

# การตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ของมะเขือเทศราชินีของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบล ดอนตม อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม (Microbial Contamination Analysis on Fresh Cherry Tomato of Don Toom Agriculturist Cooperative Group Banglen District Nakhon Pathom Province)

วันเพ็ญ แสงทองพินิจ<sup>1\*</sup>, อัจฉรา ภู่แดง<sup>1</sup>, เบนุจวรรณ โมราสี<sup>1</sup>

<sup>1</sup>โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

\*Email:wpetchson@yahoo.com

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ของมะเขือเทศราชินีของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลดอนตม อ.บางเลน จ.นครปฐม โดยการสังเกตการณ์และเก็บตัวอย่างในแปลงปลูกจำนวน 4 แปลง และจุดรวบรวมผลผลิตคือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลดอนตม ทำการสุ่มตัวอย่างมะเขือเทศและปัจจัยในการผลิต ได้แก่ ตะกร้า ผ้าปู และกระดังสำหรับคัดคุณภาพ มือผู้เก็บ และมือผู้คัดคุณภาพ น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก และรถขนส่ง นำมาวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count ; TPC), Coliform, E. coli และ Salmonella จัยผลการวิเคราะห์ในแปลงปลูก พบว่ามะเขือเทศที่เก็บจากต้น 3 ใน 4 แปลง มี TPC ที่สูงกว่ามะเขือเทศที่ผ่านการคัดคุณภาพ ส่วนปัจจัยในการผลิตของทั้ง 4 แปลง พบปริมาณเชื้อ TPC ในตะกร้า > มือผู้เก็บ > ผ้าปู > น้ำ เชื้อ Coliform พบว่า 3 ใน 4 แปลงมีเชื้อในผ้าปู > มือผู้เก็บ > ตะกร้า > น้ำ สำหรับจุดรวบรวมผลผลิต พบว่ามะเขือเทศที่คัดคุณภาพแล้ว มีเชื้อ TPC  $1.07 \times 10^3$  cfu/g ส่วนปัจจัยการผลิตพบปริมาณเชื้อ TPC ในมือผู้คัดขนาด > ตะกร้า > รถขนส่ง > กระดัง ส่วนเชื้อ Coliform มีการตรวจพบที่รถขนส่ง > มือผู้คัดขนาด > กระดัง > ตะกร้า งานวิจัยนี้พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรครถึง 2 ชนิด คือ เชื้อ E. coli และ Salmonella ในมะเขือเทศจากแปลง มือผู้เก็บและผ้าปูสำหรับคัดขนาดในบางแปลง แต่ไม่พบในจุดรวบรวมผลผลิต จากการสังเกตและผลการวิเคราะห์ พบว่าแนวทางการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์สามารถทำได้โดยการทำ ความสะอาดปัจจัยการผลิตและให้ความรู้ด้านสุขลักษณะของสถานที่ผลิตและสุขลักษณะส่วนบุคคล

คำสำคัญ: มะเขือเทศราชินี, GAP, มะเขือเทศ

## Abstract

The objective of this study was to monitor microbial contamination of cherry tomato of Don toom Agriculturist Cooperative, Group Banglean District, Nakhon Pathom Province. The study was performed by observing and sampling tomato from 4 plots (planting areas) and 1 packing house (Don Toom Agriculturist Cooperative Group) and also production facilities such as tomato containers, cloth sheets and threshing baskets for sorting, hands of collectors and sorters, water ,and delivering trucks. Tomato samples and samples from production facilities were evaluated microbial quality such as total plate count (TPC), Coliform, E. coli and Salmonella. The results showed that tomato samples collected from plants (3 in 4 plots) had higher microbial load than sorted tomatoes. For production facilities from planting areas, all 4 plots appeared TPC in containers > collector's hands > cloth sheets > water; Coliform (3 in 4 plots) cloth sheets > collector's hands > containers > water. In packing house, sorted tomatoes showed TPC  $1.07 \times 10^3$  cfu/g, production facilities from packing house; TPC sorter's hands > containers > trucks > threshing baskets;

*Coliforms trucks > sorter's hands > threshing baskets > containers. In this study, two kinds of pathogenic microorganism were found (E. coli and Salmonella ) in tomatoes, collector's hands and cloth sheets for sorting in some plots but didn't found in samples from packing house. Based on actual results and practice evaluation, it can be conclude that cleaning production facilities and training staff about personal hygiene and good manufacturing practice (GMP) can help to reduced microbial hazard.*

**Keyword:** cherry tomato, GAP tomato.

## 1. บทนำ

มะเขือเทศราชินีหรือมะเขือเทศเชอร์รี่ (Cherry tomato (*Lycopersicon esculentum*)) เป็นมะเขือเทศผลเล็ก รสชาติดี นิยมบริโภคสดเป็นผลไม้หรือเป็นผักสลัด มีสารต้านอนุมูลอิสระที่สูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน ไกลโคปิน วิตามินซี และวิตามินอี ซึ่งช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันในร่างกาย ยับยั้งการกลายพันธุ์ของเซลล์ ป้องกันเนื้องอก ลดความเสี่ยงการเป็นโรคต่อกระเจก โรคเมเร็งและโรคหัวใจได้ กองโภชนาการได้รณรงค์ให้ประชาชนบริโภคมะเขือเทศมากขึ้น [1] การบริโภคผักสดโดยไม่ผ่านการแปรรูปอาจมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ สาเหตุของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในผักและผลไม้ เกิดขึ้นได้ตั้งแต่เพาะปลูก การควบคุมกระบวนการเพาะปลูก การคัดเลือก การเปลี่ยนถ่ายภาชนะบรรจุวัตถุดิบเพื่อการขนส่ง ลงสู่ภาชนะบรรจุที่สะอาด นอกจากนี้ยังต้องควบคุมในเรื่องของความสะอาดและการปฏิบัติในระหว่างกระบวนการผลิต การขนส่ง รวมไปถึงร้านค้าที่จำหน่าย จะทำให้ผักและผลไม้ยังคงคุณภาพและมีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค [2] ในปี ค.ศ.1990 สหรัฐอเมริกามีผู้ป่วยจำนวน 176 คน จากโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อ *Salmonella enterica*, serotype Javiana เนื่องจากการบริโภคมะเขือเทศสด และเกิดซ้ำขึ้นอีกในปี 1993 และ 2004 โดยเชื้อสายพันธุ์เดิม เนื่องจากการปนเปื้อนมาจากพนักงานบรรจุมะเขือเทศ ในปี 1998 เกิดจากเชื้อ *S. enterica*, serotype Baildon ซึ่งพบว่าเกิดการปนเปื้อนจากโรงเรือนที่ใช้ในการบรรจุมะเขือเทศ ในปี 2002, 2005 และ 2006 เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *S. enterica*, serotype Newport จากโรงเรือนที่ใช้ในการบรรจุเช่นกัน จากปัญหาการเกิดโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อ *Salmonella* ที่ปนเปื้อนในมะเขือเทศ จึงมีคำแนะนำให้ใช้หลักการปฏิบัติเพื่อสุขลักษณะที่ดี (GMP) และหลักการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) มาใช้ การล้างทำความสะอาดมะเขือเทศควรใช้สารฆ่าเชื้อ เช่น คลอรีน และควรทำให้ผิวของมะเขือเทศแห้ง [3] Kokkinakis และคณะ [4] นำวิธีการ GAP protocol AGRO 2-1 และ 2-2, มาใช้ในผลิตมะเขือเทศพบว่าสามารถลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้หลายชนิด ได้แก่ *Listeria monocytogenes* และ *Escherichia coli* ในปี 2551 องค์การอาหารและยาสหรัฐอเมริกา (USFDA) พบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียซัลโมเนลลา ซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคอาหารเป็นพิษในมะเขือเทศสดที่วางจำหน่ายถึง 43 รัฐ ทำให้มีผู้ป่วยมากกว่า 1,300 ราย ซึ่งสันนิษฐานว่ามาจากปุ๋ยมูลสัตว์ ทำให้ร้านแมคโดนัลด์ ห้างวอลมาร์ท ได้สั่งถอดมะเขือเทศสดนานาชนิดออกจากรายการอาหาร แต่ทั้งนี้ทางร้านจะยังคงให้บริการมะเขือเทศเชอร์รี่สดในสลัด เนื่องจากไม่พบว่ามี การปนเปื้อนของเชื้อ [5] ทำให้ทางกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ของประเทศไทยทำการสำรวจการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาในมะเขือเทศสดโดยสุ่มเก็บตัวอย่างมะเขือเทศสดจากตลาดสด 36 แห่งทุกภาคของประเทศ จำนวน 172 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลา 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 0.58 การปนเปื้อนของเชื้อนี้น่าจะมาจากอาหารอื่น เช่นเนื้อสัตว์ดิบที่จำหน่ายบริเวณใกล้เคียงซึ่งอาจถ่ายทอดผ่านการหยิบจับ น้ำใช้ และอาจปนเปื้อนจากดินหรือน้ำในบริเวณที่เพาะปลูกหรือระหว่างการขนส่ง [6] ปี 2552 ประเทศออสเตรเลีย พบผู้เป็นโรคไวรัสตับอักเสบเอเพิ่มขึ้นโดย มีสาเหตุจากการบริโภคมะเขือเทศดิบทั้งทั้ง [7] เดือนเมษายน 2554 บริษัทแห่งหนึ่งในรัฐฟลอริดาเรียกคืนมะเขือเทศราชินี เนื่องจากกระทรวงเกษตรของสหรัฐฯ (USDA) ตรวจพบการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลา [8] และเมื่อมิถุนายน 2554 องค์การอนามัยโลก (WHO) รายงานจำนวนผู้ติดเชื้อ *E.coli* ทั่วโลก โดยมีจำนวนผู้ติดเชื้อประเภท *Enterohaemorrhagic E.coli* (EHEC) เป็นสายพันธุ์ที่ไม่รุนแรง จำนวน 1,283 ราย และผู้ที่ติดเชื้อประเภท *Haemolytic Uraemic Syndrome* (HUS) เป็นสายพันธุ์ที่อาจทำให้ผู้ติดเชื้อเสียชีวิต จำนวน 553 ราย มีประเทศที่พบผู้ติดเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวแล้ว จำนวน 13 ประเทศ เยอรมนีเป็นประเทศแรกที่พบการแพร่ระบาดของเชื้อซึ่งพบว่าร้านอาหาร คือหนึ่งในแหล่งที่มาของการแพร่กระจายเชื้อ [9]

เนื่องจากมะเขือเทศราชินีเป็นผลไม้ที่บริโภคสดและเป็นผลผลิตของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลดอนตูม ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ของชุมชน จึงมีการสำรวจคุณภาพด้านการปนเปื้อนจุลินทรีย์เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมการผลิตที่ถูกสุขลักษณะและเป็นต้นแบบสำหรับกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกมะเขือเทศราชินีกลุ่มอื่น

## 2. วิธีการดำเนินการวิจัย

### 2.1 สังเกตการณ์วิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมะเขือเทศราชินีของผู้ผลิต

การสังเกตการณ์วิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมะเขือเทศราชินีของผู้ผลิตโดยคัดเลือกจากผู้ปลูกมะเขือเทศ จำนวน 3 ราย (4 แปลง) และผู้รวบรวมผลผลิต (กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลดอนตูม) จำนวน 1 ราย เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือก คือเป็นแปลงที่ให้ผลผลิตในระหว่างการทำวิจัย เป็นสมาชิกของกลุ่มฯ มีพื้นที่ปลูก และปริมาณผลผลิตจำนวนมาก อีกทั้งตามคำแนะนำของประธานกลุ่ม และมีความสนใจ มีพื้นที่ปลูก 4-6 ไร่ ผลผลิต 2.5-3 ตัน/ไร่

ลงพื้นที่สังเกตการณ์ปฏิบัติงานของผู้ผลิตและเก็บตัวอย่างในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-เดือนสิงหาคม 2554 ตั้งแต่ขั้นตอนการปลูก การดูแลรักษาต้นมะเขือเทศ การเก็บเกี่ยว การรวบรวมผลผลิต การตัดคุณภาพ การบรรจุ และการขนส่ง รวมถึงสภาพแวดล้อมของการปลูก สถานที่คัดคุณภาพ แหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก และอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของปัจจัยการผลิต และประเมินหาแหล่งที่มาของการปนเปื้อน

### 2.2 ตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของมะเขือเทศราชินี และปัจจัยการผลิต

การตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยดำเนินการ 2 ส่วน คือจากแปลงปลูกซึ่งดำเนินการโดยเกษตรกร และสถานที่รวบรวมผลผลิตจากเกษตรกรซึ่งดำเนินการโดยประธานกลุ่มฯ

2.2.1 จากแปลงปลูก ทำการสุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) มะเขือเทศจากต้น เลือกเก็บบริเวณโคนต้น 2) มะเขือเทศที่ผ่านการคัดคุณภาพโดยเกษตรกร 3) ตะกร้าใส่มะเขือเทศ 4) ผ้าปูพื้นสำหรับคัดคุณภาพ 5) มือผู้เก็บมะเขือเทศ 6) น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก

การเก็บตัวอย่างในแต่ละแปลงจะเก็บ 2-4 ครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวย เช่น ฝนตกหนัก ผลผลิตเสียหาย โรคระบาด ขั้วผลเน่า ต้นตาย หรือมะเขือเทศมีผลผลิตน้อย จึงทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้เท่ากันทุกแปลง

2.2.2 จากผู้รวบรวมผลผลิต ทำการสุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) มะเขือเทศที่ผ่านการคัดคุณภาพที่พร้อมส่งจำหน่าย 2) ตะกร้าที่ใช้บรรจุมะเขือเทศสำหรับส่งจำหน่าย 3) มือผู้คัดคุณภาพ 4) กระด้งสำหรับคัดคุณภาพ 5) รถขนส่ง

การสุ่มตัวอย่างจะเก็บตัวอย่างครั้งละ 3 ซ้ำ โดยมะเขือเทศเก็บตัวอย่างครั้งละ 100 กรัม การเก็บตัวอย่างจากตะกร้า ผ้าปู กระด้ง และรถขนส่ง โดยใช้ Swab technique การเก็บตัวอย่างมือโดยจุ่มมือลงใน Maximum Recovery Diluent (MRD) นำตัวอย่างมาตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count; TPC), *Salmonella* spp., Coliform และ *E. coli*

### 2.3 การวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์

2.3.1 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Total plate count ตามวิธี AOAC International (2002) [10]

ตัวอย่างมะเขือเทศ 10 กรัม ใส่ถุงและบดให้ละเอียด เติม MRD 90 มิลลิลิตร ส่วนตัวอย่างจากตะกร้า ผ้าปู มือ และน้ำ ทำการเจือจาง 3 ระดับ ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Standard Plate Count agar (PCA) โดยใช้วิธี pour plate บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนี รายงานผลเป็น cfu/g หรือ cfu/ml

2.3.2 การตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ตามวิธี ISO 6579 (1993) [11]

ตัวอย่างมะเขือเทศนำมาเพิ่มปริมาณเชื้อ (Pre-enrichment) โดยใช้มะเขือเทศ 25 กรัม ใส่ถุงและบดให้ละเอียด เติมแลคโตส 225 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ส่วนตัวอย่างจากตะกร้า ผ้าปู และมือ นำตัวอย่างมาถ่ายเชื้อลง Tetrathionate broth (TTB) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง และ Rappaporty-Vassiliadis broth (RV) บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ตัวอย่างน้ำนำมากรองผ่านเมมเบรนขนาด 0.45 ไมครอนและนำแผ่นกรองใส่ใน RV บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำมา streak ลงบน Brilliant green Phenol Red Lactose Sucrose agar (BPLS) และ Xylose lysine deoxycholate agar (XLD) แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

เชื้อ *Salmonella* spp. บน BPLS จะมีลักษณะใสบริเวณตรงกลางสีชมพูอ่อนล้อมรอบด้วยสีแดง ส่วน XLD จะมีสีแดงกับอาหารเลี้ยงเชื้อ สีใสตรงกลางของโคโลนีจะมีสีดำ

2.3.3 การตรวจเชื้อ Coliform และ *E.coli* โดยดัดแปลงมาจากวิธี ISO/DIS 11866-2.2(1994) [12]

มะเขือเทศจำนวน 10 กรัม ใส่ถุงและบดให้ละเอียดเติม MRD 90 มิลลิลิตร ส่วนตัวอย่างตะกั่ว ผ่าปู มือ และน้ำ ทำการเจือจาง 3 ระดับ ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร ลงบน Coliform agar โดยใช้วิธี Spread plate นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนี *E. coli* โคโลนีเป็นสีม่วง Coliform โคโลนีเป็นสีแดง รายงานผลเป็น cfu/g หรือ cfu/ml

### 3. ผลการวิจัย

จากการตรวจวิเคราะห์ด้านความปลอดภัยของมะเขือเทศจากแหล่งปลูกจำนวน 4 แปลง และแหล่งรวบรวมจำนวน 1 แห่ง ควบคู่กับการพิจารณาตามเกณฑ์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ดังนี้ 1) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่มีค่ามาตรฐานกำหนดไว้ 2) ต้องไม่พบเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างอาหารกรัม 25 กรัม และ *E. coli* ต้องไม่เกิน 100 cfu/g [13]

#### 3.1 คุณภาพความปลอดภัยด้านเชื้อจุลินทรีย์ของมะเขือเทศและปัจจัยการผลิตจากแปลงปลูก

มะเขือเทศที่เก็บมาจากแปลงของเกษตรกรจะนำมาคัดคุณภาพโดยแยกผลที่เน่าเสีย และมีตำหนิออก ทำการคัดบนพื้นดินหรือพื้นปูนโดยใช้ผ้าปูรองรับมะเขือเทศเพื่อเช็ดน้ำที่ติดผลมะเขือเทศให้แห้ง และบรรจุใส่ตะกร้าพลาสติกเพื่อรอขนส่งไปยังกลุ่มฯ

การเก็บตัวอย่างจากแปลงปลูก A ทำการเก็บจำนวน 2 ครั้ง ซึ่งก่อนวันเก็บผลผลิตทั้งสองครั้งมีฝนตกทำให้พื้นดินบริเวณแปลงเปียก โดยเฉพาะครั้งที่ 2 พบว่ามะเขือเทศผลแตกจำนวนมากมีแมลงวันมาตอมในขณะที่คัดคุณภาพ มะเขือเทศมีตำหนิมากเนื่องจากมีข้าวผลสีดำ จากการที่มะเขือเทศเป็นโรคข้าวผลดำทำให้เกษตรกรไม่เก็บผลผลิตครั้งต่อไป จากผลการวิเคราะห์แปลงปลูก A (ตารางที่ 1) จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ครั้ง ตรวจพบเชื้อ TPC ทั้ง 2 ครั้ง ยกเว้นในมะเขือเทศที่คัดคุณภาพในครั้งแรกมีปริมาณเชื้อน้อย ปริมาณ TPC ของมะเขือเทศจากต้นมีเชื้อ  $8.69 \times 10^2 - 7.72 \times 10^4$  cfu/g (เฉลี่ย  $3.90 \times 10^4$  cfu/g) มะเขือเทศที่ผ่านการคัดพบเชื้อ TPC 1 ครั้ง ในครั้งที่ 2 โดยมีเชื้อ  $3.35 \times 10^4$  cfu/g ตะกั่วมีเชื้อ  $9.7 \times 10^2 - 1.21 \times 10^5$  cfu/ml (เฉลี่ย  $6.10 \times 10^4$  cfu/ml) ผ่าปูมีเชื้อ  $1.98 \times 10^3 - 6.58 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $4.28 \times 10^3$  cfu/ml) มือผู้เก็บมีเชื้อ  $5.0 \times 10^2 - 1.87 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $2.60 \times 10^2$  cfu/ml) และน้ำมีเชื้อ  $1.87 \times 10^2 - 5.00 \times 10^2$  cfu/ml (เฉลี่ย  $3.43 \times 10^2$  cfu/ml)

เชื้อ Coliform ในมะเขือเทศจากต้น มะเขือเทศที่คัดคุณภาพ ตะกั่ว และมือผู้เก็บ ตรวจพบ coliform ในครั้งที่ 2 ในมะเขือเทศจากต้นมีเชื้อมากจนนับไม่ได้ มะเขือเทศที่ผ่านการคัดมีเชื้อ  $8.0 \times 10^2$  cfu/g ตะกั่วมีเชื้อ  $4.35 \times 10^2$  cfu/ml มือผู้เก็บมีเชื้อ  $6.20 \times 10^2$  cfu/ml ส่วนในผ่าปู และน้ำพบทุกครั้ง โดยครั้งที่ 2 มีปริมาณเชื้อสูงกว่าครั้งที่ 1 ผ่าปู มีปริมาณเชื้ออยู่ระหว่าง  $7.35 \times 10^3$  cfu/ml ถึงมากจนนับไม่ได้ และน้ำมีเชื้ออยู่ระหว่าง  $3.60 \times 10^3$  cfu/ml ถึงมากจนนับไม่ได้ จากการสังเกตในระหว่างการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 พบแมลงวันตอมมะเขือเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ปริมาณ Coliform สูง อีกทั้งมีห้องน้ำและเล้าหมูติดอยู่กับแปลงปลูก บริเวณจุดคัดคุณภาพอยู่บนพื้นถนน ซึ่งมีฝนตก ดินค่อนข้างแฉะ ไม่พบเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้ง 2 ครั้ง พบว่ามะเขือเทศจากต้นมีปริมาณเชื้อ TPC และ Coliform มากกว่ามะเขือเทศที่ผ่านการคัดคุณภาพ อาจเป็นเพราะวิธีการรดน้ำแบบพ่น และฝนตกทำให้ดินกระเด็นไปโดนผลมะเขือเทศ ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อได้ ปัจจัยการผลิต TPC พบที่ตะกั่ว > ผ่าปู > มือผู้เก็บ > น้ำ Coliform พบเชื้อที่ผ่าปู > น้ำ > มือผู้เก็บ > ตะกั่ว

การเก็บตัวอย่างจากแปลงปลูก B ทำการเก็บจำนวน 3 ครั้ง โดยในครั้งที่ 1 และ 2 วันที่เข้าไปเก็บตัวอย่างมีฝนตกเล็กน้อยต้นมะเขือเทศที่เป็นโรคเหี่ยวเฉียวตายบางร่อง ในครั้งที่ 3 เป็นช่วงที่มะเขือเทศหมดรุ่น ผลการวิเคราะห์แปลงปลูก B (ตารางที่ 2) จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง ตรวจพบเชื้อ TPC ทั้ง 3 ครั้ง พบว่า TPC ของมะเขือเทศจากต้นมีเชื้ออยู่ระหว่าง  $6.62 \times 10^3 - 3.00 \times 10^4$  cfu/g (เฉลี่ย  $1.51 \times 10^4$  cfu/g) มะเขือเทศที่ผ่านการคัดมีเชื้ออยู่ระหว่าง  $8.15 \times 10^3 - 1.52 \times 10^4$  cfu/g (เฉลี่ย  $1.08 \times 10^4$  cfu/g) ตะกั่วมีเชื้อ  $1.08 \times 10^4 - 7.06 \times 10^4$  cfu/ml (เฉลี่ย  $3.75 \times 10^4$  cfu/ml) ผ่าปูมีเชื้อ  $1.40 \times 10^3 - 1.63 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $1.54 \times 10^3$  cfu/ml) มือผู้เก็บมีเชื้อ  $1.22 \times 10^3 - 1.95 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $1.54 \times 10^3$  cfu/ml) และน้ำมีเชื้อ 7.13-8.05 cfu/ml (เฉลี่ย 7.72 cfu/ml)

เชื้อ Coliform ตรวจพบทั้ง 3 ครั้ง โดยมะเขือเทศจากต้น และผ้าปูโดยมีเชื้อมากจนนับไม่ได้ มะเขือเทศที่ผ่านการคั้ดมีเชื้อ  $5.0 \times 10^2 - 2.85 \times 10^3$  cfu/g (เฉลี่ย  $1.92 \times 10^3$  cfu/g) ตะกร้ามีเชื้อ  $1.65 \times 10^3 - 4.00 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $3.75 \times 10^3$  cfu/ml) มือผู้เก็บมีเชื้อ  $3.86 \times 10^3 - 5.50 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $4.69 \times 10^3$  cfu/ml) และน้ำมีเชื้อ  $1.10 \times 10^3 - 1.86 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $1.36 \times 10^3$  cfu/ml) ไม่พบเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* จากผลการวิเคราะห์ พบว่ามะเขือเทศจากต้นมีปริมาณเชื้อ TPC และ Coliform มากกว่ามะเขือเทศที่ผ่านการคั้ดอาจเป็นเพราะวิธีการรดน้ำแบบพ่น ทำให้ดินกระเด็นไปโดนผลมะเขือเทศและปัจจัยการผลิต TPC พบที่ตะกร้า > มือผู้เก็บ) และผ้าปู > น้ำ Coliform พบเชื้อที่ผ้าปู > มือผู้เก็บ > ตะกร้า > น้ำ การพบเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่สูง โดยเฉพาะ TPC ในตะกร้า อาจเนื่องจากในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างช่วงนั้นมีฝนตก ดินค่อนข้างแฉะและตะกร้าวางบนพื้นโดยตรง ทำให้เลอะดินโคลนและสกปรกมาก

ตารางที่ 1 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC), Coliform, *E. coli* และ *Salmonella* แปลงปลุก A

Samples	Microbe	Rep.	ปริมาณเชื้อ cfu/g หรือ cfu/ml			No. of positive	Incidence (%)
			1	2	Means		
มะเขือเทศ (จากต้น)	TPC	2	$8.69 \times 10^2$	$7.72 \times 10^4$	$3.90 \times 10^4$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	ND	>300	-	1/2	50
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0
มะเขือเทศ (คั้ดคุณภาพ)	TPC	2	ND	$3.35 \times 10^4$	-	1/2	50
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	ND	$8.0 \times 10^2$	-	2/1	50
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0
ตะกร้า	TPC	2	$9.7 \times 10^2$	$1.21 \times 10^5$	$6.10 \times 10^4$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	ND	$4.35 \times 10^2$	-	2/1	50
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0
ผ้าปู	TPC	2	$1.98 \times 10^3$	$6.58 \times 10^3$	$4.28 \times 10^3$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	$7.35 \times 10^3$	>300	-	2/2	100
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0
มือ (ผู้เก็บ)	TPC	2	$1.87 \times 10^3$	$5.0 \times 10^2$	$2.60 \times 10^2$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	ND	$6.2 \times 10^2$	-	2/1	50
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0
น้ำ	TPC	2	$1.87 \times 10^2$	$5.0 \times 10^2$	$3.43 \times 10^2$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	$3.6 \times 10^3$	>300	-	22/	100
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0

ND หมายถึง ไม่พบโคโลนีของเชื้อหรือมีเชื้อน้อยกว่า 10 โคโลนี, >300 หมายถึงมีโคโลนีมากจนนับไม่ได้

การเก็บตัวอย่างมะเขือเทศจากแปลงปลูก C ทำการเก็บจำนวน 4 ครั้ง โดยในครั้งที่ วันที่เข้าไปเก็บตัวอย่างมีฝนตกเล็กน้อย 1 ผลมะเขือเทศมีขั้วสีดำจำนวนมาก จากผลการแปลงปลูก C ในตารางที่ 3 จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 ครั้ง ตรวจพบเชื้อ TPC ทั้ง 4 ครั้ง TPC มะเขือเทศจากต้นมีเชื้อ  $1.61 \times 10^4 - 1.45 \times 10^5$  cfu/g (เฉลี่ย  $6.07 \times 10^4$  cfu/g) มะเขือเทศที่ผ่านการคั้ดมีเชื้อ  $3.20 \times 10^2 - 9.97 \times 10^3$  cfu/g (เฉลี่ย  $9.98 \times 10^3$  cfu/g) ตะกร้ามีเชื้อ  $3.43 \times 10^3 - 1.29 \times 10^4$  cfu/ml (เฉลี่ย  $5.91 \times 10^3$  cfu/ml) ผ้าปูมีปริมาณเชื้อ

1.37x10<sup>3</sup>-1.51x10<sup>4</sup> cfu/ml (เฉลี่ย 5.86x10<sup>3</sup> cfu/ml) มือผู้เก็บมีเชื้อ 1.00x10<sup>3</sup>-9.03x10<sup>3</sup> cfu/ml (เฉลี่ย 3.41x10<sup>3</sup> cfu/ml) และน้ำมีเชื้อ 8.20x10<sup>1</sup>-1.74 x10<sup>2</sup> cfu/ml (เฉลี่ย 1.18x10<sup>2</sup> cfu/ml) เชื้อ Coliform ตรวจพบเชื้อทั้ง 4 ครั้ง ในมะเขือเทศจากต้นมีเชื้อ 4.00x10<sup>2</sup> cfu/g ถึง มากจนนับไม่ได้ มะเขือเทศที่ผ่านการคั้มีเชื้อ 5.50x10<sup>2</sup>-4.50x10<sup>3</sup> cfu/g (เฉลี่ย 2.19x10<sup>3</sup> cfu/g) ตะกร้ามีเชื้อ 1.26x10<sup>3</sup>-2.40x10<sup>3</sup> cfu/ml (เฉลี่ย 1.89x10<sup>3</sup> cfu/ml) ผ้าปูมีเชื้อ 2.66x10<sup>3</sup> cfu/ml ถึงมากจนนับไม่ได้ มือผู้เก็บมีเชื้อ 7.30x10<sup>2</sup>-5.50x10<sup>3</sup> cfu/ml (เฉลี่ย 2.77 x10<sup>3</sup> cfu/ml) และน้ำมีเชื้อ 1.00x10<sup>3</sup> -1.86x10<sup>3</sup> cfu/ml (เฉลี่ย 1.3 x10<sup>3</sup> cfu/ml)

ตารางที่ 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC), Coliform, *E. coli* และ *Salmonella* แปลงปลูก B

Samples	Microbe	Rep.	ปริมาณเชื้อ cfu/g หรือ cfu/ml				No. of positive	Incidence (%)
			1	2	3	Means		
มะเขือเทศ (จากต้น)	TPC	3	3.00x10 <sup>4</sup>	8.87x10 <sup>3</sup>	6.62x10 <sup>3</sup>	1.51 x10 <sup>4</sup>	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	>300	>300	>300	-	3/3	100
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0
มะเขือเทศ (คั้คุณภาพ)	TPC	3	9.17x10 <sup>3</sup>	1.52x10 <sup>4</sup>	8.15x10 <sup>3</sup>	1.08 x10 <sup>4</sup>	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	5.00x10 <sup>2</sup>	2.85x10 <sup>3</sup>	2.40x10 <sup>3</sup>	1.92 x10 <sup>3</sup>	3/3	100
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0
ตะกร้า	TPC	3	3.11x10 <sup>4</sup>	1.08x10 <sup>4</sup>	7.06x10 <sup>4</sup>	3.75 x10 <sup>4</sup>	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	4.0x10 <sup>3</sup>	1.75x10 <sup>3</sup>	1.65x10 <sup>3</sup>	3.75 x10 <sup>3</sup>	3/3	100
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0
ผ้าปู	TPC	3	1.40x10 <sup>3</sup>	1.60x10 <sup>3</sup>	1.63x10 <sup>3</sup>	1.54x10 <sup>3</sup>	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	>300	>300	>300	-	3/3	100
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0
มือ (ผู้เก็บ)	TPC	3	1.95x10 <sup>3</sup>	1.44x10 <sup>3</sup>	1.22x10 <sup>3</sup>	1.54 x10 <sup>3</sup>	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	5.50x10 <sup>3</sup>	4.70x10 <sup>3</sup>	3.86x10 <sup>3</sup>	4.69x10 <sup>3</sup>	3/3	100
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0
น้ำ	TPC	3	8.05	7.13	7.98	7.72	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	1.13x10 <sup>3</sup>	1.86x10 <sup>3</sup>	1.10x10 <sup>3</sup>	1.36 x10 <sup>3</sup>	3/3	100
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0

ND หมายถึง ไม่พบโคโลนีของเชื้อหรือมีเชื้อน้อยกว่า 10 โคโลนี, >300 หมายถึงมีโคโลนีมากจนนับไม่ได้

ไม่พบ เชื้อ *E. coli* ในมะเขือเทศจากต้น มะเขือเทศที่ผ่านการคั้ ผ้าปู ตะกร้าและน้ำ แต่พบเชื้อ *E. coli* ในมือผู้เก็บ 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 25 โดยมีปริมาณเชื้อ 4.80 x10<sup>3</sup> cfu/g ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐาน พบเชื้อ *Salmonella* ในมะเขือเทศจากต้น มะเขือเทศที่ผ่านการคั้ มือของผู้เก็บ โดยตรวจพบ 2 ครั้ง (คิดเป็นร้อยละ 50) จากผลการวิเคราะห์ตารางที่ 3 พบว่า มะเขือเทศจากต้นมีปริมาณเชื้อ TPC และ Coliform มากกว่ามะเขือเทศที่ผ่านการคั้ และพบเชื้อ *Salmonella* ปัจจัยการผลิต TPC พบที่ตะกร้า > ผ้าปู > มือผู้เก็บ > น้ำ Coliform พบที่ผ้าปู > มือผู้เก็บ > ตะกร้า > น้ำ และพบเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* ที่มือผู้เก็บ แสดงว่ามีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดี และสภาพแวดล้อมใกล้เคียงมีเก้าอี้เปิดอยู่ติดแปลงปลูก เบ็ดที่เลี้ยงได้ใช้น้ำแหล่งเดียวกับน้ำที่ใช้ปลูกมะเขือเทศและเปิดสามารถเดินเข้าไปในแปลงมะเขือเทศได้ อีกทั้งบริเวณจุดคั้คุณภาพเป็นลานหน้าบ้านซึ่งเป็นพื้นปูน มีสุนัข ใ้ก้อยู่บริเวณนั้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่พบเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* spp. ได้ เนื่องจากเชื้อ *Salmonella* spp. มักพบในสัตว์ปีก

การเก็บตัวอย่างมะเขือเทศจากแปลงปลูก D ทำการเก็บจำนวน 2 ครั้ง ในการเก็บตัวอย่างในครั้งที่ 2 มีผลแตกและข้าวผลดำจำนวนมาก เกษตรกรจึงไม่เก็บผลผลิตในครั้งต่อไป จากผลการวิเคราะห์แปลงปลูก D ในตารางที่ 4 พบว่าการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ครั้ง ตรวจพบเชื้อ TPC ทั้ง 2 ครั้ง TPC ของมะเขือเทศจากต้นจากมีเชื้อ  $1.12 \times 10^3$ - $7.38 \times 10^3$  cfu/g (เฉลี่ย  $4.48 \times 10^3$  cfu/g) มะเขือเทศที่ผ่านการตัดมีเชื้อ  $6.07 \times 10^3$ - $6.75 \times 10^3$  cfu/g (เฉลี่ย  $6.41 \times 10^3$  cfu/g) ตะกร้ามีเชื้อ  $9.99 \times 10^2$ - $4.41 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $2.7 \times 10^3$  cfu/ml) ผ้าปูมีเชื้อ  $9.63 \times 10^2$ - $6.91 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $3.94 \times 10^3$  cfu/ml) มือผู้เก็บมีเชื้อ  $1.97 \times 10^3$ - $8.29 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $5.13 \times 10^3$  cfu/ml) และน้ำมีเชื้อ  $1.05 \times 10^2$ - $1.31 \times 10^2$  cfu/ml (เฉลี่ย  $1.18 \times 10^2$  cfu/ml)

ตารางที่ 3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC), Coliform, *E. coli* และ *Salmonella* แปลงปลูก C

Samples	Microbe	Rep.	ปริมาณเชื้อ cfu/g หรือ cfu/ml					No. of positive	Incidence (%)
			1	2	3	4	Mean		
มะเขือเทศ (จากต้น)	TPC	4	$1.61 \times 10^4$	$1.45 \times 10^5$	$3.53 \times 10^4$	$4.62 \times 10^4$	$6.07 \times 10^4$	4/4	100
	<i>E. coli</i>	4	ND	ND	ND	ND	-	4/0	0
	Coliform	4	>300	>300	$1.00 \times 10^3$	$0.40 \times 10^3$	-	4/4	100
	<i>Salmonella</i>	4	ไม่พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	-	4/2	50
มะเขือเทศ (คัดคุณภาพ)	TPC	4	$9.97 \times 10^3$	$3.20 \times 10^2$	$1.99 \times 10^2$	$9.73 \times 10^3$	$9.98 \times 10^3$	4/4	100
	<i>E. coli</i>	4	ND	ND	ND	ND	-	4/0	0
	Coliform	4	$4.50 \times 10^3$	$2.85 \times 10^3$	$5.50 \times 10^2$	$8.50 \times 10^2$	2.19	4/4	100
	<i>Salmonella</i>	4	ไม่พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	-	2/4	50
ตะกร้า	TPC	4	$1.29 \times 10^4$	$3.58 \times 10^3$	$3.43 \times 10^3$	$3.71 \times 10^3$	$5.91 \times 10^3$	4/4	100
	<i>E. coli</i>	4	ND	ND	ND	ND	-	4/0	0
	Coliform	4	$2.16 \times 10^3$	$1.75 \times 10^3$	$2.40 \times 10^3$	$1.26 \times 10^3$	$1.89 \times 10^3$	4/4	100
	<i>Salmonella</i>	4	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	4/0	0
ผ้าปู	TPC	4	$1.51 \times 10^4$	$5.11 \times 10^3$	$1.84 \times 10^3$	$1.37 \times 10^3$	$5.86 \times 10^3$	4/4	100
	<i>E. coli</i>	4	ND	ND	ND	ND	ND	4/0	0
	Coliform	4	>300	$8.85 \times 10^3$	$3.50 \times 10^3$	$2.66 \times 10^3$	$3.08 \times 10^3$	44/	100
	<i>Salmonella</i>	4	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	4/0	0
มือ (ผู้เก็บ)	TPC	4	$9.03 \times 10^3$	$1.45 \times 10^3$	$1.00 \times 10^3$	$2.14 \times 10^3$	$3.41 \times 10^3$	4/4	100
	<i>E. coli</i>	4	ND	$4.8 \times 10^3$	ND	ND	-	4/1	25
	Coliform	4	$5.50 \times 10^3$	$3.95 \times 10^3$	$7.30 \times 10^2$	$0.90 \times 10^3$	$2.77 \times 10^3$	4/4	100
	<i>Salmonella</i>	4	ไม่พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	-	4/2	50
น้ำ	TPC	4	$8.20 \times 10^1$	$1.20 \times 10^2$	$1.74 \times 10^2$	$1.69 \times 10^2$	$1.18 \times 10^2$	4/4	100
	<i>E. coli</i>	4	ND	ND	ND	ND	-	4/0	0
	Coliform	4	$1.13 \times 10^3$	$1.86 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$	$1.23 \times 10^3$	$1.30 \times 10^3$	4/4	100
	<i>Salmonella</i>	4	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	4/0	0

ND หมายถึง ไม่พบโคโลนีของเชื้อหรือมีเชื่อน้อยกว่า 10 โคโลนี, >300 หมายถึงมีโคโลนีมากจนนับไม่ได้

เชื้อ Coliform ตรวจพบเชื้อทั้ง 2 ครั้ง ในมะเขือเทศจากต้นมีเชื้อ  $1.93 \times 10^3$  cfu/g ถึง มากจนนับไม่ได้ มะเขือเทศที่ผ่านการคัด ตะกร้า ผ้าปู และมือ มีเชื้อมากจนนับไม่ได้ น้ำมีเชื้อ  $1.05 \times 10^4$ - $1.18 \times 10^4$  cfu/ml (เฉลี่ย  $1.12 \times 10^4$  cfu/ml) พบว่ามีปริมาณเชื้อค่อนข้างมาก ไม่พบเชื้อ *E. coli* ในมะเขือเทศจากต้น มะเขือเทศที่ผ่านการคัด ตะกร้า มือผู้เก็บ และน้ำ แต่พบเชื้อ *E. coli* ในผ้าปู สำหรับคัดคุณภาพ 1 ครั้ง โดยมีปริมาณเชื้อ  $6.00 \times 10^2$  cfu/g ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐาน ไม่พบการเชื้อ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่าง จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4 พบว่ามะเขือเทศที่ผ่านการคัดมีเชื้อ TPC และ Coliform มากกว่ามะเขือเทศจากต้น ปัจจัยการผลิต TPC พบที่มือผู้เก็บ > ผ้าปู > ตะกร้า > น้ำ Coliform พบที่มือผู้เก็บ ผ้าปู และตะกร้า (มากจนนับไม่ได้) > น้ำ และพบเชื้อ *E. coli* ที่ผ้าปู แม้ว่าเกษตรกรรายนี้จะทำการคัดคุณภาพบนโต๊ะสูงประมาณ 60 เซนติเมตรก็ตาม จากการสังเกตพบว่าบริเวณคัดคุณภาพมีไก่ สุนัข แมวเดินและนอนอยู่ อีกทั้งวางผ้าปูก่อนใช้งานไว้ที่พื้น

ตารางที่ 4 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC), Coliform, *E. coli* และ *Salmonella* แปลงปลูก D

Samples	Microbe	Rep.	ปริมาณเชื้อ cfu/g หรือ cfu/ml			No. of positive	Incidence (%)
			1	2	Means		
มะเขือเทศ (จากต้น)	TPC	2	$7.83 \times 10^3$	$1.12 \times 10^3$	$4.48 \times 10^3$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	$1.93 \times 10^3$	>300	-	2/2	100
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0
มะเขือเทศ (คัดคุณภาพ)	TPC	2	$6.07 \times 10^3$	$6.75 \times 10^3$	$6.41 \times 10^3$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	>300	>300	-	2/2	100
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0
ตะกร้า	TPC	2	$4.41 \times 10^3$	$9.99 \times 10^2$	$2.70 \times 10^3$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	>300	>300	-	2/2	100
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0
ผ้าปู	TPC	2	$6.91 \times 10^3$	$9.63 \times 10^2$	$3.94 \times 10^3$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	$6.00 \times 10^2$	ND	-	2/1	50
	Coliform	2	>300	>300	-	2/2	100
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0
มือ (ผู้เก็บ)	TPC	2	$1.97 \times 10^3$	$8.29 \times 10^3$	$5.13 \times 10^3$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	>300	>300	-	2/2	100
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0
น้ำ	TPC	2	$1.31 \times 10^2$	$1.05 \times 10^2$	$1.18 \times 10^2$	2/2	100
	<i>E.coli</i>	2	ND	ND	-	2/0	0
	Coliform	2	$1.18 \times 10^4$	$1.05 \times 10^4$	$1.12 \times 10^4$	2/2	100
	<i>Salmonella</i>	2	ไม่พบ	ไม่พบ	-	2/0	0

ND หมายถึง ไม่พบโคโลนีของเชื้อหรือมีเชื่อน้อยกว่า 10 โคโลนี, >300 หมายถึงมีโคโลนีมากจนนับไม่ได้

จากการสุ่มตัวอย่างแปลงปลูกทั้ง 4 แปลงจำนวน 11 ครั้ง ตรวจพบ TPC ในมะเขือเทศและปัจจัยการผลิตทุกครั้ง ตัวอย่างมะเขือเทศตรวจพบ Coliform 10 ครั้ง *Salmonella* spp. 2 ครั้ง ไม่พบ *E.coli* ปัจจัยการผลิต มือผู้เก็บพบ Coliform 10 ครั้ง *Salmonella* spp. 2 ครั้ง *E.coli* 1 ครั้ง ตะกร้าพบ Coliform 10 ครั้ง ไม่พบ *Salmonella* spp. และ *E.coli* ผ้าปูพบ Coliform ทุกครั้ง *E.coli* 1 ครั้ง ไม่พบ *Salmonella* spp. น้ำพบ Coliform ทุกครั้ง ไม่พบ *Salmonella* spp. และ *E.coli*

### 3.2 คุณภาพความปลอดภัยด้านเชื้อจุลินทรีย์ของมะเขือเทศและปัจจัยการผลิตจากแหล่งรวบรวมผลผลิต

การเก็บตัวอย่างมะเขือเทศและปัจจัยการผลิตจากแหล่งรวบรวม ทำการเก็บจำนวน 3 ครั้ง ในช่วงการเก็บตัวอย่างนั้น มีการปรับปรุงและต่อเติมสถานที่ สำหรับรับซื้อผลผลิต และคัดคุณภาพ จากผลการวิเคราะห์แหล่งรวบรวม คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลดอนตูม ในตารางที่ 5 จากการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ตรวจพบเชื้อ TPC ทุกครั้ง TPC ของมะเขือเทศที่ผ่านการคัดคุณภาพมีเชื้อ  $1.06 \times 10^3$  -  $1.09 \times 10^3$  cfu/g (เฉลี่ย  $1.07 \times 10^3$  cfu/g) ตะกร้ามีเชื้อ  $9.40 \times 10^2$  -  $4.42 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $2.18 \times 10^3$  cfu/ml) กระดังมีเชื้อ  $6.10 \times 10^2$  -  $1.10 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $8.40 \times 10^2$  cfu/g) พื้นกระบะของรถขนส่งมีเชื้อ  $9.30 \times 10^2$  -  $1.14 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $1.07 \times 10^3$  cfu/ml) และมือผู้คัดมีเชื้อ  $1.05 \times 10^3$  -  $5.9 \times 10^4$  cfu/ml (เฉลี่ย  $6.04 \times 10^3$  cfu/ml)

เชื้อ Coliform ในมะเขือเทศที่ผ่านการคัด ตรวจพบเชื้อ Coliform 2 ครั้ง โดยมีเชื้อ  $7.60 \times 10^2$  -  $1.35 \times 10^3$  cfu/g ตะกร้า กระดัง พื้นกระบะของรถขนส่ง และมือผู้คัดขนาดตรวจพบเชื้อทั้ง 3 ครั้ง มีเชื้อ  $6.00 \times 10^2$  -  $1.00 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $8.0 \times 10^2$  cfu/ml),  $1.02 \times 10^3$  -  $1.35 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $1.26 \times 10^3$  cfu/ml),  $1.86 \times 10^3$  -  $2.40 \times 10^3$  cfu/ml (เฉลี่ย  $2.06 \times 10^3$ ) และ  $1.35 \times 10^3$  -  $7.0 \times 10^3$

cfu/ml (เฉลี่ย  $1.55 \times 10^3$  cfu/ml) ตามลำดับ จากการสังเกตพบว่าบริเวณจุดคัดคุณภาพ เป็นพื้นที่เปิดโล่ง วางสิ่งไม่เป็นระเบียบ เช่น ไม้กวาด รองเท้าและไม่มีการป้องกันสัตว์เลี้ยง เช่น ไก่ เข้ามาในพื้นที่ ตะกร้าที่ใช้บรรจุมะเขือเทศเป็นตะกร้าเดียวกับที่ใช้ใส่ มะเขือเทศมาจากแปลงปลูก กระดิ่งที่ใช้สำหรับคัด มีลักษณะเป็นไม้ไผ่สาน ที่ทำความสะดวกยาก การทำความสะอาดอุปกรณ์ ควร ต้องปฏิบัติเป็นประจำและสุขอนามัยของผู้คัด โดยเฉพาะมือ ซึ่งเป็นส่วนที่สัมผัสกับมะเขือเทศและหยิบจับสิ่งต่างๆ เช่น การสัมผัส กับอาหาร จากผลในตารางที่ 5 ของปัจจัยการผลิต พบว่า การตรวจสอบ TPC พบที่มือผู้คัดขนาด > ตะกร้า > รถขนส่ง > กระดิ่ง Coliform พบที่ รถขนส่ง > มือผู้คัดขนาด > กระดิ่ง > ตะกร้า พื้นรถขนส่งมีปริมาณ Coliform สูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการ จัดเรียงตะกร้ามะเขือเทศ จะต้องขึ้นยืนบนรถ ทำให้พื้นรถเป็นดินที่ติดกับรองเท้า เมื่อบางตะกร้ามะเขือเทศบนพื้นรถจะทำให้ มะเขือเทศปนเปื้อนเชื้อที่อยู่ในดินได้ ดังนั้นจึงต้องทำความสะอาดพื้นรถเป็นประจำ ทั้งนี้ไม่พบเชื้อ *E.coli* และ *Salmonella* ใน ตัวอย่างจากแหล่งรวบรวมผลผลิต

ตารางที่ 5 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC), Coliform, *E.coli* และ *Salmonella* ของแหล่งรวบรวมผลผลิต

Samples	Microbe	Rep.	ปริมาณเชื้อ cfu/g หรือ cfu/ml				No. of positive	Incidence (%)
			1	2	3	Means		
มะเขือเทศ	TPC	3	$1.07 \times 10^3$	$1.09 \times 10^3$	$1.06 \times 10^3$	$1.07 \times 10^3$	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	ND	$1.35 \times 10^3$	$7.60 \times 10^2$	-	3/2	66.66
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0
ตะกร้า	TPC	3	$4.42 \times 10^3$	$9.40 \times 10^2$	$1.17 \times 10^3$	$2.18 \times 10^3$	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	$6.00 \times 10^2$	$1.00 \times 10^3$	$8.0 \times 10^2$	$8.0 \times 10^2$	3/3	100
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0
กระดิ่ง	TPC	3	$6.10 \times 10^2$	$1.10 \times 10^3$	$8.10 \times 10^2$	$8.40 \times 10^2$	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	$1.35 \times 10^3$	$1.02 \times 10^3$	$1.16 \times 10^3$	$1.26 \times 10^3$	3/3	100
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0
รถขนส่ง	TPC	3	$1.13 \times 10^3$	$9.30 \times 10^2$	$1.14 \times 10^3$	$1.07 \times 10^3$	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	$1.86 \times 10^3$	$2.40 \times 10^3$	$1.93 \times 10^3$	$2.06 \times 10^3$	3/3	100
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0
มือ (ผู้คัด)	TPC	3	$1.59 \times 10^4$	$1.17 \times 10^3$	$1.05 \times 10^3$	$6.04 \times 10^3$	3/3	100
	<i>E.coli</i>	3	ND	ND	ND	-	3/0	0
	Coliform	3	$1.35 \times 10^3$	$1.60 \times 10^3$	$1.70 \times 10^3$	$1.55 \times 10^3$	3/3	100
	<i>Salmonella</i>	3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	3/0	0

ND หมายถึง ไม่พบโคโลนีของเชื้อหรือมีเชื่อน้อยกว่า 10 โคโลนี, >300 หมายถึงมีโคโลนีมากจนนับไม่ได้

#### 4. สรุปผล

โดยทั่วไปผักผลไม้และวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมักตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ในรูปของ TPC เนื่องจากเป็นเชื้อที่พบอยู่ทั่วไปในดิน แต่ไม่ควรรพบเชื้อ Coliform และ *E.coli* ถ้าตรวจพบแสดงว่าสุขลักษณะในการปฏิบัติงานไม่ดี อาจมีการปนเปื้อนสิ่งขับถ่ายของคนหรือ สัตว์ โดยเฉพาะ *E.coli* และ *Salmonella* spp. เป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้ จึงไม่ควรรพบเช่นกัน จากผลการวิจัยพบว่ามี การพบเชื้อ *E.coli* และ *Salmonella* spp. บ้างเล็กน้อยจากบางแปลง แต่ไม่พบที่แหล่งรวบรวมซึ่งเป็นจุดกระจายผลผลิตไปสู่ ตลาดและผู้บริโภค เพื่อให้ผลผลิตมีความปลอดภัย และเพิ่มความมั่นใจให้ผู้บริโภคมากขึ้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1) อาจใช้การรดน้ำมะเขือเทศด้วยการใช้ระบบน้ำหยดแทนการพ่นน้ำด้วยเรือ หรือมีวัสดุคลุมดิน เพื่อป้องกันดินกระเด็นติดผลมะเขือเทศ 2) แปลงควรมีแนวป้องกันสัตว์เลื้อยเข้าในแปลง เช่น เบ็ด ทำให้พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในมะเขือเทศจากต้น 3) ผลมะเขือเทศที่แตกหรือเน่าเสียควรทิ้งให้ห่างจากแปลงและจุดคัดคุณภาพเพื่อป้องกันแมลงวัน 4) ควรมีการล้างมือผู้เก็บมะเขือเทศและผู้คัดคุณภาพ ด้วยน้ำเปล่าหรือสบู่บ่อยครั้ง เพราะพบเชื้อ Coliform, *E.Coli* และ *Salmonella* spp. 5) ควรล้างทำความสะอาดตะกร้า ใบบ่อยๆ แยกตะกร้ามะเขือเทศที่ใช้ในแปลงและที่คัดคุณภาพ 6) ควรทำความสะอาดผ้าปู ด้วยการเปลี่ยนผ้าปูบ่อยๆ และควรเก็บผ้าปูไว้ให้สูงจากพื้นหรือห่างจากสัตว์ 7) ควรต้องป้องกันสัตว์เลื้อย เช่น สุนัข ไก่ เป็ด เข้าในพื้นที่คัดคุณภาพ

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณเกษตรกร และประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลดอนตูมที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย และให้ข้อมูล

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กองโภชนาการ กรมอนามัย, สารต้านอนุมูลอิสระ (เบต้าแคโรทีน วิตามินอี วิตามินซี) ในผลไม้, แหล่งที่มา: <http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/files/antioxidan.pdf>, 28 ต.ค.2552.
- [2] นภาพร เขียวชาญ, “การควบคุมการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผักและผลไม้”, วารสารจารย์พา, 10(73), 2546, หน้า 38-41. แหล่งที่มา: [http://www.tistr-foodprocess.net/download/article/control\\_microorganism\\_th.htm](http://www.tistr-foodprocess.net/download/article/control_microorganism_th.htm), 27 ก.ค.2554.
- [3] Bartz ,J.A., “Raw Tomatoes and Salmonella”, In:The Produce Contamination Problem: Cause and Solution, 2009, pp. 223-247.
- [4] Kokkinakis, E., G. Boskou, G.A. Fragkiadakis. A. Kokkinaki and Lapidakis N., “Microbiological quality of tomatoes and peppers produced under the good agricultural practices protocol AGRO 2-1 & 2-2 in Crete, Greece”, Food Control, 18, 2007, pp.1538-1546.
- [5] หนังสือพิมพ์โพสทูเดย์, “แมคคาองดใช้มะเขือเทศ พบปนเปื้อนแบคทีเรีย”, ฉบับวันที่ 11 มิถุนายน 2551, แหล่งที่มา: <http://www.food-resources.org/news/11/06/08/6458>, 22 ก.ค.2554.
- [6] กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, “ข่าวการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียซัลโมเนลลาในมะเขือเทศสด”, 2551, แหล่งที่มา: [http://www.moph.go.th/ops/iprg/iprg\\_new/include/admin\\_hotnew/show\\_hotnew.php?idHot\\_new=1779](http://www.moph.go.th/ops/iprg/iprg_new/include/admin_hotnew/show_hotnew.php?idHot_new=1779), 28 ต.ค.2552.
- [7] มกอช, “ออสเตรเลียเตือนทานมะเขือเทศดิบกึ่งแห้งเสี่ยงติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี”, 2552, แหล่งที่มา: [http://www.acfs.go.th/sps\\_situation/news.php?page=52&ntype=07](http://www.acfs.go.th/sps_situation/news.php?page=52&ntype=07), 25 มิ.ย. 2554
- [8] วสุพงศ์ มณีชาติ, “มะกั้นเรียกคืนมะเขือเทศหลังพบเชื้อซัลโมเนลลา”, 2554, แหล่งที่มา: [http://siamcargo.blogspot.com//05/2011blog-post\\_09.html](http://siamcargo.blogspot.com//05/2011blog-post_09.html), 25 มิ.ย. 2554.
- [9] กรมยุโรป, “องค์การอนามัยโลก (WHO) วนรายงานจำนวนผู้ติดเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* ทั่วโลก”, 2554, แหล่งที่มา: <http://europetouch.in.th/detail.news.php?id=55n65n94n84n94n94n84nn5n87n>, 10 มิ.ย. 2554.
- [10] AOAC, “Official Method of Analysis” The Association Official Analysis Chemist 17<sup>th</sup> ed. Verginia, 2002.
- [11] International Organization for Standardization, “ISO 6579. Microbiology-General guidance on methods for the detection of *Salmonella* spp.” 3<sup>rd</sup> ed., 1993.
- [12] International Organization for Standardization, “ISO 11866-2.2. Milk and milk products-Enumeration of presumptive *Escherichia coli* - Part 2: MPN technique using MUG”, 1994.
- [13] มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, “ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสินค้าเกษตรและอาหาร. มกอช. 9007-2548”, 2548.