,798	19,534	12
20-5-12 + CD	1,431	821	32,232	1,692	1,392	30,540	23
20-5-24 + CD	1,449	839	32,939	2,144	1,844	30,795	18
20-10-12 + CD	1,328	718	28,189	1,974	1,674	26,215	17
20-10-24 + CD	1,413	803	31,526	2,426	2,126	29,100	15

* Bird chili price = 39.26 baht/kg, 21-0-0 = 6.9 baht/kg N, 0-46-0 (TSP) = 26.0 baht/kg P_2O_5, 0-0-60 (KCl) = 13.5 baht/kg K_2O, Cow Dung (CD) price = 0.3 baht/kg

สรุปผลการทดลอง

การปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่ในดินร่วนเหนียว จ.กาญจนบุรี ต้นพริก (ส่วนของลำต้น+ใบ) มีความเข้มข้นของธาตุอาหาร N มากกว่า K มากกว่า Ca มากกว่า Mg และมากกว่า P โดยปริมาณความเข้มข้นของ N, K, Mg และ P ลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น แต่แคลเซียมมีสัดส่วนและความเข้มข้นของธาตุอาหารเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น ขณะที่การดูดใช้ธาตุอาหารทั้งหมดในพริกขี้หนูผลใหญ่ (ลำต้น+ใบ+ผล) ในช่วงออกดอก-ช่วงพัฒนาผล พบว่า N และ K มีปริมาณไม่แตกต่างกัน คือ 40.1 %N และ 36.1 %K ตามลำดับ แต่สูงกว่า Ca (14.6 %Ca), P (3.7 %P) และ Mg (5.5 %Mg) โดยปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในช่วงเก็บเกี่ยวมีค่า N 18.61, K 13.51, Ca 9.77, Mg 2.93 และ P 1.77 กก. N, K, Ca, Mg และ P/ไร่ ตามลำดับ พริกมีความต้องการธาตุอาหารในช่วงออกดอกน้อยกว่า ช่วงติดผลเขียวระยะแรก น้อยกว่าช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแก่เป็นสีแดง และน้อยกว่าช่วงเก็บเกี่ยว เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ปลูกในดินร่วนเหนียว จ. กาญจนบุรี ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุ 2.0% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 13 มก./กก. และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน 115 มก./กก. แนะนำให้ใส่ปุ๋ย 10-10-12 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ ซึ่งถือว่าคุ้มค่ากับการลงทุนที่ให้ค่า VCR สูงสุดถึง 24 และให้ผลผลิตพริก 1,418 กก./ไร่

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 122 หน้า.

รุ่งนภา โบวิเชียร. 2562. พริก. แหล่งข้อมูล http://www.agriman.doae.go.th สืบค้น: 22 กุมภาพันธ์ 2564.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ. 2561. การศึกษาอิทธิพลของธาตุอาหารพืชเพื่อการควบคุมความเผ็ดในพริก. แหล่งข้อมูล: https://dspace.tarr.arda.or.th/handle/6622815955/20587. สืบค้น: 23 พฤษภาคม 2562.

สมศักดิ์ ฉิมมา สายชล สุขญาณกิจ สิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์ และโสภิดา จิวประเสริฐ. 2563. การตอบสนองด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาลูกผสมต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส. *Thai Journal of Science and Technology.* 9(2): 276-286.

อรัญญา ลุนจันทา. 2553. ธาตุอาหารในใบพริก. *น.ส.พ. กสิกร.* 83 (4): 50-57.

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. *J. Agronomy.* 15(4): 165-172.

AOAC. 1990. *Official method of analysis of the association of official analytical chemists.* Virginia, USA. 684 p.

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 incidence of blossom-end rot in relation to plant mineral composition. *Hort. Sci.* 36(7): 1244-1251.

Bremner, J.M. 1960. Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. *J. Agri. Sci.* 55:11–33.

Bray, R.H. and N. Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soil. *Soil Sci.* 59:39-45.

Charlo, H.C. de O, S.F. de Oliveira, P.F. Vargas, R. Castoldi, J.C. Barbosa and L.T. Braz. 2012. Accumulation of nutrients in sweet peppers cultivated in coconut fiber. *Hortic. Bras.* 30: 125-131.

Chen, W-S and S. Uemoto. 1975. Studies on Calcium Absorption in Vegetable Crops. I. Studies on calcium absorption in vegetable crops: The absorption and physiological significance of calcium in vegetative and reproductive phases of plant growth. *Japan. Soc. Hort. Sci.* 45(1): 33-42.

Davis, L.E. 1943. Measurements of pH with the glass electrode as affected by soil moisture. *Soil Sci.* 56(6): 405-422.

Delahaut, K.A. and A.C. Newenhouse. 2011. Growing tomatoes, peppers, and eggplants in Wisconsin. Available at :https://hort.extention.wisc.edu. Accessed: September 30, 2021.

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

Hamilton, H.A. and R. Bernier. 1975. N-P-K fertilizer effects on yield, composition and residues of lettuce, celery and carrot and onion grown on an organic soil in Quebec. *Can. J. Plant Sci.* 55: 453-461.

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.* 16(92): 101-105.

Hegde, D.M. 1997. Nutrient Requirements of Solanaceous Vegetable Crops. Food and Fertilizer Technology Center. Available at: https://www.agnet.org/library.php. Accessed: December 27, 2020.

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. *J. Agri. Veterinary Sci.* (IOSR-JAVS). 11:54-68.

Mayorga-Gomez, A., S.U. Nambeesan, T. Coolong and J.C. Daz-Perez. 2020. Temporal relationship between calcium and fruit growth and development in Bell Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Hort. Sci.* 55(6): 906–913.

Navarro, A.F., J. Cegarra, A. Roig and D. Garcia. 1993. Relationships between organic matter and carbon contents of organic waste. *Bio-res. Tech.* 44: 203-207.

Piper, C.S. 1966. Soil and plant analysis: A laboratory manual of methods for the examination of soils and the determination of the inorganic constituents of plants. Bombay Hans Publisher. 368 p.

Pratt, P.F. 1965. Potassium. pp. 1022-1030. *In* C.A. Black, (*ed.*) *Methods of Soil Analysis. Part II.* Amer. Soc. of Agron, Inc. Madison, Wisconsin.

Richard, L.A. 1954. *Diagnostic and Improvement of Saline Alkaline Soils*. U.S. Salinity Laboratory,U.S. Dept. Agricultural Handbook No. 60. 160 p.

Saha, D., O.A. Fakir, S. Mondal and R.C. Ghosh. 2017. Effect of organic and inorganic fertilizers on tomato production in saline soil of Bangladesh. *J. Sylhet Agril. Univ.* 4(2): 213-220.

Santiago, C.L. and M.R. Goyal. 1985. Nutrient uptake and solute movement in drip irrigated summer peppers. *J. Agri. U. Puerto Rico.* 69 (1): 63-68.

Shil, N.C., H.M. Naser and S. Brahma. 2013. Response of chilli (*Capsicum annuum* L.) to zinc and boron application. *Bangladesh J. Agril. Res.* 38(1): 49-59.

Shobharani, P. and A. Latha. 2015. Effect of secondary and micronutrients on nutrient uptake and yield of rice in Kole Lands. *Int. J. Curr. Res.* 7: 22123-22126.

Simonne, E.H. and G.J. Hochmuth. 2010. Chapter II Soil and Fertilizer Management for *Vegetable Production in Florida. In* Olson, S.M. and S. Bielinski, (ed.) *Vegetable Production Handbook for Florida.* University of Florida IFAS Extention 2010-2011, USA.

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38.

Yan, B. and Y. Hou. 2018. Effect of Soil Magnesium on Plants: a Review. Earth and Environmental Science 2nd International Symposium on Resource Exploration and Environmental Science: Available at: http://iopscience.iop.org . Accessed: July 24, 2021.