

ผลของการใช้ต้นตอต่อลักษณะคุณภาพมะเขือเทศพันธุ์สีดา

Effects of Rootstocks Application to Quality Characteristics of Tomato cv. Sida

ยศนนท์ ศรีวิจารย์¹ ประสิทธิ์ ชุตีชูเดช¹ และเบญจวรรณ ชุตีชูเดช¹
Yotsanon Sriwichan,¹ Prasit Chutichudet,² Benjawan Chutichudet³

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ต้นตอมะเขือเทศพันธุ์สีดา จำนวน 4 ชนิดต่อลักษณะคุณภาพของมะเขือเทศพันธุ์สีดา วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 5 ทรีตเมนต์ คือ ทรีตเมนต์ควบคุม (เสียบยอดต้นตอเดิม) เปรียบเทียบกับการนำยอดมะเขือเทศพันธุ์สีดาที่อายุ 25 วันหลังปลูกลงมาเสียบยอดบนต้นตอมะเขือเทศ 4 ชนิด (มะเขือพวง มะแว้ง มะอึก และมะเขือเปราะ) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน 2552 ที่แปลงทดลองเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผลการทดลองพบว่าการใช้ต้นตอจากมะเขือพวงมีศักยภาพในการนำมาใช้ผลิตมะเขือเทศพันธุ์สีดาได้ เนื่องจากทำให้ต้นมะเขือเทศมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในส่วใบ มวลชีวภาพของผล ความแน่นเนื้อ และความหนาเนื้อเพิ่มขึ้น นอกจากนี้สีผิวของผลมะเขือเทศในรูปของ L* และ b* ยังได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นจากการใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอ

คำสำคัญ: มะเขือเทศ, เสียบยอด, ต้นตอ, ยอดพันธุ์, ลักษณะคุณภาพ

Abstract

The purpose of this experiment was to study the effects of using four different rootstocks to quality characteristics of 'Sida' tomato. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was arranged and composed of five treatments: Control (self grafted plant) compared with 'Sida' tomato at 25 days after planting grafted on four rootstocks (*Solanum torvum* Swatz, *Solanum indicum* Linn, *Colanum stramonifolium* Jacq and *Solanum xanthocarpum*.). Each treatment consisted of four replications, ten plants per replication. The experiment was carried out during June to November, 2009 at Experimental field, Division of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University. The results showed that *Solanum torvum* Swatz had a potential rootstock for producing 'Sida' tomato. Due to this rootstock increased the total non-structural carbohydrate (TNC) of tomato leaf, fruit biomass, firmness, and flesh thickness. In addition, fruit color oftomato in terms of L* and b* were also improved by using *Solanum torvum* as rootstock.

Keywords: Tomato, Grafting, Rootstock, Scion, Quality characteristics

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

¹Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Mahasarakham 44150, Thailand.

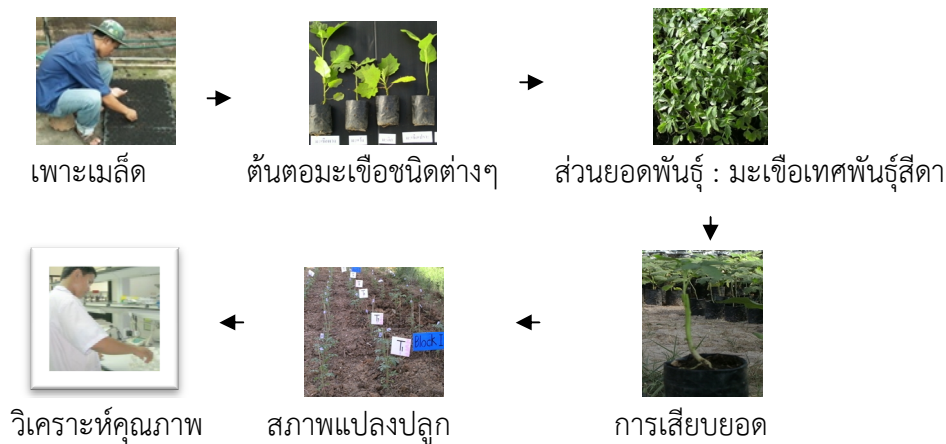
บทนำ

มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill.) เป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง มีพื้นที่ปลูกแหล่งใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่จังหวัดหนองคาย นครพนม ร้อยเอ็ด นครราชสีมา และยโสธร และพื้นที่ปลูกในภาคเหนือ ได้แก่จังหวัดเชียงใหม่ และลำปาง ศูนย์สารสนเทศการเกษตร¹ รายงานว่าในปีเพาะปลูก 2552/2553 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะเขือเทศรวม 38,741 ไร่ ให้ผลผลิตรวม 145,601 ตัน โดยมีการผลิตทั้งในรูปแบบมะเขือเทศรับประทานผลสดและส่งโรงงานอุตสาหกรรม ในปี 2553 ประเทศไทยส่งออกของมะเขือเทศผลสด จำนวน 427.10 ตัน คิดเป็นมูลค่า 10.40 ล้านบาท ซึ่งผลผลิตมะเขือเทศที่ผลิตได้ภายในประเทศยังมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค โดยในปี 2553 มีการนำเข้ามะเขือเทศผลสดจากต่างประเทศ ปริมาณ 376.9 ตัน คิดเป็นมูลค่า 6.30 ล้านบาท ประกอบกับเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศมักประสบปัญหาจากโรครากเน่า – โคนเน่า² เนื่องจากมะเขือเทศเป็นผักเศรษฐกิจที่ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคดังกล่าว โดยเฉพาะการผลิตในช่วงฤดูฝน³ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็น การเลือกใช้ต้นตอที่เหมาะสมจัดเป็นเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานที่เกษตรกรทั่วไปสามารถปฏิบัติได้โดยใช้ต้นทุนต่ำจึงถูกนำมาใช้เพื่อศึกษาศักยภาพความเป็นไปได้ในการผลิตมะเขือเทศ สำหรับพืชที่นิยมนำมาใช้เป็นต้นตอควรเป็นพืชที่อยู่ในตระกูลเดียวกับมะเขือเทศและมีคุณสมบัติทนทานต่อการเข้าทำลายของโรครากเน่า – โคนเน่า เช่น มะเขือพวง (*Solanum torvum* Swatz) มะแว้ง (*Solanum indicum* Linn.) มะอึก (*Colanum stramonifolium* Jacq) และมะเขือเปราะ (*Solanum xanthocarpum*) เป็นต้น ซึ่งพืชตระกูลมะเขือดังกล่าวข้างต้นล้วนเป็นพืชผักพื้นบ้านที่พบเห็นทั่วไปและหาได้ง่าย ดังนั้นงานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ต้นตอมะเขือพื้นบ้าน 4 ชนิดที่สามารถพบหาได้ทั่วไปได้แก่ มะเขือพวง มะแว้ง มะอึก และมะเขือเปราะที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิตที่มีคุณภาพของมะเขือเทศพันธุ์สีดาอันจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการผลิตมะเขือเทศในช่วงฤดูฝนต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

เพาะเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดาและมะเขือชนิดต่าง ๆ จำนวน 4 ชนิดได้แก่ มะเขือพวง มะแว้ง มะอึก และ มะเขือเปราะในถาดเพาะ เมื่อต้นกล้ามะเขือทั้ง 4 ชนิด มีอายุ 30 วัน จึงย้ายปลูกลงถุงพลาสติกที่บรรจุดินร่วน แกลบดิบและปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:1:1 การเสียบยอดจะกระทำขณะต้นตอทั้ง 4 ชนิดมีอายุ 45 วัน หลังเพาะเมล็ด โดยใช้ยอดมะเขือเทศพันธุ์สีดาจากต้นที่มีอายุ 25 วันหลังเพาะเมล็ด ภายหลังการเสียบยอดเมื่อต้นมะเขือเทศตั้งตัวได้แล้วจึงย้ายปลูกลงในแปลงยกร่องขนาด 1 x 4 เมตร ใช้ระยะปลูก 50 x 70 เซนติเมตร จำนวน 15 ต้นต่อแปลง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประกอบด้วย 5 Treatment จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น กำหนด Treatment ต่างๆ ดังนี้

- Treatment ที่ 1 ควบคุม (เสียบยอดกับต้นตอเดิม)
- Treatment ที่ 2 ใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอ
- Treatment ที่ 3 ใช้มะแว้งเป็นต้นตอ
- Treatment ที่ 4 ใช้มะอึกเป็นต้นตอ
- Treatment ที่ 5 ใช้มะเขือเปราะเป็นต้นตอ



รูปที่ 1: ขั้นตอนการทดลอง

การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลในด้านคุณภาพผลผลิตมะเขือเทศที่ระยะเก็บเกี่ยว ดังนี้

1. ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (total non-structural carbohydrate; TNC) ส่วนใบ ลำต้นจากมะเขือเทศพันธุ์สีดา และรากจากต้นต่อชนิดต่างๆ ตามวิธีการของ A.O.A.C.⁴ หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง

2. มวลชีวภาพผล ตามวิธีการของ Kira and Shidei⁵ โดยการนำผลมะเขือเทศที่ได้จากการชั่งน้ำหนักผลสด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงแล้วนำไปชั่งน้ำหนักแห้งหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

3. สีผลมะเขือเทศ โดยสุ่มผลมะเขือเทศที่ระยะเก็บเกี่ยวในแต่ละทรีตเมนต์ มาวัดค่า L^*a^* และ b^* โดยใช้เครื่องวัดสี Hunter lab Miniscan XE PLUS

4. ความแน่นเนื้อ โดยใช้ Penetrometer ขนาดรัศมีหัวเข็ม 0.5 เซนติเมตร หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

5. ความหนาเนื้อ โดยการผ่าผลมะเขือเทศแล้วใช้เวอร์เนียร์ แคลิเปอร์วัดความหนาในส่วนเนื้อมะเขือเทศ หน่วยเป็นเซนติเมตร

6. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Total soluble solids : TSS) นำน้ำคั้นจากเนื้อมะเขือเทศหยดลงบนเครื่อง Hand refractometer รุ่น N – 1E และอ่านค่า TSS หน่วยเป็น °Brix

7. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity: TA) ตามวิธีการของ A.O.A.C.⁶ นำน้ำคั้นจากเนื้อมะเขือเทศมา 5 มิลลิลิตร หยด Phenolphthalein 2 หยดแล้วไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน NaOH ความเข้มข้น 0.2 N จนกระทั่งถึง end point คือ สารละลายมีสีชมพูอย่างน้อย 5 วินาทีแล้วนำค่าปริมาณสารละลายต่างที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณกรด หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

8. ปริมาณวิตามินซี ตามวิธีการของ A.O.A.C.⁶ ใช้ น้ำคั้นจากเนื้อมะเขือเทศปริมาณ 5 มิลลิลิตรใส่ใน flask แล้วไทเทรตด้วย 2, 6-dichlorophenol-indophenol (dye solution) จนถึงจุด end point คือสารละลายมีสีชมพูอย่างน้อย 5 วินาที นำค่าปริมาณสารละลายที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณวิตามินซี หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด

9. ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ตามวิธีการของ Lim *et al.*⁷ ชั่งน้ำหนักตัวอย่างผลมะเขือ เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดแก้ว เก็บในที่มืดในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วกรอง

ด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น ดูดสารสกัดมา 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอด viol นำไปเข้าเครื่อง centrifuge ที่ความเร็ว 12,000 รอบที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที หลังจากนั้นดูดสารสกัด 0.40 มิลลิลิตร แล้วเติมด้วย DPPH solution ความเข้มข้น 6.3×10^{-5} mol/L ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 50 นาที และนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร นำค่าที่ได้มาคำนวณหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

นำข้อมูลที่ได้ไปทดสอบความแปรปรวนและความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS

ผลการศึกษา

1. ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC)

1.1 ใบ จากการหาปริมาณ TNC ส่วนใบมะเขือเทศ จากการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันในช่วงต้นมะเขือเทศอายุ 7-21 วันหลังย้ายปลูก พบว่าการใช้ต้นตอมะเขือชนิดต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณ TNC ที่วิเคราะห์จากส่วนใบมะเขือเทศ โดยทุกทริตเมนต์มีปริมาณ TNC ส่วนใบมะเขือเทศเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ในช่วงภายหลังย้ายปลูก 28-42 วันพบว่าปริมาณ TNC จากใบมะเขือเทศในแต่ละทริตเมนต์แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดย ทริตเมนต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขือพวงทำให้ใบมะเขือเทศมีปริมาณ TNC มากที่สุดคือ 0.30 0.32 0.33 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ที่อายุ 28 35 และ 42 วันหลังย้ายปลูก ตามลำดับ ขณะที่การใช้ต้นตอจากมะเขือทำให้มีปริมาณ TNC ส่วนใบน้อยที่สุดคือ 0.23 0.25 และ 0.27 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ สำหรับในช่วงท้ายภายหลังย้ายปลูกที่อายุ 49 และ 56 วัน พบว่าการใช้ต้นตอมะเขือชนิดต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณ TNC ในส่วนใบ โดยทุกทริตเมนต์มีปริมาณ TNC ส่วนใบเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ระหว่าง 0.31-0.34 และ 0.31-0.35 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Contents of total non-structural carbohydrate (TNC) from tomato leaves after transplanting

Treatment	TNC Contents (mg/100 g DW) after transplanting (days)							
	7	14	21	28	35	42	49	56
Control (self grafted plant)	0.21	0.21	0.23	0.26c	0.27bc	0.29bc	0.31	0.31
<i>Solanum torvum</i> Swatz	0.22	0.23	0.25	0.30a	0.32a	0.33a	0.34	0.35
<i>Solanum indicum</i> Linn	0.21	0.22	0.24	0.29ab	0.30ab	0.31ab	0.33	0.35
<i>Colanum stramonifolium</i> Jacq	0.19	0.20	0.22	0.23d	0.25c	0.27c	0.31	0.31
<i>Solanum xanthocarpum</i>	0.21	0.22	0.24	0.28bc	0.28abc	0.29bc	0.33	0.35
F-test	ns	ns	Ns	**	*	*	ns	ns
C.V. (%)	11.56	9.13	10.99	5.10	10.43	8.77	8.61	11.82

^{1/} Letters within columns indicate least significant differences (LSD) at ** p = 0.01, * p = 0.05, ns = non significant

1.2 ลำต้น จากการนำลำต้นที่อยู่เหนือดินมาวิเคราะห์หาปริมาณ TNC 2 ระยะคือ ขณะต้นออกดอกและภายหลังเก็บเกี่ยวพบว่าการเสียบยอดโดยใช้ต้นตอมะเขือชนิดต่างๆ ในแต่ละทริตเมนต์ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณ TNC

ส่วนลำต้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีปริมาณ TNC อยู่ระหว่าง 0.20-0.23 และ 0.22-0.27 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ขณะต้นกำลังออกดอกและภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ตามลำดับ (Table 2)

1.3 ราก การวิเคราะห์ปริมาณ TNC จากส่วนรากกระทำ 2 ระยะเวลาเช่นเดียวกับส่วนลำต้น ผลการทดลองพบว่าทุกทรีตเมนต์มี TNC ในส่วนรากในปริมาณที่ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 0.18-0.21 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ในขณะที่ต้นออกดอก ขณะที่ภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่าทรีตเมนต์ที่เสียบยอดโดยใช้ต้นต่อมะเขือชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ TNC ส่วนราก โดยปริมาณ TNC ส่วนรากจากทรีตเมนต์ที่ใช้ต้นต่อจากมะเขือพวง พบว่ามีปริมาณมากที่สุดคือ 0.26 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ขณะที่ TNC ในปริมาณน้อยที่สุดได้จากต้นต่อมะเขือคือ 0.20 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง (Table 2)

Table 2 Contents of total non-structural carbohydrate (TNC) from tomato stem and root after Transplanting

Treatment	TNC contents in stem (mg/100 g DW)		TNC contents in root (mg/100 g DW)	
	Flowering stage	After harvesting	Flowering stage	After harvesting
Control (self grafted plant)	0.20	0.23	0.20	0.22bc
<i>Solanum torvum</i> Swatz	0.23	0.27	0.21	0.26a
<i>Solanum indicum</i> Linn	0.21	0.24	0.20	0.23ab
<i>Colanum stramonifolium</i> Jacq	0.20	0.22	0.18	0.20c
<i>Solanum xanthocarpum</i>	0.21	0.24	0.20	0.22bc
F-test	Ns	ns	ns	**
C.V. (%)	32.98	11.56	20.21	8.65

^{1/} Letters within columns indicate least significant differences (LSD) at ** p = 0.01, ns = non significant

2.มวลชีวภาพ จากการวิเคราะห์มวลชีวภาพจากผลมะเขือเทศจากการใช้ต้นต่อที่แตก ต่างกันพบว่า แต่ละทรีตเมนต์มีมวลชีวภาพของผลที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p<0.01) โดยชุดควบคุม และทรีตเมนต์ที่ใช้ต้นต่อจากมะเขือพวงให้ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของผลมากที่สุด (91.55 และ 91.37เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ขณะที่การใช้ต้นต่อจากมะเขือ และมะเขือเปราะ ให้ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของผลในระดับต่ำ (90.36 และ 90.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (Table 3)

Table 3 Biomass of tomato fruit at harvesting stage

Treatment	Fruit biomass (%)
Control (self grafted plant)	91.55a ^{1/}
<i>Solanum torvum</i> Swatz	91.37a
<i>Solanum indicum</i> Linn	90.81ab
<i>Colanum stramonifolium</i> Jacq	90.36b
<i>Solanum xanthocarpum</i>	90.16b
F-test	**
C.V. (%)	2.10

^{1/} Letters within columns indicate least significant differences (LSD) at ** p = 0.01

3. ค่าสี นำผลมะเขือเทศที่เก็บเกี่ยวจากต้นในทรีตเมนต์ต่างๆ ที่ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 56 วันหลังย้ายปลูก) นำมาวัดค่าสีในรูปของ L*a* และ b* ดังนี้

3.1 ค่าความสว่าง (L*)

ผลการทดลอง พบว่าการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อค่า L* ของผล ผลมะเขือเทศจากทุกทรีตเมนต์มีค่า L* ที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) โดยผลจากทรีตเมนต์ที่ใช้ต้นตอมะเขือพวงมีค่า L* มากที่สุดคือ 49.45 ขณะที่ในชุดควบคุม (เสียบยอดต้นตอเดิม) มีค่า L* น้อยที่สุดคือ 43.24 (Table 4)

3.2 ค่า a*

การวัดค่า a* จากผลมะเขือเทศในระยะเก็บเกี่ยวที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูก พบว่าการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันไม่มีผลกระทบต่อค่า a* ดังจะเห็นได้จากผลมะเขือเทศในทุกทรีตเมนต์มีค่า a* ซึ่งอยู่ในโซนสีแดงที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ระหว่าง 24.03-26.50 (Table 4)

3.3 ค่า b*

สำหรับการวัดค่า b* ผลมะเขือเทศในระยะเก็บเกี่ยวที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูก พบว่าการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อค่าความเหลืองหรือค่า b* โดยทรีตเมนต์ที่ใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอมีค่า b* มากที่สุดคือ 22.90 ขณะที่ชุดควบคุม (เสียบยอดต้นตอเดิม) มีค่า b* น้อยที่สุดคือ 19.50 (Table 4) ดังนั้นจากการวัดสีผิวผลมะเขือเทศจากการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันในระยะเก็บเกี่ยวแสดงให้เห็นว่าการใช้ต้นตอจากมะเขือพวงช่วยส่งเสริมคุณภาพทางด้านสีผล ทำให้ได้สีผิวผลที่แดงสว่างนวลกว่าทรีตเมนต์อื่น ๆ

4. ความแน่นเนื้อ จากการวัดความแน่นเนื้อผลมะเขือเทศที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (56 วันหลังย้ายปลูก) พบว่าทรีตเมนต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขือพวง มะแว้ง และมะเขือเปราะ ทำให้ผลผลิตมะเขือเทศที่ได้มีความแน่นเนื้อมากที่สุด (0.28 0.30 และ 0.28 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) ขณะที่ผลมะเขือเทศจากชุดควบคุม (เสียบยอดต้นตอเดิม) มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 0.18 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (Table 5)

Table 4 Color of tomato fruit in terms of L* a* and b* at harvesting

Treatment	Fruit color		
	L*	a*	b*
Control (self grafted plant)	43.24d ^{1/}	25.13	19.50c
<i>Solanum torvum</i> Swatz	49.45a	24.84	22.90a
<i>Solanum indicum</i> Linn	47.10bc	25.82	21.26b
<i>Colanum stramonifolium</i> Jacq	48.73ab	24.03	21.80ab
<i>Solanum xanthocarpum</i>	45.28c	26.50	20.58bc
F-test	**	ns	**
C.V. (%)	13.00	24.22	20.57

^{1/} Letters within columns indicate least significant differences (LSD) at ** p = 0.01, ns = non significant

5.ความหนาเนื้อ จากการวัดความหนาเนื้อของผลมะเขือเทศที่อายุเก็บเกี่ยว พบว่าการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันมีผลต่อความหนาเนื้อของผลมะเขือเทศ โดยทริตเมนต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขือพวง มะแว้ง และมะเขือประาะมีค่าความหนาเนื้อเฉลี่ยมากที่สุดซึ่งผลมะเขือเทศจากต้นตอทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวมีค่าความหนาเนื้อเท่ากันคือ 0.36 เซนติเมตร ขณะที่ทริตเมนต์ควบคุม (เสียบยอดต้นตอเดิม) และทริตเมนต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขืออื่น มีค่าเฉลี่ยของความหนาเนื้อน้อยที่สุด (0.29 และ 0.33 เซนติเมตร ตามลำดับ) (Table 5)

6.ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total soluble solids : TSS) การวัดปริมาณ TSS จากส่วนเนื้อผลมะเขือเทศที่ระยะเก็บเกี่ยว ผลผลิต พบว่าการใช้ต้นตอมะเขือชนิดต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณ TSS ของผลมะเขือเทศ โดยทุกทริตเมนต์มีปริมาณ TSS เฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ระหว่าง 6.97-7.65 °Brix (Table 5)

7.ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity : TA) การวิเคราะห์ปริมาณ TA ของผลมะเขือเทศในทริตเมนต์ต่างๆ ที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันมีผลกระทบต่อระดับ TA ของผลมะเขือเทศ โดยทุกทริตเมนต์มีปริมาณ TA ที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งชุดควบคุม (เสียบยอดต้นตอเดิม) มีปริมาณ TA สูงที่สุดคือ 0.64 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ต้นตอจากมะแว้ง และมะเขืออื่น มีระดับ TA ต่ำที่สุด (0.49 และ 0.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (Table 5)

8.ปริมาณวิตามินซี ผลการทดลองพบว่าการใช้ต้นตอมะเขือทั้ง 4 ชนิดไม่มีผลต่อปริมาณวิตามินซีของผลมะเขือเทศ โดยผลมะเขือเทศจากทุก ทริตเมนต์มีวิตามินซีในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ระหว่าง 13.65-13.88 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด (Table 5)

9.ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ที่ระยะ เก็บเกี่ยวผลการทดลองพบว่าการใช้ต้นตอมะเขือทั้ง 4 ชนิด ไม่มีผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ โดยผลมะเขือเทศจากทุกทริตเมนต์มีสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ระหว่าง 79.66-93.99 เปอร์เซ็นต์ (Table 5)

Table 5 Quality characteristics of tomato fruit at harvesting

Treatment	Quality characteristics					
	Firmness (kg./cm ²)	Flesh thickness (cm)	TSS (°Brix)	TA (%)	Vitamin C (mg/100 g FW)	Antioxidant (%)
Control (self grafted plant)	0.18c ^{1/}	0.29b	6.97	0.64a	13.65	79.66
<i>Solanum torvum</i> Swatz	0.28a	0.36a	7.32	0.55ab	13.74	87.82
<i>Solanum indicum</i> Linn	0.30a	0.36a	7.27	0.49b	13.76	93.99
<i>Colanum stramonifolium</i> Jacq	0.23b	0.33b	7.45	0.44b	13.70	93.83
<i>Solanum xanthocarpum</i>	0.28a	0.36a	7.65	0.55ab	13.88	85.83
F-test	**	**	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	28.86	22.53	6.34	15.52	1.02	12.00

^{1/} Letters within columns indicate least significant differences (LSD) at ** p = 0.01, * p = 0.05, ns = non significant

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาชนิดของต้นตอที่เหมาะสม สมต่อการผลิตมะเขือเทศพันธุ์สีดาด้วยวิธีการเสียบยอดโดยใช้พืชตระกูลมะเขือ 4 ชนิดคือ มะเขือพวง มะแว้ง มะอึก และมะเขือเปราะเป็นต้นตอ เปรียบเทียบกับการปลูกมะเขือเทศพันธุ์สีดาที่เสียบยอดกับต้นเดิม (self-grafted plants) พบว่าการใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอ ช่วยเพิ่มคุณภาพมะเขือเทศพันธุ์สีดาในด้านปริมาณTNC ในใบและราก มวลชีวภาพผล สีส้มผล ความแน่นเนื้อ และความหนาเนื้อที่มากกว่าทริตเมนต์อื่น ๆ ทั้งนี้การใช้ต้นตอมะเขือพวงมีส่วนช่วยเพิ่มการสะสม TNC ในใบมะเขือเทศสูงกว่า ทริตเมนต์อื่น ๆ อาจเนื่องจากการใช้ต้นตอที่ต่างชนิดกันส่งผลทำให้ระบบรากของต้นพืชมีความแข็งแรงแตกต่างกัน ซึ่งรากที่มีความแข็งแรงสมบูรณ์แตกต่างกันนี้ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินขึ้นไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นพืชโดยเฉพาะส่วนยอดพันธุ์ (scion) ที่ทำหน้าที่เจริญทางกิ่งใบ (vegetative growth) ผลที่ได้จากการทดลองอาจเป็นไปได้ว่าระบบรากของต้นตอมะเขือพวงมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดน้ำและธาตุอาหารโดยรากจากดินเข้าสู่ภายในต้นพืช ส่งผลทำให้ต้นพืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น⁸ จึงอาจทำให้การใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอต้นมะเขือเทศพันธุ์สีดามีการสังเคราะห์แสงดีกว่าการใช้ต้นตอมะเขือชนิดอื่นๆ และส่งผลให้ส่วนใบมีการสะสม TNC ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ผลที่ได้สอดคล้องกับ Venema *et al.*⁹ พบว่าการใช้ต้นตอมะเขือพันธุ์ปามีส่วนช่วยทำให้ยอดมะเขือเทศพันธุ์ Moneymaker มีใบขยายขนาดเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีพื้นที่ในการสังเคราะห์แสงของพืชเพื่อสะสม TNC ในส่วนใบของต้นมะเขือเทศเพิ่มขึ้น ขณะที่ส่วนของมวลชีวภาพผล พบว่าทริตเมนต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขือพวงให้ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของผลมากที่สุด ผลที่ได้จากการทดลองมีความสอดคล้องกับ Khah *et al.*⁸ ได้รายงานว่าการเสียบยอดโดยใช้ต้นตอที่เหมาะสมทำให้ช่วยเพิ่มปริมาณมวลชีวภาพของพืชได้ โดยเฉพาะมวลชีวภาพของยอดมะเขือเทศพันธุ์ Big Red ที่ผ่านการเสียบยอดโดยใช้พันธุ์ Heman และ Primavera ทำหน้าที่เป็นต้นตอมีปริมาณเพิ่มขึ้นมากกว่าต้นที่ไม่เสียบยอด (Control) ซึ่งสอดคล้องกับ Romano and Paratore¹⁰ รายงานว่าส่วนบนดินจากต้นตอมะเขือเทศพันธุ์ Rita ที่เสียบยอดโดยใช้พันธุ์ Beaufort มีปริมาณมวลชีวภาพมากกว่าต้นที่มีระบบรากของตัวเอง เนื่องจากความแข็งแรงของต้นตอจะมีส่วนช่วยเพิ่มการสร้างมวลชีวภาพของพืชให้มากขึ้น ขณะที่ Rivero *et al.*¹¹ กล่าวว่าลักษณะ genotype ของต้นตอยังส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตทางกิ่งใบด้วยเช่นกัน ทั้งนี้กลไกในการควบคุมการสร้างมวลชีวภาพ ยังไม่เป็นที่เข้าใจกันมากนัก Zijlstra and den Nijs¹² นอกจากนี้การทดลองเสียบยอดมะเขือเทศโดยใช้ต้นตอจากมะเขือชนิดต่างๆ ผลการทดลองพบว่า

ปริมาณมวลชีวภาพในส่วนยอดพันธุ์มะเขือเทศได้รับผลกระทบโดยตรงจากพันธุกรรมของต้นตอ Stitt and Scheible¹³ ส่วนคุณภาพผลผลิตด้านสีผิวผล ความแน่นเนื้อ และความหนาเนื้อของผลมะเขือเทศพันธุ์สีดา พบว่าการใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอทำให้ผลผลิตมะเขือเทศมีคุณภาพดีกว่าทริตเมนต์อื่น ๆ ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับ Hofman *et al.*¹⁴ รายงานว่าคุณภาพผลผลิตของ avocado ได้รับผลกระทบจากปฏิสัมพันธ์กันของต้นตอและยอดพันธุ์ที่ใช้ ขณะที่ Khah *et al.*,⁸ กล่าวว่า การเสียบยอดมะเขือเทศพันธุ์ 'Big Red' ทำหน้าที่เป็นยอดพันธุ์เปรียบเทียบกับ การเสียบยอดตัวเอง (self-grafted) และทริตเมนต์ควบคุม (ไม่เสียบยอด) โดยใช้มะเขือเทศพันธุ์ลูกผสมสองพันธุ์ คือ 'Heman' และ 'Primavera' ทำหน้าที่เป็นต้นตอ พบว่าคุณภาพผลผลิตในส่วนของ pH, TSS และ lycopene ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการเสียบยอดโดยใช้ต้นตอพันธุ์ 'Primavera' เสียบกับยอดพันธุ์ 'Big Red' ทำให้คุณภาพผลในด้าน pH TSS และ lycopene ที่ดีกว่าใช้ต้นตอและยอดพันธุ์ 'Big Red' (เสียบยอดต้นตอเดิม) และไม่เสียบยอด (Control) ขณะที่ Leoni *et al.*,¹⁵ ; Romano and Paratore.¹⁰ กล่าวว่า การเสียบยอดมะเขือยาวพันธุ์ Mission bell บนต้นตอมะเขือพันธุ์ Energy ไม่มีผลช่วยปรับปรุงคุณภาพผลผลิตในด้านน้ำหนักสด TSS และความแน่นเนื้อของผลมะเขือยาว

สรุปผล

1. การใช้ต้นตอมะเขือพวงทำให้ส่วนใบมะเขือเทศมีปริมาณ TNC เพิ่มขึ้น ขณะที่ส่วนรากของต้นตอมะเขือพวงมีการสะสม TNC มากที่สุดในระยะหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต
2. คุณภาพผลผลิตในด้านปริมาณมวลชีวภาพของผล สีผิวผลในรูป L* และ b* ความแน่นเนื้อ และความหนาเนื้อของผลมะเขือเทศได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น ภายหลังการเสียบยอดมะเขือเทศพันธุ์สีดาโดยใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

1. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. การส่งออก- นำเข้าสินค้าที่สำคัญ. กรุงเทพฯ: สำนัก งานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร; 2554. [Cited July 18, 2011]. ได้มาจาก : <http://www2.doae.go.th/>
2. ประพันธ์ โอสถาพันธุ์. โรคของพืชตระกูลมะเขือ. ภาควิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. ม.ป. <http://www.ppath.cas.psu.edu/EXTENSION/VEGDIS/VegDisases/ Identification _files/ eggplant. html.> 1 มิถุนายน 2554.
3. กรุง สีตะธานี. การปลูกมะเขือเทศ. ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน. นครปฐม:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม; 2543.
4. AOAC. Official Methods of Analysis (12th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC; 1975.
5. Kira, T. and T. Shidei. Primary production and turnover to organic matter in different forest ecosystems of the western pacific. J. Jap. Ecol. 1967;17: 70-87.

6. AOAC. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemist. Inc Connecticut; 1990.
7. Lim K.T., C. Hu and D.D. Kitts. Antioxidant activity of a *Rhus verniciflua* Stokes ethanol Extract. *Food and Chemical Toxicology*. 200; 39: 229-237.
8. Khah, E. M., E. Kakava, A. Mavromatis, D. Chachalis and C. Goulas. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. *Journal of Applied Horticulture*. 2006;8(1): 3-7.
9. Venema, J. H., B. E. Dijk, J. M. Bax, P. R. van Hasselt and J. T. M. Elzenga. Grafting tomato (*Solanum lycopersicum*) onto the rootstock of a high-altitude accession of *Solanum habrochaites* improves suboptimal-temperature tolerance. *Environmental and experimental*. 2008;63 : 359-367.
10. Romano, D. and A. Paratore. Effects of Grafting on Tomato and Eggplant. *Acta Horti*. 2001;559 : 149-153
11. Rivero, R.M., J.M. Ruiz, E. Sánchez and L. Romero, Does grafting provide tomato plants an advantage against H₂O₂ production under conditions of thermal shock?, *Physiol. Plant* 2003;117: 40–50.
12. Zijlstra, S. and A.P.M. den Nijs, Effects of root systems of tomato genotypes on growth and earliness, studied in grafting experiments at low temperature, *Euphytica*. 1987;36: 693–700.
13. Stitt, M. and W.R. Scheible, Understanding allocation to shoot and root will require molecular information about which compounds act as signals for the plant nutrient status, and how meristem activity and cellular growth are regulated: opinion, *Plant Soil* 1998;201: 259–263.
14. Hofman, P.J., S. Vuthapanich, A.W. Whiley, A. Klieber and D.H. Simons, Tree yield and fruit minerals concentrations influence ‘Hass’ avocado fruit quality, *Sci. Horti*. 2002;92: 113–123.
15. Leoni, S., R. Grudina, M. Cadinu, B. Madeddu and M.C. Garletti. The influence of four rootstocks on some melon hybrids and a cultivar in greenhouse. *Acta Horticulturae*. 1990;287: 127-134.