

4.2 การศึกษาวิธีการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมในพืชผักที่ปลูกในโรงเรือน

การศึกษาอัตราการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับพืชผัก 6 ชนิด ใน 3 พื้นที่เช่นเดียวกับการศึกษาการให้น้ำในข้อ 4.1 โดยแปลงที่ใช้ในการศึกษาการให้ปุ๋ยจะมุ่งที่จะให้ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความต้องการพืชและปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่แล้วในดินเป็นหลัก แต่แปลงเกษตรกรที่จะใช้ในการทดลองกำลังปลูกพืชชนิดอื่น ดังนั้นในเบื้องต้นจึงเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกรมาตรวจสอบสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารซึ่งได้แสดงผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในแปลงทดลองไว้ในตารางที่ 3.5 ในเบื้องต้นพบว่าดินในแปลงทดลองส่วนใหญ่มีค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) สูงมาก ซึ่งอาจเนื่องมาจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรในแปลงดังกล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.1 และมีค่าปริมาณธาตุอาหารได้แก่ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปริมาณที่สูง

4.2.1 ผลการศึกษาวิธีการใช้ปุ๋ยแบบประหยัดของเบบี๋คอส

การศึกษาดูอัตราการใช้ปุ๋ยแบบที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเบบี๋คอส ได้ดำเนินการ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน จ.เชียงใหม่ โดยใช้โรงเรือนของเกษตรกร นางเบญจวรรณ วิเศษวรวิทย์ (โรงเรือน A21) ซึ่งดินในโรงเรือนที่ใช้ปลูก มีค่า pH ดิน 6.76, การนำไฟฟ้า (EC) 234.75 $\mu\text{S}/\text{cm}$, อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter, SOM) 8.25% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus, avail. P) 771.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium, exch. K) สูงถึง 1,277.55 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

การปลูกเบบี๋คอส ได้ดำเนินการในโรงเรือนขนาด 180 ตารางเมตร (6 เมตร x 30 เมตร) โดยทำการย้ายกล้าเบบี๋คอส (อายุประมาณ 3 สัปดาห์) มาปลูกในโรงเรือนเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2560 บนแปลงปลูกขนาดประมาณ 1.25 เมตร x 28 เมตร จำนวน 4 แปลง มีร่องปลูกประมาณ 15 เซนติเมตร x 20 เซนติเมตร มีระยะห่างของเบบี๋คอส ทั้งหมด 1,000 ต้น/แปลง หรือ 4,000 ต้น/โรงเรือน ทำการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ ตามแปลง สำหรับการให้น้ำเป็นการให้น้ำในระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยใช้พ่นน้ำหยด และมีการให้ปุ๋ยในระบบน้ำ (fertigation) ซึ่งเป็นการจ่ายปุ๋ยไปพร้อมๆ กับน้ำ

การเจริญเติบโต: ที่ระยะเวลา 18 วันหลังปลูก และที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (31 วันหลังปลูก) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเบบี๋คอสในแต่ละกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย ในพื้นที่ประมาณ 1 ตารางเมตร เพื่อนำมาหาปริมาณกสสดแห้ง น้ำหนักแห้ง ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ดังตารางที่ 4.14 จากผลการศึกษาพบว่า การให้ปุ๋ยในอัตรา SSFA หรือระบบน้ำหยด เบบี๋คอสเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ทั้งที่ระยะ 18 วัน และที่ระยะ 31 วันหลังปลูก โดยมีน้ำหนักสูงสุดสูงสุด 42.59 และ 321.94 กรัม/ต้น ตามลำดับ ในขณะที่การปลูกเบบี๋คอสโดยไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีควบคุม) ได้น้ำหนักสดเพียง 22.23 กรัม/ต้น และ 233.27 กรัม/ต้น และเป็นที่น่าสนใจว่า การใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) เบบี๋คอสก็เจริญเติบโต

ได้ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยมีน้ำหนักสดที่ระยะ 18 วัน และที่ระยะ 31 วันหลังปลูก 20.74 และ 253.23 กรัม/ต้น ตามลำดับ



ภาพที่ 4.37 การเจริญเติบโตของต้นพืช烟草ที่ปลูกบนดินภายใต้สภาพโรงเรือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่โถ อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ ระยะย้ายกล้าปลูก (รูป ก) ระยะ 4 วันหลังย้ายปลูก (รูป ข) ระยะ 18 วันหลังย้ายปลูก และระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (รูป ค) 31 วันหลังย้ายปลูก

ตารางที่ 4.14 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากและส่วนเหนือดินของเบบี๋คอส ที่ระยะ 18 วันหลังย้ายปลูก และที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

กรรมวิธี	18 DAT ^{1/}				31 DAT (ระยะเก็บเกี่ยว)						
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)				น้ำหนัก (กรัม/ต้น)				ผลผลิต (กก./180 ตรม.)		
	น้ำหนักสด		น้ำหนักแห้ง		น้ำหนักสด		น้ำหนักแห้ง				
	ราก	ต้น	ราก	ต้น	ราก	ต้น	ราก	ต้น	ก่อนตัดแต่ง	หลังตัดแต่ง	
1. CPR	1.54 b	20.74 b	0.15 b	1.25 b	10.79	253.23 bc	0.63	5.95	565.24 bc	234.12 bc	
2. CNR	1.14 b	24.59 b	0.14 b	1.17 b	12.55	277.98 b	0.68	5.60	620.48 b	257.00 b	
3. SSFA	3.00 a	42.59 a	0.24 a	1.80 a	14.16	321.94 a	0.80	6.54	718.56 a	297.64 a	
4. Con. (- Fer.)	1.59 b	22.23 b	0.13 b	1.13 b	11.51	233.27 c	0.67	5.71	520.64 c	215.68 c	
F-test	*	*	*	*	ns	*	ns	ns	*	*	
CV	21.26	15.99	18.61	12.70	12.32	6.48	15.12	15.98	6.48	6.48	

^{1/} DAT วันหลังย้ายปลูก (day after transplanting)

* อักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ($P < 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

(กำหนดให้ CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ปลูกตามหลักวิชาการเนื่องจากปลูกเป็นต้นเดี่ยว CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ไม่ปลูกตามหลักวิชาการของพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ไม่ปลูกแบบเฉพาะพื้นที่ และ Con. (-Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ปลูกเป็นกรรมวิธีควบคุม)

ผลผลิต: จากตารางที่ 4.14 พบว่า การจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 3 โดยใช้ปุ๋ยแบบเฉพาะเจาะจงตามพื้นที่ (SSFA) แบบนี้ช่วยให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่ำนํ้าหนักของหน่อต้นต่งเท่ากับ 718.56 และ 297.64 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร ตามลำดับ ในขณะที่การปลูกแบบใช้ปุ๋ยโดยไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีควบคุม) ได้ผลผลิตต่ำสุด ได้ผลผลิตเพียง 520.64 และ 215.68 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) ซึ่งได้ผลผลิตก่นและหน่อต้นต่ง เท่ากับ 565.24 และ 234.12 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร ตามลำดับ

สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยว: การพรวนดินเกี่ยวผลผลิต ทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์สมบัติดินทุกตัวไป ซึ่งผลการวิเคราะห์ดินได้ดังตารางที่ 4.15 ซึ่งพบว่าการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้อินทรีย์วัตถุในดิน และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 6.77-7.68% และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 867-992 มิลลิกรัม/กิโลกรัม การจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันทำให้ค่า pH, EC, และ avail. P แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การจัดการปุ๋ยทุกกรรมวิธี ทำให้ pH ของดินลดลง และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการจัดการปุ๋ยแบบเกษตรกร (CPR) ทำให้ดินมี pH ลดลงต่ำสุด (pH = 6.59) เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (pH = 7.15) สำหรับค่า EC ของดินนั้น การจัดการปุ๋ยทำให้ค่า EC ของดินเพิ่มสูงขึ้น ดินที่ปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีควบคุม) มีค่า EC ต่ำที่สุด เท่า 132 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ (กรรมวิธีที่ 1) ทำให้ดินมีค่า EC สูงสุดที่ 388 $\mu\text{S}/\text{cm}$ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีใส่ปุ๋ยแบบ CNR และ SSFA พบค่า EC อยู่ในช่วง 249-259 $\mu\text{S}/\text{cm}$ สำหรับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์นั้น กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีที่ 4) พบความเข้มข้นของฟอสฟอรัส 717 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยพบปริมาณฟอสฟอรัสในะดับสูง 647-818 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ตารางที่ 4.15 สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยวผสมดินแบบคีออส

กรรมวิธี	pH (1:2)	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	OM (%)	aval. P (mg/kg)	exch. K (mg/kg)
1. CPR	6.59 c	388 a	6.77	647 c	968
2. CNR	6.92 b	249 bc	7.68	767 ab	867
3. SSFA	6.90 b	259 b	7.76	818 a	992
4. Con. (- Fer.)	7.15 a	132 c	7.73	717 bc	921
F-test	*	*	Ns	*	ns
CV	1.62	30.47	10.55	7.45	16.21

* ตัวอักษรที่ตามหลังพหุคูณในในแต่ละคอลัมน์ที่ไม่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ($P < 0.05$)

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

เครื่องหมาย CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ปลูกพืชมัถราที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติในพื้นที่ CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ปลูกตามแนวร่องโดยการขุดพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ปลูกแบบเฉพาะพื้นที่ และ Con. (-Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่มีการปลูกพืชมัถรา (ควบคุม)

4.2.2 ผลการศึกษาวิธีการใช้ปุ๋ยแบบประหยัของแบบบีส่องค์

การศึกษาศักยภาพการใช้ปุ๋ยแบบที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแบบบีส่องค์ ได้ดำเนินการ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่โต อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ โดยใช้โรงเรือนเดิมของเกษตรกรนางเบญจวรรณ จิสดาโพธิ์ (โรงเรือน A21) ซึ่งดินในโรงเรือนที่ปลูก มีค่า pH ดิน 7.02, การนำไฟฟ้า (EC) 285.80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter, SOM) 7.96% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus, aval. P) 818.10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium, exch. K) สูงถึง 959.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

การปลูกแบบบีส่องค์ ได้ดำเนินการในโรงเรือนขนาด 180 ตารางเมตร (6 เมตร x 30 เมตร) โดยทำการย้ายกล้าแบบบีส่องค์ (อายุประมาณ 3 สัปดาห์) มาปลูกในโรงเรือนเมื่อวันที่ 9 เมษายน 2560 บนแปลงปลูกขนาดประมาณ 1.25 เมตร x 28 เมตร จำนวน 4 แปลง มีระยะปลูกประมาณ 15 เซนติเมตร x 15 เซนติเมตร มีประชากรของแบบบีส่องค์ ทั้งหมด 1,500 ต้น/แปลง หรือ 6,000 ต้น/โรงเรือน ทำการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ ตามแปลง สำหรับการให้น้ำเป็นการให้น้ำระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยใช้พ่น้ำหยด และมีการให้ปุ๋ยในระบบน้ำ (fertigation) ซึ่งเป็นการจ่ายปุ๋ยไปพร้อมๆ กับน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 4.38

การเจริญเติบโต: ที่ระยะเวลา 19 และ 28 วันหลังย้ายปลูก ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง เบบี้อย่างละ 1 ในแต่ละกรรมวิธีการจัดการปุ๋ย ในพื้นที่ประมาณ 1 ตารางเมตร เพื่อนำมาห่าน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ดังตารางที่ 4.16 จากผลการศึกษพบว่า ที่ระยะ 19 วัน หลังย้ายปลูกเบบี้อย่างละโดยไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีที่ 4) เบบี้อย่างละเจริญเติบโตได้ดีที่สุด พบน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงสุดที่ 65.44 และ 2.62 กรัม/ต้น ตามลำดับ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต่ำที่สุด เพียง 22.78 กรัม/ต้น 1.19 กรัม/ต้น เมื่อเบบี้อย่างละเจริญเติบโตจนเข้าสู่ระยะใกล้เก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 2 และ 3 และกรรมวิธีควบคุม (กรรมวิธีที่ 4) ไม่ทำให้เบบี้อย่างละเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เบบี้อย่างละที่ผลิตได้น้ำหนักสดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 138.68-157.56 กรัม/ต้น และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.80-5.43 กรัม/ต้น โดยที่การจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 3 (SSFA) ทำให้เบบี้อย่างละสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดที่ 5.43 กรัม/ต้น อย่างไรก็ตามการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีแบบเกษตรกร ก็คงเจริญเติบโตไม่ด้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งให้น้ำหนักสดเพียง 81.31 กรัม/ต้น และน้ำหนักแห้งเพียง 3.37 กรัม/ต้น

ผลผลิต: จากตารางที่ 4.16 พบว่า เบบี้อย่างละที่ปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีที่ 4) ให้ผลผลิตสูงสุดที่ 605.96 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร ในขณะที่การจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 2 (CNR) และการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 3 (SSFA) ผลผลิตน้ำหนักสดของเบบี้อย่างละไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีผลผลิต 499.48 - 580.92 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร อย่างไรก็ตามน้ำหนักสดที่สูงกว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยตามแบบของเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งให้น้ำหนักสดก่อนตัดเพียง 389.00 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร เท่านั้น อย่างไรก็ตามหลังการตัดแต่งผลผลิต ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักสดของเบบี้อย่างละอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีน้ำหนักสดหลังการตัดแต่งอยู่ในช่วง 260.92-317.76 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร



ภาพที่ 4.35 การเจริญเติบโตของระบบนี้ต่อเนื่องกัน ที่ปลูกบนดิน ภายใต้สภาพโรงเรือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่โจ้ อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ ระยะย้ายมาปลูก (รูป ก) ระยะ 0 วันหลังย้ายปลูก (รูป ข) ระยะ 19 วันหลังย้ายปลูก เมื่อระยะของกับข้าวจะผลิต (รูป ค) 28 วันหลังย้ายปลูก

ตารางที่ 4.16 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากและส่วนเหนือดินของแบบตัดยอดที่ ระยะ 19 วันหลังย้ายปลูก และที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

กรรมวิธี	18 DAT ^{1/}				31 DAT (ระยะเก็บเกี่ยว)					
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)				น้ำหนัก (กรัม/ต้น)				ผลผลิต (กก./180 ตรม.)	
	น้ำหนักสด		น้ำหนักแห้ง		น้ำหนักสด		น้ำหนักแห้ง			
	ราก	ต้น	ราก	ต้น	ราก	ต้น	ราก	ต้น	ก่อนตัดแต่ง	หลังตัดแต่ง
1. CPR	1.21	22.78 c	0.10 b	1.19 c	2.18	81.31 b	0.23	3.37 b	389.00 c	260.92
2. CNR	1.58	53.26 b	0.14 a	2.33 b	2.88	136.45 a	0.30	4.80 a	580.92 ab	305.07
3. SSFA	1.74	52.28 b	0.16 a	2.39 ab	2.87	138.68 a	0.31	5.43 a	499.48 b	279.74
4. Con. (= Fer.)	1.55	65.44 a	0.15 a	2.62 a	3.11	157.56 a	0.27	5.08 a	605.96 a	317.76
F-test	ns	*	*	*	ns	*	ns	*	*	ns
CV	19.89	11.16	9.23	8.31	26.51	18.45	25.58	18.12	11.57	12.46

^{1/} DAT วันหลังย้ายปลูก (day after transplanting)

* ลักษณะที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 5% ($P < 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

(กำหนดให้ CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ปลูกตามอัตราที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติบนพื้นที่ CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ปลูกตามความต้องการของพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ปลูกแบบเฉพาะพื้นที่ และ Con. (= Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ปลูกเป็นกรรมวิธีควบคุม)

สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยว: ภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์สมบัติดินพื้นฐานทั่วไป ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงไว้ดังตารางที่ 4.17 ซึ่งพบว่าการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้ค่า EC และ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่า EC อยู่ในช่วง 82.65 – 143.52 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) และมี โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 917 – 1,165 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นที่น่าสังเกตว่า การใส่ปุ๋ยตามแบบของเกษตรกร ทำให้ค่า pH, OM, และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์แตกต่างกันจากการรวมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า pH 6.78, OM 5.62% และฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้ 615.72 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในขณะที่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยแบบ CNR, SSFA และ กรรมวิธีควบคุมค่า pH, OM และ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบค่า pH อยู่ในช่วง 7.04-7.13 ค่า OM อยู่ในช่วง 6.48-6.96% และฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 729.64-774.35 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ตารางที่ 4.17 สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแบบยั่งยืน

กรรมวิธี	pH (1:2)	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	OM (%)	avail. P (mg/kg)	exch. K (mg/kg)
1. CPR	6.78 b	82.65	5.62 b	615.72 b	1165.00
2. CNR	7.04 a	143.52	6.48 a	767.19 a	1119.00
3. SSFA	7.10 a	110.73	6.96 a	774.35 a	917.60
4. Con. (- Fer.)	7.13 a	99.13	6.56 a	729.64 a	977.70
F-test	*	ns	*	*	ns
CV	1.02	94.31	4.83	7.59	25.71

* สัญลักษณ์ที่พบภายในแต่ละช่องมีนัยสำคัญต่างกัน - แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

(กำหนดให้ CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่เกษตรกรนิยมนำไปใช้ในพื้นที่ CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่ และ Con. (- Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่ปุ๋ยเป็นกรรมวิธีควบคุม)

4.2.3 ผลการศึกษาวิธีการใช้ปุ๋ยแบบประพัตของคอง

การศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยแบบที่เหมาะสมสำหรับการผลิตคอง ได้ดำเนินการ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเมือ อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ โดยใช้โรงเรือนของเกษตรกร นางเบญจวรรณ วิทไพรวัลย์ (โรงเรือน A21)

การปลูกคอง ได้ดำเนินการในโรงเรือนขนาด 180 ตารางเมตร (6 เมตร x 30 เมตร) โดยทำการย้ายกล้าคอง (อายุประมาณ 3 สัปดาห์) มาปลูกในโรงเรือนเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2560 บนแปลงปลูกขนาดประมาณ 1.25 เมตร x 28 เมตร จำนวน 4 แปลง มีระยะปลูกประมาณ 20 เซนติเมตร x 20 เซนติเมตร มีประชากรของคอง ทั้งหมด 800 ต้น/แปลง หรือ 3,200 ต้น/โรงเรือน ทำการให้ปุ๋ยแก่คอง ตามกรรมวิธีต่างๆ และมีการให้ปุ๋ยในระบบน้ำ (fertigation) ซึ่งเป็นการจ่ายปุ๋ยไปพร้อมๆ กับน้ำ สำหรับการให้น้ำเป็นการให้น้ำในระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยใช้พ่น้ำหยดดังแสดงในภาพที่ 4.39

การเจริญเติบโต: ที่ระยะเวลา 20 และ 29 วันหลังย้ายปลูก ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างคอง ในแต่ละกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยในพื้นที่ประมาณ 1 ตารางเมตร เพื่อนำมาชั่งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ดังตารางที่ 4.18 จะเห็นผลการศึกษาพบว่า ที่ระยะ 20 วันหลังย้ายปลูกการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่ก่อให้เกิดผลของปริมาณใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าน้ำหนักของส่วนเหนือดินอยู่ในช่วง 48.97-54.67 กรัม/ต้น และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.90-2.02 กรัม/ต้น ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักของรากอยู่ในช่วง 2.05-3.08 กรัม/ต้น และน้ำหนักแห้งของรากอยู่ในช่วง 0.14-0.16 กรัม/ต้น เมื่อทดสอบเจริญเติบโตของคองระยะปลูกกับปริมาณของปุ๋ยที่ระยะ 29 วันหลังปลูก การจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 2 (CNR) ทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคองที่ใส่ปุ๋ยได้มีน้ำหนักสด 220.46 กรัม/ต้น และน้ำหนักแห้ง 6.34 กรัม/ต้น ในขณะที่การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร (CFR) คองมีน้ำหนักสดน้อยกว่าคองที่ใส่ส่วนเหนือดินเพียง 157.85 และ 3.90 กรัม/ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากการปลูกคองที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยซึ่งมีน้ำหนักของส่วนเหนือดิน 161.84 และ 4.89 กรัม/ต้น ตามลำดับ

ผลผลิต: จากตารางที่ 4.18 พบว่า คองที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 2 (CNR) ให้ผลผลิตสูงสุดที่ 511.62 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร ซึ่งสูงกว่าการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 1 (CFR) ที่ให้ผลผลิต 388.88 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร และกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ใส่ผลผลิต 357.01 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร อย่างไรก็ตามผลผลิตของกรรมวิธีที่ 2 (CNR) ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 3 (SSFA) ที่ให้ผลผลิต 482.02 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร หรือผลผลิตที่ติดกัน พบว่า การใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยคองที่ใส่ปุ๋ยหลังจากการตัดแต่งเท่ากับ 349.85 และ 354.98 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร ตามลำดับ แต่ผลผลิตที่ได้จากกรรมวิธีที่ 2 และ 3 นี้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 1 และ กรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพบว่า มีน้ำหนักสดหลังการตัดแต่ง เท่ากับ 265.99 และ 264.24 กิโลกรัม/180 ตารางเมตร



ภาพที่ 4.39 การเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกบนดิน โดยได้สภาพวันเจริญ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่โต อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ ระยะย้ายปลูกลำลูก (รูป ก) ระยะ 4 วันหลังย้ายปลูกลูก (รูป ข) ระยะ 20 วันหลังย้ายปลูกลูก และระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (รูป ค) 19 วันหลังย้ายปลูกลูก

ตารางที่ 4.18 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากและส่วนเหนือดินของคอส ที่ระยะ 20 วันหลังย้ายปลูก และที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

กรรมวิธี	20 DAT ^{1/}				29 DAT (ระยะเก็บเกี่ยว)					
	น้ำหนัก (กรัม/ต้น)				น้ำหนัก (กรัม/ต้น)				ผลผลิต	
	น้ำหนักสด		น้ำหนักแห้ง		น้ำหนักสด		น้ำหนักแห้ง		(กก./180 ตรม.)	
	ราก	ต้น	ราก	ต้น	ราก	ต้น	ราก	ต้น	ก่อนตัดแต่ง	หลังตัดแต่ง
1. CPR	2.38	54.67	0.14	2.01	6.19	157.85	0.30	3.90 b	388.88 bc	265.99 b
2. CNR	2.05	48.97	0.16	2.02	8.59	220.45	0.41	6.34 a	511.62 a	349.85 a
3. SSFA	2.96	50.99	0.16	1.95	7.88	191.76	0.39	4.84 b	482.02 ab	354.98 a
4. Con. (- Fer.)	3.08	51.36	0.15	1.90	6.82	161.84	0.37	4.89 b	357.01 c	264.24 b
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*
CV	21.33	19.84	18.65	17.21	20.54	17.69	19.10	17.59	13.50	14.91

^{1/} DAT วันหลังย้ายปลูก (day after transplanting)

* ค่าที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่แตกต่างกับ ค่าเฉลี่ยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$)

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

(กำหนดให้ CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ปลูกตามอัตราที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติในต้นปี CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ไม่ปลูกตามความต้องการการเพาะพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ปลูกแบบเฉพาะพื้นที่ และ Con (-Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ปลูกเป็นกรรมวิธีควบคุม)

สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยว: ภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตคอกส ทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละกรรมวิธีมีการวิเคราะห์สมบัติดินพื้นฐานทั่วไป ซึ่งจากการวิเคราะห์แสดงไว้ที่ตารางที่ 4.19 ซึ่งพบว่าการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันทำให้ค่า pH EC อินทรีย์วัตถุในดิน ฟอสฟอรัสที่ละลายได้ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่า pH ดินนั้น การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร CPR ทำให้ดินมีค่า pH ลดลงต่ำสุดที่ 6.76 ในขณะที่การใส่ปุ๋ยแบบ CNP SSFA และการรวมวิธีควบคุม ไม่ทำให้ pH ดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมี pH อยู่ในช่วง 7.03-7.17 ในทางตรงกันข้าม การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร (CPR) ทำให้ค่า EC ของดินเพิ่มขึ้นถึง 188.55 $\mu\text{S}/\text{cm}$ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งมีค่า EC อยู่ในช่วง 105.43-135.45 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ส่วนการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินพบว่า การใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกร (CPR) ทำให้ดินมีอินทรีย์วัตถุในดินต่ำสุด (5.06%) รองลงมาคือกรรมวิธีใส่ปุ๋ยแบบ CNP (5.87%) ในขณะที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยแบบ SSFA และการรวมวิธีควบคุมมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ CPR และ CNP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยแบบ SSFA ก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งมีอินทรีย์วัตถุในดิน 6.64% และ 6.41% ตามลำดับ สำหรับฟอสฟอรัสที่ละลายได้ในดินพบว่า การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร มีฟอสฟอรัสที่ละลายได้ในดินต่ำสุด 606.80 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เมื่อเทียบกับความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการใส่ปุ๋ยแบบ CNR SSFA และ กรรมวิธีควบคุม มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายได้ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 699.52-773.03 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในขณะที่โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่พบว่าการรวมวิธีใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธีทำให้โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (788.02 มิลลิกรัม/กิโลกรัม)

ตารางที่ 4.19 สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตคอกส

กรรมวิธี	pH (1:2)	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	OM (%)	aval. P (mg/kg)	exch. K (mg/kg)
1. CPR	6.76 b	188.55 a	5.06 c	606.80 c	923.46 a
2. CNR	7.06 a	135.45 b	5.87 b	711.49 ab	924.10 a
3. SSFA	7.03 a	144.23 b	6.64 a	773.03 a	949.14 a
4. Con. (- Fer.)	7.17 a	105.43 b	6.41 a	699.52 b	788.02 b
F-test	*	*	*	*	*
CV	1.29	18.64	4.21	6.38	7.89

* ตัวเลขที่ต่างกันด้วยตัวอักษรในแนวนอนแสดงถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

ns ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

ค่าพรมแดน CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่เกษตรกรนิยมใช้ในพื้นที่ OAT คือ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร และ Con(-Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่ปุ๋ยเป็นกรรมวิธีควบคุม

4.2.5 ผลการศึกษาวิธีการใช้ปุ๋ยแบบประหยัของพริกหวาน

การศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยแบบที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพริกหวานที่ปลูกบนดินได้ดำเนินการ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนาวง จ.แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ซึ่งดินในโรงเรือนที่ใช้ปลูก มีค่า pH ดิน 5.83, การนำไฟฟ้า (EC) 33.10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter, SOM) 8.58 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P, avail. P) 155.64 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium, exch. K) สูงมาก 164.57 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

การปลูกพริกหวาน ได้ดำเนินการในโรงเรือน (บุงหลังคาพลาสติก ไม่มีการมุงตาข่าย ด้านข้าง) ทำการย้ายกล้าพริกหวาน (อายุประมาณ 3 สัปดาห์) มาปลูกในโรงเรือน เมื่อวันที่ 5 เมษายน 2560 บนแปลงปลูกอยู่ในสภาพขึ้นบันไดตามแนวคอนกรีตตามทางเขา ขนาดประมาณ 2 เมตร $\times$ 25 เมตร จำนวน 2 แปลง มีระยะปลูกระหว่างต้น 25-30 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว ประมาณ 80 เซนติเมตร สำหรับการให้น้ำเป็นการให้ในระบบผสมผสาน ทั้งระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยใช้เทปน้ำหยด และระบบมินิสปริงเกอร์ (mini sprinkler) ทันต่อเห็บพืช และมีการให้น้ำในระบบน้ำ (fertigation) ซึ่งเป็นการจ่ายปุ๋ยไปพร้อมๆ กับน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 4.40

ผลการศึกษา: การปลูกพริกหวาน เมื่อวันที่ 5 เมษายน 2560 แต่เนื่องจากประสบปัญหา ศัตรูพืชได้แก่ หนอน และหนูนี ได้เข้าทำลายรากพืช ทำให้ไม่สามารถดำเนินการเก็บข้อมูลต่อเนื่องได้ อย่างไรก็ดีคณะนักวิจัยจึงได้ย้ายต้นที่การทดลอง และปลูกพริกหวานใหม่ เมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2560

การเจริญเติบโต: ที่ระยะ 38 วันหลังย้ายกล้าปลูก ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างพริกหวานเพื่อประเมินการเจริญเติบโต ผลการศึกษาแสดงไว้ดังตารางที่ 4.20 ซึ่งพบว่าการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกัน ทั้ง 4 กรรมวิธี ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพริกหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร (CPR) และการใส่ปุ๋ยแบบ CNR ทำให้ราก และลำต้นส่วนเหนือดินมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด มีการสะสมน้ำหนักแห้งของราก 0.67 และ 0.75 กรัม/ต้น สะสมน้ำหนักแห้งในส่วนลำต้นเหนือดิน 4.96 และ 5.21 กรัม/ต้น ในขณะที่การใส่ปุ๋ยแบบ SSFA รากสะสมน้ำหนักแห้ง 0.39 กรัม/ต้น และสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนลำต้น 2.72 กรัม/ต้น อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้น้ำหนักแห้งของผลอ่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.15-0.23 กรัม/ต้น และเมื่อพิจารณาการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งหมดของพริกหวานที่ระยะ 38 วันหลังย้ายปลูก ก็เป็นไปในลักษณะเดียวกัน การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นเหนือดิน โดยการใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร (CPR) และการใส่ปุ๋ยแบบ CNR ทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งทั้งหมดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ SSFA และการรวมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีน้ำหนักแห้งสะสมทั้งหมด 5.77 และ 6.18 กรัม/ต้น ตามลำดับ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยแบบ SSFA และการรวมวิธีควบคุม มีการสะสมน้ำหนักแห้ง 1.60 และ 1.48 กรัม/ต้น ตามลำดับ

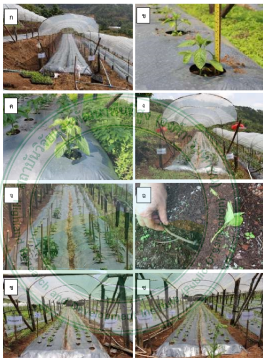
ผลผลิต: จากการศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร CPR (กรรมวิธีที่ 1) และการจัดการปุ๋ยแบบ CNR (กรรมวิธีที่ 2) ทำให้ผลผลิตสูงกว่าการจัดการปุ๋ยแบบ SSFA (กรรมวิธีที่ 3) และกรรมวิธีควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ปุ๋ยแบบ CNR พริกหวานให้ผลผลิตสูงสุดที่ 80.93 กิโลกรัม/50 ตารางเมตร แต่ก็ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการให้ปุ๋ยของเกษตรกร ที่ให้ผลผลิต 78.12 กิโลกรัม/50 ตารางเมตร ในขณะที่การให้ปุ๋ยตามกรรมวิธี SSFA ให้ผลผลิต 50 กิโลกรัม/50 ตารางเมตรซึ่งก็ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมที่ให้ผลผลิต 46.25 กิโลกรัม/50 ตารางเมตร ตารางที่ 4.20 น้ำหนักแห้งของราก ตับ ธอ (อิน) ของพริกหวาน ที่ระยะ 38 วันหลังย้ายปลูก และผลผลิตของพริกหวาน

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น)				ผลผลิต (กก./50 ตร.ม.)
	ราก	ตับ	ธอ	รวม	
1. CPR	0.67 a	4.96 a	0.15	5.77 a	78.12 a
2. CNR	0.75 a	5.21 a	0.23	6.18 a	80.93 a
3. SSFA	0.39 c	2.72 b	0.20	3.31 b	50 b
4. Con. (- Fer.)	0.52 b	3.38 b	0.16	4.07 b	46.25 b
F-test	*	*	ns	*	*
CV	9.34	11.35	24.15	10.42	25.23

* ใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดต้นที่ไม่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$)

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

(หมายเหตุ: CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติในต้นที่ CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยและเฉพาะพื้นที่ และ Con (-Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่ปุ๋ยเป็นกรรมวิธีควบคุม)



ภาพที่ 4.40 การเจริญเติบโตของพริกหวาน ที่ปลูกบนดินภายใต้สภาพโรงเรือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ (ภาพ ก) ระยะย้ายกล้าปลูก (ภาพ ข) ระยะ 22 วันหลังย้ายปลูก (ภาพ ค) ระยะ 35 วันหลังย้ายปลูก (ภาพ ง) ระยะ 48 วันหลังย้ายปลูก (ภาพ จ) สภาพแปลงที่โตนคีตรูพืชเข้าทำสาย และ (ภาพ ฉ) ลักษณะการเข้าทำสายของหนอนในแปลงพริกหวาน (ภาพ ช และ ซ) แปลงทดลองใหม่ที่ ระยะ 17 วันหลังย้ายปลูก



ภาพที่ 4.41 การเจริญเติบโตของพืชโศรกาน ที่ปลูกบนดินภายใต้สภาพโรงเรือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง อ.แม่อาย จ.เชียงใหม่ (รูป ก และ ข) ระยะ 17 วันหลังย้ายปลูก (รูป ค) ระยะ 38 วัน หลังย้ายปลูก (รูป ง) ระยะ 48 วันหลังย้ายปลูก (รูป จ) ระยะ 63 วันหลังย้ายปลูก (รูป ฉ) ระยะที่ออกผล

สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยว: ภายหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์สมบัติดินพื้นฐานทั่วไป ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงไว้ดังตารางที่ 4.21 ซึ่งพบว่าการจัดการปลูกที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้ pH EC และอินทรีย์วัตถุในดิน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบค่า pH ดินอยู่ในช่วง 5.96-6.08 ค่า EC อยู่ในช่วง 155.58-339.07 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในช่วง 10.91-11.45% สำหรับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์นั้นพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณฟอสฟอรัสในดินต่ำสุด 306.97 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 477.16-696.51 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เช่นเดียวกับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งการใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธีทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (418.52-522.15 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีควบคุม) พบปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 350.59 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ตารางที่ 4.21 สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตพริกหวาน

กรรมวิธี	pH (1:2)	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	OM (%)	avail. P (mg/kg)	exch. K (mg/kg)
1. CPR	5.96	246.37	10.91	477.16 bc	479.09 ab
2. CNR	6.08	206.05	11.43	606.57 ab	418.52 bc
3. SSFA	5.98	339.07	11.45	696.51 a	522.15 a
4. Con. (- Fer.)	6.04	155.58	10.98	306.97	350.59 c
F-test	ns	ns	ns	*	*
CV	2.60	43.44	2.84	23.01	13.95

* แสดงผลตามเครื่องหมายไม่แตกต่างกับค่าควบคุม-แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

(กำหนดให้ CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติในพื้นที่ CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยพรวนความลึกของการของพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ไม่ไถ่มบ่มเฉพาะพื้นที่ และ Con. (- Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่ปุ๋ยเป็นกรรมวิธีควบคุม)

4.2.4 ผลการศึกษาวิธีการใช้ปุ๋ยแบบปรับระยะและเชื้อเห็ดโครงการหลวง

การศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยแบบที่เหมาะสมสำหรับการผลิตมะเขือเทศโครงการหลวงที่ปลูกบนดินดำต่ำเนินกรร ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนาวง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ซึ่งดินเป็นโรจเรเนียนที่เชิงลูก มีค่า pH ดิน 5.90, การนำไฟฟ้า (EC) 68.28 $\mu\text{S}/\text{cm}$, อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter, SOM) 8.31 %,

พอสพอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P, avail. P) 217.46 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium, exch. K) สูงมาก 193.83 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

การปลูกมะเขือเทศ ได้ดำเนินการในโรงเรือน (ปลูกหลังคาพลาสติก ไม่มีการมุงตาข่าย ด้านข้าง) ทำการย้ายกล้ามะเขือเทศ (อายุประมาณ 3 สัปดาห์) มาปลูกในโรงเรือน เมื่อวันที่ 5 เมษายน 2560 บนแปลงปลูกอยู่ในสภาพขึ้นบันไดตามแนวคอนกรีตตามชายเขา โดยยกทรงปลูก จำนวน 2 ร่อง มีระยะระหว่างร่องปลูกประมาณ 1.0 เมตร ขนาคประมาณ 2 เมตร x 25 เมตร และมีระยะปลูกระหว่างต้นประมาณ 30 เซนติเมตร ตั้งแปลงในสภาพที่ 4.43 สำหรับการให้น้ำเป็นการให้น้ำในระบบผสมผสาน ทั้งระบบน้ำหยด (drip) (การให้น้ำ) โดยใช้เทปน้ำหยด และระบบมินิสปริงเกอร์ (mini sprinkler) ชนิดอะนาล็อก และมีการให้น้ำในระบบน้ำ (flood irrigation) ซึ่งเป็นการจ่ายน้ำไปพร้อมๆ กับน้ำ

การเจริญเติบโต: ที่ระยะ 35 วันหลังย้ายกล้าปลูก ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างพืชเพื่อบันทึกการเจริญเติบโต ผลการศึกษาแสดงไว้ดังตารางที่ 4.22 ซึ่งพบว่าการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันส่งผลต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศโครงการหลวงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้พบว่ากลุ่มระบบน้ำหนักแห้ง โดยการใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร (การรวีวิธีที่ 1, CFR) และการใส่ปุ๋ยแบบ SSFA (การรวีวิธีที่ 3) ไม่ทำให้มะเขือเทศโครงการหลวงเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มะเขือเทศโครงการหลวงมีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของลำต้นเหนือดินอยู่ในช่วง 42.32 – 44.20 กรัม/ต้น ซึ่งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ CNR (การรวีวิธีที่ 2) และการรวีวิธีควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนลำต้นเหนือดินในช่วง 18.58 - 25.04 กรัม/ต้น แต่การใส่ปุ๋ยแบบ SSFA (การรวีวิธีที่ 3) ทำให้มะเขือเทศโครงการหลวงมีการสะสมน้ำหนักแห้งที่ผลอ่อนสูงที่สุดที่ 8.93 กรัม/ต้น รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร ที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งที่ผลอ่อน 5.30 กรัม/ต้น ในขณะที่การใส่ปุ๋ยตามแบบ CNR มีการสะสมน้ำหนักแห้งที่ผลอ่อน 2.26 กรัม/ต้น และในแง่ต่างจากมะเขือเทศโครงการหลวงที่ปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ยที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งที่ผลอ่อนต่ำที่สุดที่ 1.35 กรัม/ต้น



ภาพที่ 4.42 การเจริญเติบโตของมะเขือเทศโครกการหลวง ที่ปลูกบนดินภายใต้สภาพโรงเรือน ณ ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงขุนวาง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ระยะย้ายกล้าปลูก (รูป ก และ ข) ระยะ 0 วันหลังย้ายปลูก (รูป ค และ ง) ระยะ 22 วันหลังย้ายปลูก (รูป จ และ ฉ) ระยะ 48 วันหลังย้ายปลูก (รูป ช) ระยะ 94 วันหลังย้ายปลูก และ (รูป ซ) ระยะที่เริ่มถอนแปลง

เมื่อพิจารณาการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งหมดของต้นมะเขือเทศโครงการหลวง (ส่วนของราก + ลำต้น + และผลอ่อน) ก็พบในลักษณะเดียวกับการสะสมน้ำหนักแห้งของลำต้น การใส่โดยการใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร (กรรมวิธีที่ 1, CPR) และการใส่ปุ๋ยแบบ SSFA (กรรมวิธีที่ 3) ไม่ทำให้มะเขือเทศโครงการหลวงสะสมน้ำหนักแห้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มะเขือเทศโครงการหลวงมีการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งหมด 53.93 และ 56.02 กรัม/ต้น ตามลำดับ แต่การจัดการปุ๋ยทั้งสองวิธีทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งทั้งหมดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ CNR (กรรมวิธีที่ 2) และการรวมวิธีควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพียง 30.68 และ 22.40 กรัม/ต้น

ผลผลิต: จากการศึกษพบว่า การจัดการแบบเกษตรกร CPR (กรรมวิธีที่ 1) การจัดการปุ๋ยแบบ CNR (กรรมวิธีที่ 2) และการจัดการปุ๋ยแบบ SSFA (กรรมวิธีที่ 3) ทำให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยทั้ง 3 วิธี ซึ่งให้ผลผลิตอยู่ในช่วง 227.81-256.25 กิโลกรัม/50 ตารางเมตร ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีผลผลิตเพียง 93.43 กิโลกรัม/50 ตารางเมตร

ตารางที่ 4.22 น้ำหนักแห้งของราก ต้น และ ผล (อ่อน) ของมะเขือเทศโครงการหลวง ที่ระยะ 35 วัน หลังย้ายปลูก และปริมาณผลผลิตรวม

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น)				ผลผลิต (กก./50 ตร.ม.)
	ราก	ต้น	ผล	รวม	
1. CPR	4.50	44.20 a	5.30 b	53.93 a	231.25 a
2. CNR	3.38	25.04 b	2.26 c	30.68 b	256.25 a
3. SSFA	4.77	42.32 a	8.93 a	56.02 a	227.81 a
4. Con. (- Fer.)	2.48	18.58 b	1.35 c	22.40 b	93.43 b
F-test	ns	*	*	*	*
CV	29.80	25.16	24.50	22.97	21.30

* ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่ไม่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$)

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

(กำหนดให้ CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติในพื้นที่ CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ไม่ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ไม่ใส่ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่ และ Con. (-Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่ปุ๋ยเป็นกรรมวิธีควบคุม)

สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยว: ภายหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลง การรวบรวมน้ำในภาชนะที่สมบัติดินพื้นฐานทั่วไป ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงไว้ดังตารางที่ 4.23 ซึ่งพบว่าการ จัดการปุ๋ยทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มทำให้ pH ของดินลดลง โดยการใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร ทำให้ pH ดินลดลงต่ำสุดที่ 5.90 ในขณะที่การใส่ปุ๋ยแบบ CNP, SSFA และกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ใส่ปุ๋ยมี pH ดิน เท่ากับ 6.51, 6.59 และ 6.76 ตามลำดับ แต่การจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่ทำ EC พลัสหรือวิธีที่เป็นประโยชน์ และโทเนสเซียมที่แตกต่างกันเล็กน้อยได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบ ค่า EC อยู่ในช่วง 81.08-138.57 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พลัสหรือวิธีที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 171.64-368.69 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และมีปริมาณโทเนสเซียมที่แตกต่างกันเล็กน้อยได้อยู่ในช่วง 309.40-502.38 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม สำหรับดินหรือวัตถุในดินนั้นพบว่าดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าอินทรีย์วัตถุต่ำสุดที่ 8.51% ในขณะที่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยแบบ SSFA ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงสุด 9.40% แต่ก็ไม่แตกต่างกับกรรมวิธี การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร (CPR) ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 9.01%

ตารางที่ 4.23 สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตและเชิงเทคนิคโครงการหลวง

กรรมวิธี	pH (1:2)	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	OM (%)	avai, P (mg/kg)	exch, K (mg/kg)
1. CPR	5.90 b	81.80	9.01 ab	171.64	309.40
2. CNR	6.51 a	138.57	8.57 b	178.53	326.38
3. SSFA	5.69 b	425.33	9.40 a	257.69	502.38
4. Con. (=Fer.)	6.76 a	185.17	8.51 b	368.69	396.88
F-test	*	ns	*	Ns	*
CV	2.61	75.92	3.38	39.32	38.80

* ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวแสดงถึงมีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่แตกต่างความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

(กำหนดให้ CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติในพื้นที่ CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย ตามความต้องการของพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่ และ Con (=Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่ ปุ๋ยเป็นกรรมวิธีควบคุม)

4.2.6 ผลการศึกษาวิธีการใช้ปุ๋ยแบบประพัตของแควนาญี่ปุ่น

การศึกษายี้ดราการใช้ปุ๋ยแบบที่เหมะสมสำหรับการผลิตของแควนาญี่ปุ่นที่ปลูกบนดินได้ดำเนินการ ณ พื้นที่ของมหาวิทยาลัยรัตนโกสินทร์โครงการหลวงแม่ท่นเหนือ อ.แม่ต๋อน จ.เชียงใหม่ ซึ่งดินในโรงเรือนที่ใช้ปลูก มีค่า pH ดิน 5.48, การนำไฟฟ้า (EC) 69.28 $\mu\text{S}/\text{cm}$, อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter, SOM) 2.84 %, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P, avail. P) 111.78 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium, exch. K) 318.75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ทำการย้ายย้ายแควนาญี่ปุ่น (อายุประมาณ 3 สัปดาห์) ลงปลูกในโรงเรือน เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2560 โดยมีขยปลูก 30 เซนติเมตร $\times$ 30 เซนติเมตร สำหรับการให้น้ำเป็นการให้น้ำแบบน้ำหยด (drip irrigation) ด้วยส่งในกาที่ 4.44 และ 4.45

การเจริญเติบโต: ที่ระยะ 38 วันหลังย้ายย้ายปลูก ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างแควนาญี่ปุ่นเพื่อประเมินการเจริญเติบโต ผลการศึกษามแสดงไว้ดังตารางที่ 4.24 ซึ่งพบว่าการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่ทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งของรากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักแห้งในส่วนของการรากอยู่ในช่วง 0.49-0.93 กรัม/ต้น แต่การจัดการปุ๋ยส่งผลต่อความเจริญเติบโตของแควนาญี่ปุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร (CPR) ทำให้อแควนาญี่ปุ่นที่ระยะ 38 วันหลังย้ายปลูก มีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูงสุด สะสมน้ำหนักแห้งในส่วนเหนือดิน 43.01 กรัม/ต้น ซึ่งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ CNR (กรรมวิธีที่ 2) SSFA (กรรมวิธีที่ 3) และกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 20.23 16.60 และ 16.61 กรัม/ต้นตามลำดับ ส่วนการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนที่เป็นผลอ่อน การใส่ปุ๋ยแบบ SSFA ทำให้น้ำหนักแห้งของผลอ่อนสูงสุด 3.35 กรัม/ต้น สูงกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ CNR (0.41 กรัม/ต้น) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามน้ำหนักแห้งของผลอ่อนจากการใส่ปุ๋ยตามแบบ SSFA ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยแบบ CPR และ กรรมวิธีควบคุม ซึ่งให้น้ำหนักแห้งของผลอ่อน 1.47 และ 2.41 กรัม/ต้น ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งหมดของแควนาญี่ปุ่นที่ระยะ 38 วันหลังย้ายปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกร (CPR) ทำให้แควนาญี่ปุ่นสะสมน้ำหนักแห้งทั้งหมดสูงที่สุดที่ 35.65 กรัม/ต้น ซึ่งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแบบ CNR (20.24 กรัม/ต้น) และกรรมวิธีควบคุม (18.48 กรัม/ต้น) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร (CPR) ไม่ทำให้น้ำหนักแห้งทั้งหมดแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยแบบ SSFA (21.96 กรัม/ต้น)

ผลผลิต: จากการศึกษพบว่า การจัดปุ๋ยแบบเกษตรกร CPR (กรรมวิธีที่ 1) ให้ผลผลิตแควนาญี่ปุ่นสูงสุดที่ 315 กิโลกรัม/120 ตารางเมตร สูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามแบบ CNR (179.25 กิโลกรัม/120 ตารางเมตร) และกรรมวิธีควบคุม (162.75 กิโลกรัม/120 ตารางเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยแบบ CPR ไม่ทำให้ผลผลิตแควนาญี่ปุ่นสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามแบบ SSFA ที่ให้ผลผลิตแควนาญี่ปุ่น 235.5 กิโลกรัม/120 ตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

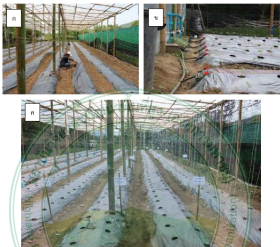
ตารางที่ 4.24 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของราก ตับ ผด (อ่อน) ของแมลงกว่าญี่ปุ่น ที่ระยะ 38 วัน หลังย้ายปลูก และผลผลิตของแมลงกว่าญี่ปุ่น

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้ง (กรัม/พื้นที่)				ผลผลิต (กก./120 ตร.ม.)
	ราก	ตับ	ผด	รวม	
1. CPR	0.93	43.01 a	1.47 ab	35.66 a	315 a
2. CNR	0.59	20.23 b	0.41 b	20.24 b	179.25 b
3. SSFA	0.49	16.60 b	3.35 a	21.96 ab	235.5 ab
4. Con. (- Fer.)	0.58	16.61 b	2.41 ab	18.48 b	162.75 b
F-test	ns	*	*	*	*
CV	37.38	46.98	56.80	28.65	28.19

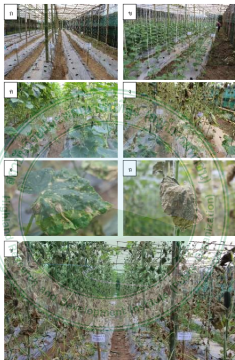
* แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05)

ค่าเฉลี่ยที่ CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ปฏิบัติตามอัตราที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติในพื้นที่ CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ไม่ปฏิบัติตามความต้องการของพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ไม่ปฏิบัติตามเฉพาะพื้นที่ และ Con (-Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใช้ปุ๋ยเป็นกรรมวิธีควบคุม



ภาพที่ 4.43 แปลงทดลองปลูกมะเขือม่วง ภายใต้สภาพโรงเรือน ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาระบบการผลิตมะเขือ
อเมซอน จ.เชียงใหม่ เก็บดินก่อนปลูก (รูป ก) ระบบการให้น้ำ (รูป ข) และ 2 วันหลัง
ย้ายปลูก (รูป ค)



ภาพที่ 4.64 แปลงทดลองปลูกและกวาดูญี่ปุ่น ภายใต้สภาพไร้เงื่อนไข ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทะนุเขื่อน
 อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่ (รูป ก) ระยะ 3 วันหลังย้ายปลูก (รูป ข) ระยะ 24 วันหลังย้าย
 ปลูก (รูป ค) ระยะ 38 วันหลังย้ายปลูก (รูป ง และ จ) ระยะ 45 วันหลังย้ายปลูก (รูป ฉ และ
 ช) ระยะวีรอกอน

สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยว: ภายหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์สมบัติดินพื้นฐานทั่วไป ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงไว้ดังตารางที่ 4.25 ซึ่งพบว่าการจัดการปุ๋ยที่แตกต่างกันทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่ทำให้ค่า pH ดิน EC อินทรีย์วัตถุ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า ดินมีค่าเฉลี่ย pH อยู่ในช่วง 5.70-5.89, ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) อยู่ในช่วง 97.38-110.80 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ช่วง 3.20-3.53% และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้อยู่ช่วง 74.71-141.64 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สำหรับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้พบว่าการใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร (CPR) และ CNR ทำให้โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีปริมาณโพแทสเซียม 152.21 และ 155.14 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยแบบ SSFA ไม่ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม พบปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 140.92 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย มีปริมาณโพแทสเซียมในดิน 128.98 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ตารางที่ 4.25 สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแสดงว่าญี่ปุ่น

กรรมวิธี	pH (1:2)	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	OM (%)	avail. P (mg/kg)	exch. K (mg/kg)
1. CPR	6.43 a	52.40 c	3.31 b	128.63	132.02 b
2. CNR	5.80 b	120.47 b	2.81 c	74.71	183.79 a
3. SSFA	5.64 b	75.10 bc	3.47 ab	141.64	118.53 b
4. Con. (- Fer.)	4.97 c	191.18 a	3.70 a	133.03	187.33 a
F-test	*	*	*	ns	*
CV	3.79	26.38	8.13	44.98	10.74

* ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$)

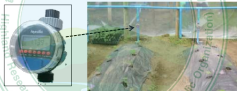
ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

(กำหนดให้ CPR คือ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติในพื้นที่ CNR คือ กรรมวิธีที่ 2 ไม่ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของพืช SSFA คือ กรรมวิธีที่ 3 ไม่ใส่ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่ และ Con (-Fer.) คือ กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่ปุ๋ยเป็นกรรมวิธีควบคุม)

4.3 การศึกษาวิธีการให้น้ำแบบอัตโนมัติ (automatic) โดยใช้ Timer ควบคุมการเปิด-ปิดระบบการให้น้ำแบบประหยัต์

การศึกษากการให้น้ำแบบอัตโนมัติเพื่อควบคุมการเปิด-ปิดน้ำเมื่อระดับความชื้นดินลดลงถึงจุดที่กำหนดไว้ การทดลองนี้ประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติฐานเวลา (Time base) โดยใช้เครื่องตั้งเวลาจ่ายน้ำ (irrigation timer) เป็นเครื่องมือในการจ่ายน้ำชลประทานแก่พืชจนกระทั่งเครื่องตรวจวัดความชื้นในดินซึ่งมีราคาค่อนข้างแพง ทั้งนี้การตั้งเวลาการให้น้ำแก่แปลงพืชสัมพันธ์กับความชื้นดินและการใช้น้ำของพืช โดยตามหลักการในแต่ละวันปริมาณน้ำสูงสุดที่พืชดูดใช้น้ำจากดินเท่ากับตามความต้องการใช้น้ำสูงสุดของพืชชนิดนั้นๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าอัตราการคายระเหยของพืช (ETc)

เครื่องตั้งเวลาที่ให้เป็นแบบตั้งเวลาได้ 8 โปรแกรม (ตั้งวัน และเวลา) เพื่อกำหนดการจ่ายน้ำตามต้องการ ระบบนำหลอดที่ใช้สำคัญแรงดันน้ำจากที่สูงซึ่งจำเป็นต้องหรวบอัดว่าการจ่ายน้ำต่อแปลง เช่น อุปกรณ์เครื่องอัดอากาศ (kg/cm^2) เพื่อคำนวณเวลาการให้น้ำตามปริมาณที่ต้องการ ดังแสดงเครื่องตั้งเวลาจ่ายน้ำและการติดตั้งในภาพที่ 4.45



ภาพที่ 4.45 เครื่องตั้งเวลาการจ่ายน้ำอัตโนมัติและการติดตั้งในแปลงทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในแปลงปลูกพืชผักในคือ คอฮู ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยเมือ และผักพลูคาว ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนาว

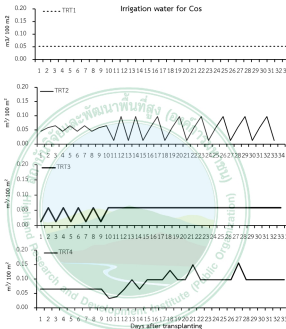
ลักษณะดินในแปลงคอฮูที่เมือมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) มีความจุสนาม (FC) ที่ 39% โดยปริมาตร ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ 12% โดยปริมาตร ส่วนลักษณะดินในแปลงปลูกพริกที่ขุนาวมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay loam) มีความจุสนาม (FC) ที่ 29% โดยปริมาตร ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ 12% โดยปริมาตร

4.3.1 ผลการศึกษากาให้น้ำแบบอัตโนมัติของคลอง

การทดลองเริ่มจากการย้ายค่าคลอสปลูกตามแผนการทดลองที่วางไว้ในวันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2560 และสิ้นสุดถึงการเก็บผลผลิตในวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 31 วัน โดยการทดลองประกอบด้วย 4 กรรมวิธีฯ ละ 4 ซ้ำ กรรมวิธีที่ 1 เป็นการให้น้ำระบบอัตโนมัติตามความต้องการน้ำของพืช หรือให้ตามค่า ETc กรรมวิธีที่ 2 เป็นการให้น้ำระบบอัตโนมัติตามความชื้นในดินที่ลดลง 50% ของ AWC กรรมวิธีที่ 3 เป็นการให้น้ำระบบอัตโนมัติตามความชื้นในดินที่ลดลง 30% ของ AWC และ กรรมวิธีที่ 4 เป็นการให้น้ำตามกรรมวิธีที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ ดังแสดงรายละเอียดการทดลองดังนี้

(1) รูปแบบการให้น้ำในแปลงทดลองคลอง

ก่อนปลูกได้ให้น้ำมาดินในระดับความลึกรากสูงสุด (effective Z_r 15 เซนติเมตร) ให้มีค่าความชื้นเริ่มต้นอยู่ที่ประมาณระดับความชื้นสนาม (FC) ในทุกกรรมวิธี หลังจากย้ายกล้าปลูกแล้วจึงให้น้ำแตกต่างกันตามกรรมวิธีดังแสดงในแผนภาพการดำเนินการให้น้ำแต่ละกรรมวิธีในภาพที่ 4.46 พบว่ากรรมวิธีที่ 1 – 4 มีการให้น้ำสะสมรวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงกับเกี่ยวต้องแปลงเป็น 2.41, 3.80, 3.04 และ 3.83 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ จะเห็นว่ารูปแบบการให้น้ำตามอัตราการคายระเหยน้ำของคลอง (TRT1) ซึ่งความต้องการใช้น้ำของคลอง (3.9 มิลลิเมตร/วัน) คิดเป็นต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตรประมาณ 0.052 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยในช่วง 10 วันแรกมีการเติมน้ำ 2 ช่วง (เช้า บ่าย) เนื่องจากความลึกของรากต้น (10 เซนติเมตร) ความสามารถในการเก็บกักน้ำต่ำ หลังจาก 10 วันอัตราการใช้น้ำและปริมาณน้ำในดินในช่วงรากอีก 15 เซนติเมตรพอดีกับอัตราการคายระเหยจึงมีการเติมเพียงวันละครั้งในอัตรา 0.052 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สำหรับกรรมวิธีที่ 2 (TRT2) เป็นการให้น้ำเมื่อความชื้นในในระดับความลึกกับที่ลดลง 50% ของ AWC ทำให้ลักษณะการให้น้ำในช่วง 10 วันแรกซึ่งความลึกรากต้นทำให้ปริมาณ AWC ดำเนินทำให้การเติมน้ำแต่ละครั้งมีระยะห่างช่วงการพัฒนาพืชที่ความลึกรากเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับกรรมวิธีที่ 3 (TRT3) ซึ่งเป็นการเมื่อความชื้นในในระดับความลึกกับที่ลดลง 30% ของ AWC ซึ่งในช่วงแรกปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้งน้อยกว่าช่วงหลัง แต่ TRT3 ระดับการให้น้ำในช่วงหลังซึ่งให้ระดับรากอีก 15 เซนติเมตร ปริมาณน้ำในดินใกล้เคียงกับอัตราการใช้น้ำของคลองจึงทำให้อัตราให้น้ำครั้งและกรรมวิธีที่ 4 การให้น้ำของเกษตรกร (TRT4) เป็นการให้น้ำแบบไม่สม่ำเสมอซึ่งเกษตรกรจะกำหนดเองในแต่ละวันโดยจะให้น้ำมากขึ้นหรือน้อยขึ้นกับสภาพอากาศด้วยสาเหตุหนึ่ง



ภาพที่ 4.46 แสดงปริมาณน้ำรายวันที่เครื่องจ่ายน้ำอัตโนมัติจ่ายให้กับแปลงทดลองของพืชตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยวผลผลิต 34 วัน

(2) ผลการให้น้ำในแต่ละกรรมวิธีต่อการเจริญเติบโตของคอกส

การประเมินผลการให้น้ำแบบอัตโนมัติแต่ละกรรมวิธีจากการตรวจวัดการเจริญเติบโตของส่วนต้นและส่วนรากและน้ำหนักผลผลิตตั้งแต่ทดลองไว้ในตารางที่ 4.26 พบว่าทุกกรรมวิธีทำให้คอกสสามารถเจริญเติบโตในช่วง 20 วันได้อย่างไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบความแตกต่างในช่วงเก็บเกี่ยว (อายุ 33 วันหลังย้ายปลูก) ซึ่งความสูงของกรรมวิธีของเกษตรปฏิบัติ (TRT4) มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 (TRT3) ที่ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 30% ของ AWC โดยทั้ง TRT4 และ TRT3 ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างกัน TRT1 และ TRT2 อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักแห้งของส่วนต้นกลับพบว่ากรรมวิธีที่ 3 มีค่ามากที่สุดและแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่ากรรมวิธีที่ 4 ในส่วนต้นมีปริมาณน้ำมากกว่ากรรมวิธีที่ 3 อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากผลผลิตรวมทั้งก่อนตัดแต่งและหลังตัดแต่งพบว่า TRT2 ที่ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 50% ให้น้ำหนักผลผลิตสูงที่สุดรองลงมาคือ TRT3 ที่ให้ผลใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าคอกสสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีการให้น้ำด้วยระบบอัตโนมัติและทนต่อการลดลงของความชื้นดินชนิดที่เป็นดินเหนียวได้ระดับ 30-50% ของ AWC

ตารางที่ 4.26 ผลการตรวจวัดการเจริญเติบโตของส่วนต้นและส่วนรากของคอกสจากการให้น้ำอัตโนมัติ

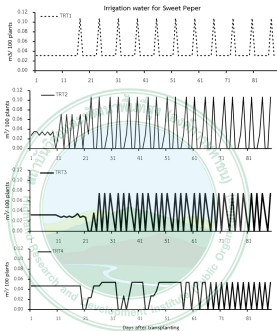
DAT*	กรรมวิธี	ส่วนต้น			ส่วนราก			ผลผลิตรวม (กรัม/10 ต้น)	
		ความสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก สด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	ก่อนตัดแต่ง	หลังตัดแต่ง
10	TRT1	14.72a	3.31a	0.19a	10.76a	0.39a	0.02a	-	-
	TRT2	14.64a	3.09a	0.17a	10.50a	0.45a	0.02a	-	-
	TRT3	14.87a	3.77a	0.19a	10.78a	0.47a	0.02a	-	-
	TRT4	15.25a	3.78a	0.19a	9.88a	0.48a	0.02a	-	-
	LSD	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
20	TRT1	22.44b	44.59a	1.71a	12.51a	5.04a	0.17a	-	-
	TRT2	23.19b	47.76a	1.89a	13.65a	3.36a	0.18a	-	-
	TRT3	25.75a	64.20a	2.24a	15.06a	3.94a	0.20a	-	-
	TRT4	24.16ab	44.90a	1.74a	13.19a	2.94a	0.16a	-	-
	LSD	5	NS	NS	NS	NS	NS		
30	TRT1	31.35b	147.83b	4.39a	12.58b	10.557b	0.56ab	1.26b	0.69a
	TRT2	31.44b	135.59b	3.38b	12.42b	11.82ab	0.51b	1.65a	0.77a
	TRT3	33.85a	185.81a	4.40a	14.90a	14.137a	0.75a	1.60a	0.72a
	TRT4	34.19a	144.98b	3.51b	12.83b	11.72ab	0.63ab	1.09b	0.67a
	LSD	5	5	5	NS	NS	NS	5	NS

4.3.2 ผลการศึกษาการให้น้ำแบบอัตโนมัติของพริกหวาน

การทดลองเริ่มจากการย้ายกล้าพริกหวานปลูกตามแผนการทดลองที่วางไว้ในวันที่ 6 เมษายน พ.ศ. 2560 และสิ้นสุดถึงการเก็บผลผลิตในวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 90 วัน ดังแสดงรายละเอียดผลการทดลองดังนี้

(1) การให้น้ำในแปลงทดลองพริกหวาน

ก่อนปลูกได้ให้น้ำแก่ดินในระดับความลึกราว 30 เซนติเมตร ให้มีค่าความชื้นเริ่มต้นอยู่ที่ประมาณระดับความชื้นสนาม (FC) ในทุกกรรมวิธี หลังจากย้ายกล้าปลูกแล้วจึงให้น้ำแตกต่างกันตามกรรมวิธีดังแสดงในแผนภาพการให้น้ำในแต่ละกรรมวิธีในภาพที่ 4.47 พบว่ากรรมวิธีที่ 1-4 มีการให้น้ำสะสมรวมทั้งห้วงตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวต่อเนื่องเป็น 3.62, 3.13, 3.09 และ 3.27 ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่ 1 ตารางวา รูปแบบการให้น้ำตามอัตราการคายระเหยน้ำของพริกหวาน (TRT1) ซึ่งกำหนดให้น้ำตามความต้องการใช้น้ำของพริกหวานประมาณ 0.031 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และให้เพิ่มเป็น 0.108 ลูกบาศก์เมตรทุก ๆ สัปดาห์เพื่อชดเชยน้ำในดินขึ้นลึกออกไปตามการเจริญของรากพริกหวาน สำหรับกรรมวิธีที่ 2 (TRT2) เป็นการให้น้ำเมื่อความชื้นดินในระดับความลึกรากพืชลดลง 50% ของ AWC ทำให้เกิดระยะเวลาให้น้ำในช่วง 10 วันแรกซึ่งความลึกรากต้นส่งผลให้ปริมาณ AWC ต่างจึงทำให้การเติมน้ำแต่ละครั้งน้อยกว่าช่วงการพัฒนาพืชตามความลึกรากเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับกรรมวิธีที่ 3 (TRT3) ซึ่งเป็นกรณีเมื่อความชื้นดินในระดับความลึกรากพืชลดลง 30% ของ AWC ที่ในช่วงแรกปริมาณน้ำที่ให้แก่แต่ละครั้งน้อยกว่าช่วงหลัง แต่ปริมาณที่ให้แต่ละครั้งน้อยกว่า TRT2 แต่ระยะเวลาให้น้ำกว่า TRT2 และกรรมวิธีที่ 4 การให้น้ำของเกษตรกร (TRT4) เป็นการให้แบบไม่สม่ำเสมอซึ่งเกษตรกรจะกำหนดเองในแต่ละวันโดยจะให้น้ำหากหรือมีอุณหภูมิอากาศด้วย



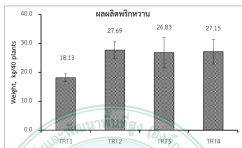
ภาพที่ 4.47 แสดงปริมาณน้ำรายวันที่เครื่องจ่ายน้ำอัตโนมัติจ่ายให้กับแปลงทดลองปลูกหวานตั้งแต่ปลูกจนถึงเป็นระยะผลผลิต 90 วัน

(2) ผลการให้น้ำในแต่ละกรรมวิธีต่อการเจริญเติบโตของพริกหวาน

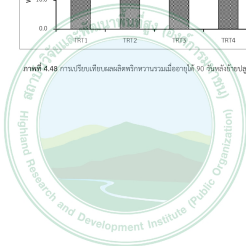
การประเมินผลการให้น้ำแบบอัตโนมัติแต่ละกรรมวิธีจากการตรวจวัดการเจริญเติบโตของส่วนต้นและส่วนรากและน้ำหนักผลผลิตตั้งแต่ทดลองไว้ในตารางที่ 4.27 พบว่าทุกกรรมวิธีทำให้พริกหวานสามารถเจริญเติบโตในช่วงอายุหลังย้ายกล้าปลูก 33 วันได้อย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกับการให้ผลผลิตตั้งแต่แสดงในภาพที่ 4.48 ซึ่งทุกกรรมวิธีสามารถให้ผลผลิตเก็บผลผลิตได้ในระยะใกล้เคียงกันและให้น้ำหนักของผลผลิต (จนถึงอายุ 90 วัน) ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามพบว่าผลผลิตของกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุดที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 2 (TRT2) ที่ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 50% ของ AWC ซึ่งใกล้เคียงกับผลผลิตจาก TRT3 (ที่ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 30% ของ AWC) และ TRT4 (ที่ให้น้ำตามเกณฑ์การปฏิบัติ) ซึ่งให้ผลผลิตของกรรมวิธีที่ 1 (TRT1) การให้ผลการตรวจการคายระเหยนั้นให้ผลผลิตต่ำสุดและแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ แต่เป็นกรรมวิธีที่ให้น้ำสะสมมากที่สุดแสดงให้เห็นว่าพริกหวานสามารถเจริญเติบโตได้ดีและทนต่อการลดลงของปริมาณชั้นดินชนิดที่เป็นดินร่วนปนดินเหนียวบนทรายได้ถึงระดับ 30-50% ของ AWC

ตารางที่ 4.27 ผลการตรวจวัดการเจริญเติบโตของส่วนต้นและส่วนรากของพริกหวานจากการให้น้ำอัตโนมัติเมื่ออายุได้ 11, 21 และ 34 วันย้ายกล้า ในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง (TRT1, TRT2, TRT3 และ TRT4)

DATE	กรรมวิธี	ส่วนต้น			ส่วนราก		
		ความสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
11	TRT1	9.06a	1.80a	0.17a	17.50a	0.88a	0.07a
	TRT2	8.38a	1.79a	0.13b	11.50b	0.67ab	0.04b
	TRT3	9.13a	1.59a	0.16ab	14.36a	0.72ab	0.05b
	TRT4	8.63a	1.51a	0.15b	12.25b	0.64b	0.04b
	LSD	NS	NS	5	5	NS	5
21	TRT1	11.75ab	4.93a	0.52a	19.00ab	2.48a	0.22a
	TRT2	10.00b	3.80a	0.37a	17.25b	2.05a	0.15a
	TRT3	12.50a	3.73a	0.36a	19.25ab	2.01a	0.17a
	TRT4	12.75a	4.61a	0.64a	21.50a	2.80a	0.22a
	LSD	NS	NS	NS	NS	5	NS
34	TRT1	27.00a	38.71a	4.18a 2.72a	25.00a	7.34a	0.66a 0.44a
	TRT2	25.75a	24.04a	2.78a	24.50a	7.41a	0.53a
	TRT3	27.50a	31.52a	3.94a	25.75a	5.41a	0.90a
	TRT4	32.75a	38.82a		27.00a	10.54a	
	LSD	NS	NS	NS	NS	NS	NS



ภาพที่ 4.48 การเปรียบเทียบผลผลิตพริกหวานรวมเมื่ออายุได้ 90 วันหลังย้ายปลูก



บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

5.1 การจัดการน้ำสำหรับการผลิตพืชผัก

การให้น้ำแบบหยด (Drip irrigation) เป็นระบบการชลประทานที่ประหยัดน้ำ ซึ่งพิจารณาการให้น้ำแก่ดินเฉพาะส่วนของความลึกรากพืช ทำให้ความถี่ของการให้น้ำมากกว่าวิธีอื่น ๆ และสามารถจัดการให้ดินมีความชื้นเหมาะสมต่อความสามารถในการดูดใช้น้ำของพืชอีกด้วย (FAO, 1990) อย่างไรก็ตามการให้น้ำแบบหยดหากไม่ควบคุมเวลาของการให้น้ำหยดก็ทำให้เกิดการสูญเสีย น้ำโดยไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมการเปิดปิดโดยคนซึ่งอาจจะทำให้การให้น้ำมีประสิทธิภาพไม่แน่นอน เช่น การลืมปิดระบบ และทำให้ต้นทุนค่าเสียเวลาการคอยเปิดปิดระบบทุกวัน ดังนั้นหากมีการควบคุมโดยระบบอัตโนมัติสามารถกำหนดช่วงเวลา ระยะเวลาการให้น้ำ และปริมาณการให้น้ำในปริมาณที่แม่นยำ นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดการให้ปุ๋ยทางน้ำได้อย่างเหมาะสมต่อความต้องการของพืช ทำให้ประสิทธิภาพการให้น้ำและปุ๋ยสูงขึ้น

จากการศึกษาทดลองการให้น้ำแบบหยดแก่ผักใบ 3 ชนิด ได้แก่ เบบี่คอส, เบบี่ฮ่องเต้ และ คอส ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่เฒ่า พบว่าปริมาณการให้น้ำโดยกรรมวิธีเกษตรกรปฏิบัติ (TRT1) สูงกว่ากรรมวิธีที่กำหนดการให้น้ำด้วยอัตราการคายระเหย (TRT2) และ กรรมวิธีที่กำหนดการให้น้ำด้วยความชื้นดินใน TRT3 และ TRT4 คือให้เมื่อความชื้นลดลงถึง 50% และ 30% ของ AWC (ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน) ตามลำดับ ทั้งนี้ผลการทดลองการให้น้ำหยดในแต่ละกรรมวิธีพบว่าปริมาณการให้น้ำสะสมในทุกพืชก็ยังไม่แตกต่างกันมากนัก กล่าวคือปริมาณน้ำสะสมที่ให้ต่อพื้นที่ 19 ตารางเมตรของกรรมวิธีที่ TRT1-TRT4 ตลอดระยะปลูกของเบบี่คอส คือ 5.84, 3.63, 3.80 และ 3.61 ลูกบาศก์เมตร ของเบบี่ฮ่องเต้ คือ 4.32, 2.72, 3.73 และ 3.47 ลูกบาศก์เมตร ของคอส คือ 3.83, 2.41, 3.80 และ 3.04 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ การให้น้ำแต่ละกรรมวิธีทำให้พืชผักทั้งสามชนิดมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ตลอดถึงระยะเก็บ โดยส่วนใหญ่ทั้งการเจริญของส่วนต้นและส่วนรากที่วัดจากความยาว น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ไม่พบความแตกต่างกับระยะการเจริญ 1-20 วันหลังย้ายกล้าปลูก แต่มีจะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในช่วงเก็บเกี่ยว แสดงให้เห็นว่าการให้น้ำในช่วงระยะ 20 วันถึงเก็บเกี่ยวมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมากกว่าระยะแรกของการปลูก ทั้งนี้ผลการศึกษาน้ำหนักผลผลิตต่อ 10 ต้นทั้งก่อนตัดและหลังตัดแต่ง พบว่ากรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุดและให้ผลผลิตรองลงมาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุดและรองลงมา ของเบบี่คอส คือ TRT4 และ TRT2 ของเบบี่ฮ่องเต้ คือ TRT2 และ TRT3 และของคอส คือ TRT2 และ TRT3 ตามลำดับ โดยจะเห็นว่าการกำหนดการให้น้ำที่กำหนดจากอัตราการคายระเหยและกำหนดตามความชื้นดินที่ 50% และ 30% ให้น้ำหนักผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีการให้น้ำ

ตามเกษตรกรที่จำเป็นต้องมาจากอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีของรากซึ่งส่วนใหญ่ผันแปรตามกับการเจริญของส่วนต้น ทั้งนี้การให้น้ำตามกรรมวิธีเกษตรกรบางครั้งจะมากเกินระดับที่ต้นสามารถดูดไไว้ได้ (FC) ซึ่งทำให้อากาศในดินลดลงส่งผลต่อการเจริญเติบโตของรากได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการใช้น้ำ (WUE) ของพืชผักทั้ง 3 ชนิด พบว่า เบบีคอสในกรรมวิธีที่ 4 (TRT4) มีค่า WUE สูงสุดทั้งก่อนตัดแต่ง (14.0 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร) และ หลังตัดแต่ง (9.1 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร) ขณะที่ WUE สูงที่สุด ของเบบี้ฮ่องเต้และคอส คือ กรรมวิธีที่ 2 (TRT2) โดยก่อนตัดแต่งมีค่า 34.4 และ 19.8 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และหลังตัดแต่ง 32.55 และ 6.9 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อมีการนํ้าในวิธีที่ 2 ของเบบี้ฮ่องเต้และคอส จะให้ค่า WUE สูงที่สุด แต่ผลผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีที่ 3 และ 4 และพบว่า WUE ของเบบี้ฮ่องเต้มีค่าสูงกว่าของเบบี้คอสและคอส เนื่องจากความถี่ของการปลูกพืชทางเมตรของเบบี้ฮ่องเต้มากกว่าทำให้ได้น้ำหนักของผลผลิตสูงกว่าขณะที่การให้น้ำใกล้เคียงกัน แสดงว่าเบบี้คอสจะให้ผลผลิตสูงเมื่อน้ำมีความชื้นดินลดลง 30% ของ AWC และประหยัสน้ำได้จากที่เกษตรกรใช้ 38.39% ขณะที่เบบี้ฮ่องเต้และคอส กรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ กรรมวิธีการให้น้ำเมื่อให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 50% ของ AWC และประหยัสน้ำจากที่เกษตรกรใช้ 13.7 และ 0.8% ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นการทดลองเฉพาะในดินชนิดเดียวคือดินเหนียวที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่หื่อนเท่านั้น หากเป็นดินที่มีเนื้อดินต่างไปอาจจะให้ผลแตกต่างไปได้

สำหรับผลที่ได้จากการทดลองการให้น้ำแบบหอด 3 ชนิด ได้แก่ พริกหวาน และ มะเขือเทศ โครงการหลวง ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง และ แดงกวาญี่ปุ่น ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่หื่อน การศึกษาในพริกหวาน พบว่า การให้น้ำสะสมตั้งแต่ปลูกจนถึง 90 วัน ในแต่ละหอดของการนํ้าที่ 1-4 มีปริมาณใกล้เคียงกันดังนี้ 3.27, 3.62, 3.13 และ 3.09 ลูกบาศก์เมตรต่อ 160 ต้น ตามลำดับ การเจริญเติบโตตรวจวัดจากความยาว น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ของทั้งส่วนต้นและส่วนรากในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการเจริญทางต้นและรากในกรรมวิธีการให้น้ำตามเกษตรกรปฏิบัติ (TRT1) สูงกว่ากรรมวิธีที่กำหนดการให้น้ำด้วยอัตราการคายระเหย (TRT2) และ กรรมวิธีที่กำหนดการให้น้ำด้วยเมื่อความชื้นดินลดลง 50% และ 30% ของ AWC (TRT3 และ TRT4 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามพบว่ากรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ TRT3 และมีค่า WUE สูงที่สุดที่ 17.7 และสามารถประหยัสน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับเกษตรกรปฏิบัติ 4.39% ขณะที่กรรมวิธีที่ 2 ให้ค่า WUE ต่ำสุดที่ 10.0 เนื่องจากใช้น้ำมากที่สุดและให้ผลผลิตต่ำสุด ส่วนกรรมวิธีที่ 4 นั้นให้ผลใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่ 3 มากคือ ให้ค่า WUE 17.4 เนื่องจากให้ผลผลิตสูงขณะที่การให้น้ำต่ำที่สุด ทำให้ประหยัสน้ำจากกรรมวิธีเกษตรกรปฏิบัติ 5.5% แสดงให้เห็นว่าพริกหวานเป็นพืชที่ทนต่อการให้น้ำในระดับที่ 50% AWC ได้ ในดินชนิดที่เป็นดินร่วนปนเหนียวปนทราย อย่างไรก็ตามผลผลิตที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นเพียงบางส่วนที่ควรจะต้องเก็บได้ตลอดฤดูปลูก เนื่องจากมีการเกิดโรคระบาด

ในช่วงฤดูฝนโดยเฉพาะในเดือนกรกฎาคมซึ่งฝนตกชุกทำให้น้ำในระยะเวลา 90 วันหลังย้ายปลูกเกิดโรคเหี่ยวเหี่ยวและรากเน่า

สำหรับการศึกษากาการประหยัสน้ำในมะเขือเทศโครงการหลวง พบว่าการให้น้ำสะสมตั้งแต่ย้ายปลูกจนถึง 100 วันในแปลงทดลอง ในกรรมวิธีที่ 1-4 มีปริมาณการให้น้ำแตกต่างกันดังนี้ 4.13, 4.05, 3.53 และ 3.45 ลูกบาศก์เมตร/80 ต้น ตามลำดับ การเจริญเติบโตรวดเร็วจากความยาวนานน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ของทั้งส่วนต้นและส่วนรากในทุกกรรมวิธีพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการเจริญทางต้นและรากในกรรมวิธีจะผสมขจรกร (TRT1) มีค่าสูงที่สุด แต่อย่างไรก็ตามพบว่าผลผลิตรวมมะเขือเทศสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 (TRT4) หรือกรรมวิธีที่ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 30% AWC และให้ผลผลิตใกล้เคียงกับค่า WUE ของกรรมวิธีที่ 4 มีค่าสูงที่สุดถึง 39.3 เนื่องจากเป็นวิธีการที่ใช้ให้น้ำน้อยที่สุด โดยใช้น้ำน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกรรมปฏิบัติ (TRT1) อยู่ 16.7% ถึงแม้ว่า TRT3 ที่การให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 50% มีการให้น้ำสะสมสูงกว่าให้ผลผลิตน้อยกว่า และส่งผลให้ค่า WUE ของ TRT3 ต่ำกว่า TRT4 แสดงว่ามะเขือเทศโครงการหลวงชอบที่จะได้รับน้ำเมื่อความชื้นดินอยู่ในระดับ 30% ในดินร่วนปนเหนียวปนทราย อย่างไรก็ตามการทดลองนี้ให้ผลผลิตที่เกิดขึ้นในช่วง 90 วันหลังย้ายปลูกละยังอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนที่ฝนตกชุก ทำให้เกิดโรคราน้ำค้างโดยเฉพาะโรคราแป้ง ทำให้เกิดผลเสียหายต่อใบและผลจำนวนมาก ทั้งนี้การปลูกในโรงที่ปิดด้วยมุ้งตาข่ายอาจสามารถแก้ปัญหาโรคราแป้งได้

สำหรับแปลงการญี่ปุ่นที่ปลูกในโรงเรือนบนดินค่อนข้างเหนียวเนื้อดินชนิดร่วนปนทราย (sandy loam) และเกษตรกรใช้วิธีการคลุมดินด้วยพลาสติกสีดำเพื่อป้องกันวัชพืช จึงมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การระเหยน้ำจากดินลดลง 10-30% (FAO, 1990) ดังนั้นในการศึกษานี้กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์การคายระเหยของแปลงทดลอง 20% ทั้งนี้ปริมาณน้ำสะสมที่ให้แก่แปลงปลูกแตงกวาญี่ปุ่น ในการทดลองกรรมวิธีที่ 1-4 เป็น 3.92, 1.63, 2.97 และ 2.33 ลูกบาศก์เมตร/แปลง (140 ต้น) ผลการศึกษาพบว่าการเจริญเติบโตด้านความสูงของกรรมวิธีเกษตรกรรมปฏิบัติ (TRT1) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด และมีค่าใกล้เคียงและไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 คือวิธีการให้น้ำ เมื่อความชื้นดินลดลง 50% และ 30% ของ AWC สำหรับการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของต้นและรากไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ทั้งนี้ผลผลิตรวมของแตงกวาญี่ปุ่นจนถึงอายุได้ 49 วันหลังย้ายปลูกละของกรรมวิธีเกษตรกรรมปฏิบัติ (TRT1) ให้ผลผลิตมากที่สุดแตกต่างกรรมวิธีอื่น (TRT2-TRT4) อย่างมีนัยสำคัญ แต่สำหรับ TRT2, TRT3 และ TRT4 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้ TRT3 หรือกรรมวิธีที่ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 50% ของ AWC ให้ผลผลิตสูงกว่า TRT2 และ TRT4 แต่เมื่อพิจารณาค่า WUE พบว่ากรรมวิธีที่ 2 (TRT2) ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ให้น้ำตามอัตราการคายระเหยของแตงกวาญี่ปุ่นมีค่า WUE สูงที่สุด คือ 31.3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ให้น้ำน้อยที่สุดแต่ให้ผลผลิต

ไม่แตกต่างจาก TRT3 และ TRT4 อย่างไรก็ตามผลผลิตที่ได้ในช่วง 49 วันนับเป็นเพียงประมาณ 20% ของผลผลิตที่ควรจะได้รับเมื่อเก็บผลผลิตเต็มอายุการให้ผลผลิตของแปลงการญี่ปุ่นที่เกษตรกรเคยทำได้ ทั้งนี้เกษตรกรได้ประเมินและพึงพอใจกับผลของการเจริญเติบโตและการติดดอกและการให้ผลผลิตในกรรมวิธีทดลองที่ 3-4 ที่มีการให้น้ำน้อยกว่าที่เกษตรกรปฏิบัติมาก 24.4% และ 40.6% ตามลำดับ แต่การเก็บผลผลิตต้องระงับเพราะเกิดโรคราอย่างหนักในดินจนกรรภาพซึ่งในช่วงฝนตกชุกจากการระบาดของเชื้อรา ไวรัส และแบคทีเรีย ทำให้ต้นเหี่ยวแห้งตายอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาแสดงว่าปริมาณน้ำที่ให้มีผลต่อการเจริญเติบโตและน้ำที่พืชของแปลงการญี่ปุ่น ทั้งนี้หากมีการศึกษาจนมีระยะเก็บผลผลิตได้เต็มที่ จะทำให้การประเมินผลการใช้น้ำในแปลงการญี่ปุ่น ได้ชัดเจนมากขึ้น การเกิดโรคต่าง ๆ เหล่านี้มันอาจเนื่องมาจากการปลูกแปลงการญี่ปุ่นหลังจากปลูกเสาวรสซึ่งมีเชื้อไวรัส และไวรัสน้ำขุ่นซึ่งได้หลังจากให้ลมและฝนลงเข้าได้

5.2 การจัดการที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพืชผักบนพื้นที่สูง

การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (site specific nutrient management) เป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ในการประเมินการจัดการปุ๋ยสำหรับการผลิตพืชอย่างยั่งยืน ซึ่งเกษตรกรจำเป็นต้องมีข้อมูลที่สำคัญ คือ (1) ความต้องการธาตุอาหารพืช (nutrient requirement) หรือปริมาณธาตุอาหารที่ถูกนำออกไปจากพื้นที่ (crop removal) และปริมาณธาตุอาหารในดิน จากข้อมูลการศึกษาของ ชูชาติ และคณะ (2559) จะเห็นได้ว่าผักใบเช่น เบบีคอส คอส และเบบี้ฮ่องด และผักผล เช่น มะเขือเทศ โครงการหลวง พริกหวาน และแตงกวาญี่ปุ่น ต้องการใช้อาหารในปริมาณที่แตกต่างกันไป และดินที่ใช้ปลูกก็มีความอุดมสมบูรณ์ที่แตกต่างกัน แต่เกษตรกรยังคงจัดการธาตุอาหารเหมือนกัน ทั้งในการปลูกเบบี้ฮ่องด เบบีคอส และคอส ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่เฒ่า หรือการปลูกมะเขือเทศโครงการหลวง และพริกหวาน ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง และนอกจากนั้นข้อมูลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ปริมาณการใช้ปุ๋ยมากกว่าปริมาณความต้องการธาตุอาหารของพืช 2-3 เท่า จึงมีโอกาสที่ปุ๋ยจะตกค้างและสะสมอยู่ในดิน

เมื่อทำการทดสอบหาอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับผักใบทั้ง 3 ชนิดนี้ (เบบี้ฮ่องด เบบีคอส และคอส) โดยใช้ปุ๋ยในอัตราที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า อัตราการใช้ปุ๋ยผักใบทั้ง 3 ชนิด โดยประเมินจากความต้องการธาตุอาหารของผักในแต่ละชนิดร่วมกับการพิจารณาปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน (กรรมวิธีที่ 3, SSFA) เป็นอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตผักใบ ให้ผลผลิตสูงสุดในทุกผักที่เป็นพืชทดสอบ อัตราการใช้ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่ (กรรมวิธีที่ 3 SSFA) ใช้ปุ๋ยในอัตราน้อยกว่าอัตราที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ 2-8 เท่า (ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่ได้ใส่ให้กับผักทั้ง 3 ชนิด เนื่องจากในดินมีปริมาณธาตุอาหารทั้งสองในปริมาณที่สูงมาก) ในขณะที่การใช้ปุ๋ยพริกหวานและมะเขือเทศโครงการหลวงที่ปลูก ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง การให้ปุ๋ยตาม

ค่าความต้องการธาตุอาหารพืช (กรรมวิธี 2) และการให้ปุ๋ยตามความต้องการธาตุอาหารร่วมกับการพิจารณาปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน (กรรมวิธีที่ 3) ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ ถึงแม้จะใส่ปุ๋ยในอัตราเงินน้อยกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร 1.5-2.0 เท่า และไม่ได้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียมก็ตาม สำหรับการผลิตแกลบกว่าญี่ปุ่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่หายนีนั้น การใส่ปุ๋ยตามแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติ ให้ผลผลิตแกลบกว่าญี่ปุ่นสูงที่สุด แต่ก็ไม่แตกต่างจากการให้ปุ๋ยตามความต้องการธาตุอาหารร่วมกับการพิจารณาปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน (กรรมวิธีที่ 3) ทั้งนี้เนื่องจาก 1) ข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของแกลบกว่าญี่ปุ่นอาจต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของแกลบกว่าญี่ปุ่น ถูกประเมินจากแกลบกว่าญี่ปุ่นที่ผลิตในระบบไร่นา (substrate) ซึ่งอาจแตกต่างจากระบบที่ผลิตบนดิน 2) การระบายของไครอน้ำค้าง ทำให้การติดผลผลิตไม่สม่ำเสมอ และต้องรื้อถอนป้องกันที่แกลบกว่าจะให้ผลผลิตได้เต็มที่

ผลการศึกษานี้ให้เห็นว่า เกษตรกรใช้ปุ๋ยในการผลิตสูงเกินความต้องการของพืช การใช้ปุ๋ยที่มากเกินไปจนเข้าเป็นสำหรับการผลิตพืช ส่งผลให้ปุ๋ยตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นจำนวนมาก ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดินเสื่อม ดินในโรงเรือนของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่หายนี อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ ที่ใช้ปลูก เบบี่ฮอลด์ เบบี่คอส และคอส มีค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus, availP) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K, exchK) อยู่ในระดับที่สูงมาก (EC 388 $\mu\text{S}/\text{cm}$, availP 606-818 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, exchK 788-1,165 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) เช่นเดียวกับดินที่ใช้ปลูกพริกหวาน และมะเขือเทศโครงการหลวง ของเกษตรกรศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนาวง (EC 81-339 $\mu\text{S}/\text{cm}$, availP 171-696 มิลลิกรัม/กิโลกรัม, exchK 309-502 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ค่าการนำไฟฟ้าที่สูงส่งผลต่อการสะสมเกลือในดินในปริมาณสูง ซึ่งดินโดยทั่วไป ค่า EC นี้จะอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ หากค่า EC > 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ขึ้นไปจะเริ่มส่งผลกระทบต่อการใช้ธาตุอาหารพืช (ดินเค็ม) สำหรับค่า availP นั้น ระดับที่เหมาะสมสำหรับพืชนั้นอยู่ในช่วง 25-40 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ exchK นั้น อยู่ในช่วง 100-200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ในการผลิตพืชภายใต้สภาพโรงเรือน เช่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่หายนี และแม่ทา เหนือนั้น เนื่องจากหลังคาของโรงเรือนสามารถป้องกันน้ำฝนไม่ให้ตกกระแทกผิวดินโดยตรง ทำให้การสูญเสียธาตุอาหารจากดินโดยการชะล้างไปกับน้ำฝน หรือซึมลงสู่ดินนั้นต่ำมีปริมาณต่ำ ธาตุอาหารพืชที่เกษตรกรใส่ไปในรูปของปุ๋ยซึ่งบางส่วนที่ละลายจากการดูดใช้ของพืชที่ปลูก หรือจากการที่ใส่ปุ๋ยมากเกินไปจนความจำเป็น จะค่อยๆ สะสมอยู่ในดินทั้งในรูปที่พืชดูดใช้กับรากของดิน และในรูปของเกลือที่สะสมอยู่ในสารละลายดิน ซึ่งจะสะสมได้จากรากสีขาวๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวหน้าดินในขณะที่ผิวดินแห้ง จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีอินดิเคชั่นที่สูง (ฐชาติ และ อำพรพร 2550) ที่เริ่มใช้ทำการเกษตรในบิแรก ดินจะมีปริมาณ avail P ได้ค่อนข้างต่ำอีกปานกลาง (อยู่ในช่วง 5-40 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) exch. K จะอยู่

ในช่วงปานกลางถึงสูง (80–120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และค่าการนำไฟฟ้าของดินทั่วไปอยู่ในช่วง 25–120 $\mu\text{S}/\text{cm}$ แต่หลังจากการใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกและมีการใช้ปุ๋ยอย่างต่อเนื่อง พบว่าค่า aval. P ของดินเพิ่มสูงขึ้นมาก (> 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) บางตัวอย่างตรวจพบว่าปริมาณของ aval. P สูงถึง 1,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยปกติแล้วปริมาณ aval. P ในดิน 25–40 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ก็ถือว่าเพียงพอสำหรับการผลิตพืชโดยทั่วไป สำหรับ exch. K ก็พบว่าปริมาณที่สูงมากเช่นกัน พบตั้งแต่ 300–900 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เช่นเดียวกับค่า EC ของดิน ในโรงเรือนบางแห่งมีค่า EC สูงถึง 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ซึ่งการศึกษาของ ซาหรี และคณะ (2548) และ จิรียา และคณะ (2549) ในการพัฒนาการผลิตผักคุณภาพและด้วยเทคโนโลยีการปลูกผักปลอดสารพิษในโรงเรือนยั่งยืนแสดงให้เห็นถึงปัญหาการสะสมของธาตุอาหารต่างๆ ในดินที่ใช้ในการผลิตพืชในโรงเรือนเช่นเดียวกัน จะเห็นได้ว่าการสะสมของธาตุอาหารและการเพิ่มขึ้นของค่า EC ของดินเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างยิ่งสำหรับการผลิตพืชในโรงเรือน หากเกษตรกรขาดการจัดการดินและปุ๋ยอย่างถูกต้อง ในแต่ละฤดูปลูก ธาตุอาหารต่างๆ จะค่อยๆ สะสมอยู่ในดินในรูปของเกสชนิดต่างๆ ทำให้ดินมีความเค็มเพิ่มขึ้น (ค่า EC เพิ่มขึ้น) เมื่อถึงจุดที่มีปริมาณเกลือที่สะสมอยู่ในสารละลายดินมากเกินไปจนมีผลกระทบต่อการทำงานของใบได้ และผลิตผลของพืช เนื่องจากค่าไฟฟ้าเกิดอาการขาดน้ำ และมีการสะสมไอออนที่เป็นพิษในพืชมากเกินไป และนอกจากนี้ยังทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชด้วย ดังนั้นหากเกษตรกรปรับเปลี่ยนวิธีการผลิต โดยใช้ปุ๋ยเหลวที่จำเป็น นอกจากจะเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยแล้ว ยังช่วยลดการนำน้เข้าปนเปื้อนจากต่างประเทศ อีกทั้งยังเป็นการรักษามูลของธาตุอาหารเพื่อให้สามารถใช้ดินในการผลิตพืชอย่างยั่งยืนอีกด้วย

5.3 การศึกษาวิธีการให้น้ำแบบอัตโนมัติ (automatic) โดยใช้ Timer ควบคุมการเปิด-ปิดระบบการให้น้ำแบบประพัต

ผลการศึกษาการให้น้ำแบบอัตโนมัติโดยใช้ Timer เป็นตัวควบคุมการจ่ายน้ำตามปริมาณที่กำหนดจากอัตราการคายระเหย (TRT1) ตามความชื้นดินเมื่อลดลง 50% AWC (TRT2) และ 30% AWC (TRT3) เปรียบเทียบกับการปฏิบัติโดยเกษตรกร (TRT4) โดยศึกษาในคอส และ พริกหวาน ก่อนปลูกมีการให้น้ำในระบบรากมีความชื้นเต็มความจุ (ระดับความชื้นสนาม, FC) เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นที่น้ำในดินมีปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เต็มที่ และเป็นขีดจำกัดสูงสุดของการให้น้ำในแต่ละครั้ง เนื่องจากคอสเป็นผักที่มีระบบรากที่มีประสิทธิภาพ (effective root) ลึกสูงสุด 15 เซนติเมตร และเริ่มตื้นกว่าคอสมีความลึกรากประมาณ 5–7 เซนติเมตร แต่การเปลี่ยนไปเป็นกรรมวิธีกำหนดเวลาการให้น้ำจะเปลี่ยนทุก 10 วัน ดังนั้นจึงกำหนดให้น้ำในระดับรากอีกเริ่มแรกเป็น 10 เซนติเมตรและช่วงระยะหลังจาก 10 วันถึงเก็บกำหนดรากลึกเป็น 15 เซนติเมตร ทั้งนี้การให้น้ำในกรรมวิธีที่ 1 (TRT1) เป็นการให้น้ำในปริมาณคงที่เท่ากับอัตราการคายระเหยของคอส โดยอาศัยหลักการของอัตรา

การคายระเหยของคอสมในแต่ละวันในช่วงเวลาของการปลูกและทำการให้น้ำวันต่อไปให้เพิ่มเติมลงเท่ากับปริมาณที่พืชใช้เป็นในแต่ละวันโดยที่ระดับความชื้นดินกลับสู่ระดับความชื้นสนามอีกครั้ง โดยไม่ได้คำนึงถึงความลึกของรากพืช แต่การให้น้ำที่กำหนดโดยความชื้นในดินนั้นนอกจากจะคำนึงถึงอัตราการใช้น้ำของพืชแต่ละวันแล้วยังต้องคำนึงถึงความจุความชื้นของดินตามระดับความลึกรากพืชที่เปลี่ยนไปในแต่ละระยะการเจริญเติบโต ดังนั้นการให้น้ำจึงเพิ่มขึ้นเมื่อระดับรากพืชเพิ่มขึ้น แต่ความถี่ของการให้น้ำอาจลดลงเนื่องจากความจุของน้ำในดินสูงขึ้นตามปริมาตรของดินที่เพิ่มขึ้น ทำให้พืชสามารถดูดใช้ได้นานขึ้นจนกว่าที่ความชื้นในดินจะลดลงถึง 50% หรือ 30% ตามที่กำหนดไว้ใน TRT2 และ TRT3 ตามลำดับ จึงจะมีการให้น้ำเพิ่มเติมเพื่อให้ความชื้นในดินกลับสู่ระดับ FC ทำให้รูปแบบการให้น้ำแตกต่างกันออกไปในแต่ละกรรมวิธี ส่วนการให้น้ำของเกษตรกร (TRT4) เป็นการอาศัยประสบการณ์ในการกำหนดการให้น้ำซึ่งมีการเพิ่มลดน้ำตามการสังเกตจากความชื้นดินและสภาพอากาศ ทำให้น้ำบางครั้งสูงกว่าหรือต่ำกว่าความจุความชื้นในดินมากกว่าการให้น้ำสะสมของเกษตรกรอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากจนเกินไปอาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝนซึ่งมีฝนตกชุก บวกกับชื้น และแสงแดดน้อยทำให้เกษตรกรให้น้ำค่อนข้างน้อยทำให้การให้น้ำของเกษตรกรไม่ค่อยสม่ำเสมอ ซึ่งอาจจะมีส่วนที่ทำให้ได้ผลผลิตต่ำสุด ถึงแม้ว่าทำให้การเจริญเติบโตใกล้เคียงกับกรรมวิธีอื่น ๆ หากพิจารณาจากผลผลิตรวมทั้งก่อนตัดแต่งและหลังตัดแต่งพบว่า TRT2 ที่ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 50% ทำให้น้ำหนักผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือ TRT3 ที่ให้ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าคอสมสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีการให้น้ำด้วยระบบอัตโนมัติและทนต่อการลดลงของความชื้นดินชนิดที่เป็นดินเหนียวได้ระดับ 30-50% ของ AWC

สำหรับการให้น้ำแบบอัตโนมัติแก่พืชริกหวานในแต่ละกรรมวิธีใช้หลักการเหมือนกับที่อธิบายในการให้น้ำสำหรับคอสม แต่เนื่องจากพืชริกหวานเป็นพืชที่มีอายุยาวกว่าคอสมและมีระบบรากที่ลึก ในการศึกษาทั้งหมดให้ความลึกการปลูกพืชริกหวานสูงสุดที่ 30 เซนติเมตร ดังนั้นการให้น้ำที่กำหนดตามความชื้นของดินในช่วงที่อายุปลูกขึ้นรากเจริญเติบโตมากขึ้น ปริมาตรดินที่จะเก็บน้ำให้พืชใช้สูงขึ้นตามและพืชริกหวานสามารถดูดใช้ตามอัตราคายระเหยได้วันเว้นวัน สำหรับการให้น้ำของเกษตรกรนั้นอาศัยประสบการณ์และให้ตามการสังเกตจากความชื้นดินและสภาพอากาศ ทำให้อัตราการให้น้ำรวมของแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันมากนัก ทำให้การเจริญเติบโตของต้นและรากแต่ละระยะการเจริญไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามพบว่ากรรมวิธีที่ 2 (TRT2) ที่ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 50% ของ AWC ให้ผลผลิตรวมสูงที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับผลผลิตจาก TRT3 (ที่ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 30% ของ AWC) และ TRT4 (ให้น้ำตามเกษตรกรปฏิบัติ) ขณะที่ผลผลิตของกรรมวิธีที่ 1 (TRT1) การให้ตามอัตราคายระเหยนั้นให้ผลผลิตต่ำสุดและแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ว่าเป็นกรรมวิธีที่ให้น้ำสะสมมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าพืชริกหวานสามารถเจริญเติบโต

ได้ดีเมื่อควบคุมการจ่ายน้ำแบบอัตโนมัติในระดับการลดลงของความชื้นดินชนิดที่เป็นดินร่วนปนดินเหนียวปนทรายได้ร้อยละ 30-50% ของ AWC

5.4 ต้นทุนการผลิต

การผลิตผักใบ 3 ชนิด ได้แก่ เบบี๋คอส เบบี๋ฮ่องเต้ และคอส ที่ปลูกในโรงเรือนเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเมี่ยง ในปีที่ผ่านมา มีต้นทุนการผลิต 4,945, 4,772 และ 6,019 บาท/โรงเรือน ตามลำดับ ในขณะที่การผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัดอัตโนมัติที่หนึ่ง มีต้นทุนผลิตเฉลี่ย 4,324, 5,101, และ 5,069 บาท/โรงเรือน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ต้นทุนการผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัดของ เบบี๋คอส และคอส มีต้นทุนที่ต่ำกว่า ต้นทุนการผลิตในโรงเรือนเกษตรกร 621 และ 951 บาท/โรงเรือน ตามลำดับ เมื่อคำนวณค่าประมาณการต้นทุนในปีถัดไป พบว่า ต้นทุนการปลูกเบบี๋คอส และคอส ในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัดนั้น มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า ต้นทุนการผลิตของเกษตรกร ถึง 1,971 และ 2,301 บาท/โรงเรือน ส่วนต้นทุนการผลิตเบบี๋ฮ่องเต้นั้น ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรต่ำกว่าต้นทุนการผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัด 329 บาท/โรงเรือน เนื่องจากในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัดได้มีการซื้ออุปกรณ์ตั้งเวลาเพื่อควบคุมปริมาณการให้น้ำและปุ๋ย ซึ่งเมื่อคำนวณค่าประมาณการต้นทุนการผลิตในปีถัดไปของเบบี๋ฮ่องเต้ ต้นทุนการผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัดมีต้นทุนที่ต่ำกว่าต้นทุนการผลิตของเกษตรกรถึง 1,021 บาท/โรงเรือน

การผลิตผักสลัด ได้แก่ การผลิตผักหวาน และมะเขือเทศโครงการหลวงที่ปลูกบนดินในโรงเรือนของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง และการผลิตแตงกวาญี่ปุ่นปลูกบนดินในโรงเรือนของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเมี่ยง ในปีที่ผ่านมา มีต้นทุนการผลิต 4,093, 4,945 และ 2,645 บาท/โรงเรือน ในขณะที่การผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำ และปุ๋ยแบบประหยัด มีต้นทุน 3,344, 2,736 และ 3,168 บาท/โรงเรือน ซึ่งจะเห็นได้ว่า ต้นทุนการผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัดของ ผักหวาน และมะเขือเทศโครงการหลวง มีต้นทุนที่ต่ำกว่า ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรถึง 748 และ 925 บาท/โรงเรือน เมื่อคำนวณค่าประมาณการต้นทุนในปีถัดไป พบว่า ต้นทุนการปลูกผักหวานและมะเขือเทศโครงการหลวง ในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัดนั้น มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าต้นทุนการผลิตของเกษตรกรถึง 2,098 และ 2,288 บาท/โรงเรือน ส่วนต้นทุนการผลิตแตงกวาญี่ปุ่นนั้น ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรต่ำกว่าต้นทุนการผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัด 523 บาท/โรงเรือน เนื่องจากในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัดได้มีการซื้ออุปกรณ์ตั้งเวลาเพื่อควบคุมปริมาณการให้น้ำและปุ๋ย และอุปกรณ์เพิ่มเติม ซึ่งเมื่อคำนวณค่าประมาณการต้นทุนการผลิตในปีถัดไปของเบบี๋ฮ่องเต้ ต้นทุนการผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัดมีต้นทุนที่ต่ำกว่าต้นทุนการผลิตของเกษตรกร ถึง 1,067 บาท/โรงเรือน

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัด สำหรับการผลิตผักใบ (เบบี้คอส เบบี้ฮ่องเต้ และคอส) และผักผล (พริกหวาน มะเขือเทศโครงการหลวง และแตงกวาญี่ปุ่น) บนพื้นที่สูงสามารถสรุปได้ดังนี้

6.1 วิธีการให้น้ำและปุ๋ยสำหรับการปลูกเบบี้คอส ประกอบไปด้วย

1) ศึกษาสมบัติทางเคมีและลักษณะทางกายภาพของดิน เช่น ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน เพื่อประเมินอัตราการให้น้ำและอัตราการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการของเบบี้คอส

2) การให้น้ำกับเบบี้คอส ใช้ระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยใช้พ่น้ำหยดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร มีระยะห่างของหัวจ่ายน้ำ 10 เซนติเมตร โดยทำการจ่ายน้ำเมื่อความชื้นของดินลดลงเหลือ 30% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำสูงสุด สามารถประหยัดน้ำได้ 38.18% และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 33.33% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ

3) การให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำ (fertigation) ตามอัตราที่ประเมินจากความต้องการธาตุอาหารของเบบี้คอส และความอุดมสมบูรณ์ดินที่ใช้ในการปลูกพืช (SSFA) ที่สอดคล้องกับสมบัติดินที่ปลูกเบบี้คอส เป็นวิธีการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปลูกเบบี้คอส ทำให้เบบี้คอสมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งมากกว่าวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร 27.1%

6.2 วิธีการให้น้ำและปุ๋ยสำหรับการปลูกเบบี้ฮ่องเต้ ประกอบไปด้วย

1) ศึกษาสมบัติทางเคมีและลักษณะทางกายภาพของดิน เช่น ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน เพื่อประเมินอัตราการให้น้ำและอัตราการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการของเบบี้ฮ่องเต้

2) การให้น้ำกับเบบี้ฮ่องเต้ ใช้ระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยใช้พ่น้ำหยดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร มีระยะห่างของหัวจ่ายน้ำ 10 เซนติเมตร โดยทำการจ่ายน้ำเมื่อความชื้นของดินลดลงเหลือ 50% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำสูงสุด สามารถประหยัดน้ำได้ 13.66% และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 15.69% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ

3) การให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำ (fertigation) ตามอัตราที่ประเมินจากความต้องการธาตุอาหารของเบบี้ฮ่องเต้ และความอุดมสมบูรณ์ดินที่ใช้ในการปลูกพืช (SSFA) ที่สอดคล้องกับสมบัติ

ดินที่ใช้ปลูกเบบี๋ฮ่องเต้ เป็นวิธีการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมที่สุด ทำให้เบบี๋ฮ่องเต้มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งมากกว่าวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร 7.21%

6.3 วิธีการให้น้ำและปุ๋ยสำหรับการปลูกคอสม์ ประกอบด้วย

1) ศึกษาสมบัติทางเคมีและลักษณะทางกายภาพของดิน เช่น ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน เพื่อประเมินอัตราการให้น้ำและอัตราการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการของคอสม์

2) การให้น้ำกับคอสม์ ใช้ระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยใช้ท่อพ่นน้ำหยดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร มีระยะห่างของหัวจ่ายน้ำ 10 เซนติเมตร โดยทำการจ่ายน้ำเมื่อความชื้นของดินลดลงเหลือ 50% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำสูงสุด สามารถประหยัดน้ำได้ 0.78% และทำให้ผลผลิตคอสม์เพิ่มขึ้น 14.93% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่เกษตรกรรณิยมปฏิบัติ

3) การให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำ (fertigation) ตามอัตราที่ประเมินจากความต้องการธาตุอาหารของคอสม์ และความอุดมสมบูรณ์ดินที่ใช้ในการปลูกพืช (SSFA) ที่สอดคล้องกับสมบัติดินที่ใช้ในการปลูกคอสม์ เป็นวิธีการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมที่สุด ทำให้คอสม์มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งมากกว่าวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร 33.46%

6.4 วิธีการให้น้ำและปุ๋ยสำหรับการปลูกพริกหวาน ประกอบด้วย

1) ศึกษาสมบัติทางเคมีและลักษณะทางกายภาพของดิน เช่น ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน เพื่อประเมินอัตราการให้น้ำและอัตราการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการของพริกหวาน

2) การให้น้ำกับพริกหวานใช้ระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยใช้ท่อพ่นน้ำหยดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร มีระยะห่างของหัวจ่ายน้ำ 15 เซนติเมตร โดยทำการจ่ายน้ำเมื่อความชื้นของดินลดลงเหลือ 30% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำสูงสุด สามารถประหยัดน้ำได้มากกว่าวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร 4.3%

3) การให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำ (fertigation) ตามอัตราที่ประเมินจากความต้องการธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ดินที่ใช้ในการปลูกพืช (SSFA) ที่สอดคล้องกับสมบัติดินที่ใช้ในการปลูกพริกหวาน เป็นวิธีการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพริกหวาน

6.5 วิธีการให้น้ำและปุ๋ยสำหรับการปลูกมะเขือเทศโครงการหลวง ประกอบไปด้วย

1) ศึกษาสมบัติทางเคมีและลักษณะทางกายภาพของดิน เช่น ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน เพื่อประเมินอัตราการให้น้ำและอัตราการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการของมะเขือเทศ

2) การให้น้ำกับมะเขือเทศโครงการหลวง ใช้ระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยใช้เทปน้ำหยดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร มีระยะห่างของหัวจ่ายน้ำ 15 เซนติเมตร โดยทำการจ่ายน้ำเมื่อความชื้นของดินลดลงเหลือ 30% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการให้น้ำสูงสุด สามารถประหยัดน้ำได้มากกว่าวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร 16.7%

3) การให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำ (fertigation) ตามอัตราที่ประเมินจากความต้องการธาตุอาหาร (CNR) ของมะเขือเทศโครงการหลวง เป็นวิธีการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมที่สุด ทำให้มะเขือเทศโครงการหลวงมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุด มากกว่าวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร 135.92%

6.6 วิธีการให้น้ำและปุ๋ยสำหรับการปลูกแตงกวาญี่ปุ่น ประกอบไปด้วย

1) ศึกษาสมบัติทางเคมีและลักษณะทางกายภาพของดิน เช่น ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน เพื่อประเมินอัตราการให้น้ำและอัตราการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการของแตงกวาญี่ปุ่น

2) การให้น้ำกับแตงกวาญี่ปุ่นใช้ระบบน้ำหยด (drip irrigation) โดยใช้เทปน้ำหยดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร มีระยะห่างของหัวจ่ายน้ำ 15 เซนติเมตร โดยทำการจ่ายน้ำตามค่าอัตราการคายระเหยของแตงกวาญี่ปุ่น เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการให้น้ำสูงสุด สามารถประหยัดน้ำได้มากกว่าวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร 24.4%

3) การให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำ (fertigation) ตามอัตราที่ประเมินจากความต้องการธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ดินที่ใช้ในการปลูกพืช (SSFA) ที่สอดคล้องกับสมบัติดินที่ใช้ในการปลูกแตงกวาญี่ปุ่น เป็นวิธีการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปลูกแตงกวาญี่ปุ่น

6.7 วิธีการศึกษาการให้น้ำแบบอัตโนมัติ (automatic) โดยใช้ Timer ควบคุมการเปิด-ปิดระบบการให้น้ำแบบประหยัด

การจัดการน้ำด้วยวิธีประหยัดน้ำทั้งที่กำหนดตามความชื้นในดินและอัตราการคายระเหยน้ำของพืชสามารถดำเนินการโดยใช้ระบบอัตโนมัติ (automatic irrigation controller) เพื่อควบคุมการจ่ายน้ำตามปริมาณที่ต้องการและสามารถกำหนดเวลาตามความเหมาะสมด้วยอุปกรณ์ตั้งเวลาการจ่ายน้ำ (Irrigation Timer) ถือว่าเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับเกษตรกรในยุคปัจจุบันที่สามารถลด

แรงงาน ลดเวลาการทำงาน และสามารถลดการใช้ทรัพยากรน้ำ และทำให้การใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยพิจารณาการสูญเสียได้สูงสุดเพราะมีการควบคุมให้ในบริเวณภาคพืช

6.8 ต้นทุนการผลิต

การผลิตผักใบ ได้แก่ เบบี้คอส แบริ่งฮองดี และคอส ที่ปลูกในโรงเรือนของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่เมาะ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 4,945, 4,772 และ 6,019 บาท/ไร่/ปี ในขณะที่มีการผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัด มีต้นทุนเฉลี่ย 4,324, 5,101, และ 5,069 บาท/ไร่/ปี

การผลิตผักผล ได้แก่ การผลิตพริกหวาน และมะเขือเทศโครงการหลวงที่ปลูกบนดินในโรงเรือนของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนาวัง มีต้นทุนเฉลี่ย 4,093 และ 4,945 บาท/ไร่/ปี ในขณะที่มีการผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำ และปุ๋ยแบบประหยัด มีต้นทุนเฉลี่ย 3,344 และ 2,736 บาท/ไร่/ปี สำหรับการผลิตมะนาวญี่ปุ่นปลูกบนดินในโรงเรือนของเกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่พริก มีต้นทุนเฉลี่ย 2,645 บาท/ไร่/ปี ในขณะที่มีการผลิตในแปลงที่มีการให้น้ำและปุ๋ยแบบประหยัด มีต้นทุนเฉลี่ย 3,168 บาท/ไร่/ปี

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาพัฒนาวิธีการให้น้ำ และน้ำแบบอัตโนมัติเพื่อให้มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ มาใช้ร่วมกับการให้น้ำ และน้ำบนพื้นที่สูง ซึ่งถือเป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นอย่างสูงที่จะสามารถช่วยให้เกษตรกรมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยสำหรับนำมาใช้ในการให้น้ำ และน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด