

## บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำและปุ๋ยแก่พืชสำคัญบนพื้นที่สูง 6 ชนิดได้แก่ เบบี้อ่องเต้ เบบี้ออส คอส พริกหวานสีเขียว มะเขือเทศโครงการหลวง และแตงกวาญี่ปุ่น ได้ดำเนินการวิจัยที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่โจ้ อ.ฮอด ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง แม่ทาเหนือ อ.แม่ออน และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรอ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ ระหว่างเดือนเมษายน – กันยายน 2559 โดยวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา สัณฐานรูปแบบ วิธีการ ปริมาณการให้น้ำและปุ๋ยแก่พืช รวมทั้งแนวทางในการปฏิบัติที่ดีในการจัดการน้ำและปุ๋ยของเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในการผลิต พืชผักที่สำคัญของมูลนิธิโครงการหลวง โดยทำการเก็บตัวอย่างพืชแต่ละชนิดที่ปลูกในแต่พื้นที่การผลิตทุก สัปดาห์ บันทึกน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของผักแต่ละชนิดทั้งในส่วนของรากและลำต้นเหนือดิน วิเคราะห์ ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (N P และ K) ในแต่ละส่วนของพืช เพื่อนำมาประเมินความต้องการธาตุ อาหารของพืช นอกจากนั้นยังทำการบันทึกปริมาณการใช้น้ำและปุ๋ยในการผลิตพืชผักแต่ละชนิด ตลอดจนข้อมูลอุตุนิยมวิทยา เพื่อนำมาประเมินความต้องการใช้น้ำของพืชผักแต่ละชนิด ที่ทำการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า การผลิตผักในโรงเรือนขนาด 180 ตารางเมตร ของศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงแม่โจ้ เบบี้อ่องเต้ ต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน 0.88-1.29 กิโลกรัม/โรงเรือน ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 0.20-0.23 กิโลกรัม/โรงเรือน และโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 2.33-2.40 กิโลกรัม/โรงเรือน คอสต้องการ ไนโตรเจน 0.90-1.66 กิโลกรัม/โรงเรือน ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 0.17-0.34 กิโลกรัม/โรงเรือน และ โพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 1.65-3.19 กิโลกรัม/โรงเรือน สำหรับเบบี้ออสต้องการไนโตรเจน 0.34-0.36 กิโลกรัม/โรงเรือน ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 0.06-0.07 กิโลกรัม/โรงเรือน และโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 0.61-0.65 กิโลกรัม/โรงเรือน สำหรับการผลิตผักของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง มะเขือเทศโครงการหลวง ต้องการไนโตรเจน 5.95 กรัม/ต้น ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 2.53 กรัม/ต้น และโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 10.54 กรัม/ต้น ในขณะที่พริกหวานสีเขียวต้องการไนโตรเจน 2.39 กรัม/ต้น ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 0.48 กรัม/ต้น และโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 3.19 กรัม/ต้น ส่วนการปลูกแตงกวาญี่ปุ่น ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทา เหนือ ซึ่งเป็นการปลูกในวัสดุปลูก แตงกวาญี่ปุ่นต้องการไนโตรเจน 4.48 กรัม/ต้น ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 1.88 กรัม/ต้น และโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 8.07 กรัม/ต้น ในขณะที่เกษตรกรให้ปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับ เบบี้อ่องเต้ 2.92 - 3.51 กิโลกรัม/โรงเรือน ปุ๋ยฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 1.10 - 1.32 กิโลกรัม/โรงเรือน และปุ๋ย โพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 2.44 - 2.93 กิโลกรัม/โรงเรือน, เบบี้ออส ให้ปุ๋ยไนโตรเจน 4.40 - 4.95 กิโลกรัม/โรงเรือน, ปุ๋ยฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 1.66 - 1.86 กิโลกรัม/โรงเรือน และปุ๋ยโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 3.68 - 4.12

กิโลกรัม/ไร่, คอส ให้ปุ๋ยไนโตรเจน 4.32 - 4.94 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 1.62 - 1.86 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 3.60 - 4.12 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับการผลิต พริกหวานสีเขียว และมะเขือเทศโครงการหลวง ที่ปลูกบนดินในไร่ของเกษตรกร ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงขุนวาง เกษตรกรใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน 11.33 กรัม/ต้น ปุ๋ยฟอสฟอรัส 9.86 กรัม  $P_2O_5$ /ต้น และปุ๋ยโพแทสเซียม 9.86 กรัม  $K_2O$ /ต้น สำหรับการปลูกพริกหวาน และใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 17.08 กรัม/ต้น ปุ๋ยฟอสฟอรัส 14.86 กรัม  $P_2O_5$ /ต้น และปุ๋ยโพแทสเซียม 14.86 กรัม  $K_2O$ /ต้น สำหรับการปลูก มะเขือเทศโครงการหลวง ส่วนการปลูกแตงกวาญี่ปุ่นในวัสดุปลูกในไร่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง แม่ทาเหนือ นั้น ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 7.91 กรัม/ต้น ปุ๋ยฟอสฟอรัส 5.56 กรัม  $P_2O_5$ /ต้น และปุ๋ยโพแทสเซียม 13.47 กรัม  $K_2O$ /ต้น

สำหรับปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตพืชผักที่ปลูกในดินพบว่า เกษตรกรให้น้ำเบบี่ฮ่องเต้เฉลี่ย 3.30-3.83 มิลลิเมตร/วัน ให้น้ำเบบี่คอส เฉลี่ย 2.37-2.54 มิลลิเมตร/วัน และให้น้ำคอส เฉลี่ย 3.11-3.50 มิลลิเมตร/วัน ให้น้ำพริกหวานสีเขียว และมะเขือเทศโครงการหลวง เฉลี่ย 6.03 มิลลิเมตร/วัน สำหรับการปลูกแตงกวาญี่ปุ่น ในไร่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ ซึ่งเป็นการปลูกในระบบสาละลาย มีการให้สาละลายธาตุอาหาร เฉลี่ย 40.7 มิลลิเมตร/วัน ในขณะที่ความต้องการน้ำของเบบี่ฮ่องเต้ ต้องการน้ำเฉลี่ย 3.4-4.7 มิลลิเมตร/วัน เบบี่คอสต้องการน้ำเฉลี่ย 3.2-4.5 มิลลิเมตร/วัน และคอสต้องการ 3.2-4.5 มิลลิเมตร/วัน สำหรับพริกหวานสีเขียวและมะเขือเทศโครงการหลวง ต้องการใช้น้ำเฉลี่ย 3.9 และ 4.5 มิลลิเมตร/วัน ตามลำดับ ในขณะที่แตงกวาญี่ปุ่นต้องการน้ำเฉลี่ย 3.5 มิลลิเมตร/วัน

เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิตพบว่า การผลิตผักเบบี่ฮ่องเต้ คอส และเบบี่คอส มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,546, 4,816 และ 3,756 บาท/ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่มะเขือเทศโครงการหลวง และพริก มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 24,619 บาท/ไร่ และ 37,696 บาท/ไร่ ตามลำดับ สำหรับการผลิตแตงกวาญี่ปุ่นในไร่ (2,000 ต้น/ไร่) มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 22,185 บาท/ไร่

จากข้อมูลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า พืชผักแต่ละชนิด ต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปริมาณที่น้อยกว่าการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร 2-3 เท่า ในขณะที่การจัดการน้ำในการผลิตใกล้เคียงกับความต้องการน้ำของพืช ดังนั้นควรมีการศึกษาอัตราการใช้น้ำที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพืชผักแต่ละชนิดบนพื้นที่สูง เพื่อให้การใช้น้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการลดต้นทุนการผลิตด้านการใช้น้ำ

## Abstract

The study on improvement of water and fertilizer use efficiency for 6 important vegetable crops, pak choi, baby cos, cos, table tomato, green sweet pepper and Japanese cucumber in highland area was carried out at 4 Royal Project Development Centers, Mae Tho, Hot district; Khun Wang, Mae Wang district; Mae Tha Nuea, Mae On district and Tung Rao, Samoeng district, Chiang Mai province during April - September 2016. The aims of this study were to study and survey (1) the methodology of fertilizer and irrigation water use and (2) the best practice of water and fertilizer management from the farmers who successfully produced important vegetable crop of The Royal Project Foundation. Each crop was planted in greenhouse and plant samples were collected weekly. Fresh and dry weights of root and shoot from each plant were recorded and nutrient content (nitrogen, phosphorus and potassium) in plant parts were analyzed for evaluation of crop removal. In addition, amount of fertilizer and irrigation water used in each plant and climatic data were recorded for evaluation of crop water requirement, water and fertilizer use.

The results showed that to produce vegetable in 180 m<sup>2</sup>-greenhouse at Mae Tho Royal Project Development Center, nutrients requirement for pak choi were about 0.88-1.29 kg N/180 m<sup>2</sup>-greenhouse, 0.20-0.23 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/180 m<sup>2</sup>-greenhouse and 2.33-2.40 kg K<sub>2</sub>O/180 m<sup>2</sup>-greenhouse. For cos were about 0.90-1.66 kg N/180 m<sup>2</sup>-greenhouse, 0.17-0.34 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/180 m<sup>2</sup>-greenhouse and 1.65-3.19 kg K<sub>2</sub>O/180 m<sup>2</sup>-greenhouse, while baby cos needed about 0.34-0.36 kg N/180 m<sup>2</sup>-greenhouse, 0.06-0.07 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/180 m<sup>2</sup>-greenhouse and 0.61-0.65 kg K<sub>2</sub>O/180 m<sup>2</sup>-greenhouse. For vegetable production at Khun Wang Royal Project Development Center, nutrients requirements for table tomato were about 5.95 g N/plant, 2.53 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/plant and 10.54 g K<sub>2</sub>O/plant. Nutrient requirements for green sweet paper were about 2.39 g N/plant, 0.43 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/plant and 3.19 g K<sub>2</sub>O/plant. For Japanese cucumber production at Mae Tha Nuea Royal Project Development Center, about 4.48 g N/plant, 1.88 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/plant and 8.07 g K<sub>2</sub>O/plant were needed. However, the amount of fertilizer applied by farmers via fertigation system was higher than nutrient requirement for each crop. For pak choi production, the farmer applied N, P, and K fertilizer about 2.29-3.51 kg N/180 m<sup>2</sup>-greenhouse, 1.10-1.32 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/180 m<sup>2</sup>-greenhouse



and 2.44-2.93 kg  $K_2O/180\text{ m}^2$ -greenhouse and 4.32-4.94 kg  $N/180\text{ m}^2$ -greenhouse, 1.62-1.86 kg  $P_2O_5/180\text{ m}^2$ -greenhouse and 3.60-4.12 kg  $K_2O/180\text{ m}^2$ -greenhouse were applied for cos, while 4.40-4.95 kg  $N/180\text{ m}^2$ -greenhouse, 1.66-1.86 kg  $P_2O_5/180\text{ m}^2$ -greenhouse and 3.68-4.12 kg  $K_2O/180\text{ m}^2$ -greenhouse were applied to baby cos production. At Khun Wang Royal Project Development Center, the farmer applied 17.08 g  $N/\text{plant}$ , 14.86 g  $P_2O_5/\text{plant}$  and 14.86 g  $K_2O/\text{plant}$  to table tomato production and 11.33 g  $N/\text{plant}$ , 9.86 g  $P_2O_5/\text{plant}$  and 9.86 g  $K_2O/\text{plant}$  to green sweet pepper production, while production of Japanese cucumber at Mae Tha Nuea Royal Project Development Center, 7.91 g  $N/\text{plant}$ , 5.56 g  $P_2O_5/\text{plant}$  and 13.47 g  $K_2O/\text{plant}$  were applied.

For the amount of water supplied to the vegetables grown in soil, we found that the average of water that the farmers supplied to pak choi was 3.30-3.83 mm/day, to baby cos 2.37-2.54 mm/day and to cos 3.11- 3.50 mm/day. For green sweet pepper and table tomato, they supplied 6.03 mm/day, while for Japanese cucumbers planted under substrate culture system in the greenhouse at Mae-tha Nuea Royal Project, we found that the average of nutrient solution was applied by 40.7 mm/day. However, the estimated crop water requirement of pak choi, baby cos and cos was 3.4-4.7, 3.2-4.5 and 3.2-4.5 mm/day, respectively. For green sweet pepper and table tomato, the average of water requirement were 3.9 and 4.5 mm/day, respectively, while for the average of water requirement of Japanese cucumber was 3.5 mm/day.

In addition we found that the production cost of pak choi, cos and baby cost were 3,546, 4,816, 3,756 Baht/ $180\text{ m}^2$ -greenhouse respectively. Production of table tomato and green sweet pepper cost 24,619 and 37,696 Baht/rai, respectively. For Japanese cucumber planted under substrate system, the cost was 22,185 Baht/2,000 plants-greenhouse.

The results suggested that nutrients or fertilizers requirement for each crop was 2-3 times lower than applied rate by the common practice of farmers, whereas the water supplied to crops quite met the crop water requirement. Therefore, the appropriate rate of fertilizer application for each crop production should be evaluated for fertilizer management efficiency and reduction of production cost.