ผลของการใช้ต้นตอต่อลักษณะคุณภาพมะเขือเทศพันธุ์สีดา

Effect of Root stock on the Quality Characteristics of Tomato cv. Sida

ยศนนท์ ศรีวิจารย์,[1] ประสิทธิ์ ชุติชูเดช,[2] เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช[3]

Yotsanon Sriwichan,[1] Prasit Chutichudet,[2] Benjawan Chutichudet[3]

Received: 7 May 2014 ; Accepted: 12 August 2014

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการใช้ต้นตอมะเขือพื้นบ้านที่แตกต่างกันจำนวน 4 ชนิดต่อลักษณะคุณภาพของมะเขือเทศพันธุ์สีดา เสียบยอดมะเขือเทศพันธุ์สีดาที่อายุ 25 วันหลังปลูกบนต้นตอ 4 ชนิด ได้แก่ มะเขือพวง มะแว้ง มะอึก และมะเขือเปราะ ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน 2552 ที่แปลงทดลองเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผลการทดลองพบว่าการใช้ต้นตอจากมะเขือพวงมีศักยภาพในการนำมาใช้ผลิตมะเขือเทศพันธุ์สีดาได้ เนื่องจากทำให้ต้นมะเขือเทศมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในส่วนใบ มวลชีวภาพของผล ความแน่นเนื้อ และความหนาเนื้อที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้สีผิวผลมะเขือเทศในรูปของ L* และb* ยังได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นจากการใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอ

คำสำคัญ: มะเขือเทศ เสียบยอด ต้นตอ ยอดพันธุ์ ลักษณะคุณภาพ

Abstract

The effects of four different rootstocks on thequality characteristics of ‘Sida’ tomato 25 days old‘Sida’ to ma to grafted on four rootstocks, *Solanumtorvum* Swatz, *Solanumindicum* Linn*, Colanumstramonifolium* Jacq and *Solanumxanthocar pum* are presented in this study.. The experiment was carried out from June to November, 2009 at the experimental field, Division of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University. The results showed that *Solanumtorvum*Swatzwas a potential rootstock for producing ‘Sida’ tomato,due to this rootstock increasing the total non-structural carbohydrate (TNC)of tomato leaf, fruit biomass, firmness and flesh thickness. In addition, fruit color of the tomato in terms of L* and b* was also improved by using*Solanumtorvum* as rootstock.

Keywords: Tomato, Grafting, Rootstock, Scion, Qualitycharacteristics

บทนำ

มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill.) เป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งมีพื้นที่ปลูกแหล่งใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่จังหวัดหนองคาย นครพนม ร้อยเอ็ด นครราชสีมา และยโสธร และพื้นที่ปลูกในภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ และลำปาง ศูนย์สารสนเทศการเกษตร[1] รายงานว่า ในปีเพาะปลูก 2552/2553 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะเขือเทศรวม 38,741 ไร่ ให้ผลผลิตรวม 145,601 ตัน โดยมีการผลิตทั้งในรูปมะเขือเทศรับประทานผลสดและส่งโรงงานอุตสาหกรรม ในปี 2553 ประเทศไทยส่งออกของมะเขือเทศผลสด จำนวน 427.10 ตัน คิดเป็นมูลค่า 10.40 ล้านบาท ซึ่งผลผลิตมะเขือเทศที่ผลิตได้ภายในประเทศยังมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคโดยในปี 2553 มีการนำเข้ามะเขือเทศผลสดจากต่างประเทศ ปริมาณ 376.9 ตัน คิดเป็นมูลค่า 6.30 ล้านบาทประกอบกับเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศมักประสบปัญหาจากโรครากเน่า – โคนเน่า[2] เนื่องจาก

[1] *นิสิตระดับปริญญาโท, [2]รองศาสตราจารย์, [3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150*

[1] *Master degree studies, [2]Assoc. Prof., [3]Asst. Prof., Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantharawichai District, MahaSarakham 44150, Thailand.*

มะเขือเทศเป็นผักเศรษฐกิจที่ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคดังกล่าว โดยเฉพาะการผลิตในช่วงฤดูฝน[3] ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็น การเลือกใช้ต้นตอที่เหมาะสมจัดเป็นเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานที่เกษตรกรทั่วไปสามารถปฏิบัติได้โดยใช้ต้นทุนต่ำจึงถูกนำมาใช้เพื่อศึกษาศักยภาพความเป็นไปได้ในการผลิตมะเขือเทศ สำหรับพืชที่นิยมนำมาใช้เป็นต้นตอควรเป็นพืชที่อยู่ในตระกูลเดียวกับมะเขือเทศและมีคุณสมบัติทนทานต่อการเข้าทำลายของโรครากเน่า – โคนเน่า เช่น มะเขือพวง (*Solanumtorvum* Swatz) มะแว้ง (*Solanumindicum* Linn.) มะอึก (*Colanums-tramonifolium* Jacq) และมะเขือเปราะ (*Solanumxanthocarpum*) เป็นต้น ซึ่งพืชตระกูลมะเขือดังกล่าวข้างต้นล้วนเป็นพืชผักพื้นบ้านที่พบเห็นทั่วไปและหาได้ง่าย ดังนั้นงานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ต้นตอมะเขือพื้นบ้าน 4 ชนิดที่สามารถพบหาได้ทั่วไปได้แก่ มะเขือพวง มะแว้ง มะอึก และมะเขือเปราะต่อการให้ผลผลิตที่มีคุณภาพของมะเขือเทศพันธุ์สีดาอันจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการผลิตมะเขือเทศในช่วงฤดูฝนต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

เพาะเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดาและมะเขือชนิดต่าง ๆ จำนวน 4 ชนิดได้แก่ มะเขือพวง มะแว้ง มะอึกและ มะเขือเปราะในถาดเพาะ เมื่อต้นกล้ามะเขือทั้ง 4 ชนิด มีอายุ 30 วัน จึงย้ายปลูกลงถุงพลาสติกที่บรรจุดินร่วน แกลบดิบและปุ๋ยคอกอัตราส่วน 2:1:1 การเสียบยอดจะกระทำขณะต้นตอทั้ง 4 ชนิด มีอายุ 45 วันหลังเพาะเมล็ด โดยใช้ยอดมะเขือเทศพันธุ์สีดาจากต้นที่มีอายุ 25 วันหลังเพาะเมล็ด ภายหลังการเสียบยอดเมื่อต้นมะเขือเทศตั้งตัวได้แล้วจึงย้ายปลูกลงในแปลงยกร่องขนาด 1 x 4 เมตรใช้ระยะปลูก 50 x 70 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประกอบด้วย 5 Treatment จำนวน 4 ซ้ำซ้ำละ 10 ต้น โดยใช้จำนวนต้นมะเขือเทศทั้งหมด 300 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
โดยใช้จำนวนต้นมะเขือเทศทั้งหมด 300 ต้น

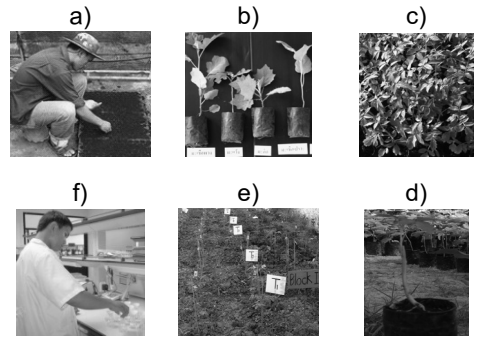

Figure 1: Experimental procedurea) seeding b) different kind of rootstocksc) Sciond) grafting e) trial plot f) quality analysis

การบันทึกข้อมูลบันทึกข้อมูลในด้านคุณภาพผลผลิตมะเขือเทศที่ระยะเก็บเกี่ยวดังนี้

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

2. มวลชีวภาพผล ตามวิธีการของKira and Shidei[5]โดยการนำผลมะเขือเทศที่ได้จากการชั่งน้ำหนักผลสด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำไปชั่งน้ำหนักแห้ง คำนวณตามสูตร หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\text{มวลชีวภาพ} = \frac{\text{น้ำหนักผลสด} - \text{น้ำหนักผลแห้ง}}{\text{น้ำหนักผลสด}} \times 100$$

3. สีผลมะเขือเทศ โดยสุ่มผลมะเขือเทศที่ระยะเก็บเกี่ยวในแต่ละทรีตเม้นต์ มาวัดค่า L*a* และ b* โดยใช้เครื่องวัดสี Hunter lab Miniscan XE PLUS โดยค่า L* หมายถึงค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (ดำ) จนถึง 100 (ขาว) +a* หมายถึงค่าความเป็นสีแดง และ –a* หมายถึง ค่าความเป็นสีเขียว +b* หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง และ –b* หมายถึง ค่าความเป็นสีน้ำเงิน

4. ความแน่นเนื้อ โดยใช้ Penetrometer ขนาดรัศมีหัวเข็ม 0.5 เซนติเมตรหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

5. ความหนาเนื้อ โดยการผ่าผลมะเขือเทศแล้วใช้เวอร์เนียร์ แคลิปเปอร์วัดความหนาในส่วนเนื้อมะเขือเทศหน่วยเป็นเซนติเมตร

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

7. ปริมาณกรดที่ไทเทรทได้(Titratable acidity: TA) ตามวิธีการของ A.O.A.C.[6]นำน้ำคั้นจากเนื้อมะเขือเทศมา 5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตรแล้วหยด Phenolphthalein 2 หยดแล้ว ไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน NaOHความเข้มข้น 0.1N จนกระทั่งถึง end point คือ สารละลายมีสีชมพูอย่างน้อย 5 วินาทีแล้วนำค่าปริมาณสารละลายด่างที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณกรด หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

8. ปริมาณวิตามินซี ตามวิธีการของ A.O.A.C.[6] ใช้น้ำคั้นจากเนื้อมะเขือเทศปริมาณ 5 มิลลิลิตรใส่ใน flaskเติม ascorbic acid 0.4 เปอร์เซ็นต์ 5 มิลลิตรแล้วไทเทรตด้วย 2, 6-dichlorophenol-indophenol (dye solution)จนถึงจุด end point คือสารละลายมีสีชมพูนานอย่างน้อย 5 วินาที นำค่าปริมาณสารละลายที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณวิตามินซี หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ100 กรัมน้ำหนักสด

9. ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ตามวิธีการของ Lim *et al*.[7]ชั่งน้ำหนักตัวอย่างผลมะเขือเปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดแก้ว เก็บในที่มืดในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้นดูดสารสกัดมา 2 มิลลิลิตรใส่ในหลอด viol นำไปเข้าเครื่อง centrifuge ที่ความเร็ว 12,000 รอบที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที หลังจากนั้นดูดสารสกัด 0.40 มิลลิลิตรแล้วเติมด้วย DPPH solution ความเข้มข้น $6.3x10^{-5}$mol/L ปริมาตร 2 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 50 นาที และนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตรนำค่าที่ได้มาคำนวณหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

นำข้อมูลที่ได้ไปทดสอบความแปรปรวนและความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS

ผลการศึกษา

1. ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC)

1.1 ใบ จากการหาปริมาณ TNC ในส่วนใบมะเขือเทศจากการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันในช่วงต้นมะเขือเทศอายุ 7-21 วันหลังย้ายปลูก พบว่าการใช้ต้นตอมะเขือชนิดต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณ TNC ที่วิเคราะห์จากส่วนใบมะเขือเทศ โดยทุกทรีตเม้นต์มีปริมาณ TNC เฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ในช่วงภายหลังย้ายปลูก 28-42 วัน พบว่าปริมาณ TNC จากใบมะเขือเทศในแต่ละทรีตเม้นต์แสดงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยทรีตเม้นต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขือพวงทำให้ใบมะเขือเทศมีปริมาณ TNC มากที่สุด คือ 0.30 0.32 0.33 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ที่อายุ 28 35และ42 วันหลังย้ายปลูก ตามลำดับ ขณะที่การใช้ต้นตอ จากมะอึกทำให้มีปริมาณ TNC ส่วนใบน้อยที่สุดคือ 0.23 0.25 และ0.27 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ สำหรับในช่วงท้ายภายหลังย้ายปลูกที่อายุ 49 และ56 วัน พบว่าการใช้ต้นตอมะเขือชนิดต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณ TNC ในส่วนใบโดยทุกทรีตเม้นต์มีปริมาณ TNC ส่วนใบเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ระหว่าง 0.31-0.34 และ0.31-0.35 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (Table 1)

Table1 Contents of total non-structural carbohydrate (TNC)from tomatoleavesaftertransplanting

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
*Solanumtorvum*Swatz	0.22	0.23	0.25	0.30a	0.32a	0.33a	0.34	0.35
Solanumindicum Linn	0.21	0.22	0.24	0.29ab	0.30ab	0.31ab	0.33	0.35
*Colanumstramonifolium*Jacq	0.19	0.20	0.22	0.23d	0.25c	0.27c	0.31	0.31
Solanumxanthocarpum	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 ลำต้นจากการนำลำต้นที่อยู่เหนือดินมาวิเคราะห์หาปริมาณ TNC 2 ระยะคือ ขณะต้นออกดอกและภายหลังเก็บเกี่ยวพบว่าการเสียบยอดโดยใช้ต้นตอมะเขือชนิดต่างๆ ในแต่ละทรีตเม้นต์ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณ TNCส่วนลำต้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีปริมาณ TNCอยู่ระหว่าง 0.20-0.23 และ0.22-0.27มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งขณะต้นกำลังออกดอกและภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ตามลำดับ (Table2)

1.3 รากการวิเคราะห์ปริมาณ TNC จากส่วนรากกระทำ 2 ระยะเวลาเช่นเดียวกับส่วนลำต้น ผลการทดลองพบว่าทุกทรีตเม้นต์มี TNCในส่วนรากในปริมาณที่ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 0.18-0.21 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งในขณะต้นออกดอก ขณะที่ภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่าทรีตเม้นต์ที่เสียบยอดโดยใช้ต้นตอมะเขือชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ TNC ส่วนราก โดยปริมาณ TNC ส่วนรากจากทรีตเม้นต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขือพวง พบว่ามีปริมาณมากที่สุด คือ 0.26 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ขณะที่ TNC ในปริมาณน้อยที่สุดได้จากต้นตอมะอึกคือ 0.20 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง (Table 2)

2. มวลชีวภาพจากการวิเคราะห์มวลชีวภาพจากผลมะเขือเทศจากการใช้ต้นตอที่แตก ต่างกันพบว่า แต่ละทรีตเม้นต์มีมวลชีวภาพของผลที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p<0.01) โดยชุดควบคุม และทรีตเม้นต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขือพวงให้ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของผลมากที่สุด (91.55 และ 91.37เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ขณะที่การใช้ต้นตอจากมะอึก และมะเขือเปราะให้ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของผลในระดับต่ำ (90.36 และ 90.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (Table3)

Table 2 Contents of total non-structural carbohydrate (TNC)from tomatostem and rootaftertransplanting

Treatment	TNC contentsin stem (mg/100 g DW)		TNC contentsin 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
*Solanumtorvum*Swatz	0.23	0.27	0.21	0.26a
Solanumindicum Linn	0.21	0.24	0.20	0.23ab
*Colanumstramonifolium*Jacq	0.20	0.22	0.18	0.20c
Solanumxanthocarpum	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

Table 3 Biomass of tomato fruit at harvesting stage

Treatment	Fruit biomass (%)
Control (self grafted plant)	91.55a[1/]
*Solanumtorvum*Swatz	91.37a
Solanumindicum Linn	90.81ab
*Colanumstramonifolium*Jacq	90.36b
Solanumxanthocarpum	90.16b
F-test	**
C.V. (%)	2.10

[1/]Letters within columns indicate least significant differences (LSD) at ** p = 0.01

3. ค่าสีนำผลมะเขือเทศที่เก็บเกี่ยวจากต้นในทรีตเม้นต์ต่างๆ ที่ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 56 วันหลังย้ายปลูก) นำมาวัดค่าสีในรูปของ L*a* และb* ดังนี้

3.1 ค่าความสว่าง (L*)ผลการทดลองพบว่าการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อค่า L* ของผลผลมะเขือเทศจากทุกทรีตเม้นต์มีค่า L* ที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p<0.01) โดยผลจากทรีตเม้นต์ที่ใช้ต้นตอมะเขือพวงมีค่า L* มากที่สุดคือ 49.45 ขณะที่ในชุดควบคุม (เสียบยอดต้นตอเดิม) มีค่า L* น้อยที่สุดคือ 43.24 (Table 4)

3.2 ค่า a*การวัดค่า a* จากผลมะเขือเทศในระยะเก็บเกี่ยวที่อายุ 56 วันหลังย้ายปลูก พบว่าการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันไม่มีผลกระทบต่อค่า a* ดังจะเห็นได้จากผลมะเขือเทศในทุกทรีตเม้นต์มีค่า 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 ทำให้ได้สีผิวผลที่แดงสว่างนวลกว่าทรีตเม้นต์อื่นๆ

4. ความแน่นเนื้อจากการวัดความแน่นเนื้อผลมะเขือเทศที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต (56 วันหลังย้ายปลูก) พบว่าทรีตเม้นต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขือพวง มะแว้ง และมะเขือเปราะ ทำให้ผลผลิตมะเขือเทศที่ได้มีความแน่นเนื้อมากที่สุด (0.28 0.30 และ0.28 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ) ขณะที่ผลมะเขือเทศจากชุดควบคุม (เสียบยอดต้นตอเดิม) มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 0.18กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (Table5)

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
*Solanumtorvum*Swatz	49.45a	24.84	22.90a
Solanumindicum Linn	47.10bc	25.82	21.26b
*Colanumstramonifolium*Jacq	48.73ab	24.03	21.80ab
Solanumxanthocarpum	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. ความหนาเนื้อจากการวัดความหนาเนื้อของผลมะเขือเทศที่อายุเก็บเกี่ยว พบว่าการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันมีผลต่อความหนาเนื้อของผลมะเขือเทศ โดยทรีตเม้นต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขือพวง มะแว้ง และมะเขือเปราะมีค่าความหนาเนื้อเฉลี่ยมากที่สุดซึ่งผลมะเขือเทศจากต้นตอทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าวมีค่าความหนาเนื้อเท่ากันคือ 0.36 เซนติเมตร ขณะที่ทรีตเม้นต์ควบคุม (เสียบยอดต้นตอเดิม) และทรีตเม้นต์ที่ใช้ต้นตอจากมะอึก มีค่าเฉลี่ยของความหนาเนื้อน้อยที่สุด (0.29 และ 0.33 เซนติเมตร ตามลำดับ) (Table 5)

6. ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total soluble solids : TSS)การวัดปริมาณ TSSจากส่วนเนื้อผลมะเขือเทศที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าการใช้ต้นตอมะเขือชนิดต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณ TSS ของผลมะเขือเทศ โดยทุกทรีตเม้นต์มีปริมาณ TSS เฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ระหว่าง 6.97-7.65 °Brix (Table5)

7. ปริมาณกรดที่ไทเทรทได้(Titratable acidity : TA) การวิเคราะห์ปริมาณ TA ของผลมะเขือเทศในทรีตเม้นต์ต่างๆ ที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าการใช้ต้นตอที่แตกต่างกันมีผลกระทบต่อระดับ TA ของผลมะเขือเทศ โดยทุกทรีตเม้นต์มี

ปริมาณ TA ที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ซึ่งชุดควบคุม (เสียบยอดต้นตอเดิม) มีปริมาณ TA สูงที่สุดคือ 0.64 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ต้นตอจากมะแว้ง และมะอึกมีระดับ TA ต่ำที่สุด (0.49 และ 0.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (Table5)

8. ปริมาณวิตามินซีผลการทดลองพบว่าการใช้ต้นตอมะเขือทั้ง 4 ชนิดไม่มีผลต่อปริมาณวิตามินซีของผลมะเขือเทศ โดยผลมะเขือเทศจากทุกทรีตเม้นต์มีวิตามินซีในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ระหว่าง 13.65-13.88 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (Table5)

9. ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ระยะเก็บเกี่ยว ผลการทดลองพบว่า การใช้ต้นตอมะเขือทั้ง 4 ชนิด ไม่มีผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ โดยผลมะเขือเทศจากทุกทรีตเม้นต์มีสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ระหว่าง 79.66-93.99 เปอร์เซ็นต์ (Table5)

Table 5 Quality characteristics of tomatofruitat 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
*Solanumtorvum*Swatz	0.28a	0.36a	7.32	0.55ab	13.74	87.82
Solanumindicum Linn	0.30a	0.36a	7.27	0.49b	13.76	93.99
*Colanumstramonifolium*Jacq	0.23b	0.33b	7.45	0.44b	13.70	93.83
Solanumxanthocarpum	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

จากการศึกษาชนิดของต้นตอที่เหมาะสมต่อการผลิตมะเขือเทศพันธุ์สีดาด้วยวิธีการเสียบยอดโดยใช้พืชตระกูลมะเขือ 4 ชนิดคือ มะเขือพวง มะแว้ง มะอึก และมะเขือเปราะเป็นต้นตอเปรียบเทียบกับการปลูกมะเขือเทศพันธุ์สีดาที่เสียบยอดกับต้นเดิม (self-grafted plants) พบว่าการใช้มะเขือพวง เป็นต้นตอ ช่วยเพิ่มคุณภาพมะเขือเทศพันธุ์สีดาในด้านปริมาณTNC ในใบและราก มวลชีวภาพผล สีผิวผล ความแน่นเนื้อ และความหนาเนื้อที่มากกว่าทรีตเมนต์อื่น ๆ ทั้งนี้การใช้ต้นตอมะเขือพวงมีส่วนช่วยเพิ่มการสะสม TNCในใบมะเขือเทศสูงกว่าทรีตเม้นต์อื่นๆ อาจเนื่องจากการใช้ต้นตอที่ต่างชนิดกันส่งผลทำให้ระบบรากของต้นพืชมีความแข็งแรงแตกต่างกัน ซึ่งรากที่มีความแข็งแรงสมบูรณ์แตกต่างกันนี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความสามารถในการดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินขึ้นไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นพืชโดยเฉพาะส่วนยอดพันธุ์ (scion) ที่ทำหน้าที่เจริญทางกิ่งใบ (vegetative growth) ผลที่ได้จากการทดลองอาจเป็นไปได้ว่าระบบรากของต้นตอมะเขือพวงมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดน้ำและธาตุอาหารโดยรากจากดินเข้าสู่ภายในต้นพืช ส่งผลทำให้ต้นพืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น[6]จึงอาจทำให้การใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอต้นมะเขือเทศพันธุ์สีดามีการสังเคราะห์แสงดีกว่าการใช้ต้นตอมะเขือชนิดอื่นๆ และส่งผลให้ส่วนใบมีการสะสม TNC ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นผลที่ได้สอดคล้องกับVenema *et al*.[9] พบว่าการใช้ต้นตอมะเขือพันธุ์ป่ามีส่วนช่วยทำให้ยอดมะเขือเทศพันธุ์ Moneymaker มีใบขยายขนาดเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีพื้นที่ในการสังเคราะห์แสงของพืชเพื่อสะสม TNC ในส่วนใบของต้นมะเขือเทศเพิ่มขึ้น ขณะที่ส่วนของมวลชีวภาพผล พบว่าทรีตเม้นต์ที่ใช้ต้นตอจากมะเขือพวงให้ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของผลมากที่สุด ผลที่ได้จากการทดลองมีความสอดคล้องกับKhah*et al*.[5]ได้รายงานว่าการเสียบยอดโดยใช้ต้นตอที่เหมาะสมทำให้ช่วยเพิ่มปริมาณมวลชีวภาพของพืชได้โดยเฉพาะมวลชีวภาพของยอดมะเขือเทศพันธุ์ Big Red ที่ผ่านการเสียบยอดโดยใช้พันธุ์ Heman และ Primavera ทำหน้าที่เป็นต้นตอมีปริมาณเพิ่มขึ้นมากกว่าต้นที่ไม่เสียบยอด (Control) ซึ่งสอดคล้องกับ Romano and Paratore[10] รายงานว่าส่วนบนดินจากต้นตอมะเขือเทศพันธุ์ Rita ที่เสียบยอดโดยใช้พันธุ์ Beaufort มีปริมาณมวลชีวภาพมากกว่าต้นที่มีระบบรากของตัวเอง เนื่องจากความแข็งแรงของต้นตอจะมีส่วนช่วยเพิ่มการสร้าง

มวลชีวภาพของพืชให้มากขึ้น ขณะที่ Riveroet al.[11] กล่าวว่าลักษณะgenotype ของต้นตอยังส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตทางกิ่งใบด้วยเช่นกัน ทั้งนี้กลไกในการควบคุมการสร้างมวลชีวภาพยังไม่เป็นที่เข้าใจกันมากนักZijlstra and den Nijs[12]นอกจากนี้การทดลองเสียบยอดมะเขือเทศโดยใช้ต้นตอจากมะเขือชนิดต่างๆผลการทดลองพบว่าปริมาณมวลชีวภาพในส่วนยอดพันธุ์มะเขือเทศได้รับผลกระทบโดยตรงจากพันธุกรรมของต้นตอStitt and Scheible[13]

ส่วนคุณภาพผลผลิตด้านสีผิวผล ความแน่นเนื้อ และความหนาเนื้อของผลมะเขือเทศพันธุ์สีดา พบว่าการใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอทำให้ผลผลิตมะเขือเทศมีคุณภาพดีกว่าทรีตเม้นต์อื่น ๆ ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับ Hofmanet al.[14] รายงานว่าคุณภาพผลผลิตของ avocado ได้รับผลกระทบจากปฏิสัมพันธ์กันของต้นตอและยอดพันธุ์ที่ใช้ขณะที่ Khahet al.,[8] กล่าวว่าการเสียบยอดมะเขือเทศพันธุ์ 'Big Red' ทำหน้าที่เป็นยอดพันธุ์เปรียบเทียบกับการเสียบยอดตัวเอง (self-grafted) และทรีตเม้นต์ควบคุม (ไม่เสียบยอด) โดยใช้มะเขือเทศพันธุ์ลูกผสมสองพันธุ์ คือ 'Heman' และ'Primavera' ทำหน้าที่เป็นต้นตอพบว่าคุณภาพผลผลิตในส่วนของ pH, TSS และ lycopene ไม่มีความแตกต่างกันอย่างไรก็ตามการเสียบยอดโดยใช้ต้นตอพันธุ์ 'Primavera' เสียบกับยอดพันธุ์ 'Big Red' ทำให้คุณภาพผลในด้าน pH TSS และ lycopene ที่ดีกว่าใช้ต้นตอและยอดพันธุ์'Big Red'(เสียบยอดต้นตอเดิม) และไม่เสียบยอด (Control) ขณะที่Leonieet al.,[15] ; Romano and Paratore.[10] กล่าวว่าการเสียบยอดมะเขือยาวพันธุ์ Mission bell บนต้นตอมะเขือพันธุ์ Energyไม่มีผลช่วยปรับปรุงคุณภาพผลผลิตในด้านน้ำหนักสด TSS และความแน่นเนื้อของผลมะเขือยาว

สรุปผล

1. การใช้ต้นตอมะเขือพวงทำให้ส่วนใบมะเขือเทศมีปริมาณ TNCเพิ่มขึ้น ขณะที่ส่วนรากของต้นตอมะเขือพวงมีการสะสม TNCมากที่สุดในระยะหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต

2. คุณภาพผลผลิตในด้านปริมาณมวลชีวภาพของผล สีผิวผลในรูป L* และ b* ความแน่นเนื้อ และความหนาเนื้อของผลมะเขือเทศได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น ภายหลังการเสียบยอดมะเขือเทศพันธุ์สีดาโดยใช้มะเขือพวงเป็นต้นตอ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2554 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

1. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. การส่งออก- นำเข้าสินค้าที่สำคัญ.กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 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: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์นครปฐม; 2543.
4. A.O.A.C. 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. A.O.A.C. 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 Rhusverniciflua Stokes ethanol Extract. Food and Chemical Toxicology. 2001; 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 (*Lycopersiconesculentum*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 *Solanumhabrochaites* improves suboptimal-temperature tolerance. Environmental and experimental. 2008;63 : 359-367.
10. Romano, D. and A. Paratore. Effects of Grafting on Tomato and Eggplant. ActaHortic. 2001;559 : 149-153
11. Rivero, R.M., J.M. Ruiz, E. Sánches and L. Romero, Does grafting provide tomato plants an advantage against H_2O_2 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. Hortic.*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. *ActaHorticulturae*. 1990;287: 127-134.