

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ผลการทดลองที่ 1 การศึกษาจำนวนครั้งของการแบ่งใส่ปุ๋ย

การแบ่งใส่โดยใช้ปุ๋ยชนิดเม็ดสูตร 8-24-24 และใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 เพื่อให้ได้รับไนโตรเจนครบตามค่าวิเคราะห์ที่ได้จากผลการวิเคราะห์ใน خاکต้นและผลมะเขือเทศ พบว่า การผสมน้ำหมักแห้งใน خاکต้นของมะเขือเมื่อเก็บเกี่ยว ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) และการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง และแบ่งใส่ 3 ครั้ง ไม่มีผลทำให้น้ำหนักสดและ น้ำหนักแห้งของผลมะเขือเทศแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) โดยมีแนวโน้มว่าการแบ่งใส่ 3 ครั้ง ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง ของผลผลิตที่สูงกว่า โดยมีผลผลิตเป็น 76.067 กรัมต่อต้น

Table 1 Effect of split fertilizers on residue weight at 62 and 72 days after transplanting (DAT).

Treatment	Residue fresh weight (g/plant)			Residue dry weight (g/plant)		
	22 DAT	62 DAT	72 DAT	22 DAT	62 DAT	72 DAT
2 split fertilizer	130.00	188.58	238.03	37.500	49.600	63.167
3 split fertilizer	128.33	259.05	260.08	34.667	61.167	69.617
F-Test	Ns	Ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2.59	15.77	19.44	3.96	10.34	12.87

ns = non significant.

Table 2 Effect of split fertilizers on fruit weight at 62 and 72 days after transplanting (DAT).

Treatment	Fresh fruit weight (g/plant)		Dry fruit weight (g/plant)	
	62 DAT	72 DAT	62 DAT	72 DAT
2 split fertilizer	254.37	384.57	42.133	69.567
3 split fertilizer	299.30	417.03	62.833	76.067
F-Test	Ns	ns	ns	ns
CV (%)	13.05	14.06	16.04	7.26

ns = non significant.

การแบ่งใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ผลผลิตผลสดของมะเขือเทศแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยครั้งแรก เมื่ออายุ 15 วันหลังย้ายปลูก และใส่ปุ๋ยครั้งที่สองเมื่ออายุ 45 วันหลังย้ายปลูก และเก็บผลผลิตเมื่ออายุ 62 และ 72 วันหลังย้ายปลูก

จำนวนข้อและจำนวนผลต่อต้นที่ได้รับปุ๋ยต่างกัน พบว่า การแบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง เมื่ออายุ 62 วันหลังย้ายปลูก มีจำนวนข้อและจำนวนผลต่อต้นที่สูงกว่าการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง อย่างไรก็ตามเมื่อเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต การแบ่งใส่ปุ๋ยไม่ได้ส่งผลทำให้ทั้งสองลักษณะแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าการแบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง จะให้ค่าเฉลี่ยจำนวนผลต่อต้นที่สูงกว่า แสดงให้เห็นว่าการแบ่งใส่ปุ๋ยที่บ่อยครั้งช่วยให้มะเขือเทศมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น (Table 3)

Table 3 Effect of split fertilizers on cluster and fruit number at 62 and 72 days after transplanting (DAT).

Treatment	Cluster number		Fruit number	
	62 DAT	72 DAT	62 DAT	72 DAT
2 split fertilizer	3.6667 b	7.00	11.000 b	11.667
3 split fertilizer	5.3333 a	7.33	12.667 a	15.000
F-Test	*	ns	*	ns
CV (%)	9.07	11.57	3.45	24.49

ns and * = not significant, significant at $P \leq 0.05$, respectively.
Mean in the same column with the different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD.

ความเข้มข้นของแร่ธาตุอาหารในซากต้น

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแร่ธาตุหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในซากต้น ที่อายุ 22, 62 และ 72 วันหลังย้ายปลูก พบว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ได้จากทั้ง 3 ช่วงอายุ ไม่แตกต่างกัน ที่อายุของต้นมะเขือเทศ 22 วันหลังย้ายปลูก มีปริมาณไนโตรเจนที่สูงกว่าเนื่องจากช่วงที่วิเคราะห์ธาตุอาหารหลังการใส่ปุ๋ยเพียง 1 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามที่อายุ 72 วันหลังปลูก (เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิต) ปริมาณของการสะสมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสไม่ได้ต่างกันมาก ส่วนโพแทสเซียมมีข้อสังเกตว่า ปริมาณความเข้มข้นมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ อาจเนื่องมาจากในระยะ 62 วันหลังการย้ายปลูกเริ่มมีการเคลื่อนย้ายโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของแหล่งสะสมอาหาร (ผล) ดัง Table 5 ทำให้การสะสมในส่วนของซากต้นลดลง

Table 4 Accumulation of nutrient in residue at 22, 62 and 72 days after transplanting.

Treatment	N (%)			P (%)			K (%)		
	22 DAT	62 DAT	72 DAT	22 DAT	62 DAT	72 DAT	22 DAT	62 DAT	72 DAT
2 split fertilizer	3.897	2.555	2.956	0.635	0.742	0.494	5.583	4.334	5.179
3 split fertilizer	3.959	2.659	2.501	0.621	0.488	0.526	6.024	4.279	3.710

ความเข้มข้นของแร่ธาตุอาหารในผล

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแร่ธาตุหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผล พบว่า ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสของแต่ละวิธีการแบ่งใส่ปุ๋ยไม่ส่งผลทำให้แร่ธาตุสะสมในส่วนที่แตกต่างกัน (Table 5) โดยปริมาณไนโตรเจนในผลเมื่ออายุ 72 วันหลังย้ายปลูก แตกต่างกันน้อยมาก การสะสมไนโตรเจนใกล้เคียงกับค่าวิเคราะห์ของพงษ์ศักดิ์และคณะ (2552) ที่รายงานว่า มะเขือเทศที่ให้ผลผลิตมากกว่า 1 กิโลกรัมต่อต้น มีการสะสมของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เท่ากับ 2.57 และ 0.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสจากการทดลองในครั้งนี้จึงสูงกว่าเล็กน้อย จะเห็นได้ว่าปริมาณของแร่ธาตุอาหารสะสมเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่สูง โดยเฉพาะโพแทสเซียมส่วนใหญ่มีการดึงดูดและเคลื่อนย้ายไปสู่ผล (Hartz et al., 2001)

ระดับความเข้มข้นของปุ๋ยโพแทสเซียมมีผลต่อการส่งเสริมการสุกแก่ของผลและความเข้มของสีผลโดยเฉพาะการเกิดสีแดง (Perkis-Veazie and Roberts, 2003) อย่างไรก็ตาม Taber et al. (2008) รายงานว่าการกระตุ้นการสังเคราะห์ lycopene โดยใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสกับมะเขือเทศนั้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ด้วย ในสภาวะที่ดินขาดโพแทสเซียม จะส่งผลให้ผลมะเขือเทศมีขนาดเล็ก เกิดการร่วงของผลจากต้นก่อนการเก็บผลผลิต การพัฒนาของสีแดงต่ำ และมักเกิดอาการก้นผลเน่า (Widders and Lorenz., 1979) ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์ครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณฟอสฟอรัสในผลที่อายุของต้น 62 และ 72 วันหลังย้ายปลูก มีความเพียงพอ การแบ่งใส่ปุ๋ยทั้งสองวิธีการจึงสามารถเพิ่มคุณภาพของผลผลิตมะเขือเทศได้

Table 5 Accumulation of nutrient in fruit at 22, 62 and 72 days after transplanting.

Treatment	N (%)			P (%)			K (%)		
	22 DAT	62 DAT	72 DAT	22 DAT	62 DAT	72 DAT	22 DAT	62 DAT	72 DAT
2 split fertilizer	-	2.827	2.466	-	0.579	0.504	-	7.163	6.428
3 split fertilizer	-	3.283	2.469	-	0.585	0.486	-	6.961	6.006

- Not analysis



(A)



(B)

Figure 3 Effect of granule fertilizers 8-24-24 and 46-0-0 by 2 splits (A) and 3 splits (B) application.

ผลการทดลองที่ 2 การใช้ปุ๋ยระบบ Fertigation ร่วมกับอัตราและจำนวนครั้งของการใช้ปุ๋ยผสมบิวส์ปลูก

จากการศึกษาการปลูกมะเขือเทศ โดยใช้วัสดุปลูก ภายใต้สภาพการพรางแสงตามวิธีการของเกษตรกร (Fig. 4) ซึ่งพบว่าต้นมะเขือเทศมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันจนสามารถสังเกตได้ (Fig.5)



Figure 4 Planting and method.

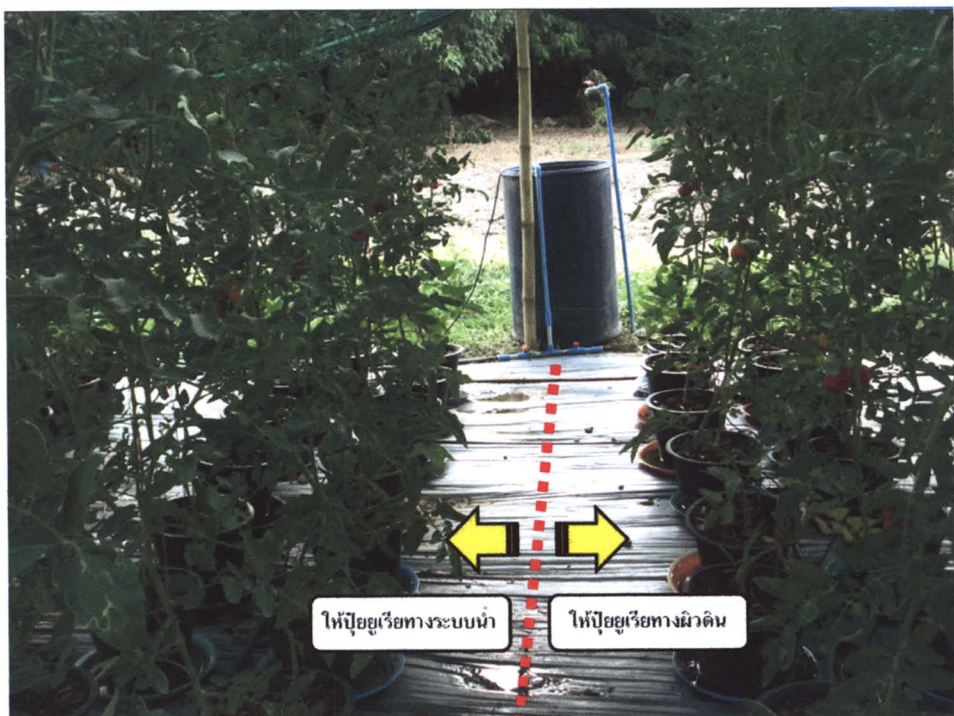


Figure 5 Nitrogen management and irrigation system.

วิธีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนทางระบบน้ำแก้มะเขือเทศสามารถให้จำนวนช่อและจำนวนผลต่อต้นเพิ่มขึ้นได้ 8.02 และ 12.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้ทางผิวดิน และเพิ่มอัตราปุ๋ยขึ้นเป็น 2 เท่า ส่งผลให้จำนวนช่อและจำนวนผลต่อต้น เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีการแบ่งใส่ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารหลักชนิดทางผิวดิน ปุ๋ย 3 ครั้ง ร่วมกับการให้ปุ๋ยไนโตรเจนทางระบบน้ำ โดยเพิ่มอัตราปุ๋ยเป็น 2 เท่าของการให้ตามค่าวิเคราะห์ปกติ ให้จำนวนช่อสูงถึง 8.3 ช่อต่อต้น และจำนวนผล 19 ผลต่อต้น ซึ่งสูงกว่าการจัดการวิธีเดียวกันแต่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนโดยการแบ่งใส่ทางผิวดิน 3 ครั้ง แสดงให้เห็นว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจนทางระบบน้ำสามารถส่งเสริมการพัฒนาการทางด้านลำต้น และกิ่งใบได้ดีกว่า เมื่อเข้าสู่ระยะการสร้างผลผลิตจึงมีปริมาณธาตุไนโตรเจนใช้อย่างเพียงพอ อย่างไรก็ตามช่วงการสร้างผลผลิตพืชไม่ต้องการไนโตรเจนเท่าระยะแรก (ธรรมศักดิ์และคณะ 2550) ดังนั้นการได้รับไนโตรเจนอย่างต่อเนื่องทางระบบน้ำในช่วงแรกจึงส่งผลต่อความสมบูรณ์ของต้นเมื่อให้ผลผลิต ถึงแม้จะมีการติดช่อสูง แต่จำนวนผลที่ติดต่อช่อต่ำ บางช่อติดผลเพียง 1 หรือ 2 ผลเท่านั้น โดยปกติสำหรับมะเขือเทศพันธุ์รับประทานผลสดผลใหญ่จะมีการไว้ผลจำนวน 4 ผลต่อช่อเท่านั้น

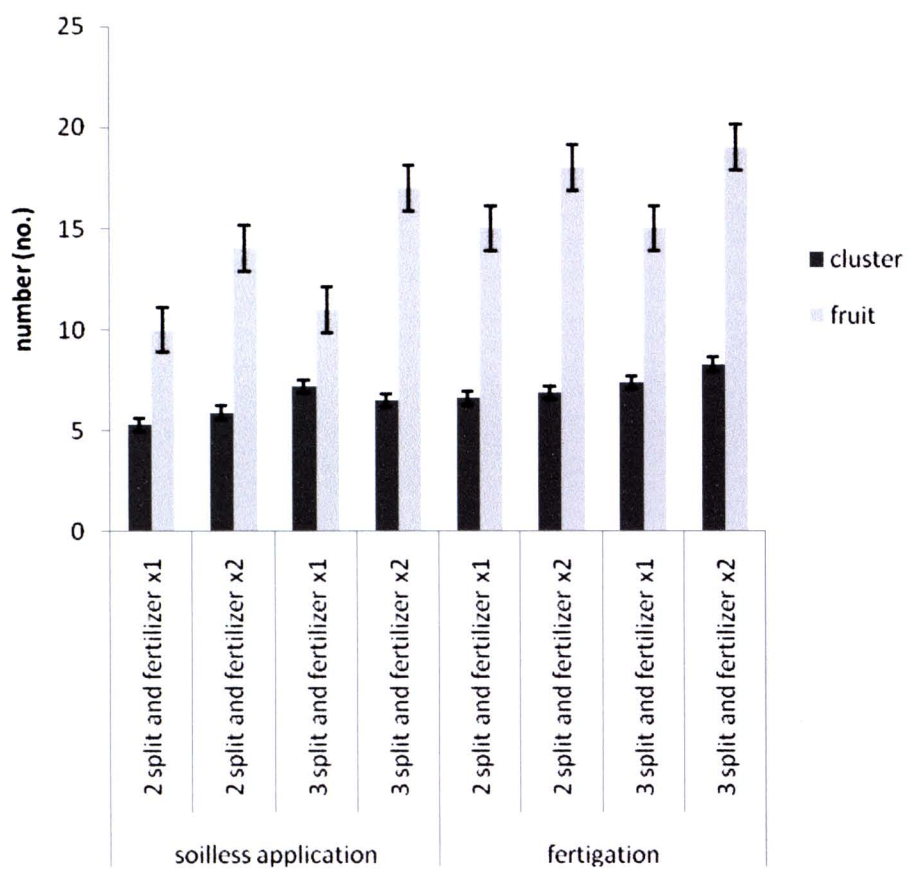


Figure 6 Effect of fertilizer application on cluster and fruit number.

การให้ปุ๋ยระบบการให้น้ำ มีผลทำให้น้ำหนักของผลและผลผลิตรวมต่อต้นสูงกว่าการใส่ทางผิวดิน โดยน้ำหนักต่อผลที่ได้จากการให้ปุ๋ยระบบน้ำ เท่ากับ 88.750 กรัมต่อผล ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่

ทางผิววัสดุปลูก เช่นเดียวกับผลผลิตต่อต้นที่พบว่าการให้ยูเรียทางน้ำสามารถให้ผลผลิตสูงถึง 1,177.5 กรัมต่อต้น ซึ่งสอดคล้องกับ Singandhupe et al. (2003) รายงานว่าการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ (Fertigation) ถือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง ช่วยเพิ่มผลผลิตมะเขือเทศได้มากกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยแบบโรยข้างต้น

วิธีการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง และ 3 ครั้ง ก็ให้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน การแบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง ให้น้ำหนักผลและผลผลิตที่สูงกว่า แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเพิ่มอัตราปุ๋ยเป็น 2 เท่า ก็สามารถที่จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ปฏิสัมพันธ์กันระหว่างวิธีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน การแบ่งใส่ปุ๋ย และอัตราปุ๋ย ไม่มีผลทำให้น้ำหนักเฉลี่ยของผลมะเขือเทศแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนและการเพิ่มอัตราปุ๋ย มีผลต่อการให้ผลผลิตของมะเขือเทศอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน การแบ่งใส่ปุ๋ย และการเพิ่มอัตราปุ๋ย มีผลต่อการให้ผลผลิตของมะเขือเทศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย โดยการให้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ในอัตรา 12 กรัมต่อต้น ทางระบบน้ำ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยสูตร 8-24-24 ในอัตรา 10.68 กรัมต่อต้น โรยบนผิวของวัสดุปลูก การแบ่งใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 จำนวน 3 ครั้ง ที่อายุ 15, 45 และ 65 วันหลังย้ายปลูก สามารถให้ผลผลิตมะเขือเทศ 1406 กรัมต่อต้น

Table 6 Effect of nitrogen fertigation, split fertilizer application and fertilizer rate application on fruit weight and yield of tomato.

Factor		Fruit weight (g/fruit)	yield (g/plant)
Nitrogen management (A)	soilless application	83.500 b	965.6 b
	Fertigation	88.750 a	1177.5 a
F-test		*	**
Split fertilizers (B)	2 split	82.667 b	1027.3 b
	3 split	89.583 a	1115.8 a
F-test		**	**
Fertilizer rate (C)	X1	83.333 b	979.8 b
	X2	88.917 a	1163.3 a
F-test		**	**
AXB		ns	ns
AXC		ns	**
BXC		ns	ns
AXBXC		ns	*
CV (%)		5.11	6.33

ns = not significant,

* and ** = significant at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$, respectively.

Mean in the same column with the different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD.



Figure 7 Performance of tomato as the response to nitrogen fertigation, split fertilizer application and fertilizer rate application.

N2S1R1 = Non-fertigation + 2split of mixed fertiliser at normal rate

N2S1R2 = Non-fertigation + 2split of mixed fertiliser at double rate

N2S2R1 = Non-fertigation + 3split of mixed fertiliser at normal rate

N2S2R1 = Non-fertigation + 3split of mixed fertiliser at double rate

N2S1R1 = Fertigation + 2split of mixed fertiliser at normal rate

N2S1R2 = Fertigation + 2split of mixed fertiliser at double rate

N2S2R1 = Fertigation + 3split of mixed fertiliser at normal rate

N2S2R1 = Fertigation + 3split of mixed fertiliser at double rate